

ловой систем, в Котельничском районе – болезней кожи и подкожной клетчатки, нервной системы, новообразований и врожденных аномалий.

Распространённость врождённых пороков развития среди детей до 14 лет в 2006 году в Оричевском районе достоверно ниже среднеобластного уровня, а Котельничском – выше среднеобластного уровня в 1,1 раза. Первичная заболеваемость ВПР среди детей до 14 лет в ЗЗМ превысила среднеобластной уровень в 1,3 раза.

В целом показатели заболеваемости населения районов ЗЗМ ОХХО и ОУХО являются типичными для территории Кировской области.

Данные социально-гигиенического мониторинга в зоне защитных мероприятий ОУХО и ОХХО используются для определения групп риска среди населения, прогнозирования медико-демографической ситуации и выявления возможного влияния специфических объектов на окружающую среду.

УДК 68.1.513.3:623.459

### **Структура и принцип построения комплексной многоступенчатой системы безопасности критически важного, потенциально опасного объекта (ХОО, ОУХО)**

© 2007. Т.Г. Габричидзе, И.М. Янников

Главное управление МЧС России по Удмуртской Республике

В статье предлагаются основные принципы построения комплексной системы обеспечения безопасности потенциально опасных объектов, входящей в структуру регионального подразделения единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Подробно рассмотрены технологические и управленческие аспекты функционирования системы. Особое внимание уделено задаче развёртывания системы экологического мониторинга, включающей наряду с традиционными методиками химико-аналитического контроля новейшие экоаналитические методы, в том числе методы дистанционного зондирования и биологического мониторинга.

The article deals with the main principles of the integrated system of safety provision in potentially dangerous objects. This system is included in the structure of the regional sub-division of the united state system of emergency situations prevention and liquidation. Technological and administrative aspects of the system functioning are investigated in detail. Special attention is paid to developing ecological monitoring system that includes traditional methodic of chemical-analytical control and up-to-date eco-analytical methods such as distance and biological methods of monitoring.

Обеспечение безопасности населения и территории является важнейшей функцией государства, закреплённой Конституцией Российской Федерации и другими нормативно-правовыми актами [1]. В связи с широким спектром современных угроз и решаемых при этом проблем, связанных с безопасностью населения и территории, немаловажным является вопрос обеспечения химической безопасности населения и территории [2]. В декабре 2003 года Президент России подписал важнейший для выполнения этой функции государства документ «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации до 2010 года и на дальнейшую перспективу» [3]. Концепция химической безопасности и биологической безопасности, изложенная в данном доку-

менте, предусматривает создание государственной системы обеспечения химической и биологической безопасности как составной части единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС).

При авариях на потенциально опасных химических объектах (ХОО), объектах уничтожения химического оружия (ОУХО), связанных с разрушением технологического оборудования, в окружающую среду может попасть сразу несколько аварийно-химически опасных веществ. В этом случае будет наблюдаться комбинированное действие двух и более факторов, обусловленное техногенным загрязнением окружающей среды и особенно атмосферного воздуха.

Комплексная система сбора, обработки информации и реагирования сил объектового звена РСЧС на потенциально опасных

объектах (ПОО) отображена на рисунке 1 и представляет собой следующие основные элементы:

1. Система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений (СМИС) [4].
2. Мониторинг окружающей среды в санитарно-защитной зоне.
3. Мониторинг окружающей среды в зоне защитных мероприятий.

СМИС строится для обеспечения контроля основных дестабилизирующих факторов в системе жизнеобеспечения внутри производственных помещений опасного объекта, которая включает в себя программно-технический комплекс, предназначенный для решения задач бесперебойного обеспечения функционирования оборудования (в пределах нормативных показателей) и должна обеспечивать контроль (рис. 2):

- 1) возникновения пожара;
- 2) нарушения в подаче электроэнергии;
- 3) нарушения в подаче и утечке газа;
- 4) нарушения в системе отопления, подачи горячей и холодной воды, вызванные выходом из строя инженерного оборудования на центральных тепловых пунктах, котельных, а также авариями на трубопроводах и приборах отопления;
- 5) затопления помещений, дренажных систем и технологических приемков;
- 6) отказа работы лифтового оборудования;
- 7) несанкционированного проникновения в служебные помещения;
- 8) повышения уровня радиации, предельно допустимых концентраций аварийно-химических опасных веществ (АХОВ), биологически опасных веществ, взрывоопасных концентраций газозвоздушных смесей;
- 9) отклонений от нормативных параметров производственных процессов, способных привести к возникновению ЧС;
- 10) изменения состояния инженерно-технических конструкций (конструктивных элементов) объектов.

В состав системы мониторинга и управления инженерными системами здания и потенциально опасных объектов (СМИС ПОО (ХОО, ОУХО) входят следующие компоненты:

1. Комплекс измерительных средств, средств автоматизации и исполнительных механизмов.

2. Многофункциональная кабельная система.
3. Сеть передачи информации.
4. Автоматизированная система диспетчерского управления инженерными сетями объектов.

Система мониторинга и управления внутри производственных помещений должна обеспечивать:

- прогнозирование и предупреждение аварийных ситуаций путём контроля за параметрами процессов обеспечения функционирования объектов и определения отклонений их текущих значений от нормативных;
- непрерывность сбора, передачи и обработки информации о значениях параметров процессов обеспечения функционирования объектов;
- формирование и передачу формализованной оперативной информации о состоянии технологических систем и изменений состояния инженерно-технических конструкций объектов в дежурно-диспетчерской службе (ДДС) объекта;
- формирование и передачу формализованного сообщения о ЧС в зданиях и сооружениях объекта, в том числе вызванных террористическими актами, в единой дежурно-диспетчерской службе (ЕДДС) муниципального уровня;
- автоматизированный или принудительный запуск системы оповещения работающего персонала в санитарно-защитной зоне о происшедшей ЧС и необходимых действиях по эвакуации;
- автоматизированное или принудительное оповещение соответствующих специалистов и сил реагирования, отвечающих за безопасность объектов;
- автоматизированный или принудительный запуск системы предупреждения или ликвидации ЧС по определённым для конкретного объекта и конкретного вида ЧС, которые должны быть утверждены установленным порядком (прекращение подачи газа, воды, включение средств пожаротушения и т. п.). Алгоритмы должны обеспечивать комплексную, взаимосвязанную работу всех необходимых систем безопасности и жизнеобеспечения с целью предупреждения и ликвидации ЧС. Для каждого вида ЧС, в том числе и вызванных террористическими актами, долж-

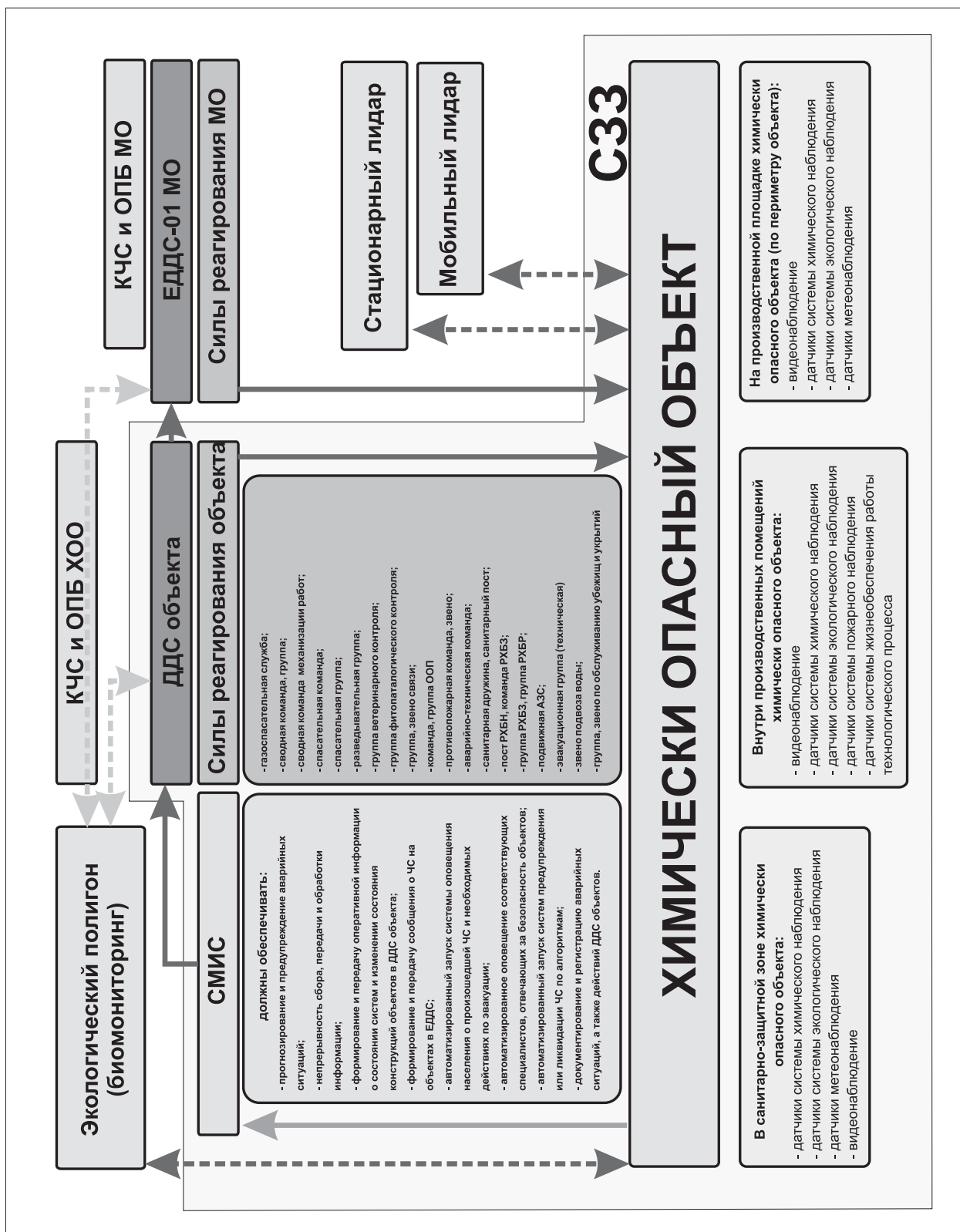


Рис. 1. Комплексная система сбора, обработки информации и реагирования сил объектового звена РСЧС на потенциально опасных объектах (ХОО, ОУХО)

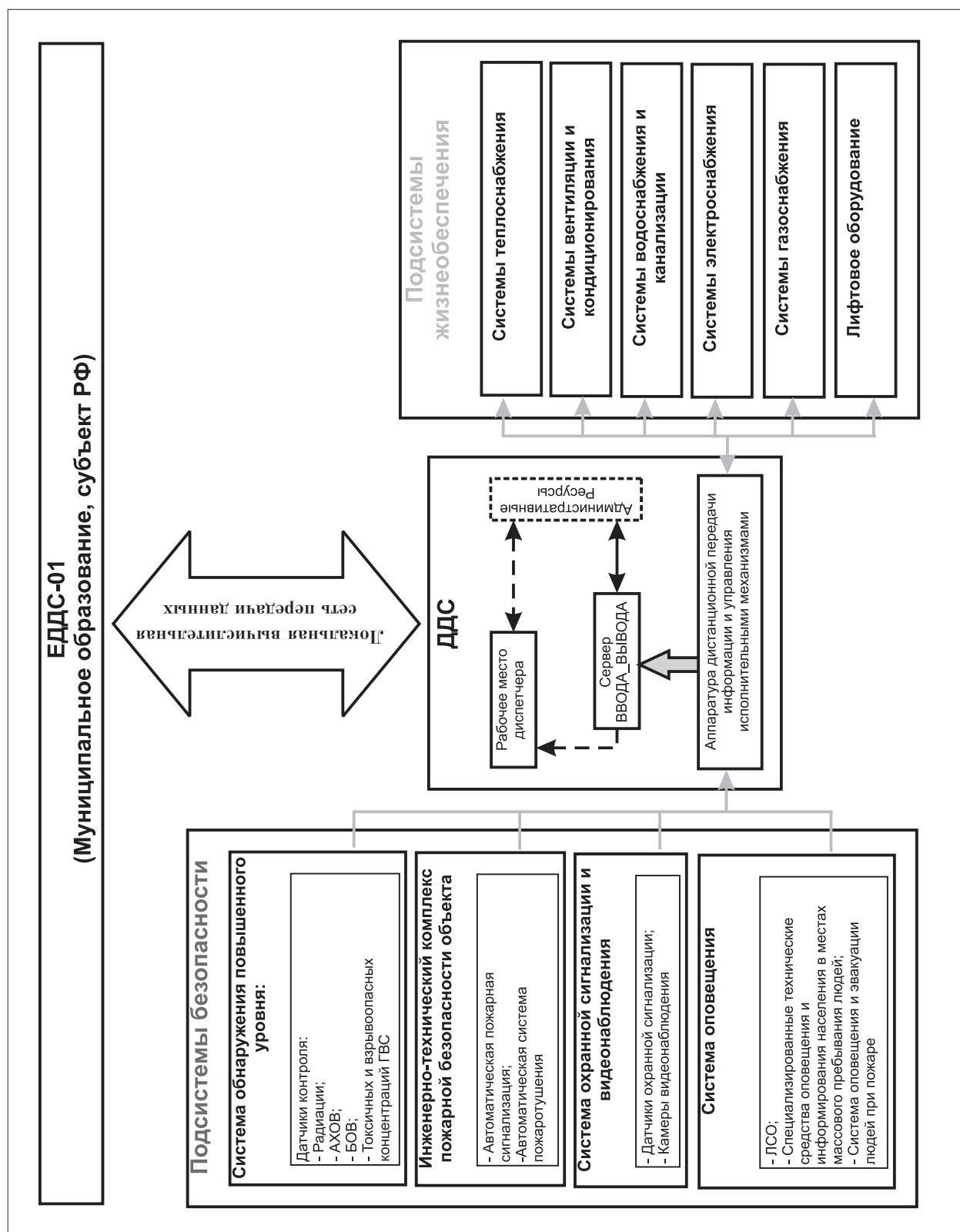


Рис. 2. Состав структурированной системы мониторинга и управления потенциально опасным объектом (ПОО)

ны быть разработаны свои алгоритмы предупреждения и ликвидации ЧС;

- документирование и регистрацию аварийных ситуаций, а также действий аварийно-спасательных формирований (АСФ), служб (АСС), зданий, сооружений и ДДС потенциально опасного объекта (ХОО, ОУХО).

В санитарно-защитной зоне химически опасного объекта необходимо иметь следующие системы контроля в сопряжении с ДДС:

- системы обнаружения повышенного уровня радиации, аварийных химически опасных веществ, биологически опасных веществ, значительной концентрации токсичных и взрывоопасных концентраций газовоздушных смесей и др.;
- систему контроля за возникновением пожара;
- систему охранной сигнализации и видеонаблюдения;
- систему метеонаблюдения;
- систему автоматизированного контроля и управления инженерными сетями;
- автоматизированную систему диспетчерского управления в дежурно-диспетчерской службе объекта.

Дежурно-диспетчерская служба потенциально опасного объекта (ХОО, ОУХО), в части решения задач безопасности зданий, должна решать следующие задачи:

- получение от СМИС зданий, сооружений информации о прогнозе или возникновении ЧС, в том числе вызванной террористическим актом;
- анализ и оценку достоверности поступившей информации о ЧС, доведение её до ДДС объекта, в компетенцию которых входит реагирование на принятое сообщение;
- обработку и анализ данных о ЧС, определение её масштаба и уточнение состава АСС, АСФ, ДДС, привлекаемых для реагирования на ЧС, их оповещение по переводу в высшие режимы функционирования звена (подсистемы) РСЧС;
- оперативное управление АСС, пожарными, пожарно-спасательными и аварийно-спасательными формированиями, постановку и доведение до них задач по локализации последствий ЧС, в том числе вызванными террористическими актами, принятие необходимых экстренных мер и решений (в пределах установленных вышестоящими органами полномочий);

- обобщение, оценку и контроль данных обстановки, принятых мер по ликвидации ЧС, уточнение и корректировку (по обстановке) заранее (отработанных) разработанных и согласованных с муниципальными службами вариантов и решений по локализации и ликвидации ЧС;
- постоянное информирование ДДС (АСС, АСФ), привлекаемых к локализации и ликвидации ЧС, подчинённых сил постоянной готовности об обстановке, принятых и рекомендуемых мерах;
- предоставление докладов (донесений) вышестоящим органам управления по подчинённости об угрозе или возникновении ЧС, в том числе вызванной террористическим актом, сложившейся обстановке, возможных вариантах решений и действиях по ликвидации ЧС (на основе ранее разработанных (подготовленных и согласованных планов));
- доведение задач, поставленных вышестоящими органами РСЧС, до ДДС и подчинённых сил постоянной готовности, контроль их выполнения и организации взаимодействия;
- обобщение информации о происшедших ЧС (за сутки дежурства), ходе работ по их ликвидации и предоставление соответствующих докладов по подчинённости.

Система мониторинга должна удовлетворять по структуре и функционированию следующим основным требованиям:

1. Обеспечивать автоматизированный контроль и управление необходимыми для предупреждения и ликвидации ЧС (в том числе вызванных террористическими актами) инженерными сетями.
2. Иметь модульную структуру и быть «открытой» (для уникальных объектов), обеспечивать при необходимости возможность диспетчеризации и управления вновь устанавливаемым оборудованием инженерных систем.
3. Допускать возможность объединения с другими информационными системами мониторинга и управления.

В СМИС должны быть предусмотрены автоматический ручной и дистанционный местный режим работы, она должна иметь открытую архитектуру (для уникальных объектов) допускать последующее расшире-

ние как по числу объектов автоматизации, так и по числу функций, а также быть готовой к интеграции с другими системами мониторинга и управления, базироваться на структурированные информационные кабельные сети, иметь иерархическую многоуровневую структуру:

Уровень 1 – структурированная информационная кабельная система, которая должна обеспечивать универсальность и гибкость проектных решений, удобство администрирования и расширяемость системы в будущем;

Уровень 2 – первичные датчики и исполнительные устройства, а также устройства согласования сигналов первичных датчиков с входами контроллеров сбора информации;

Уровень 3 – контроллеры сбора информации (удаленные модули ввода/вывода), программируемые логические контроллеры, интеллектуальные панели управления оборудованием, рабочие станции управления инженерными сетями. В качестве сети передачи данных между этим уровнем и уровнем 4 должна использоваться сеть на базе последовательных интерфейсов EIA/TIA 232 (485). В этой сети следует использовать соответствующие открытые стандартные протоколы цифровой периферии (MODBUS, LONTalk, SNMP и пр.) для уникальных объектов;

Уровень 4 – серверы ввода/вывода СМИС, который должен содержать средства обмена информацией с диспетчерскими автоматизированными рабочими местами (на базе локальной вычислительной сети) и контроллерами сбора информации (по объектовым шинам), а также специализированное программное обеспечение на базе SCADA – системами для сбора и архивирования информации, поступающей от инженерных систем.

Сервер СМИС должен передавать оперативные данные персоналу объекта через другие информационные сети.

Уровень 5 – автоматизированные рабочие места (АРМ) диспетчеров. На этом уровне иерархии на рабочих станциях функционирует специализированное программное обеспечение для мониторинга и управления оборудованием инженерных систем. Сетью связи на этом уровне является локальная сеть объекта. АРМ диспетчеров ДДС объекта должны быть оснащены общепринятыми геоинформационными системами, открытыми для интеграции ЕДДС и другими системами (ERP, SCADA и др.) с возможностью использования различных баз данных под управлением известных систем управления базами данных (MS SQL, ORACLE, DB2).

Система должна иметь средства защиты от операторских ошибок персонала, которые могут привести к авариям объектов инженерных подсистем и отображена в инструкции действий операторов СМИС.

В системе СМИС объекта должно быть применено оборудование, совместимое как по физическим интерфейсам, так и по информационным протоколам. В качестве физических интерфейсов и информационных протоколов допускаются только открытые протоколы и стандартизированные интерфейсы, которые по функциям соответствуют требованиям, выданным в рамках исходно-разрешительной документации.

Проектные решения должны быть унифицированы для всех объектов (ПОО, ХОО, ОУХО) автоматизации и иметь информационную защиту по нормативным документам.

Структура комплексной многоступенчатой системы безопасности и прогнозирования ЧС на критически важном, потенциально опасном объекте (ХОО, ОУХО) представляет собой совокупность подсистем, которая обеспечивает комплекс организационно-технических мероприятий по раннему обнаружению, идентификации, сбору, обработке информации о происходящих событиях на объектах, автоматизированному воздействию на источник внештатной ситуации в реальном режиме времени, автоматизированному определению зоны защитных мероприятий, определение текущего ущерба от нештатных и аварийных ситуаций, оценки и прогнозирования обстановки для обеспечения устойчивости в управлении по привлечению сил и средств РСЧС различного уровня, контроль качественного состояния объекта и прилегающей территории [5].

Рассмотрим построение комплексной системы безопасности на примере объекта уничтожения химического оружия. Характеристика средств экологического (химического) мониторинга в зоне воздействия объекта уничтожения химического оружия (ОУХО) (г. Камбарка Удмуртской Республики) в пределах санитарно-защитной зоны и зоны защитных мероприятий, устанавливаемых вокруг ОУХО, представлена в таблице 1.

Из данных таблицы видно, что техническая, промышленная и санитарно-защитная зоны ОУХО наиболее оснащены в техническом отношении. Организован и осуществляется постоянный и периодический (лабораторный) экологический мони-

# МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ ПО УНИЧТОЖЕНИЮ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

Таблица 1

Средства экологического мониторинга в зоне воздействия объекта УХО в пределах ЗЗМ

№ п/п	Тип средства контроля (существующие и предлагаемые)	Принцип действия, время работы, чувствительность приборов	Порядок передачи информации	Место приёма информации
<b>ТЕХНИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕРРИТОРИЯ (действующие)</b>				
1	Регистрирующие средства измерения в хранилище с ОВ и ОУХО	Непрерывный и постоянный контроль процесса хранения ОВ: состояние воздуха в хранилищах и на технической территории – 0,002 мг/л	По проводным линиям связи и радиоканалу ЦУКС	АРМ ДДС объекта, руководство, ЕДДС города, ЦУКС республики, службы 01, 02, 03, оповещения и связи, КЧС и ОПБ всех уровней
2	Цифровая видеоаппаратура и фотоаппаратура	Постоянное наблюдение с последующей передачей видеоизображения	По проводным линиям связи и радиоканалу	АРМ объекта, руководство, ЕДДС города, ЦУКС республики, службы 01, 02, 03, оповещения и связи, КЧС и ОПБ всех уровней
3	Автоматические газосигнализаторы	Непрерывный автоматический $5 \pm 10^{-5}$ мг/л, время срабатывания до 5", радиус действия 1,5 км	По проводным линиям связи и радиоканалу	АРМ объекта, руководство, ЕДДС города, ЦУКС республики, службы 01, 02, 03, оповещения и связи, КЧС и ОПБ всех уровней
<b>САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА (действующая)</b>				
4	Автоматические стационарные посты контроля воздушной среды (АСПК)	Периодический контроль и оценка состояния атмосферного воздуха. Измерение метеопараметров в месте отбора проб	По проводным линиям связи и радиоканалу	АРМ объекта, руководство, ЕДДС города, ЦУКС республики, службы 01, 02, 03
5	Метеостанции и метеопосты	Определение температуры воздуха, направления ветра, влажности, давления в постоянном режиме. Измерение метеопараметров в месте отбора проб	По проводным линиям связи и радиоканалу	АРМ объекта, руководство объекта, ЕДДС города, ЦУКС республики
6	Передвижная экспресс-лаборатория (ПЛ-В1281)	Контроль загрязнения природных, питьевых, сточных вод и почвы	Доставка проб в лабораторию	ХАЛ, ИАЦ, руководство объекта
7	Обзорное видеонаблюдение	Позволяет передавать видеoinформацию о происходящих событиях на экран ДДС, автоматически записывать её на цифровой видеорегистратор, анализировать и выдавать сигнал тревоги	По проводным линиям связи и радиоканалу	ЕДДС объекта, ЕДДС города, ЦУКС республики, службы 01, 02, 03, оповещения и связи
<b>ЗОНА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ (действующие)</b>				
8	Автоматические стационарные посты контроля воздушной среды (АСПК)	Периодический контроль и оценка состояния атмосферного воздуха. Измерение метеопараметров в месте отбора проб	По проводным линиям связи и радиоканалу	АРМ, ДДС объекта, руководство, ЕДДС города, ЦУКС республики, службы 01, 02, 03, оповещения и связи, КЧС и ОПБ всех уровней
9	Передвижная лаборатория контроля атмосферы	Измерение приземных концентраций примесей. Контроль за содержанием в атмосфере ОВ. Отбор проб воздуха	По радиоканалу. Письменное сообщение	Руководство объекта, ИАЦ объекта УХО, ЦУКС республики, ЕДДС города

## МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ ПО УНИЧТОЖЕНИЮ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

№ п/п	Тип средства контроля (существующие и предлагаемые)	Принцип действия, время работы, чувствительность приборов	Порядок передачи информации	Место приема информации
10	Передвижная экспресс-лаборатория контроля загрязнения природных, питьевых, сточных вод и почвы	Контроль и оценка общей токсичности водных объектов. Отбор проб воды и почвы и доставка в стационарную лабораторию	По радиоканалу. Письменное сообщение	Руководство объекта, ИАЦ объекта, КЧС и ОПБ всех уровней
11	Биостанция	Оценка функциональных и структурных биологических признаков растительного и животного мира. Отбор проб растительности	Письменное сообщение	Руководство объекта
<b>ЗОНА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ (предлагаемые)</b>				
12	Обзорный видеомониторинг	Позволяет передавать видеoinформации о происходящих событиях на экран ДДС, автоматически записывать её на цифровой видеорегистратор, анализировать и выдавать сигнал тревоги	По проводным линиям связи и радиоканалу	ДДС объекта, ЕДДС города, ЦУКС республики, ЦУКС МЧС России, службы 01, 02, 03, оповещения и связи, КЧС и ОПБ всех уровней
13	Лидарные системы лазерного зондирования атмосферы	Лазерное зондирование атмосферы для оперативного дистанционного измерения концентрации различных примесей газов в атмосфере. Определение времени подхода заражённого облака. Определение пожаров. Метеонаблюдение	По проводным линиям связи и радиоканалу	АРМ объекта, руководство, ЕДДС города, республики, ДД служб 02, 03, информационно-аналитический центр объекта УХО
14	Подвижная экологическая лаборатория биомониторинга	Экспресс-оценка состояния биообъектов на идентификационном полигоне. Визуальное наблюдение биообъектов, в т.ч. резкого отклика на какие-либо вещества. Оценка функциональных и биологических признаков. Отбор проб флоры и фауны. Химический и микробиологический анализ почвы, донных отложений, воды. Химический анализ проб биообъектов	По радиоканалу. Доставка проб в лабораторию	ХАЛ объекта УХО, ИАЦ объекта УХО, ДДС объекта УХО, ЕДДС города, межведомственная экологическая лаборатория

торинг в границах санитарно-защитной зоны ОУХО. Одной из составных частей экологического мониторинга является биомониторинг.

Основной задачей биологического мониторинга является определение состояния биотической составляющей биосферы, её отклика, реакции на антропогенное воздей-

ствие, определение функции состояния и отклонения этой функции от нормального естественного состояния на различных уровнях: молекулярном, клеточном, организменном, популяционном, уровне сообщества.

При организации и осуществлении биологического мониторинга предусматривается наблюдение, оценка и прогноз состоя-



ния здоровья человека, а также состояния важнейших популяций, как с точки зрения существования той или другой экосистемы, так и с точки зрения большой хозяйственной ценности (например, ценные сорта рыбы). Кроме того, ведётся наблюдение и оценивается состояние наиболее чувствительных к тому или иному виду антропогенного воздействия популяций растений и животных, а также популяций-индикаторов, к которым, например, относятся лишайники.

Известные классические подходы для решения:

- создание выделенных пробных площадок и проведение на них анализа воздействия объекта;
- предварительные исследования биологических видов, отмеченных на данной территории, в лабораторных условиях с целью выделения наиболее чувствительных к действию данного фактора биоиндикаторов;
- экстраполяция опыта исследования подобного ПОО того же класса.

Общим для перечисленных подходов недостатком является высокая погрешность момента пробоотбора, так как многие флуктуации данных последующих химических анализов закладываются именно на этой стадии (количество проб, расположение их на ландшафте, степень соответствия работы пробоотборщика методике отбора) [7, 8, 10].

На наш взгляд, под качественно проведённым анализом следует понимать:

1. Получение объективных данных о влиянии объекта на биоту с учётом возможных сценариев действия ПОО в динамике (за короткое время и на определённых территориях в зоне защитных мероприятий (ЗЗМ) объекта по хранению и уничтожению химического оружия).
2. Оперативность получения данных, которая исключает анализ всех видов биологических объектов на всей территории ЗЗМ.
3. Учёт поправки на возможность приспособления биологических объектов (адаптация, компенсация) к техногенному воздействию с нарастанием интенсивности действия во времени.
4. Возможность тестовой проверки антропогенного воздействия и отклика биологических объектов на данное воздействие.

Виды и этапы ведения мониторинга, выполненные комплексно и последовательно, определяют выбор стратегии для принятия решений по предотвращению чрезвычайных ситуаций, минимизации риска их возникновения и масштабов последствий.

В отличие от классического подхода к биомониторингу, в отношении мониторинга химически опасного объекта следует выделить две его разновидности:

1. Мониторинг диагностический, проводимый в течение длительного времени влияния объекта. Для диагностического мониторинга необходимо выбирать биологические системы, способные к интегральному ответу на комплексные воздействия и проявляющие кумулятивный эффект.
2. Мониторинг оперативный, который бы позволил быстро оценить состояние среды в районе влияния химически опасного объекта при любой нештатной ситуации на объекте. Основное требование к анализируемым биологическим параметрам, используемым в мониторинге быстрого реагирования, – это их чувствительность (низкие пороги и незначительное запаздывание ответной реакции).

Задача подсистемы мониторинга биоты – адаптация и развитие методической базы эколого-аналитического контроля, обеспечение деятельности по развитию системы контроля химически опасных объектов.

Для осуществления вышеизложенного необходима организация информационно-измерительной базы в виде эколого-аналитической лаборатории, включающей:

- мобильную систему пробоотбора и экспресс-оценки состояния биологических объектов;
- систему учёта и хранения проб;
- аккредитованную лабораторию химического анализа проб почвы, донных отложений, воды и биологических объектов; целесообразно проведение двухуровневого анализа – первичного на определённые группы веществ-маркеров, и детального, в случае положительного первичного;
- аккредитованную лабораторию микробиологического анализа проб почвы, донных отложений и воды.

Лаборатория позволит вести контроль в ЗЗМ объекта на уровне малых доз (долей ПДК), что сделает возможным достоверный прогноз поведения и тенденций накопления

специфических загрязняющих веществ в природных средах и биологических объектах.

Для мониторинга химически опасного объекта большое значение имеет оперативность получения данных, которая исключает необходимость подробного анализа биологических объектов на всей территории. Эта разновидность мониторинга должна учитывать поправки на возможность приспособления биологических объектов (адаптация, компенсация) к техногенному воздействию с нарастанием интенсивности действия во времени, а также допускать возможность тестовой проверки антропогенного воздействия и отклика биологических объектов на данное воздействие.

Кроме того, подавляющее большинство суперэкоотоксикантов относятся к классу нестабильных соединений и в природных условиях существуют непродолжительное время, разрушаясь под действием ряда физических факторов окружающей среды и вступая в химические реакции с природными веществами воды, почвы, живых организмов. Поэтому биомониторинг загрязнения местности должен включать организацию экспериментального изучения трансформации загрязняющих веществ и продуктов их превращений в природных объектах и биологических системах.

Для решения указанных проблем целесообразно создание в контуре района влияния ХОО экологического полигона научно-исследовательского, научно-технического и прикладного назначения, ориентированного на оперативность получения данных о влиянии объекта на окружающую среду [7, 9, 11, 12].

При этом в пределах границы зоны защитных мероприятий, устанавливаемых вокруг ОУХО осуществляется локальный экологический мониторинг по сторонам света с помощью автоматического стационарного поста контроля воздушной среды (АСПК) и периодический экологический мониторинг с лабораторным анализом в определённое время и определённых местах с большим интервалом по времени (табл. 2).

Контроль уровня загрязнения атмосферы, воздуха санитарно-защитной зоны и зоны защитных мероприятий, устанавливаемых вокруг ОУХО, не даёт полной оперативной картины загрязнения в районе расположения ОУХО, так как контроль осуществляется (табл. 2) в определённых точках пространства непосредственно в приземном слое атмосферы и носит периодический характер в соответствии с планами проведения отбора проб. Кроме того, с учётом вертикаль-

ной устойчивости воздуха конвекции и в сопровождении ЧС, связанной с пожаром, загрязнённое облако поднимется на высоту более 10 м и системой мониторинга на химически опасном объекте (ОУХО) будет просто «потеряно», не позволив определить направления перемещения, а возможно, и установления факта выброса в атмосферу.

Существующие методы получения долгосрочной, среднесрочной, краткосрочной и оперативной информации о прогнозировании развития аварии на химически опасном объекте имеет более широкий спектр своему назначению, что видно из табл. 2 и разделов предлагаемых дополнительных систем мониторинга, которые будут структурно описаны ниже.

Исходя из этого основной задачей и содержанием комплексной системы мониторинга является осуществление системных наблюдений за состоянием окружающей среды, обеспечивающих регистрацию измерений, происходящих в биосфере, оценку различных негативных факторов и объективную оценку опасности загрязнения и деградации окружающей среды.

Наблюдения осуществляются приборными средствами, а оценка воздействия определяется посредством использования модели путей распространения и воздействия загрязнителя. Изучается влияние на биосферу и геофизический процесс в ней путём измерения и наблюдения геофизических характеристик окружающей среды, их измерений во времени.

Оценка качества окружающей среды проводится по результатам этих измерений. Объектом мониторинга является территория вокруг контролируемой зоны. Составной частью контролируемого района являются зоны взрыва (выброса) и зоны возможного поражения.

Предметом мониторинга на указанных площадях являются:

- почва, грунт, пыль;
- воды (подземные и поверхностные);
- воздух (атмосферный и почвенный);
- растительность и животный мир.

Мониторинг осуществляется путем измерения состава продуктов взрыва (выброса) АХОВ.

Мониторинг основан на использовании имеющихся методов и моделей с использованием принципов общей экологии, системного подхода, геофизических методов и представлений, что позволит решить основные задачи по системному наблюдению и контролю состояния природной среды ПОО (ХОО) (рис. 3):

Периодический лабораторный контроль окружающей среды

Место отбора проб	Периодичность отбора проб
<b>Пробы атмосферного воздуха</b>	
В рабочей зоне	По регламенту и при срабатывании газосигнализаторов
В промышленной зоне (9 точек)	При периодическом санитарно-гигиеническом контроле
В санитарно-защитной зоне: 2 точки с наветренной и подветренной стороны из 8 на пересечении границы СЗЗ и румбов (С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ)	1 раз в день
В селитебной зоне: в местах проведения мониторинга атмосферного воздуха в населённых пунктах (3 АСПК)	1 раз в день
В селитебной зоне: в зоне техногенного влияния объекта (в точках, установленных для региональной системы мониторинга)	В соответствии с программой
<b>Пробы промвыбросов</b>	
В рабочей зоне и на территории промплощадки источники промвыбросов	По регламенту и при срабатывании газосигнализаторов
<b>Пробы почвы</b>	
На территории промплощадки (11 точек)	1 раз в год осенью (сентябрь-октябрь)
В санитарно-защитной зоне: 8 точек на пересечении границы СЗЗ и румбов (С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ)	В первый год – 2 раза в год, при отсутствии тенденции накопления загрязняющих веществ (ЗВ) в почвах – 1 раз в год осенью (сентябрь-октябрь). В случае регулярного превышения по содержанию ЗВ в воздушной среде при подфакельных измерениях, в селитебной зоне, а также выявлении тенденции накопления ЗВ в почвенном покрове, контроль почв должен проводиться чаще, ориентировочно – 1 раз в месяц
В селитебной зоне: в местах проведения мониторинга атмосферного воздуха в населённых пунктах (3 АСПК)	
В селитебной зоне: в зоне техногенного влияния объекта (в точках, установленных для региональной системы мониторинга)	
<b>Пробы снежного покрова</b>	
На территории промплощадки (9 точек)	1 раз в год перед началом таяния снега (февраль-март)
В санитарно-защитной зоне: 8 точек на пересечении границы СЗЗ и румбов (С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ)	
В селитебной зоне: в местах проведения мониторинга атмосферного воздуха в населённых пунктах (3 АСПК)	
В селитебной зоне: в зоне техногенного влияния объекта (в точках, установленных для региональной системы мониторинга)	
<b>Пробы воды природной подземной</b>	
На территории промплощадки – 4 скважины	1 раз в месяц
<b>Пробы воды природной поверхностной</b>	
На территории промплощадки – дождевые и талые воды, 8 точек	Периодически
В селитебной зоне 3 маршрутных поста: - при впадении р. Камбарка в пруд Камбарский - в месте выхода р. Камбарки из пруда Камбарского - в устье р. Камбарки при впадении в р. Кама	По сокращённой программе – 1 раз в месяц По полной программе – в основные фазы водного режима (на пике половодья, во время летней межени)
<b>Пробы донных отложений</b>	
В селитебной зоне 3 маршрутных поста: - при впадении р. Камбарка в пруд Камбарский - в месте выхода р. Камбарки из пруда Камбарского - в устье р. Камбарки при впадении в р. Кама	1-2 раза в год
<b>Пробы сточных вод</b>	
На территории промплощадки	Периодически
<b>Пробы растительности</b>	
На тех же пробных участках, на которых отбирается почва	1 раз в год до отбора пробы почвы

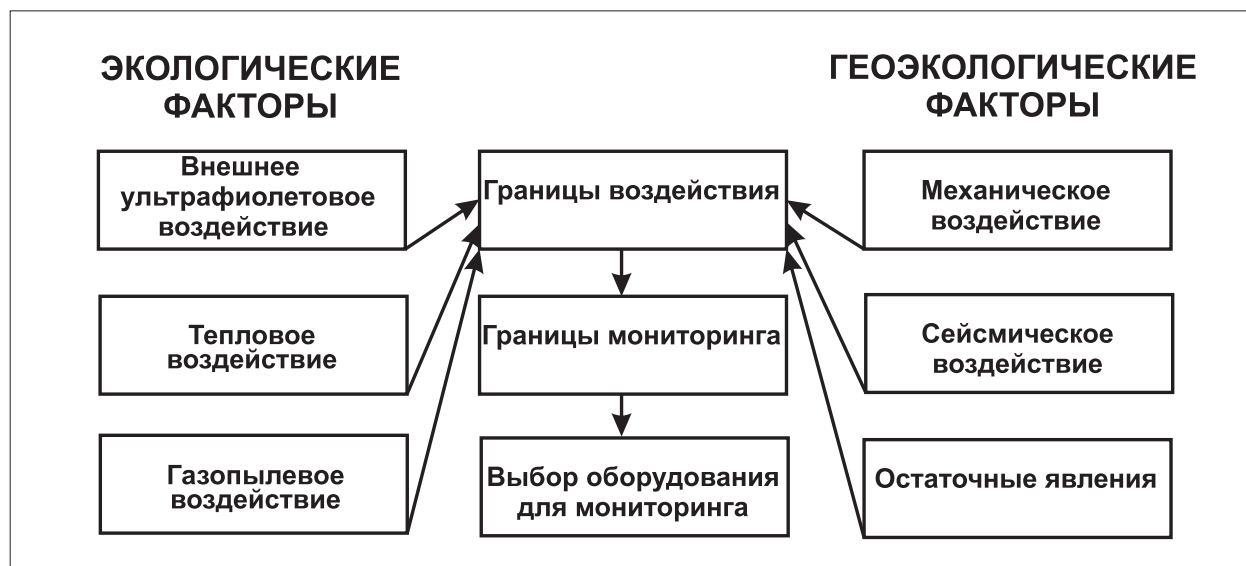


Рис. 3. Схема проведения экологического мониторинга

1. Сбор и анализ информации о состоянии природной среды.
2. Прогнозирование и наблюдение за экологической обстановкой.
3. Экологическая экспертиза возможных ЧС.
4. Прогнозирование и оценка экологических исследований, техногенных аварий и катастроф.

Поле изучения:

- район взрыва (выброса) АХОВ;
- район прохождения следа от облака взрыва (выброса) АХОВ.

На объектах уничтожения и хранения химического оружия мониторинг загрязнения атмосферного воздуха проводится с помощью контактных методов, обусловленных необходимостью присутствия человека в зоне заражения.

Активные оптические спектральные методы имеют важное преимущество, обусловленное исключением необходимости присутствия человека в зоне заражения.

Дистанционные методы контроля в системе мониторинга окружающей среды занимают особое место. Возможность определить состав и количественные характеристики загрязнения природной среды, находясь при этом на расстоянии, является одним из основных путей решения данной задачи.

Немаловажная роль дистанционных методов контроля заключается в использовании их возможностей для оперативного выявления химической обстановки в случае экстремально высокого загрязнения атмосферного воздуха как над территорией самого объекта, так и в пределах зоны защитных ме-

роприятий. Что позволит руководству объекта и руководству муниципального образования в кратчайший срок принять наиболее правильные решения по проведению экстренных мероприятий, направленных для защиты персонала, населения и территорий.

Дистанционные методы контроля нашли своё применение в стационарных и мобильных лидарных комплексах с системой лазерного зондирования атмосферы. Лидарные системы могут быть универсальным средством исследования выбросов вредных химических веществ в атмосферу и дают возможность осуществлять контроль непрерывно, обеспечивать большой радиус действия, оперативность получения результатов измерения, простоту обслуживания и меньшую трудоёмкость, связанную с подготовительными операциями по пробоотбору.

На рисунке 4 представлена принципиальная схема по использованию лидарных систем в структуре комплексной системы сбора, обработки информации и реагирования сил на химически опасном объекте.

Наибольший интерес с точки зрения практического применения представляют собой мобильные лидарные комплексы МЛК-2 (производитель НПП «Лазерные системы», г. Санкт-Петербург) [6].

Лидарные комплексы компонуются в виде транспортируемых модулей. В качестве транспортной платформы используются шасси грузовых автомобилей, предназначенных для перевозки контейнеров.

Лидарные комплексы оснащаются набором излучателей, что позволяет осуществлять лидарное зондирование в широком спек-

## МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ ПО УНИЧТОЖЕНИЮ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

ральном диапазоне излучения, начиная от ультрафиолетового (266 нм) и заканчивая дальним инфракрасным (9-11 мкм). Вращающийся сканер позволяет осуществлять мониторинг атмосферы в широком пространственном диапазоне.

Благодаря этому лидары могут эффективно использоваться для решения следующих задач:

1. Получение карт параметров рассеяния шлейфов выбросов и их эволюция во времени.
2. Пороговое обнаружение загрязнения, как правило, контроль аварийных ситуаций.
3. Определение источника аварийного загрязнения.
4. Измерение концентраций загрязнения.
5. Аэрозольный лидар определяет местоположение и отслеживает эволюцию естественных и искусственных аэрозольных образований в атмосфере, а также оценивает характерный размер частиц.

6. Поляризационный многоволновый лидар исследует их физическую структуру – что это: капли жидкости или твердые кристаллические частицы.

7. DIAL измеряет концентрацию в атмосфере газов, линии поглощения которых попадают в диапазон излучения лазеров, а также определяет присутствие в атмосфере изотопов йода, что важно при контроле радиационной безопасности, например, в случае аварийных выбросов на АЭС.

8. Турбулентный лидар позволяет оценить уровень и распределение параметров атмосферной турбулентности.

9. CO<sub>2</sub> гетероидный лидар определяет скорость и направление ветра, а также измеряет концентрации высокомолекулярных загрязняющих примесей.

Мобильный лидарный комплекс позволяет определить и прогнозировать дальнейшую трансформацию и перемещение любых веществ, в т. ч. и биологической природы.

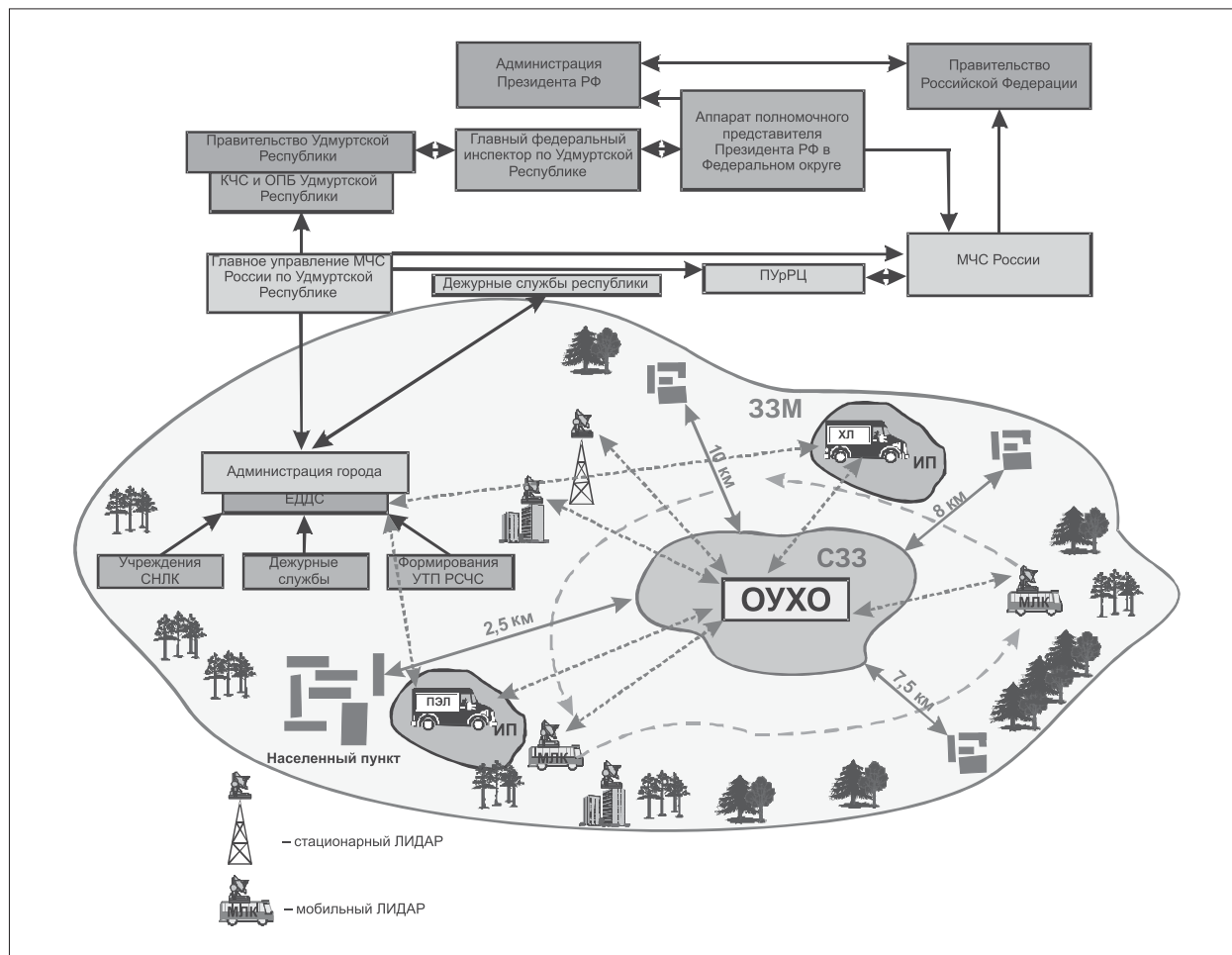


Рис. 4. Дистанционные методы контроля в системе экологического мониторинга

Условные сокращения: ИП – идентификационный полигон; ПЭЛ – подвижная экологическая лаборатория; ХРЛ – химико-радиометрическая лаборатория; МЛК – мобильный лидарный комплекс

Точное географическое позиционирование обеспечивает входящий в состав лидарного комплекса приемник – ГЛОНАС/GPS.

Бортовой программный комплекс МЛК позволяет быстро в удобной для операторов форме выполнять все операции по настройке лазерного, оптического, электронного и электромеханического оборудования, а также получать результаты лидарного зондирования не только в виде диаграмм и графиков, но и с помощью специально разработанной системы картографирования, накладывать результаты измерений на карту местности, что позволит своевременно провести мероприятия по защите населения и территорий в районах размещения ПОО (ХОО, ОУХО).

Кроме того, на наш взгляд, весьма интересным представляется использование нового методологического подхода в организации и осуществлении биомониторинга с использованием экологического полигона в зоне защитных мероприятий ОУХО.

В отличие от известных методов, неотъемлемой частью экспертно-аналитической системы мониторинга ОУХО должен стать экологический полигон, позволяющий моделировать различные сценарии развития ситуации на объекте в режиме, наиболее приближенном к реальному, с определением зависимостей «доза-эффект» и «время-реакция».

В существующих системах мониторинга биомониторинг рассматривается с точки зрения долговременного анализа, применение же указанного подхода позволит значительно ускорить его проведение. В значительной степени оперативность будет определяться использованием автоматизации обработки данных.

Используя варианты алгоритмов проведения биомониторинга, возможно накапливать информацию об изменениях, происходящих в биообъектах, с занесением их в базу данных. В результате предварительных исследований на полигоне по воздействию того или иного фактора (вещества) возможно построить эталоны, определяющие характер нормального функционирования ОУХО.

Данные диагностического мониторинга, проводимого в течение длительного времени влияния объекта, предназначены для прогнозирования и раннего предупреждения аварийной ситуации на объекте с определением малых доз загрязнений (на уровне долей ПДК), данные оперативного мониторинга предназначены для оперативной оценки состояния окружающей среды при любой нештатной ситуации на объекте.

Сбор первичной информации с экологических полигонов проводится подвижными лабораториями заинтересованных министерств и ведомств (экологической (ПЭЛ), химико-радиометрической (ХРЛ) и др.) и передается для проведения лабораторных исследований в межведомственную экологическую лабораторию объекта, где происходит первичная обработка данных. Полученные данные обрабатываются при помощи средств автоматизации, анализируются и в дальнейшем используются для составления прогнозов влияния объекта на окружающую среду и, в конечном итоге, для подготовки и принятия управленческих решений.

В случае возникновения нештатных ситуаций на объекте либо проявления резкого отклика биообъектов на какие-либо вещества первичная информация с подвижных лабораторий, кроме вышеуказанных стационарных лабораторий, направляется напрямую в дежурно-диспетчерскую службу объекта и ЕДДС-01 соответствующих территорий (города, района, субъекта РФ) для экстренной оценки обстановки и принятия первоочередных решений [7, 11].

Предложенная структура, принцип построения комплексной системы безопасности критически важного, опасного объекта в сопряжении с ЕДДС-01 муниципального образования, Центром управления в кризисных ситуациях региона, системами оповещения, силами и средствами реагирования РСЧС всех уровней (локального, муниципального, межмуниципального, регионального, межрегионального и федерального) позволит в реальном режиме времени провести сбор информации, оперативно передать и обработать её, принять управленческое решение по организации защиты работающего персонала опасного объекта, населения, проживающего вблизи данного объекта, значительно снизить материальные затраты на локализацию и ликвидацию ЧС, и реализовать планы повышения защищенности работающего персонала критически важных, опасных объектов от угроз природного, техногенного и террористического актов.

### Литература

1. Батырев В., Габричидзе Т., Третьяков П., Фомин П. В целях комплексной безопасности региона // Гражданская защита, №3, 2007.

2. Габричидзе Т. Организация мониторинга и прогнозирования ЧС на химически опасном объекте // Гражданская защита, №1, 2005.
3. «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации до 2010 года и на дальнейшую перспективу».
4. ГОСТ Р 22.1.12-2005 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования (Постановление Госстандарта России от 28.03.2005 N 65-стГОСТ Р от 28.03.2005 № 22.1.12-2005).
5. Третьяков П.А., Габричидзе Т.Г., Фомин П.М. Организация комплексной системы безопасности критически важных объектов на территории Удмуртской Республики // Технологии гражданской безопасности, №3 (9), 2006.
6. Габричидзе Т.Г., Алексеев В.А., Батырев В.В., Янников И.М. Лазерные системы контроля загрязнения атмосферы в районах размещения химически опасных объектов // Технологии гражданской безопасности, № 4 (10), 2006.
7. Янников И.М. Биомониторинг объектов по уничтожению химического оружия с использованием идентификационного полигона. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Ижевск, 2007. 24 с.
8. Янников И.М. Анализ методов организации флористического мониторинга вокруг объектов по хранению и уничтожению химического оружия // Вестник ИжГТУ, Ижевск, №2, 2007. С. 135-138.
9. Янников И.М., Козловская Н.В. Изменения регламента биомониторинга при аварийных ситуациях на объектах по уничтожению и хранению химического оружия // Вестник Министерства по делам ГО и ЧС Удмуртской Республики, №3 (003), 2007. С. 33-35.
10. Габричидзе Т.Г., Янников И.М. Вопросы организации биомониторинга объектов по хранению и уничтожению химического оружия // Вестник МЧС Удмуртской Республики, № 2 (002), 2007. С. 3-4.
11. Габричидзе Т.Г., Янников И.М. Основы организации системы многоступенчатого экологического мониторинга и её сопряжение с АИУС РСЧС // Промышленная и экологическая безопасность №5 (7), 2007, С 13-19.
12. Габричидзе Т.Г., Янников И.М., Зубко Т.Л., Козловская Н.В. Трансформация почвенно-растительного покрова под влиянием мышьяксодержащих соединений и возможность мониторинга // Интеллектуальные системы в производстве. Ижевск.: Изд. ИжГТУ, 2006, № 2 (8). С 203-207.