

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В МУРМАНСКОЙ И АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТЯХ ЗА СЧЕТ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ

Р. В. Арутюнян, С. Л. Гаврилов, Е. В. Попов

ФГБУН Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (Москва, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 26 апреля 2017 г.

*Рассмотрены наиболее перспективные направления развития территориальных автоматизированных систем контроля радиационной обстановки за счет развития и совершенствования мобильной составляющей данных систем. Определены три основных типа средств, которые должны входить в состав систем радиационного мониторинга и аварийного реагирования, отличающиеся по способам и характеру выполняемых задач. К их числу относятся: передвижные радиометрические лаборатории, быстроразвертываемые модули контроля радиационной обстановки и мобильные комплексы аэрогамма-съемки на базе беспилотных летательных аппаратов.*

**Ключевые слова:** аварийное реагирование, радиационная авария, радиационный контроль, мобильные средства радиационного контроля.

В северо-западном регионе, особенно в Архангельской и Мурманской областях, действует большое количество потенциально радиационно-опасных объектов. Территория данного региона в случае возникновения аварийной ситуации может быть подвергнута существенному техногенному воздействию [1]. В апреле 2004 г. вступило в силу Рамочное соглашение о многосторонней ядерно-экологической программе в Российской Федерации (МНЭПР), в рамках которого в данном регионе создавалась инфраструктура для безопасного обращения с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО). Современные системы аварийного реагирования в Мурманской и Архангельской областях необходимы для защиты населения и территорий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) радиационного характера.

В соответствии с МНЭПР за счет средств Фонда природоохранного партнерства «Северное измерение», который аккумулирует средства стран-доноров Европы, в том числе Российской Федерации и Канады, в 2005—2008 гг. был осуществлен один из приоритетных проектов Стратегического

Мастер-плана — совершенствование системы радиационного мониторинга и аварийного реагирования в Мурманской области.

Основные цели проекта:

- предупреждение и минимизация последствий при возможных радиационных авариях на радиационно-опасных объектах и установках, связанных с утилизацией атомных подводных лодок в Мурманской области;
- обеспечение выработки рекомендаций для принятия решений по защите населения и территорий, уменьшение последствий радиоактивного загрязнения окружающей среды, а также развитие системы оперативного оповещения соответствующих федеральных и территориальных структур и служб, ответственных за аварийное реагирование;
- информирование населения и общественных организаций о текущей радиационной обстановке и в случае радиационных аварий.

В результате выполнения этого проекта были решены следующие основные задачи:

- дооснащение существующих объектовых и территориальной автоматизированных систем контроля радиационной обстановки (АСКРО) необходимым оборудованием, включая мобильные комплексы радиационной разведки;

- создание Регионального кризисного центра (РКЦ) Мурманской области и Кризисного центра (КЦ) ФГУП «СевРАО»;
- обеспечение передачи, сбора, обработки, хранения и представления собираемой информации в создаваемые кризисные центры;
- передача информации о радиационной обстановке на местном, региональном, федеральном и международном уровнях в соответствии с российскими и международными правилами;
- разработка регламентов взаимодействия ведомственных (объектовых) и территориальных формирований при возникновении чрезвычайной ситуации;
- создание подсистемы оперативно-экспертной поддержки деятельности РКЦ Мурманской области и КЦ ФГУП «СевРАО» на базе Технического кризисного центра (ТКЦ) ИБРАЭ РАН.

В Архангельской области в марте 2009 г. при финансировании Фонда поддержки экологического партнерства «Северное измерение» через Европейский банк реконструкции и развития начались работы по совершенствованию системы радиационного мониторинга и аварийного реагирования. Проект был направлен на повышение аварийной готовности, минимизацию последствий возможных радиационных аварий, повышение эффективности и оперативности принятия решений и реализации мер по защите населения и окружающей среды. Основная цель проекта — кардинальное совершенствование системы контроля радиационной обстановки и аварийного реагирования на аварии на радиационно-опасных объектах Архангельской области.

Работы велись по следующим основным направлениям:

- создание территориальной и развитие объектовых автоматизированных систем контроля радиационной обстановки, включая мобильные комплексы радиационной разведки;
- создание информационно-аналитической системы реагирования на чрезвычайные ситуации с радиационным фактором Архангельской территориальной подсистемы Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, включающей в себя Правительство Архангельской области, территориальные органы МЧС России, территориальные органы Росгидромета, областные органы по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям, администрацию муниципального образования «Северодвинск»;
- создание локальных кризисных центров ОАО «ЦС “Звездочка”» и ОАО «ПО “Севмаш”», совершенствование системы аварийной готовности на уровне предприятий;
- создание систем коммуникаций и линий связи для обеспечения сбора, передачи, обработки, хранения и представления информации участникам системы реагирования на объектовом, региональном и федеральном уровнях;

- создание программно-технического комплекса оперативной экспертной поддержки принятия решений по мерам защиты персонала, населения и территорий;
- создание системы оперативной экспертной поддержки деятельности участников аварийного реагирования на базе ТКЦ ИБРАЭ РАН и Отраслевого ситуационно-кризисного центра Министерства промышленности и торговли России на базе ФГУП «ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова»;
- создание специализированного учебно-тренировочного центра, обучение специалистов.

Работы завершились подготовкой и обучением персонала, проведением опытной эксплуатации и комплексной проверки созданных систем в ходе противоаварийных учений «Арктика-2011».

В соответствии с назначением система радиационного мониторинга выполняет одну из наиболее важных задач в общей системе аварийного реагирования на ЧС радиационного характера, представляя собой развитую сеть автоматизированных постов контроля радиационной обстановки как на территории промплощадок радиационно-опасных объектов и в их окрестностях (объектовые АСКРО), так и в населенных пунктах (территориальные АСКРО). От полноты, достоверности и своевременности полученных данных о радиационной обстановке во многом зависит правильность принимаемых решений и успешность действий по реагированию на аварийную ситуацию.

В Мурманской области были созданы или модернизированы следующие автоматизированные системы радиационного мониторинга:

- в закрытом административно-территориальном образовании (ЗАТО) Заозерск в окрестностях Филиала № 1 ФГУП «СевРАО» (бывшей береговой технической базы ВМФ в губе Андреева);
- на технической площадке Филиала № 2 ФГУП «СевРАО» (бывшей береговой технической базы ВМФ в поселке Гремиха);
- в пункте временного хранения реакторных блоков в губе Сайда;
- на ФГУП «СРЗ “Нерпа”».

Объектовые АСКРО филиалов ФГУП «СевРАО», как правило, состоят из постов контроля мощности дозы гамма-излучения, постов контроля мощности дозы нейтронного излучения (только в Гремихе), установок контроля объемной активности в прибрежных и сливных водах, автоматической метеостанции и центра сбора, хранения и отображения информации.

Система АСКРО на ФГУП «СРЗ “Нерпа”» в силу масштабности предприятия была существенно сложнее и больше: 22 блока детектирования мощности дозы гамма-излучения, 2 блока детектирования радиоактивности морской воды, 2 блока детектирования радиоактивности сбросов, 5 блоков детектирования радиоактивных аэрозолей в спецвентиляции, 4 блока детектирования содержания

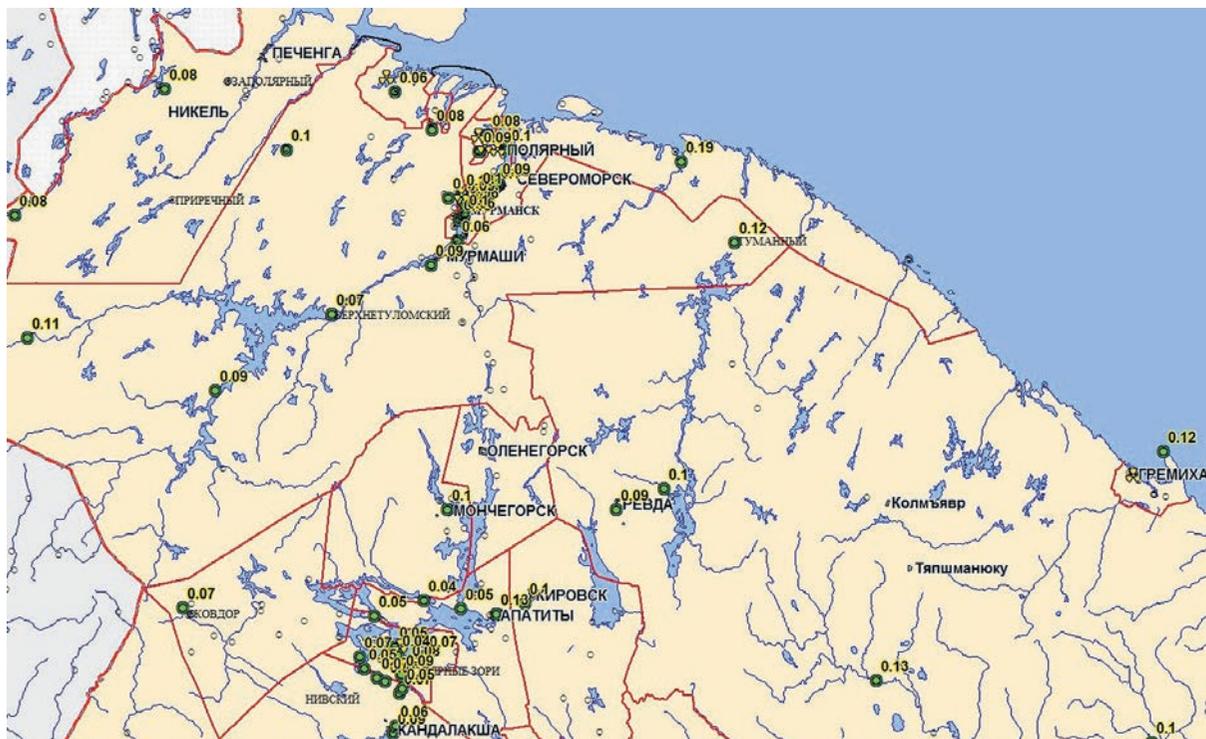


Рис. 1. Общее расположение постов РК в Мурманской области (цифры у постов РК обозначают текущее значение МЭД в мкР/ч)

радиоактивных веществ в воздухе, автоматическая метеостанция, вычислительный комплекс, локальная вычислительная сеть.

Кроме того, осуществлялось расширение существующей территориальной автоматизированной системы радиационного мониторинга. Были выполнены работы по развитию Мурманской территориальной системы АСКРО (на базе развития существующей системы Центра мониторинга окружающей среды Мурманского территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды). Всего были установлены и подключены к системе 23 новые точки контроля мощности дозы гамма-излучения и 9 автоматических метеостанций. Были обновлены и модернизированы компьютерное оборудование и программное обеспечение. Общее расположение всех новых и установленных ранее постов радиационного контроля (РК) показано на рис. 1.

В результате работ по развитию систем проведено обновление оборудования в Заозерске и Снежногорске, установлены дополнительные посты РК и метеостанция.

Созданы две новые подсистемы Мурманской территориальной АСКРО в ЗАТО: в Полярном — два автоматизированных стационарных поста РК, определяющие мощности эквивалентной дозы (МЭД), и автоматическая метеостанция; в Североморске — два поста РК и автоматическая метеостанция; в поселке Росляково — один пост РК.

В 30-километровой зоне наблюдения Кольской АЭС функционирует АСКРО, состоящая из 25 постов РК. Данные, получаемые с постов РК в режиме реального времени, передаются в Кризисный центр концерна «Росэнергоатом».

Система радиационного мониторинга на ФГУП «Атомфлот» была значительно расширена в рамках российско-американо-норвежской программы АМЕС (Arctic Military Environmental Cooperation), проект АМЕС 1.5-1. Создание системы было завершено в апреле 2004 г. Разработчиком и создателем системы радиационного мониторинга являются ИБРАЭ РАН совместно с ЗАО «Сервисинтертехника». Программное обеспечение для хранения и визуализации данных радиационного мониторинга PICASSO-AMEC было предоставлено норвежской стороной в рамках проекта АМЕС 1.5-1. Русификация и адаптация программного обеспечения произведены специалистами ИБРАЭ РАН.

В Архангельской области созданы территориальная система АСКРО Архангельской области и две объектовые системы АСКРО на ОАО «ЦС «Звездочка» и ОАО «ПО «Севмаш»».

Архангельская территориальная АСКРО (АТ АСКРО) является одним из источников информации о радиационной обстановке на территории области для территориальных и федеральных органов исполнительной власти. Основные функции АТ АСКРО:

- непрерывный автоматизированный контроль мощности дозы гамма-излучения;

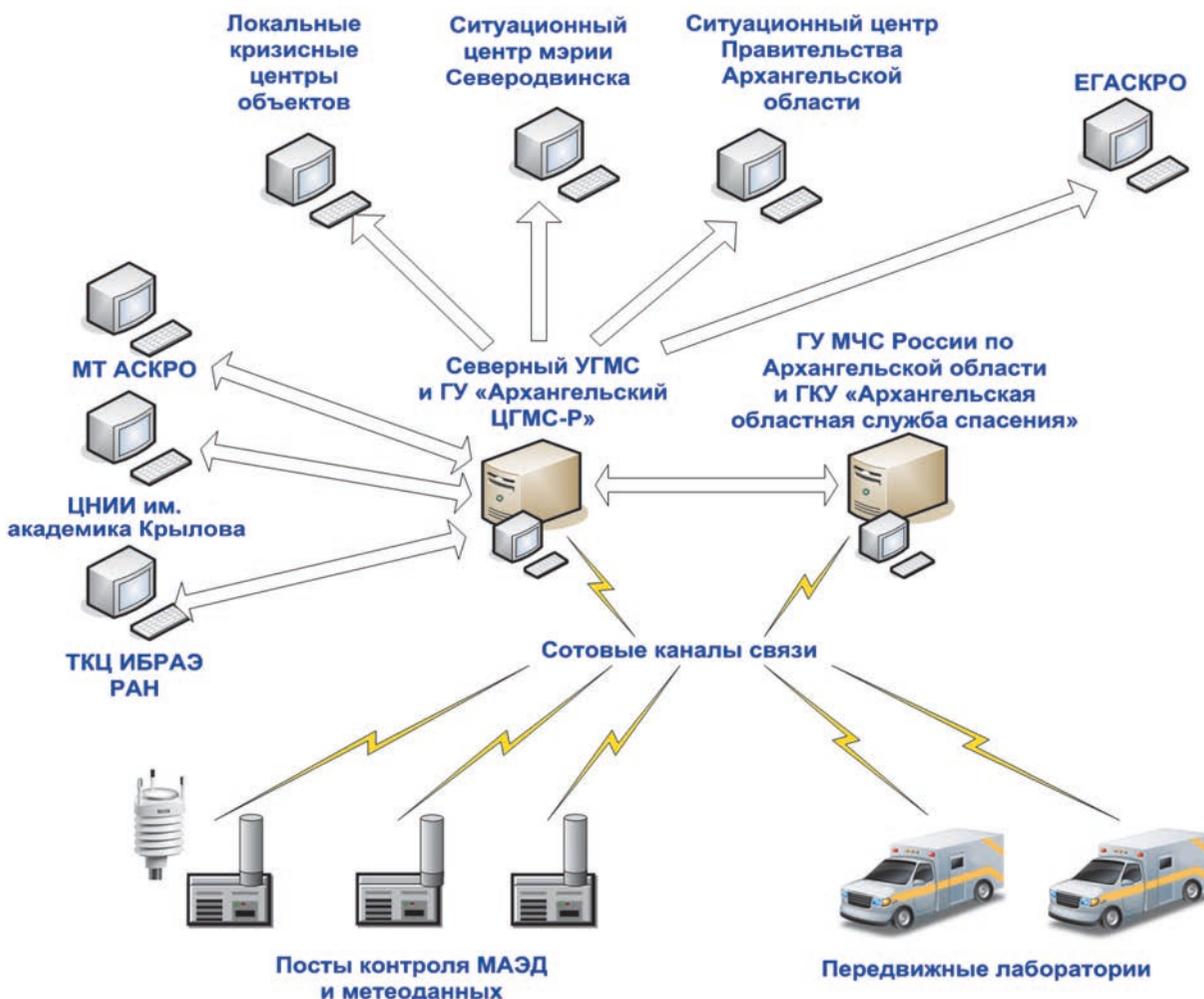


Рис. 2. Структура Архангельской территориальной АСКРО

- непрерывный автоматизированный контроль отдельных метеорологических параметров;
- обнаружение и автоматическая сигнализация при превышении мощности дозы гамма-излучения установленных пороговых значений;
- обработка, хранение и предоставление оперативных и архивных данных с использованием геоинформационных технологий;
- информационный обмен с ведомственными и государственными подсистемами единой государственной АСКРО, участниками системы аварийного реагирования в установленном порядке.

Структура территориальной АСКРО Архангельской области и схема взаимодействия с системой противоаварийного реагирования представлены на рис. 2.

Посты радиационного контроля данной АСКРО размещены на территории области с учетом потенциальных источников радиационной опасности, их характеристик, результатов анализа многолетних наблюдений за метеорологическими параметрами, результатов анализа проектных и запроектных

аварий, мест проживания населения, расположения обеспечивающей инфраструктуры.

Архангельская территориальная АСКРО включает: 25 постов радиационного контроля, 2 автоматических метеостанции, 4 уличных информационных табло, 13 офисных индикационных табло, 2 сервера системы сбора и обработки информации, систему связи, системное и специальное прикладное программное обеспечение.

Контролируемые параметры, диапазоны и погрешности их измерения на постах радиационного контроля приведены в табл. 1.

Оперативный контроль радиационной обстановки осуществляет ГУ МЧС России по Архангельской области. Текущий контроль осуществляет Архангельский ЦГМС-Р. Контроль показаний выполняется с использованием приложений «АРМ Диспетчера» геоинформационной системы аварийного реагирования ГИСМАР и программы «Монитор радиационной обстановки» АТ АСКРО.

АСКРО ОАО «ЦС “Звездочка”» обеспечивает непрерывный автоматизированный контроль основных

**Таблица 1. Контролируемые параметры, диапазоны и погрешности измерения**

Контролируемый параметр	Диапазон измерения	Основная погрешность измерения
Мощность дозы гамма-излучения, Зв/ч	$10^{-7}$ — $10^{-2}$	$\pm 15\%$
Температура воздуха, °С	-40...+50	$\pm 0,2$
Скорость ветра, м/с: горизонтальная составляющая $V_r$ вертикальная составляющая $V_v$	0—60 -10...10	$\pm (0,2 + 0,03V_r)$ $\pm (0,2 + 0,02V_v (0,01V_r))$
Направление ветра, град	0—360	$\pm 5$ при $V > 0,5$ м/с
Относительная влажность воздуха, %	0—100	$\pm 3$
Атмосферное давление, ГПа	800—1070	$\pm 0,3$

параметров радиационной обстановки на территории предприятия. Основное назначение АСКРО ОАО «ЦС “Звездочка”» — оперативное обеспечение специализированных служб и руководства информацией о состоянии радиационной обстановки на территории предприятия, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения. В ее состав входят: 12 блоков детектирования мощности дозы гамма-излучения, 2 установки для измерения объемной активности радиоактивных аэрозолей, 3 точки контроля объемной активности воды, 9 установок контроля радиоактивного загрязнения воздуха, автоматическая метеостанция, вычислительный комплекс.

На ОАО «ПО “Севмаш”» была создана аналогичная система контроля радиационной обстановки, в состав которой вошли: 20 блоков детектирования мощности дозы гамма-излучения, 3 установки для измерения объемной активности радиоактивных аэрозолей, 5 точек контроля объемной активности воды, 4 установки контроля радиоактивного загрязнения воздуха, автоматическая метеостанция, основной и резервный серверы, вычислительный комплекс. В АСКРО ОАО «ПО “Севмаш”» интегрирована подсистема временного хранилища твердых радиоактивных отходов «Миронова гора», включающая: 2 блока детектирования мощности дозы гамма-излучения, 2 точки контроля объемной активности воды, вычислительный комплекс.

Основу рассматриваемых АСКРО составляют стационарные средства контроля радиационной обстановки (КРО). Но для эффективного функционирования АСКРО одних стационарных средств контроля недостаточно. Поэтому в ее состав обязательно должны входить мобильные средства КРО.

Опираясь на ряд исследований в области применения мобильных средств КРО в составе АСКРО [2; 3], можно выявить ряд основных противоречий, которые касаются вопроса функционирования стационарных и мобильных средств в составе АСКРО. В районах, где возможны внезапные изменения радиационной обстановки, ко всему прочему

осложняемые тяжелыми природно-климатическими условиями и затрагивающие значительные территории, возможностей одних стационарных средств КРО для выполнения полного спектра задач, возложенных на АСКРО, будет явно недостаточно по следующим причинам:

- для обеспечения радиационного контроля при осложнении радиационной обстановки возникает необходимость решения ряда специфических задач по радиационному контролю обстановки;
- стационарные средства территориальных АСКРО, как правило, находятся в населенных пунктах, расположенных на значительных расстояниях друг от друга.

Исходя из этого, можно сформулировать ряд противоречий, которые позволяют обосновать актуальность создания и комплексного применения мобильных средств контроля радиационной обстановки в составе АСКРО. К их числу относятся следующие:

- по причине малой плотности размещения стационарных средств радиационного контроля на обширных территориях в силу особенностей физических принципов, на которых работает подобная аппаратура, при радиационных инцидентах локального характера с незначительным выбросом радиоактивных веществ эти средства не смогут обеспечить получение необходимых данных о радиационной обстановке;
- стационарные средства АСКРО не могут обеспечить полный перечень специфических задач, решаемых в рамках сбора данных о радиационной обстановке, например по отбору проб и проведению их экспресс-анализа, по проведению гамма-съемки местности, поиску радиоактивных источников и проведению оконтуривания радиоактивно загрязненных участков, по разведке маршрутов движения;
- расчетно-модельные эксперименты [2; 3] показали, что для обеспечения эффективного функционирования АСКРО на обширных территориях за счет одних стационарных средств необходимо большое



Рис. 3. Передвижная радиометрическая лаборатория Службы спасения Архангельской области (на базе автомобиля «Фиат Дукато»)

количество стационарных постов радиационного контроля, что очень затратно и нерационально.

Разрешение этих противоречий возможно за счет применения мобильных средств радиационного контроля. При этом результаты исследований [2—4] позволяют обосновать ряд основных общих требований к ним:

- мобильные средства контроля радиационной обстановки должны быть созданы на современной высокотехнологичной базе;
- данные средства должны обладать высокой мобильностью и быть адаптированы для физико-географических и климатических условий, в которых они будут функционировать;
- мобильные средства КРО должны быть интегрированы в общую АСКРО;
- мобильные средства КРО должны применяться комплексно в соответствии со значительным перечнем задач, возникающих при обеспечении радиационного контроля в условиях чрезвычайных ситуаций, обусловленных радиационным фактором, где каждый тип мобильного средства КРО должен быть нацелен на эффективное решение определенной задачи или нескольких задач по обеспечению контроля радиационной обстановки.

В АСКРО Мурманской и Архангельской областей в настоящее время в качестве мобильных средств КРО используется один тип — передвижные радиометрические лаборатории (ПРЛ).

В Мурманской области были созданы 4 ПРЛ, в том числе две для ФГУП «СевРАО» и две для ГОУ ГО ЧС. Эти лаборатории предназначены для контроля радиационной обстановки на местности и передачи данных в кризисные центры в режиме реального времени. Они созданы на базе автомобиля «Форд Транзит». Кузов фургона, переоборудованный для размещения аппаратуры и людей, обеспечивает длительную автономную работу в полевых условиях. Автомобиль имеет внутреннее отопление, освещение и автономное электропитание.

Для задач контроля радиационной обстановки на территории Архангельской области и в окрестностях предприятий ОАО «ЦС «Звездочка» и ОАО «ПО «Севмаш» также были созданы 4 ПРЛ: три на базе шасси «Фиат Дукато» (для ГУ «Архангельский ЦГМС-Р», ГБУ Архангельской области «Служба спасения» и ОАО «ПО «Севмаш»); рис. 3) и одна на базе шасси «Ленд ровер Дефендер» (для ОАО «ЦС «Звездочка»).

Передвижные радиометрические лаборатории предназначены для оперативной радиационной разведки как при возникновении нештатных ситуаций радиационного характера, так и при регулярных обследованиях.

Функции ПРЛ:

- обнаружение и локализация радиоактивных источников и загрязнений;
- отбор и экспресс-анализ проб почвы, воды и воздуха;

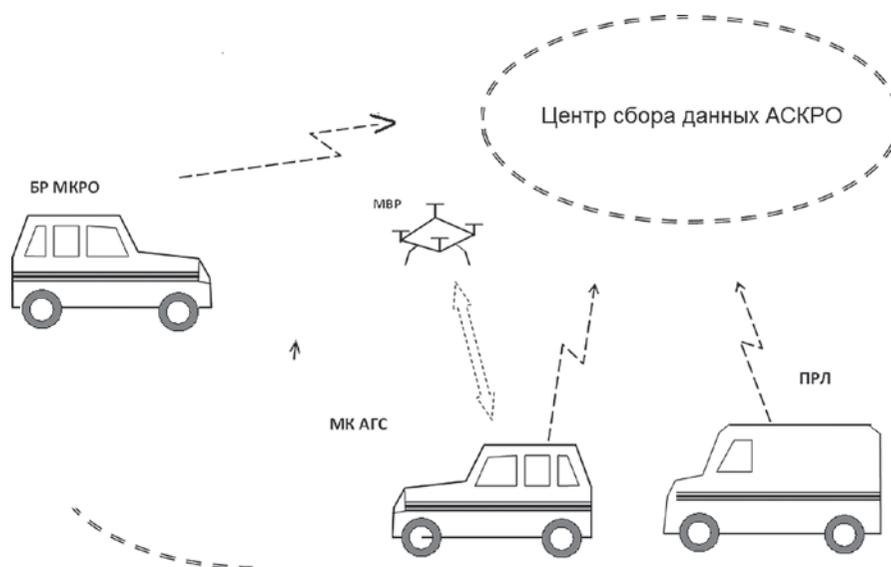


Рис. 4. Состав комплекса мобильных средств контроля радиационной обстановки, интегрированных в состав АСКРО в субъекте Федерации (МВР – модуль воздушной разведки на базе БПЛА)

- определение характеристик радиоактивных загрязнений;
- нанесение на карту и оконтуривание загрязненных территорий;
- передача результатов измерений в кризисные центры в режиме реального времени.

Результаты исследований в ряде научно-исследовательских работ доказывают необходимость разработки создания и применения других типов мобильных средств КРО в целях эффективного решения задач по контролю радиационной обстановки, которые могут возникнуть в результате чрезвычайных ситуаций, обусловленных радиационным фактором, и особенно инцидентов, имеющих локальный характер.

Одним из наиболее перспективных направлений развития территориальных АСКРО является развитие и совершенствование мобильной составляющей данных систем, причем не за счет наращивания количества мобильных средств одного типа. Универсализированное средство, которое должно решить весь перечень специфических задач, в конкретной ситуации может иметь невысокую эффективность. В ходе создания универсального средства достаточно сложно, а иногда и невозможно обеспечить высокую эффективность выполнения всего перечня задач. Поэтому при развитии мобильной составляющей АСКРО следует ориентироваться на создание комплекса мобильных средств КРО, интегрированных в состав системы, которые могли бы решать одну или несколько специфических задач, но высокоэффективно.

Учитывая, что техногенные аварии радиационного характера могут сопровождаться и химически активными загрязнениями, мобильные средства КРО, входящие в состав комплекса, должны

дооснащаться приборами, позволяющими получать данные о сопутствующем загрязнении, а также метеоданные и данные видео-, фото- и тепловизионной разведки обстановки в районе аварии [4; 5].

Исследования в области создания комплекса мобильных средств КРО для территориальных АСКРО позволили определить три типа средств, которые должны входить в состав комплекса и отличаться по способам и характеру выполняемых задач. К их числу относятся: передвижные радиометрические лаборатории; быстроразвертываемые модули контроля радиационной обстановки (БР МКРО) и мобильные комплексы аэрогамма-съемки (МК АГС), в которых используются беспилотные летательные аппараты (БПЛА) в качестве платформы для приборов, собирающих информацию. Состав формируемого комплекса мобильных средств контроля радиационной обстановки приведен на рис. 4.

В результате научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), проведенных ИБРАЭ РАН совместно с ООО НПП «Доза» (Зеленоград) в 2014—2015 гг., были разработаны опытные образцы мобильных средств КРО.

Общая структура опытного образца БР МКРО приведена на рис. 5. Он обеспечивает:

- измерение мощности дозы гамма-излучения в диапазоне от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч для фотонов с энергиями от 50 кэВ до 1,5 МэВ при температуре от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ ;
- автономную работу переносных автономных малогабаритных постов контроля мощности дозы гамма-излучения (АМПРК) БР МКРО в течение не менее 14 суток при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ ;
- передачу данных радиационного мониторинга от АМПРК в центр сбора данных (ЦСБ) БР МКРО в автоматическом режиме с помощью радиоканала на

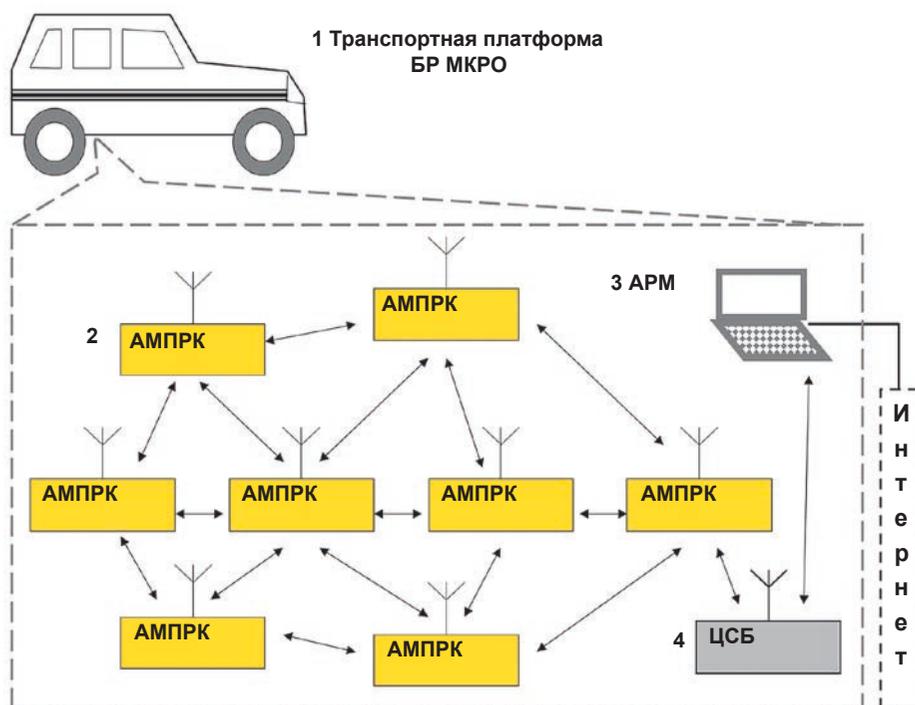


Рис. 5. Общая структура БР МКРО: 1 – транспортная платформа БР МКРО, 2 – автономный малогабаритный пост радиационного контроля (АМПРК), 3 – автоматизированное рабочее место на базе ноутбука (АРМ), 4 – центр сбора данных (ЦСБ)

расстояния не менее 1 км с использованием ретрансляции (в зависимости от условий передачи радиосигнала);

- сбор, анализ, хранение и представление данных радиационного мониторинга в центре сбора данных БР МКРО;
- передачу данных радиационного мониторинга от центрального поста БР МКРО в ЦУКС ГУ МЧС России по субъекту Федерации;
- размещение АМПРК БР МКРО в любой точке на местности;
- массу АМПРК 1,95 кг;
- габаритные размеры (Д×В×Ш) 268×215×125 мм.

Мобильный комплекс аэрогамма-съемки, видео- и теплового наблюдения (МК АГС) включает:

- модуль воздушной разведки (МВР) на базе беспилотного летательного аппарата гексакоптера K680 с подвесным оборудованием для проведения аэрогамма-съемки, видео- и теплового наблюдения;
- средство доставки модуля воздушной разведки в район применения на базе автомобиля «УАЗ Патриот».

Подвесное оборудование для фото- и видеосъемки, детектирования гамма-излучения, предназначенное для измерения мощности AMBIENTной эквивалентной дозы и дозы фотонного излучения в диапазоне энергий 50 кэВ — 3 МэВ до 0,1 Зв/ч и совмещенное с видеокамерой, включает: подвесной гамма-спектрометр УДНГ-А01, тепловизионную камеру SUNCTI M700 с объективом 35 мм, видеокамеру, входящую в состав гексакоптера с рабочим

разрешением 1024×768 (720P) при записи 60 кадров в секунду.

Для функционирования МК АГС создано специализированное программное обеспечение, при разработке которого использована методика восстановления геопро пространственной картины радиационного загрязнения почвы по результатам аэрогамма-съемки, полученной с применением БПЛА.

МВР МК АГС предназначен для решения следующих задач:

- оценка характеристик гамма-излучения над заданным участком местности в масштабе реального времени в широком диапазоне мощностей доз гамма-излучения с координатной привязкой точек измерения;
- получение спектральных характеристик гамма-излучения;
- оперативное выявление радиационных аномалий и их интерпретация как точечных или площадных источников гамма-излучения с известным радионуклидным составом;
- получение по команде оператора или в соответствии с полетной программой привязанных по координатам фотоснимков интересующего участка подстилающей поверхности.

При разработке комплекса мобильных средств КРО для Мурманской и Архангельской АСКРО описанные выше опытные образцы могут быть использованы в качестве прототипов. Но создаваемые мобильные средства должны учитывать суровые природно-климатические условия северных

районов страны, в первую очередь низкие температуры, повышенную влажность, низкое качество дорог, невысокую насыщенность данных районов телекоммуникациями.

Разработка, создание и внедрение мобильных комплексов КРО в АСКРО, функционирующих на территории Мурманской и Архангельской областей, — перспективное направление развития данных систем, позволяющее обеспечить высокую эффективность выполнения ими задач в системах аварийного реагирования при возникновении ЧС радиационного характера.

### **Литература**

1. Развитие систем аварийного реагирования и радиационного мониторинга / Под общ. ред. чл.-кор. РАН Л. А. Большова; науч. ред. Р. В. Арутюнян; ИБРАЭ РАН. — М.: Наука, 2013. — 316 с. — (Труды ИБРАЭ РАН; вып. 15).
2. Отчет о НИР по ГК № 2.1.1.1/2 от 26 апреля 2013 г. «Оценка результатов внедрения и апробации функционирования Комплексной системы комплексной системы мониторинга за состоянием

защиты населения (КСМ-ЗН) в пилотных зонах и моделирование обобщенных сценариев их развития» — 3 этап. — М.: ИБРАЭ РАН, 2013. — 235 с.

3. Отчет о НИОКР по ГПД № 27 от 19 марта 2014 г. «Создание опытного образца быстроразвертываемого модуля контроля радиационной обстановки, интегрированного в состав КСМ-ЗН» — 1 этап. — М.: ИБРАЭ РАН, 2014. — 323 с.

4. Отчет об ОКР по ГК № 331/1059-999 от 23 октября 2015 г. «Разработка мобильного комплекса аэрогамма-съемки, видео и теплового наблюдения, интегрированного в комплексную систему мониторинга за состоянием защиты населения на радиоактивно загрязненных территориях (КСМ-ЗН)». — М.: ИБРАЭ РАН, 2015. — 44 с.

5. Научно-технический отчет об ОКР по ГК № 08-ОК-2016 от 28 июля 2016 г. «Разработка технического проекта по развитию мобильных средств комплексной системы мониторинга и защиты населения для оценки оперативной обстановки при выбросах химически опасных веществ». — М.: ИБРАЭ РАН, 2016. — 74 с.

---

### **Информация об авторах**

*Арутюнян Рафаэль Варназович*, доктор физико-математических наук, профессор, заместитель директора по научной работе и координации перспективных разработок, Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (115191, Россия, Москва, Б. Тульская ул., д. 52), e-mail: arut@ibrae.ac.ru.

*Гаврилов Сергей Львович*, заведующий отделением проблем развития комплексных систем мониторинга, Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (115191, Россия, Москва, Б. Тульская ул., д. 52), e-mail: gav@ibrae.ac.ru.

*Попов Евгений Валерьевич*, кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией развития комплексных систем мониторинга безопасности населения, Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (115191, Россия, Москва, Б. Тульская ул., д. 52), e-mail: pev0063@mail.ru.

### **Библиографическое описание данной статьи**

*Арутюнян Р. В., Гаврилов С. Л., Попов Е. В.* Перспективы развития автоматизированных систем контроля радиационной обстановки в Мурманской и Архангельской областях за счет комплексного применения мобильных средств // Арктика: экология и экономика. — 2017. — № 3 (27). — С. 39—48. DOI 10.25283/2223-4594-2017-3-39-48.

---

## **PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF AUTOMATED RADIATION MONITORING SYSTEMS IN THE MURMANSK AND ARKHANGELSK REGIONS THROUGH THE INTEGRATED USE OF MOBILE RADIATION MONITORING DEVICES**

Arutyunyan R. V., Popov E. V., Gavrilov S. L.

Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

### **Abstract**

A variety of potentially radiation-hazardous facilities is currently operating in Northwest Russia, especially in the Arkhangelsk and Murmansk regions. In the event of an emergency their territory may undergo significant man-caused impact.

To protect the population and territories, modern emergency response and radiation monitoring systems were established in both regions in 2005-2011.

Radiation monitoring systems in these regions include both stationary and mobile control posts. Mobile Radiometric Laboratories (MRL) are used as mobile radiation monitoring devices — four MRLs in each region.

Further enhancement of the mobile component of these systems is one of the most promising areas for the development of regional automated radiation monitoring systems (ARMS). This component should be developed not only by increasing the number of mobile devices of the same type. An universalized tool designed to solve the whole variety of specific tasks may be ineffective in a specific situation.

Based on the results of performed investigations three types of monitoring devices were determined that should be a part of ARMS but differ in the methods and the nature of the tasks put by. These are: Mobile Radiometric Laboratories (MRL); Rapidly Deployed Radiation Monitoring Modules (RD RMM); and Mobile Systems of Aero-Gamma Survey (MS AGS) on the basis of air drones.

**Keywords:** emergency response, radiation accident, radiation monitoring, mobile radiation monitoring devices.

## References

1. Razvitiye sistem avariynogo reagirovaniya i radiatsionnogo monitoring. [Development of Emergency Response and Radiation monitoring Systems]. Pod obshch. red. chl.-kor. RAN L. A. Bolshova; nauch. red. R. V. Arutyunyan; IBRAE RAN. Moscow, Nauka, 2013, 316 p. (Trudy IBRAE RAN; vyp. 15). (In Russian).
2. Otchet o NIR po GK № 2.1.1.1/2 ot 26 aprelya 2013 g. «Otsenka rezultatov vnedreniya i aprobatsii funktsionirovaniya Kompleksnoy sistemy kompleksnoy sistemy monitoringa za sostoyaniyem zashchity naseleniya (KSM — ZN) v pilotnykh zonakh i modelirovaniye obobshchennykh stseneriyev ikh razvitiya». [Estimation of the results of implementation and using of complex population security monitoring system in pilot zones]. — 3 etap. Moscow, IBRAE RAN, 2013, 235 p. (In Russian).
3. Otchet o NIOKR po GPD № 27 ot 19 marta 2014 g. «Sozdaniye opytnogo obraztsa bystrorazvertyvayemogo modulya kontrolya radiatsionnoy obstanovki, integrirovannogo v sostav KSM-ZN». [Creation of the prototype of Rapidly Deployed Radiation Monitoring Module implemented in the KSM-ZN system]. — 1 etap. Moscow, IBRAE RAN, 2014, 323 p. (In Russian).
4. Otchet ob OKR po GK № 331/1059-999 ot 23 oktyabrya 2015 g. «Razrabotka mobilnogo kompleksa aerogamma-syemki, video i teplovogo nablyudeniya, integrirovannogo v kompleksnyuyu sistemu monitoringa za sostoyaniyem zashchity naseleniya na radioaktivno zagryaznennykh territoriyakh (KSM-ZN)». [Development of the mobile Aero-Gamma, video and thermal Survey device implemented in the complex population security monitoring system]. Moscow, IBRAE RAN, 2015, 44 p. (In Russian).
5. Nauchno-tehnicheskiiy otchet ob OKR po GK № 08-OK-2016 ot 28 iyulya 2016 g. «Razrabotka tekhnicheskogo proyekta po razvitiyu mobilnykh sredstv kompleksnoy sistemy monitoringa i zashchity naseleeniya dlya otsenki operativnoy obstanovki pri vybrosakh khimicheskii opasnykh veshchestv». [Development of the Technical design for mobile devices for complex population security monitoring system for instant estimation of chemical releases]. Moscow, IBRAE RAN, 2016, 74 p. (In Russian).

## Information about the authors

*Arutyunyan Rafael Varnazovich*, Doctor of Physics, professor, deputy director of Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences (52, B. Tulskeya, Moscow, 115191, Russia), arut@ibrae.ac.ru.

*Gavrilov Sergei Lvovich*, head of Division of complex monitoring systems development of Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences (52, B. Tulskeya, Moscow, 115191, Russia), gav@ibrae.ac.ru.

*Popov Evgeniy Valerievich*, PhD, head of laboratoty for development of complex population security monitoring systems of Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences (52, B. Tulskeya, Moscow, 115191, Russia), pev0063@mail.ru.

## Bibliographic description

*Arutyunyan R. V., Gavrilov S. L., Popov E. V.* Prospects for the Development of Automated Radiation Monitoring Systems in the Murmansk and Arkhangelsk Regions through the Integrated Use of Mobile Radiation Monitoring Devices. The Arctic: ecology and economy, 2017, no. 3 (27), pp. 39—48. (In Russian). DOI 10.25283/2223-4594-2017-3-39-48.

© Arutyunyan R.V., Popov E.V., Gavrilov S.L., 2017