

КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА ОБСТАНОВКИ ПРИ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРАХ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА**Попов Е. В.^{1,2}, Лопухов А.А.²**¹Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»²Финансовый университет при Правительстве РФ**Аннотация**

Рассматриваются актуальные в современных условиях вопросы, касающиеся применения средств мониторинга обстановки при природных пожарах на радиоактивно загрязненных территориях с учетом особенностей возрастания экономического ущерба, который возник в результате чрезвычайной ситуации. Освещены особенности функционирования мобильных и стационарных средств мониторинга радиационной обстановки, которые применяются на радиоактивно загрязненных территориях в ситуациях, когда возникают природные пожары, в том числе в радиоактивных лесах.

Ключевые слова

радиационная авария, природные пожары, радиоактивно загрязненные территории, косвенный экономический ущерб, контроль радиационной обстановки, стационарные средства контроля радиационной обстановки, модуль воздушной разведки, аэрогамма съемка, передвижная радиометрическая лаборатория

Введение

В современных условиях проблемы преодоления последствий радиационной аварии (РА) на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) продолжают оставаться актуальными и даже осложнились рядом факторов, связанных с непростой военно-политической обстановкой в Ого – Западной части Российской Федерации. Проблемы, вызванные этой РА, существуют уже более 39 лет, так как в силу особенностей процессов, происходящих на радиоактивно загрязненных территориях (РЗТ), в том числе длительности периодов полураспада загрязняющих их радионуклидов, крупные РА имеют целый ряд долговременных негативных последствий. В результате РА на ЧАЭС произошел выброс в окружающую среду, в первую очередь в атмосферу, около пятисот двадцати загрязнивших ее опасных радионуклидов. На территориях площадью около двухсот квадратных километров в Европе уровень общего загрязнения радионуклидом цезием-137 превысил 37 кБк/км². Ряд территорий в четырнадцати субъектах РФ были загрязнены радионуклидами с плотностью загрязнения 1 Ки/ км² [1,2].

Результаты и обсуждение

До настоящего времени на территории этой части нашей страны продолжают оставаться четыре субъекта РФ, имеющие РЗТ. К их числу относятся: Брянская область, которая получила наибольшую степень загрязнения; Орловская область; Калужская область; Тульская область [3].

Одним из негативных факторов, осложняющих ситуацию на РЗТ, является поражающее воздействие боевых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), имеющее место в современных условиях непростой военно-политической обстановки, которое в некоторых случаях приводит к возгораниям, способным привести при определенных условиях к масштабным природным пожарам, в том числе на РЗТ [4].

С учетом географических условий на рассматриваемых территориях могут возникнуть в первую очередь лесные и степные пожары. Но не исключено, что эти пожары приведут и к торфяным пожарам. Например, в Клинцовском районе Брянской области, который входит в состав РЗТ, имеются торфяники. Торфяные пожары имеют свои особенности, они сложны при их локализации и тушении. Пожары на РЗТ могут не только активизировать перенос радиоактивных веществ (РВ) на менее загрязненные и не загрязненные территории, они, как правило, являются причиной повышения беспокойства населения, проживающего на РЗТ и обострения радиотревожных настроений.

При пожарах в лесах в их дымах и конвекционных колонках оказываются твердые частицы. Эти частицы имеют размеры дымовых частиц и частиц пыли. Также имеются более крупные горящие частицы: листья; хвоинки; мелкие сучья. Дым такого пожара – это типичный аэрозоль с размером частицы от 0,1 до 10,0 мкм. При этом мельчайшие частицы 0,1...5,0 мкм, составляют более 80% частиц твердой фазы дымов. Такие частицы при дыхании проникают в легкие и способны приносить вред здоровью. Попадание в легкие человека таких частиц, загрязненных РВ, особенно опасно.

Специальные пробы дыма при пожарах в лесах на РЗТ на юго-западе от г. Злынки в Брянской области в июне 1992 г. показали, что при фоновом заборе воздуха наличие цезия-137 составило от 0,0076 до 0,059 Бк/м³, а при заборе дымов – от 0,022 до 1,73 Бк/м³. Таким образом, наличие цезия-137 в заборах дыма в зоне, где работают пожарные при тушении пожара, по сравнению с фоновым забором воздуха увеличивалось в 62...228 раза [5].

Распространение радионуклидов в результате лесных пожаров будет зависеть от типов пожаров. При образовании конвективных колонок лесных пожаров продукты сгорания, загрязненные РВ, могут подниматься на значительную высоту и переноситься на большие расстояния.

Пожары, имеющие скорость выгорания горючих материалов несколько кг в 1 мин. с 1 пог. м кромки, формируют большие конвективные колонки, которые имеют высоту до 1000...1500 м. При большей скорости выгорания, которая составляет несколько десятков кг в 1 мин. конвективные колонки достигают высоты более 1500 м. Над очень слабыми пожарами также существует невысокая, зона активной конвекции [6].

Специальные исследования, проведенные в районе г. Новозыбков, показали, что пикам показателей интенсивности возникновения пожаров соответствовали пики содержания радиоцезия в воздухе (рис. 1.) [5].

При рассматриваемых пожарах происходит активизация переноса радионуклидов на малозагрязненные территории, что приводит к осложнению преодоления последствий РА, ухудшению экологической обстановки, снижению эффективности реабилитационных мероприятий. В конечном итоге это приводит к увеличению экономического ущерба не только по отношению к территориям, но и по отношению к населению. Повышение радиотревожности населения, связанное с пожарами на РЗТ, также, в конечном итоге, ведет к увеличению экономического ущерба. Такой экономический ущерб можно отнести к категории косвенного [7].



Рисунок 1 – Динамика количества лесных пожаров (N) в юго-западной части Брянской области по неделям пожароопасного сезона 1992 г. и ход усредненных за неделю выпадений цезия -137 (Р) в районе г.Новозыбков

В силу непростого отношения людей к ряду вопросов, относящихся к сфере радиоактивного загрязнения и радиационной безопасности общий ущерб и в том числе косвенный экономически ущерб, обусловленный последствиями крупной ЧС с радиационным фактором, может возрастать. Он может возрастать косвенно по отношению к размерам предполагаемого прямого ущерба по причине целого ряда неблагоприятных факторов, сопутствующих радиационному загрязнению территорий. Особое отношение, как населения, так и должностных лиц, принимающих решения по реагированию на чрезвычайные ситуации (ЧС), осложненные радиационным фактором, к вопросам рисков вреда от радиации может стать в свою очередь дополнительным неблагоприятным в социально-экономической сфере особенно на загрязненных РВ территориях.

Исходя из этого следует что, необходимо соблюдение соответствующих требования по оперативной, своевременной и адекватной оценке обстановки на РЗТ в условиях возникновения ЧС, осложняемых имеющимся радиационным фактором, а также верному и своевременному принятию решений по реагированию на возникшую ЧС, осложненную радиационным фактором [8,9].

Пожары на РЗТ представляющие собой неконтролируемое горение, охватывающее территории лесов и степей, относятся к ЧС, обусловленным радиационным фактором. В целях локализации и преодоления подобных ЧС необходимо оперативное владение меняющейся обстановкой и принятие своевременных и эффективных мер направленных на минимизацию их последствий. Что будет приводить к уменьшению возможного общего долговременного экономического ущерба. Для оценки обстановки на РЗТ необходимо осуществление ее мониторинга, причем такой мониторинг необходимо вести постоянно [10].

Комплексные системы мониторинга за состоянием защиты населения (КСМ-3Н) уже около пятнадцати лет успешно функционируют в ряде областей страны. В первую очередь эти системы ориентированы на осуществление мониторинга за состоянием защиты населения в субъектах РФ, имеющих РЗТ.

Эти комплексные системы в процессе эксплуатации были включены в общую государственную систему ЕГАСМРО – Единую государственную автоматизированную систему мони-

торинга радиационной обстановки, которая в целом осуществляет в стране мониторинг радиационной обстановки с использованием автоматизированных средств контроля радиационной обстановки [11, 12].

Анализ опыта применения систем мониторинга радиационной обстановки показывает, что при наличии на территории субъекта РФ полнофункциональной мониторинговой системы время необходимое на сбор и подготовку информации о складывающейся обстановке при ЧС с радиационным фактором будет существенно меньше чем время на те же действия, но при отсутствии такой системы.

Если в первом случае такое время может составлять не более полутора часов, то во втором случае оно может составить более суток.

В рассматриваемых условиях при природных пожарах на радиоактивно загрязненных территориях быстрое принятие верных решений важно и необходимо. Оперативное и правильное решение, адекватное ситуации, в том числе, позволит минимизировать возможный экономический ущерб. Это обусловлено в первую очередь со скоротечностью процессов, протекающих при пожарах.

Для поддержки принятия решений по реагированию на чрезвычайные ситуации, вызванные такими пожарами и осложненные радиационным фактором, необходимо использование специализированных систем и подсистем поддержки принятия решений (СППРи ПППР). Функционирование таких СППР и ПППР должно строиться на высокотехнологичной базе и на основе автоматизации процессов сбора, обработки, подготовки и предоставления данных [13].

При поддержке принятия решений по реагированию на ЧС, вызванную природными пожарами и осложненную радиационным фактором, будут важны оперативность, достоверность, качество и полнота информации о быстро изменяющейся обстановке [15, 16].

В процесс поддержки принятия решений при подобных ЧС могут быть вовлечены специалисты и группы специалистов из ряда учреждений и научных организаций, занимающихся вопросами и проблемами радиационной безопасности и реагирования на ЧС радиационного характера [14].

Научные изыскания по рассматриваемым вопросам и результаты анализа опыта преодоления последствий ЧС на РЗТ позволяют сделать некоторые выводы о том, что обеспечение необходимой оперативной и достоверной информацией о складывающейся обстановке, которая необходима для информирования населения, а также для должностных лиц, принимающих решения по реагированию на ЧС, осложненную радиационным фактором может быть достигнуто за счет применения автоматизированных систем (АС). Причем такие АС должны включать комплекс стационарных и мобильных средств по сбору, обработке и предоставлению информации об обстановке в районе ЧС [17, 18].

Общая структура КСМ – ЗН в субъекте РФ приведена на рис. 2.

Укрупнено средства, которые входят в состав КСМ-ЗН можно разделить на два вида. К первому виду относятся стационарные средства контроля радиационной обстановки (СС КРО), а ко второму – мобильные средства контроля радиационной обстановки (МС КРО).

Общий состав имеющихся и перспективных средств КРО, входящих в состав КСМ–ЗН в субъекте РФ, приведены на рис. 3. В состав СС КРО входят центры сбора и обработки информации (ЦСОИ), стационарные посты радиационного контроля (ПРК), автоматические метеостанции (АМС), средства подсистемы раннего предупреждения возникновения пожаров в зонах радиоактивного загрязнения (ПРПП) (рис. 3).

В центр сбора и обработки информации КСМ-ЗМ укрупнено входят: сервер сбора данных; средства сбора, получения, обработки и передачи данных об обстановке, посылаемых стационарными постами радиационного контроля (ПРК) и МС КРО; рабочие станции (РС); блок моделирования и прогнозирования развития ситуаций; базу данных (БД).

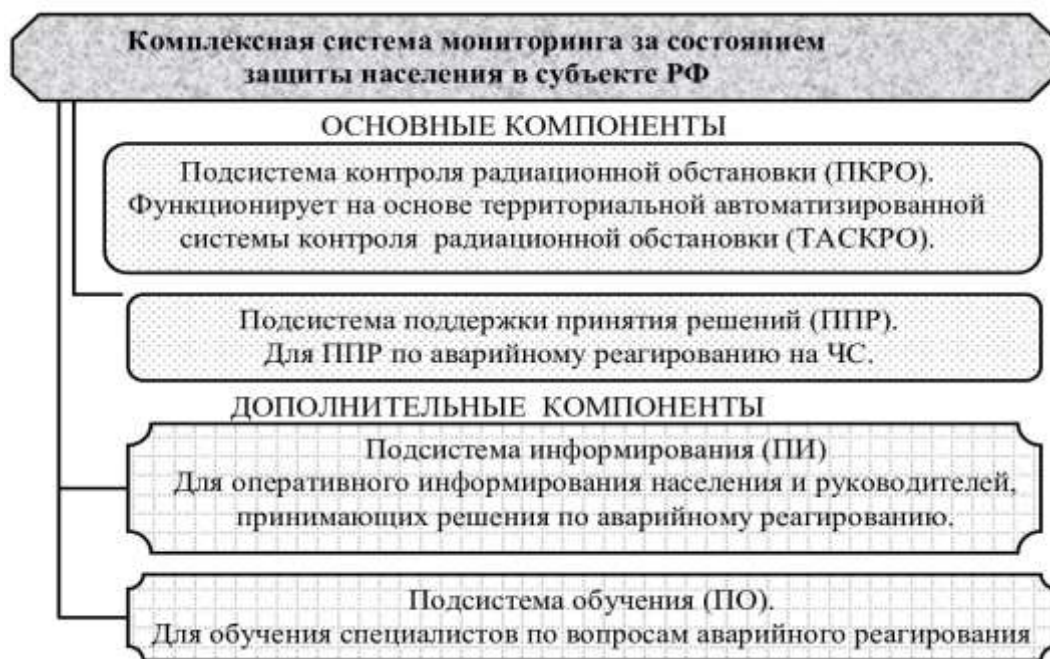


Рисунок 2 – Общая структура КСМ 3М в субъекте РФ

На сервере сбора данных полученные по результатам мониторинга обстановки данные накапливаются, обрабатываются, сохраняются и применяются для оценки обстановки и поддержки принятия решений по реагированию на ЧС, обусловленных радиационным фактором.

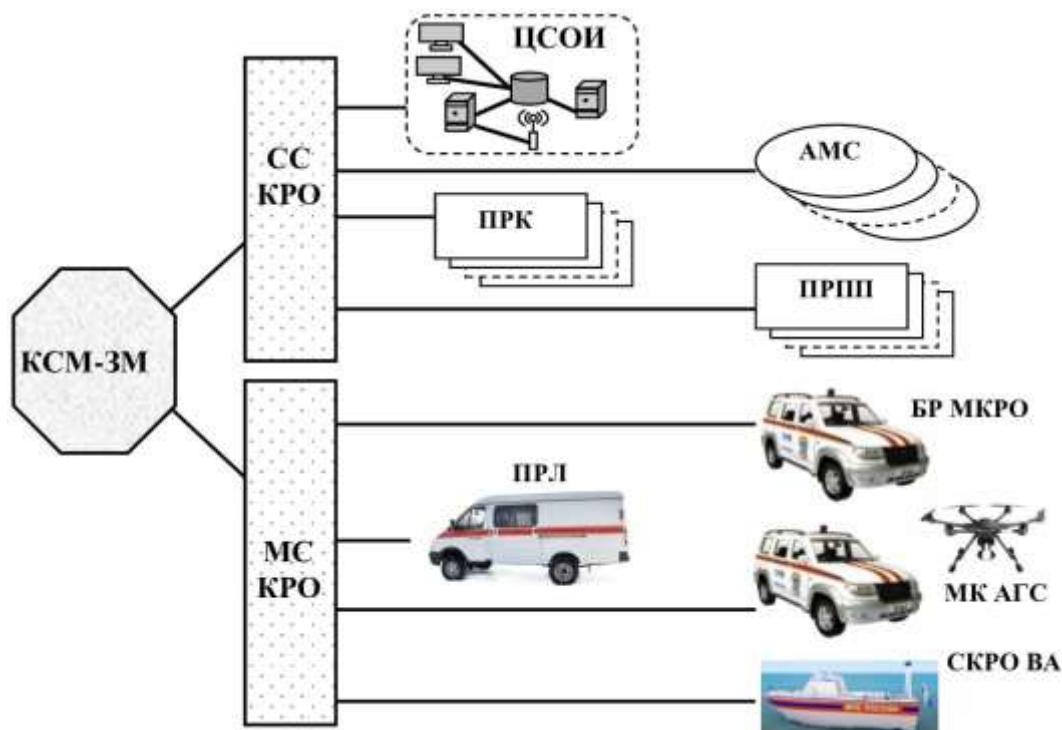


Рисунок 3 – Общий состав средств КСМ 3М в субъекте РФ

ЦСОИ, как правило, развертывается в Центре управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) территориального органа МЧС России по субъекту Российской Федерации.

В МС КРО входят (рис. 3): передвижные радиометрические лаборатории (ПРЛ); мобильный комплекс аэрогамма съемки (МК-АГС); быстроразвертываемый модуль контроля радиационной обстановки (БР МКРО). Также может входить перспективное средство контроля радиационной обстановки водной акватории (СКРО ВА).

Непосредственно для контроля пожарной обстановки на РЗТ в том числе применяется ПРПП. Исходя из практического опыта ПРПП успешно функционирует в Брянской области и предназначена для: осуществления контроля и раннего обнаружения очагов возгорания природного и техногенного характера, которые сопровождаются формированием сложной пожарной обстановки; информационного взаимодействия с ЦУКС МЧС России по субъекту РФ; осуществления комплексного мониторинга текущего состояния имеющихся зон загрязнения РВ; отображения информации об обстановке и состоянии контролируемых территорий; визуализации секторов и зон наблюдения и процесса контроля обстановки; автоматизированного вызова подразделений противопожарной службы на места контроля и передачи в штаб пожаротушения оперативной информации о развитии ситуации в контролируемых зонах.

Проведенный ряд научных исследований и выполнение практических разработок при создании и развитии КСМ-ЗН позволили определить, а также обосновать состав и структуру комплекса мобильных средств контроля радиационной обстановки МС КРО. Созданные в дополнение к СС КРО мобильные средства предназначены для выполнения дополнительных специфических задач. Решение этих задач позволяет обеспечить сбор необходимых данных об обстановке на РЗТ, получение которых за счет одних СС КРО невозможно. В состав комплекса МС КРО в субъекте РФ входят (рис.3): ПРЛ; БР МКРО; МК АГС; СКРО ВА.

Именно комплексное применение СС КРО и МС КРО позволяет успешно решать задачи по сбору необходимой информации и мониторингу обстановки за состоянием защиты населения, в том числе оперативно получать данные о пожарной обстановке на контролируемых территориях в субъекте РФ, в котором находятся РЗТ.

К примеру, в Брянской области на РЗТ в Гордеевском районе, Злынковском районе, Красной Горе, Мирном, Новозыбковском районе, Щербиничах, Рожнах, Победе на вышках операторов сотовой связи установлены средства раннего обнаружения возгорания на основе применения усовершенствованных ip-камер видеонаблюдения, которые подключены к общей подсистеме сбора данных. ПРПП несет в себе функцию кроссплатформенной системы дистанционного мониторинга с возможностью вывода на экран монитора изображений с камер видеонаблюдения с единовременным выводом слоя карты местности. Применение такой подсистемы позволяет в автоматическом режиме обнаруживать, в режиме «реального времени» получать необходимую информацию и оперативно реагировать на пожары и возгорания. Также она позволяет точно определять координаты пожаров и возгораний, а также оповещать в автоматическом режиме соответствующие службы, ответственные за мероприятия по реагированию на ЧС при их возникновении на РЗТ. Полученные и подготовленные данные оперативно передаются в ЦУКС ГУ МЧС России по Брянской области и единые дежурные диспетчерские службы (ЕДДС) районов области.

При ликвидации и тушении пожаров на РЗТ необходим КРО, как на прилегающей территории, так и в местах пожаров. В местах выполнения задач сил, привлекаемых для ликвидации подобных ЧС, контроль радиационной обстановки может осуществляться за счет комплексного применения МС КРО.

Одним из основных МС КРО являются ПРЛ, которые выполнены на базе автофургона. В автофургоне размещаются специальная аппаратура и оборудование, применяемая для КРО и специалисты.

В состав специальной измерительной аппаратуры и оборудования ПРЛ, прежде всего, входят: переносные измерительные приборы, стационарная установка для гамма-съемки маршрута и местности, системы для отбора проб почвы, воды, растительности, воздуха.

ПРЛ имеет систему спутниковой навигации и средства связи с ЦСОИ. Это позволяет делать привязку данных измеренных параметров к географическим координатам, а также отправлять уже обработанные подготовленные данные в ЦСОИ и оперативно отображать эти данные с использованием геоинформационной системы.

Основные функции ПРЛ приведены на рис.4. Имеющийся комплекс оборудования и аппаратуры лаборатории позволяет решать необходимый объем специальных задач, которые необходимо решать при радиационной разведке объектов и местности, в том числе в условиях радиоактивного загрязнения местности.

При пожарах на РЗТ эти лаборатории должны применяться в первую очередь и выполнять ряд специфических задач по КРО в соответствии со своим назначением. Основные функции ПРЛ приведены на рис.4.



Рисунок 4 – Основные функции ПРЛ

При пожарах на РЗТ эти лаборатории должны применяться в первую очередь и выполнять ряд специфических задач по КРО в соответствии со своим назначением.

Имеющееся оборудование и измерительная аппаратура ПРЛ позволяет выполнять наиболее полный функционал задач, которые возникают при выполнении радиационной разведки и обследования объектов и местности.

БР-МКРО построен на транспортной платформе легкового автомобиля, который обладает повышенной проходимостью на пересеченной местности.

Основным измерительным оборудованием входящим в состав БР МКРО, являются: ЦСБ – центр сбора данных (блок); АМПРК – автономные малогабаритные посты радиационного контроля; АРМ – автоматизированное рабочее место оператора-радиометриста.

Автономные посты выполнены в виде пластиковых чемоданчиков. Они могут быть поставлены в места, где необходим контроль радиационной обстановки и способны работать автономно и в автоматическом режиме вести измерения, а также передавать полученные данные.

Основные ситуации, при которых эффективно применение этого мобильного средства приведены на рис. 5 [19].

Основные ситуации, при которых применяется БР-МКРО	
1.	Пожары на радиоактивно загрязненных территориях
2.	Ураганы и пылевые бури на радиоактивно загрязненных территориях
3.	Разливы и наводнения на радиоактивно загрязненных территориях. В том числе паводковые разливы радиоактивно-загрязненных водоемов с загрязненными донными отложениями
4.	Немасштабные радиационные инциденты, связанные с попаданием радиоактивных веществ в окружающую среду
5.	Инциденты с радиационным фактором, при умышленном распылении мелкодиспергированных радиоактивных веществ
6.	Инциденты с радиационным фактором, возникшие в результате аварий средств, транспортирующих радиоактивные материалы.

Рисунок 5 – Ситуации, при которых эффективно применение БР МКРО

Вариант применения БР-МКРО при тушении лесных пожаров в лесном массиве на РЗТ приведен на рис. 6.

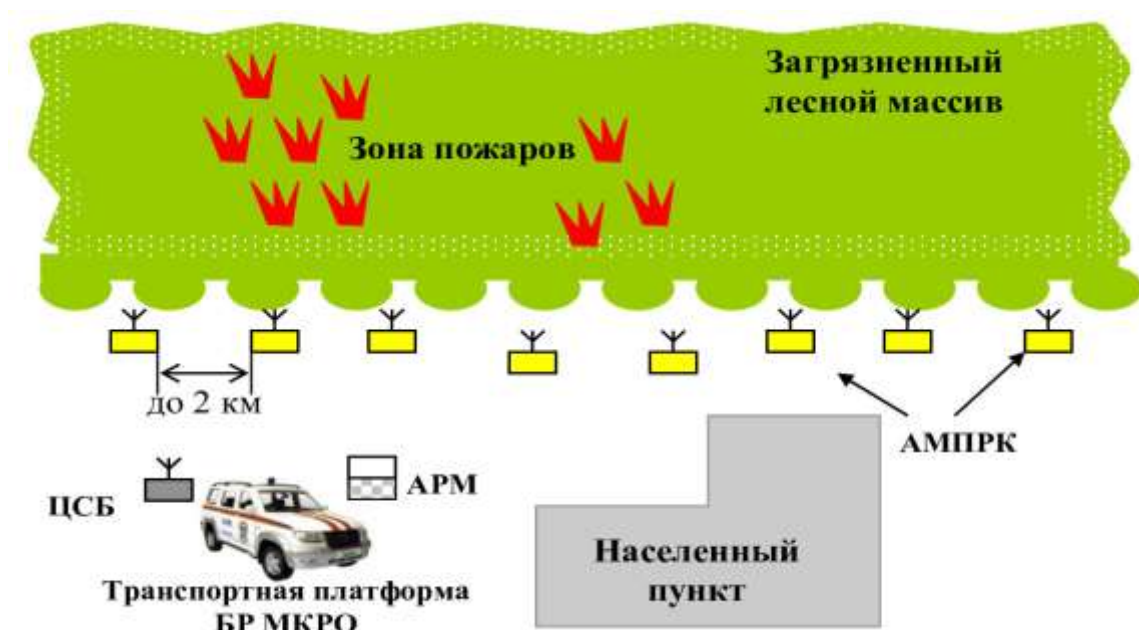


Рисунок 6 – Вариант применения БР МКРО по границе района массовых пожаров в радиоактивном лесу

При данном варианте АМПК оперативно устанавливаются вдоль зоны пожаров. Собранные данные передаются по радиоканалу на ЦСБ, который находится на транспортной платформе и подключен к АРМ оператора-радиометриста.

На АРМ производится обработка данных и подготовка их к передаче в автоматизированном режиме, при помощи имеющихся на борту БР МКРО средств связи, в ЦСОИ в ЦУКС.

В районе пожаров для оперативного получения данных о радиационной обстановке на большом участке территории может применяться МК АГС. Особенно эффективным будет его применение при лесных пожарах. МК АГС имеет транспортную платформу на основе автомобиля типа джип повышенной проходимости, оснащенного модулем воздушной разведки

(МВР) на базе БПЛА коптерного типа с навесным оборудованием, предназначенным для ведения аэрогамма съемки (рис.7), тепловизионной разведки, теле- и фоторазведки.

Также МК АГС оснащен средствами навигации, связи и дополнительным оборудованием. По одному из вариантов МВР в районе лесных пожаров осуществляет полет по заданному оператором маршруту и ведет гаммасъемку подстилающей поверхности с привязкой к электронной карте (рис. 7). После полета, сбора и обработки данных, эти данные предаются в ЦСОИ с помощью средств связи, которыми оснащен МК АГС. Наряду с данными о гаммасъемке местности передаются данные с результатами тепловизионной, теле- и фоторазведки, интересующих участков местности.

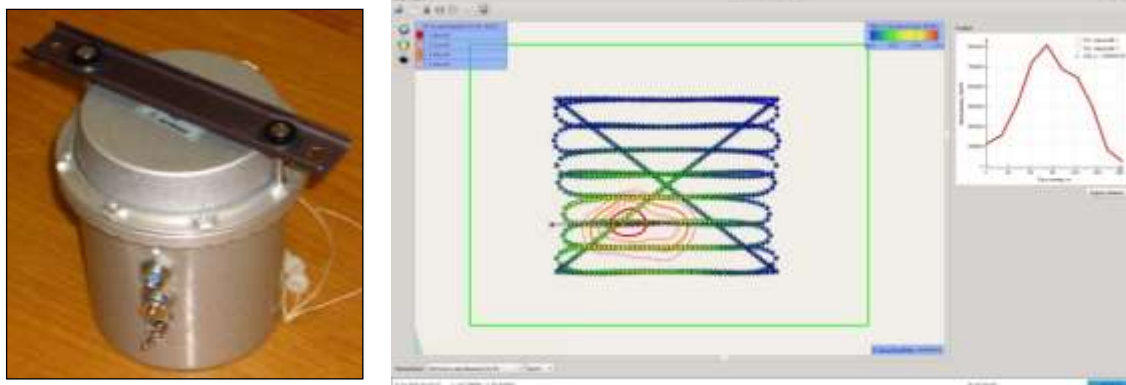


Рисунок 7 – Подвесной блок оборудования для аэрогамма съемки МВР и карта отражения данных обстановки.

Заключение

Таким образом, комплексное применение средств мониторинга обстановки в районах природных пожаров на РЗТ позволяет обеспечить выполнение задач по наиболее полному и оперативному сбору и обработке данных о складывающейся обстановке при ЧС на РЗТ, а также подготовке этих данных для поддержки принятия адекватных и своевременных решений по реагированию на такие ЧС.

Библиография

1. Седнев В.А., Воронов С.И. Авария на ЧАЭС: Последствия и выводы. Гражданская защита. 2016. № 10. С. 22-25.
2. Симонов А.В., Пантелеев В.А., Сегаль М.Д., Попов Е.В., Яковлев В.Ю. Опыт реагирования на чрезвычайные ситуации с радиационным фактором и значение методологии вероятностного анализа безопасности третьего уровня (ВАБ-3) для совершенствования системы аварийного реагирования. – Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2018, № 2, с. 127-134.
3. Седнев В.А. Оценка причин аварии на Чернобыльской атомной электростанции и особенности современной системы обеспечения ядерной, радиационной и экологической безопасности территорий. В книге: Гражданская оборона на страже мира и безопасности: в 4 ч. Ч. IV. Москва, 2021. – С. 434-443.
4. В Брянской области сбиты три украинских дрона. Газета.ру, 12.11.2025. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gazeta.ru/army/news/2025/11/12/27160994.shtml?ysclid=mhvqfzrhat304198568> (дата обращения: 11.11.2025).

5. Душа-Гудым С.И. Радиоактивные пожары. Справочное пособие. М.: ВНИИЦлесресурс. 1999.
6. Вапендик Э.Н. Борьба с крупными лесными пожарами. Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1990. 193 с.
7. Безопасность жизнедеятельности. Ч. 1: учебник / А.И. Овсяник, Л.Н. Романченко, П.П. Годлевский [и др.]; Финуниверситет, Каф. "Безопасность жизнедеятельности"; – Москва: Ру-сайнс, 2022. – 613 с.
8. Воронов С.И., Седнёв В.А. Радиационная безопасность населения и территорий. Учебник / Москва, 2021. (2-е издание, переработанное). – 353 с.
9. Седнев В.А. Организация обеспечения радиационной безопасности населения. Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – Вып. 2(72). – 2017. – 11 с.
10. Седнев В.А. Система нормативных актов в области радиационной безопасности. В книге: Гражданская оборона на страже мира и безопасности. Москва, 2025. Часть II. С. 51-62.
11. Приказ МЧС России №303 от 07.05.2013 г. «О вводе в эксплуатацию подсистем комплексной системы за состоянием защиты населения (КСМ-ЗН), в том числе на радиоактивно загрязненных территориях».
12. Пантелеев В. А., Попов Е. В., Сегаль М. Д., Гаврилов С. Л., Седнев В. А., Лысенко И. А. Оптимизация размещения средств контроля комплексной системы мониторинга состояния защиты населения // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 6 (82). – 2018. – С. 48-61.
13. Попов Е. В., Пантелеев В. А., Сегаль М. Д., Гаврилов С. Л., Седнев В. А., Лысенко И. А. Анализ информационно-моделирующих систем поддержки принятия решений при реагировании на чрезвычайные ситуации радиационного характера // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 2 (84). – 2019. – С. 119-131.
14. Седнев В.А. Планирование мероприятий по обеспечению безопасности населения при радиационных авариях // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – Вып. 2(72). – 2017. 11 с.
15. Voronov O.S., Popov E.V., Sednev V.A., Voronov S.I. Management of information processes under a radiation emergency. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "Advances in Science for Agriculture "Achievements of Science for the Agro-Industrial Complex"" 2021. С. 012054. 843 (2021) 012054, pp. 1-7.
16. Седнев В.А. Основные задачи и способы информирования населения по вопросам радиационной безопасности. В книге: Гражданская оборона на страже мира и безопасности: в 4 ч. Ч. IV. Москва, 2021. С. 443-451.
17. Voronov S.I., Popov E.V., Sednev V.A., Voronov O.S. Public safety conditions under radiological emergencies monitoring comprehensive system mobile facilities application. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "Advances in Science for Agriculture "Achievements of Science for the Agro-Industrial Complex"" 2021. С. 012049. 843 (2021). pp. 1–9.
18. Попов Е.В., Овсяник А.И., Воронов О.С. Получение и обработка оперативной информации при чрезвычайных ситуациях радиационного характера. В книге: Гражданская оборона на страже мира и безопасности. Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. Москва, 2021. С. 491-498.
19. Определение путей развития КСМ–ЗН за счет создания быстроразвертываемого модуля контроля радиационной обстановки, интегрированного в состав КСМ–ЗН». / Отчет о НИР/ Гаврилов С.Л., Попов Е.В., Симонов А.В., и др./Отчет о НИР № 27 от 19.03.2014. 2014. ГПД № 27 от 19.03 2014 г. ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России. –323 с.

Поступила в редакцию: 19.11.25

Принята к публикации: 04.12.25

**COMPREHENSIVE USE OF MONITORING TOOLS FOR NATURAL FIRES IN
RADIOACTIVELY POLLUTED TERRITORIES, TAKING INTO ACCOUNT THE
PECULIARITIES OF ECONOMIC DAMAGE**

Popov E.V.^{1,2}, Lopukhov A.A.²

¹Federal research center "Nemchinovka"

²Financial University under the Government of the Russian Federation

Abstract

The article discusses current issues related to the use of monitoring tools for natural fires in radioactive-contaminated areas, taking into account the increasing economic damage caused by previous radiation contamination. The article briefly discusses the features of using stationary and mobile radiation monitoring equipment in radioactive contaminated areas.

Keywords

radiation accident, natural fires, radioactive contaminated areas, indirect economic damage, radiation monitoring, mobile radiometric laboratory, air reconnaissance module, rapid-deployment radiation monitoring module, aero gamma survey