

Д.т.н. С.Г. ЦАРИЧЕНКО
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА В МЧС РОССИИ – ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Extreme Robotics

In the Russia's Ministry of Emergency Situations- Challenges and Perspectives

Содержание

В случае возникновения техногенных аварий и пожаров, сопряженных с поражением больших площадей в зонах повышенного риска, обусловленных наличием радиации, химической и биологической зараженности местности, взрывоопасностью, для подавления пожара, проведения пожарно-спасательных и аварийно-восстановительных работ необходимо максимально сократить непосредственное нахождение людей в опасных зонах, исключив при этом возможность их поражения. Для выполнения этих работ наиболее эффективно применять технологии проведения аварийно-спасательных работ с использованием робототехнических комплексов различного назначения. Соответствующий раздел робототехники получил наименование «экстремальная робототехника в чрезвычайных ситуациях». Область применения экстремальной робототехники в интересах МЧС России охватывает всю среду обитания человека – на земле, на воде и в воздухе.

Summary

Nowadays EMERCOM create multifunction robot group for operation in special conditions such as, reconnaissance, rescue, fire-prevention, urgent recovery, related to radiation, chemical pollution and explosive danger. Within the EMERCOM robotics technology development program has been designed a row of the modern fire-prevention and rescue robotics systems from light to heavy classes, watch facilities and systems for monitoring and communication. One of the primary goals on development of the effective intellectual deserted technology, capable to work in settlement terms of heavy fires and failures is creation of multiple-unit group of the mobile robots operating as uniform interconnected system on the basis of principles of group management. For increase of efficiency and safety of operation robotics systems are equipped with elements of the adaptive intellectual control.

Ключевые слова: пожарная техника, роботизированные пожарные комплексы;

Keywords: fire equipment , robotic rescue systems;

В случае возникновения техногенных аварий и пожаров, сопряженных с поражением больших площадей в зонах повышенного риска, обусловленных наличием радиации, химической и биологической зараженности местности, взрывоопасностью, для подавления пожара, проведения пожарно-спасательных и аварийно-восстановительных работ необходимо максимально сократить непосредственное нахождение людей в опасных зонах, исключив при этом возможность их поражения. Для выполнения этих работ наиболее эффективно применять технологии проведения аварийно-спасательных работ с использованием робототехнических комплексов различного назначения. Соответствующий раздел робототехники получил наименование «экстремальная робототехника в чрезвычайных ситуациях». Область применения экс-

тремальной робототехники в интересах МЧС России охватывает всю среду обитания человека – на земле, на воде и в воздухе.

Исходя из того, что основное назначение робототехники – выполнение различного рода работ в экстремальных внешних условиях опасных и вредных для человека или вообще исключают полностью его присутствие, то робототехнические комплексы для чрезвычайных ситуаций должны выполнять следующие технологические операции :

- инспекция и обследование аварийных зон с целью визуального контроля, радиационно-химического контроля, определения местоположения объектов и состояния технологического оборудования в зоне аварии, выявления мест и характера повреждений аварийного оборудования;

- погрузочно-разгрузочные и транспортные работы с целью доставки технических средств и материалов в зону работы, проведения инженерных работ по расчистке завалов и разборке аварийных конструкций, сбора и транспортировки опасных объектов в район их утилизации;
- манипуляционные технологические работы по монтажу и демонтажу оборудованию, нанесению и удалению покрытий, бандажированию течей на трубопроводах и технологических аппаратах, перемещению радиоактивных и взрывоопасных материалов, установке опор и домкратов, сварке и резке металлоконструкций, сверлению, бурению, резке строительных конструкций, открыванию дверей и люков;
- очистные работы по дезактивации местности, строений и оборудования, сбору и удалению рассыпанных высокотоксичных материалов, откачки проливов высокотоксичных веществ;
- пожаротушение, включающее разведку очага пожара, его локализацию и подавление;
- поиск людей в зоне ЧС и их последующая эвакуация.

Авария на ЧАЭС выявила необходимость ускоренного создания широкой гаммы мобильных пожарных и аварийно-спасательных роботов, способных выполнять различные основные и вспомогательные работы.

Первый опыт создания в нашей стране мобильных роботизированных противопожарных комплексов относится к 1987 году, когда было принято решение Совете Министров СССР, в соответствии с которым во ВНИИПО, совместно с другими организациями, были разработаны дистанционно управляемые гусеничные машины тяжелого класса на базе танков Т-55. Одной из таких машин является мобильный робот (МР) «Сойка» (рис. 1), на котором установлен механизированный водопенный лафетный ствол с дистанционным электроприводом и расходом 100 л/с. Подача воды или водопенных составов осуществляется по рукавной линии от насосной станции. Управление движением и работой ствола, а также передача телеметрической информации (видеонаблюдение, радиационная и химическая разведка) осуществляются по радио- или проводному каналу. Также было предусмотрено управление комплекса оператором, находящемся в самой машине.

Уже в новое для России время в 1997 году с целью развития и внедрения робототехнических технологий в МЧС России была разработана и утверждена Программа создания и внедрения робототехнических средств для решения задач Министерства, в том числе противопожарных робототехнических комплексов.

Исследования, выполненные по реализации этой программы различными научными центрами и компаниями в области роботостроения показали, что создание многоэлементной группировки мобильных роботов, действующих как единый взаимосвязанный

комплекс, является одной из основных задач по разработке эффективной интеллектуальной безлюдной технологии, способной работать в боевых условиях, в том числе при ликвидации тяжелых ЧС. Группировка противопожарных мобильных роботов в зависимости от решаемых задач должна включать наземные мобильные робототехнические комплексы (МРК) и беспилотные летательные аппараты (БПЛА).



Рис.1. Мобильный робот (МР) «Сойка»
Fig. 1. Mobile robot (MR) „Soyka”

В рамках реализации Программы создания РТС был разработан ряд современных противопожарных РТС легкого, среднего и тяжелого классов, средств наблюдения, стационарных робототехнических установок.

В настоящее время подразделениями МЧС России используется мобильный робототехнический комплекс разведки и пожаротушения легкого класса МРК-РП в составе автомобиля быстрого реагирования АБР-РОБОТ для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения в условиях повышенной опасности (рис.2). МРК-РП представляет гусеничную дистанционно управляемую машину с электроприводом для ведения разведки и пожаротушения в основном закрытых технологических помещениях с помощью водопенных и порошковых средств, установленных как на борту в одном из выбранных модулей вместимостью до 60 л (порошковый или водопенный), так и от стационарной водопенной установки высокого давления. В случае необходимости в качестве огнетушащих средств могут быть использованы газовые составы. Управление машиной может осуществляться по радиоканалу до 300 м или кабелю до 200 м. Бортовой манипулятор позволяет проводить простейшие аварийные аварийно-спасательные операции по переносу (перетаскиванию) грузов, закрытию арматуры. Наличие видеокамеры, работающей в ИК-диапазоне, позволяет использовать робот в условиях пониженной видимости и задымления, при условии отсутствия сильных источников ИК-излучения. Для определения уровня и размера опасных зон радиационного и химического заражения на борту робота установле-

ны приборы химического и радиационного контроля, данные с которых передаются на пульт оператора. С помощью оборудования, которым оснащен комплекс можно проводить также и дезактивационные работы в зонах заражения. Для транспортировки МРК-РП и его технической поддержки и обеспечения разработан аварийно-спасательный автомобиль быстрого реагирования, на борту которого располагается расчет из 5 пожарных и пульт дистанционного управления. Имеющееся оборудование позволяет проводить аварийно-спасательные работы и пожаротушение в условиях повышенного риска, как с применением робота, так и людьми с использованием штатного гидравлического инструмента и различных средств пожаротушения, в том числе и тонкораспыленной воды.



Рис.2. Мобильный робототехнический комплекс разведки и пожаротушения легкого класса МРК-РП
Fig. 2. Mobile exploration and extinguishing robotic system the light class MRK-RP

Для повышения эффективности пожаротушения и снижения риска поражения пожарных в закрытых помещениях и стесненных условиях используется австрийская многофункциональная дистанционно-управляемая установка пожаротушения LUF-60 (рис.3). Мобильная установка пожаротушения LUF-60 самоходное дистанционно-управляемое гусеничное средство, оснащенное вентиляторной установкой с насадками для получения тонкораспыленной воды, в центре которой может также устанавливаться пожарный ствол с расходом воды или раствора пенообразователя 7÷40 л/с при дальности подачи до 80 м, генератор пены средней кратности с расходом раствора пенообразователя до 14 л/с при дальности подачи пены до 35 м. Тушащий эффект обеспечивается благодаря возможности транспортировать с помощью воздушного поток, создаваемого вентилятором, тонко распыленной воды, пены низкой и средней кратности непосредственно в очаг пожара. При этом достигается резкое снижение температуры в очаге пожара и в окружающей среде, снижается концентрация дыма за счет осаждения аэрозольных частиц и организации потока газов из зоны горения.



Рис.3. Мобильная установка пожаротушения LUF-60
Fig. 3. Mobile Fire Suppression System LUF-60



Рис.4. Мобильный противопожарный робот тяжелого класса ЕЛЬ-10
Fig. 4. Mobile firefighting robot middle



Рис.5. Мобильный противопожарный робот среднего класса ЕЛЬ-4
Fig. 5. Mobile firefighting robot heavy class –EL 10 class –EL4

Для проведения пожаротушения на открытых площадках с использованием больших расходов водопенных огнетушащих средств в условиях опасности радиационно-химического и осколочно-фугасного по-

ражения используются мобильные противопожарные роботы среднего и тяжелого класса ЕЛЬ-4 и ЕЛЬ-10, разработанные совместно ВНИИПО и хорватской компании DOK-ING (рис.4 и 5). Данные машины оснащены также инженерным оборудованием разграждения, что позволяет им проводить работы по расчистке проходов непосредственно в зону пожаротушения. Указанные машины показали свою высокую эффективность при ликвидации аварий на военных арсеналах летом 2011 и 2012 годов.

Для тушения газовых и нефтяных фонтанов, а также охлаждения технологического оборудования и тушения высокоинтенсивных пожаров на химических и радиационно-опасных объектах разработан мобильный комплекс пожаротушения тяжелого класса, оснащенный дистанционно-управляемой реактивной установкой газо-водяного тушения (рис. 6).



Рис.6. Мобильный комплекс пожаротушения тяжелого класса, оснащенный дистанционно-управляемой реактивной установкой газо-водяного тушения.

Fig. 6. Mobile firefighting system class heavy, equipped with a remote-controlled launcher gas and water extinguishing

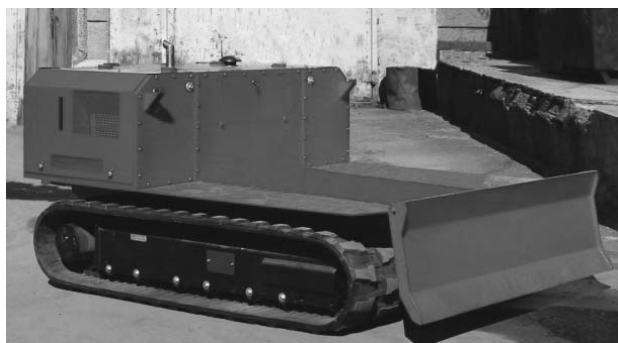


Рис.7 Универсальная роботизированная платформа среднего класса

Fig. 7. The middle class universal robotic platform

В работах [1-2] было показано, что для эффективного использования мобильных роботов в экстремальных условиях необходимо применять модульный принцип их построения, что позволяет варьировать

необходимое многофункциональное оборудование, устанавливаемое на унифицированном шасси. Для дальнейшего развития безэкипажных роботизированных комплексов в настоящее время в институте разработана универсальная роботизированная платформа среднего класса (рис.7) для формирования на её базе различных аварийно-спасательных (рис.8) и противопожарных комплексов (рис.9), специализированных для выполнения конкретных задач.



Рис. 8. Специализированные аварийно-спасательные комплексы

Fig. 8. Special EMERCOM containers



Рис. 9. Противопожарный комплекс

Fig. 9. Firefighting system

Представленные робототехнические комплексы предназначены только для режимов дистанционного или автономного режимов управления, что обуславливает динамические характеристики их передвижения со скоростью, не превышающей 10-15 км/час. Данное требование основывается на ограниченных возможностях систем визуального контроля и управления робототехническими комплексами в дистанционном и автономном режимах. Анализ опыта практического использования противопожарных роботов при ликвидации пожаров на реальных объектах выявил необходимость использовать высокоманевренные мобильные роботы, оснащенные различным оборудованием. Одним из оптимальных путей решения этой задачи является разработка систем управления, устанавливаемых на штатные транспортные шасси, как колесные,



Рис.10 Дистанционно-управляемый пожарно-спасательный автомобиль
Fig. 10. Remotely controlled firefighting and rescue vehicle

так и гусеничные. Это позволит переоборудовать значительный парк транспортных средств специального назначения в роботизированные комплексы, которые смогут работать, как в экипажном режиме управления в обычных условиях, так и в дистанционном или автономном режимах управления при выполнении операций в условиях особого риска. Пример создания дистанционно-управляемого пожарно-спасательного автомобиля, способного выполнять основные операции в штатном режиме и, в случае необходимости, переходить в режим безэкипажного управления представлен на рис. 10

Для проведения аварийно-спасательных операций и пожаротушения в труднопроходимой местности с использованием гусеничных шасси в настоящее время проводятся работы по созданию машин тяжелого класса на базе болотоходов и бронированных гусеничных вездеходов, оснащенных двойным управлением, как с помощью экипажа, так и дистанционно (рис. 11).

Управление и координация действий роботизированной группировки и других подразделений МЧС при проведении пожарно-спасательных работ на больших площадях является одной из наиболее важных



Рис.11. Машина тяжелого класса на базе болотоходов и бронированных гусеничных вездеходов
Fig. 11. The heavy class vehicle based on swamp buggies and armored tracked vehicles

и сложных задач. Для её решения предлагается использовать различные беспилотные летательные аппараты (БПЛА), оснащенные оптико-электронными системами мониторинга и ретрансляции сигналов управления, как например вертолетный комплекс БПЛА мультикоптерного типа (рис.12), а также аэростати-



Рис.12. Вертолетный комплекс БПЛА
Fig. 12. Flying system BLA



Рис.13. Аэростатический комплекс видеонаблюдения ОКО-4
Fig. 13. Flying monitoring system OKO-4

ческий комплекс видеонаблюдения, управления и связи ОКО-4, который позволяет контролировать территорию на площади до 10 км² (рис.13).

Созданная в настоящее время оперативная группировка роботизированных наземных пожарно-спасательных средств обладающая достаточно высокой мобильностью и оснащенная высокопроизводительным пожарным и инженерным оборудованием в период 2010-2011 годов продемонстрировала высокую эффективность при ликвидации пожаров на объектах в условиях повышенной опасности радиационного и осколочно-фугасного поражения. Однако в процессе проведения операций были выявлены существенные недостатки в организации проведения и управления операциями, выполняемыми мобильными роботами на больших площадях и пересеченной местности. Существенные трудности для операторов при управлении роботом вне зоны прямой видимости представляют ситуации серьезного ухудшения качества или полной потери видеосигнала, принимаемого с расположенных на роботе телекамер, а также ситуация частичной или полной потери управления и прекращение получения телеметрической информации вследствие прерывания канала связи. Это обусловлено в первую очередь физическими ограничениями на беспроводную передачу сигналов управления и телевидения с применением передатчиков, усилителей и антенн, работающих в разрешенном диапазоне частот. Причинами этих помех могут являться как естественные преграды, например железобетонные конструкции, складки местности, растительность, так и искусственные, например сильные промышленные радиопомехи или работа других приемо-передающих устройств, что характерно при использовании нескольких роботов и реализации их группового управления. Опыт эксплуатации робототехнических комплексов позволил сформулировать требования по частичной или полной автономности ряда основных операций, таких как:

- мониторинг рабочей среды, выявление и анализ опасных факторов и выявление опасных зон для движения;
- автоматический возврат робота в зону уверенного радиообмена или в точку старта в случае потери связи;
- комплексная защита узлов робота от повреждений при работе в недерминированной обстановке.

Для решения этих задач в части автономности движения необходимо иметь подсистемы технического зрения, навигации, формирования модели внешней среды, планирования и отработки автономного целенаправленного движения [3]. С точки зрения аппаратного расширения в системах управления должны быть предусмотрены элементы коммутации для внедрения таких составляющих, как системы сбора информации на основе датчиков, системы технического зрения на основе телекамер и тепловизоров, а также серийно выпускаемых измерительных приборов

и устройств, предназначенных для сбора информации об опасных факторах внешней среды (таких как химическое и радиоактивное загрязнение). Блоки управления изначально построены по модульному принципу и обладают хорошей взаимозаменяемостью, поэтому расширение их функциональных возможностей управления не приведет к переделке всей системы.

С точки зрения программного расширения возможностей работы, удобным является применение в системе отлаженных протоколов обмена информацией, как на борту робота, так и между роботом и пультом управления.

Примером автономного управления мобильным МР типа ЕЛБ-4 в экстремальной ситуации при потере связи по каналу управления является разработанная в настоящее время система автоматического возврата в исходную позицию (рис.14). В основу её работы положены результаты работы подсистем технического зрения [4], формирования модели внешней среды [4,5], навигации [6] и планирования траектории [7] в режиме автономного целенаправленного движения в различных условиях промышленно-городской обстановки.

В данной системе предлагается комплексировать информацию от видеокамеры и дальномера уже на первом этапе обработки с целью получения для каждой отдельной точки обзора текстурированный фрагмент виртуального трёхмерного изображения окружающей среды. В дальнейшем, в процессе движения такие фрагменты будут собираться в объединенную трехмерную модель больших областей внешней среды (например, одного этажа или всего здания). В предлагаемом решении лазерный сенсор с зоной обзора в виде плоского сектора 180° (270°) и широкоугольная видеокамера с одной ПЗС-линейкой с зоной обзора в виде плоского сектора 90° будут собраны в единый модуль для обеспечения максимально общей зоны обзора. Данный модуль закрепляется на вращающемся сканаторе, позволяющем получать круговую зону обзора в телесном угле 360°x90°, и устанавливается на одну из площадок крепления телекамеры.

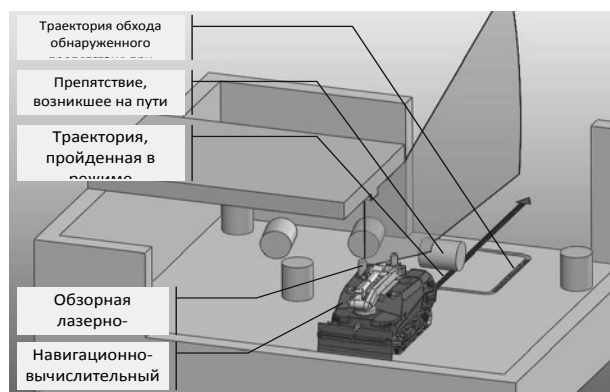


Рис.14. Система автоматического возврата в исходную позицию .

Fig. 14. Automatically return system to the starting position

Комплексирование дальнометрического и телевизионного изображений будет выполняться в два этапа. На первом этапе для каждого элементарного дальнометрического измерения (дальнометрического пикселя) находится соответствие в пространстве видеокadra и для соседних измерений определяется геометрическое и цветовое расстояния, с учетом которых на втором этапе будут строиться аппроксимирующие элементарные грани каркасной модели. Соответствие пикселей видеокadra и измерений дальнометра находится путем преобразования координат. На втором этапе по дальнометрическому изображению строится трёхмерная каркасная модель и на неё “натягивается” соответствующий телевизионный кадр. При этом каркасная модель формируется в виде набора отдельных треугольников, а телевизионный кадр с исправленной геометрией загружается в текстуру. Для построений может быть использован графический пакет Direct3D. Пример комплексирования телевизионной и дальнометрической информации и объединения ее в процессе движения в единую объемную (3D) виртуальную модель внешней среды [8] приведен на рис. 15. В этой модели могут быть отмечены температурно-опасные зоны, выявленные с помощью температурных датчиков и навигационной подсистемы. 3D-модель внешней среды может быть использована как для управления движением мобильного робота, так и его навесным оборудованием. При этом эффективность управления должна существенно возрасти вследствие появления дополнительной возможности получения различных геометрических сечений рабочей зоны и ее осмотра с различных позиций наблюдения (в том числе и с позиций, в которых сенсоры не находились или находятся не могут).

Комплексирование дальнометрического и телевизионного изображения, снятых с одной позиции, позволяет получить только фрагмент рабочей зоны. Для формирования полной модели рабочей зоны (например, целого помещения, одного этажа или всего здания) комплексированные изображения нужно получить для разных позиций (например, в процессе движения), а затем объединить в обобщенную модель. Объединение отдельных комплексированных изображений возможно только при решении навигационной задачи – определении приращения координат (линейных и угловых) между позициями съема изображений. В данной работе приращения координат между позициями съема изображений будут определяться методами экстремальной навигации по дальнометрическим изображениям.

Реальная ситуация во внешней среде по каким либо причинам может меняться с течением времени. В процессе движения робота эти несоответствия могут быть обнаружены и использованы для уточнения модели внешней среды. Обнаруженные бортовой системой технического зрения препятствия и свободные от препятствий участки заносятся в модель путем пре-

образования из подвижной системы координат, связанной с роботом, в неподвижную систему координат, связанную с внешней средой.

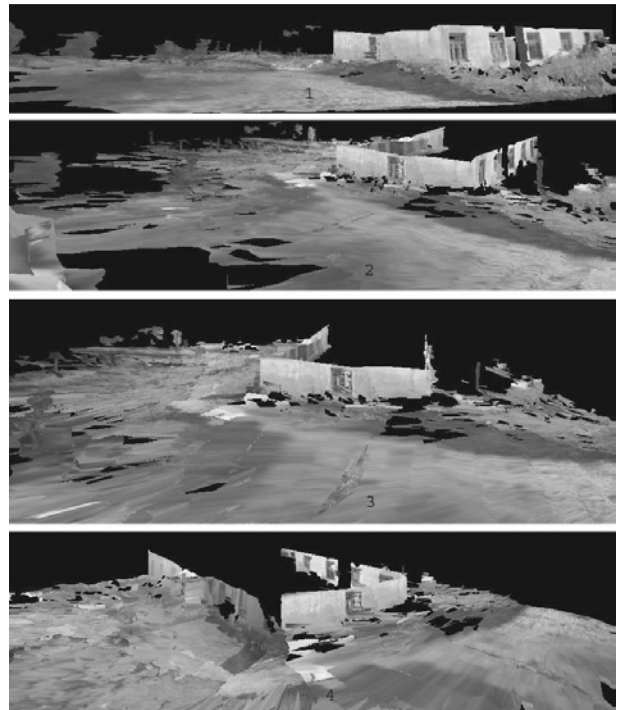


Рис.15. Объемная (3D) виртуальная модель внешней среды

Fig. 15. 3D model of the external environment

В дальнейшем, используя информацию о построенной модели и о местонахождении в ней робота, бортовое программное обеспечение будет, при необходимости, формировать целенаправленную безопасную траекторию движения. Отработка найденной траектории будет сведена к выполнению определенной последовательности ограниченного набора команд, сводящихся к удержанию на заданном курсе и поддержанию заданного радиуса поворота.

Предлагаемое техническое решение позволит решить задачу трехмерной визуализации МР в окружающей обстановке с наложением опасных факторов аварийной ситуации и задачу автономных движений по скорректированным при необходимости траекториям.

Отдельно стоит выделить задачу построения удобной эргономичной пультовой системы управления, позволяющей выполнять, при необходимости, автоматический перевод манипулятора или иных рабочих органов в транспортное, рабочее или иные положения; предоставляющей оператору всю доступную информацию о местоположении и статусе робота в текущий момент времени, параметры окружающей среды и результаты распознавания источников опасности с наложением на них опасных факторов аварийных ситуаций в интуитивно-понятной, доступной и наглядной форме. Еще одним важным шагом является предоставление оператору возможности принятия комплексных тактических решений,

например перемещение робота из одной рабочей зоны в другую, или выполнение оперативно формируемых циклических процессов, таких как постепенное разгребание завалов или поэтапное тушение местности.

Наряду с развитием уровня автономности мобильных роботов, важным звеном повышающим эффективность управления роботами является развитие систем связи, в частности с использованием сети мобильных ретрансляторов.

Главным назначением мобильного ретрансляционного центра (МРЦ) является существенное увеличение зоны бесперебойной связи с мобильными роботами, работающими в зоне ЧС. В качестве мобильного ретранслятора может быть использовано мобильное роботизированное транспортное средство, типа CHRUSOR компании ROBOWATCH (рис.16).



Рис.16. Мобильное роботизированное транспортное средство CHRUSOR

Fig. 16. Robotic vehicle CHRUSOR

При необходимости, мобильный ретрансляци-

онный центр с использованием данного мобильного шасси может быть выполнен с возможностью дистанционного управления по внешним каналам связи. Данная функция, в этом случае, позволит выводить мобильный ретрансляционный центр в точку дислокации, непосредственно находящуюся в эпицентре ЧС, без риска для персонала. Также возможно дистанционно менять точку дислокации мобильного ретрансляционного центра в случае резкого изменения состояния ЧС, когда по ряду факторов на управление мобильным ретрансляционным центром уже нет времени или оно, по каким либо причинам, стало крайне опасным.

В общем функциональное назначение комплекса оборудования мобильного ретрансляционного центра сигналов управления МР и видеоданных с возможностью резервирования каналов связи входит:

1. создание внешних защищенных VPN каналов связи от мобильного ретрансляционного центра до мобильного пункта управления (МПУ) МР с использованием ресурсов спутниковых каналов связи, систем сотовой связи GSM (GPRS, EDGE, 3G)/CDMA и систем беспроводной высокоскоростной передачи данных WiMax;
2. обеспечение n-кратного резервирования внешних защищенных каналов связи от мобильного ретрансляционного центра до пункта мобильного управления РТК с их автоматической балансировкой;
3. обеспечение передачу команд управления МР, принятых от пункта мобильного управления и/или с портативного пульта управления оператора МР,

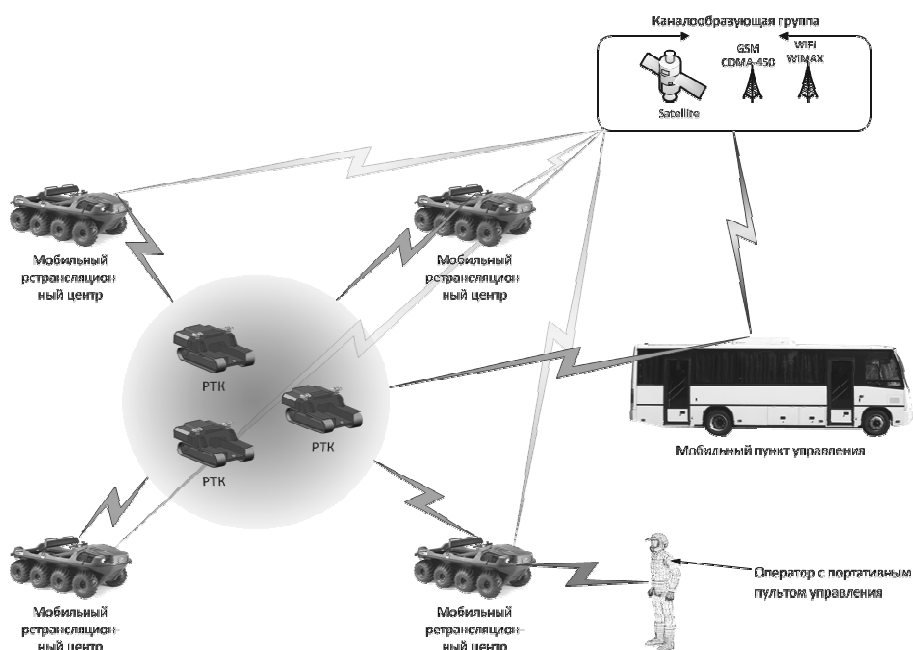


Рис.17. Схема организации общего взаимодействия
Fig. 17. General scheme of the interaction organization

находящегося как в зоне нахождения мобильного ретрансляционного центра, так и в зоне действия других мобильных ретрансляционных центров объединенных, с использованием внешних каналов связи;

4. обеспечение ретрансляции видеoinформации с МР на мобильный пульт управления (МПУ) и/или на портативный пульт управления оператора, находящегося как в зоне нахождения МРЦ, так и в зоне действия других МРЦ, объединенных с использованием внешних каналов связи;
5. обеспечение ретрансляции радиосигналов системы оперативной радиосвязи как в зоне нахождения МРЦ, так и в зоне действия других МРЦ, объединенных с использованием внешних каналов связи;
6. передачу координат своего местонахождения на МПУ;
7. автоматический круглосуточный анализ окружающей местности и подачу тревожного сигнала в случае несанкционированного приближения, каких либо лиц.

Схема организации общего взаимодействия показана на рисунке 17. Данная схема включает в себя специализированный МПУ, который осуществляет управление МР как непосредственно, так и с использованием МРЦ через внешние каналы связи, организованные с использованием спутниковой связи, сотовой связи стандартов GSM/CDMA-450 и/или систем беспроводной передачи данных стандарта WiMax. Необходимость применения и требуемое количество МРЦ определяется конкретной задачей и условиями территории ЧС.

Литература

1. Юревич Е.И., *Основы робототехники.. 3-е изд.*, - СПб.: БХВ-Петербург, 2010 – 386 стр;
2. Юревич Е.И., Цариченко С.Г., *Опыт и перспективы развития модульных робототехнических систем экстремальной робототехники.*- Труды XXI Международной научно-практической конференции «Экстремальная робототехника», - СПб, 2010, с. 21-26;
3. Носков В.П., Рубцов И.В., *Опыт решения задачи*

автономного управления движением мобильных роботов. М.: Машиностроение, ж. Мехатроника, №12, 2006. с. 21-24;

4. Veselov V.A., Kuznetsov V.G., Mishkinuk V.K., Noskov V.P., Sologub P.S. *Automated quaded vehicle control for territorially stationed flexible manufactures*// Information control problems in manufacturing technology. 5IFAC (Suzdal, USSR), Moskou.1986. p 296-298;
5. Буйволлов Г.А., Носков В.П., Руренко А.А., Распопин А.Н., *Аппаратно-алгоритмические средства формирования модели проблемной среды в условиях пересеченной местности.* //Сб. научн. тр. Управление движением и техническое зрение автономных транспортных роботов. – М: ИФТП. 1989. – С. 61-69;
6. Носков В.П., Носков А.В., *Навигация мобильных роботов по дальнометрическим изображениям.* М.: Машиностроение, ж. Мехатроника, №12, 2006. с. 16-21;
7. Каляев А.В., Чернухин Ю.В., Носков В.П., Каляев И.А., *Однородные управляющие структуры адаптивных роботов.* – М: Наука, 1990, 152с;
8. Носков В.П., Рубцов И.В., Романов А.Ю., *Формирование объединенной модели внешней среды на основе информации видеокамеры и дальномера.*//Мехатроника, автоматизация, управление. 2007. №8, С.2-5.

ЦАРИЧЕНКО

Сергей Георгиевич, полк. внутр. сл., д-р техн. наук, акад. *НАНПБ*. зам. начальника *ФГУ ВНИИПО МЧС России*. С 2005 г. руководит работами по созданию совр. автоматических *роботизированных пожарных комплексов* для выполнения *АСР* и *пожаротушения* разл. класса и назначения, а также отработкой новых технологий с использованием авиационных средств.

Автор более 140 науч. статей, 3 учебных пособий. Имеет 6 авторских свидетельств на изобретения и патентов. Является членом учёных советов *ФГУ ВНИИПО МЧС России* и *АГПС МЧС России*.