

шений должна строиться с использованием принципа информационной избыточности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.О., Гринченко Є.М., Кірючкін О.Ю. та ін. Моніторинг надзвичайних ситуацій. Підручник. Вид-во: АЦЗУ м. Харків, 2005. – 530 с.
2. Савельев А.Я. Основы информатики. М.; МГТУ имени Н.Э.Баумана, 2003. – 460 с.
3. Еремеев И.С., Кондалев А.И. Интеллектуальные терминалы. – Киев: Техніка, 1984. – 128 с.

УДК 621.865.8

*Бондаренко С.Н., канд. техн. наук, доц., УГЗУ*

### **АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К МОБИЛЬНЫМ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ** (представлено д-ром техн. наук Бодянским Э.В.)

В статье рассмотрены область применения, круг решаемых задач, требования к мобильным РТК, предназначенных для работы в экстремальных условиях

**Постановка проблемы.** По мере интенсификации промышленного производства неуклонно растет количество чрезвычайных ситуаций (ЧС), обусловленных технологией производства, в таких отраслях как атомная энергетика, химическая, металлургическая, горнодобывающая отрасли промышленности. В ряде случаев при ЧС создаются такие условия, которые полностью исключают присутствие человека. Единственным средством, которое может его заменить являются мобильные робототехнические комплексы (РТК).

Поэтому существует необходимость применения РТК для исключения или минимизации фактора риска для жизни и здоровья человека.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Лидирующие позиции в области создания и применения РТК принадлежат развитым странам: США, Японии, Франции, Германии. Несмотря на ежегодное увеличение парка промышленных РТК, комплексы, которые можно применять для ликвидации последствий ЧС, составляют лишь незначительную часть от общего количества роботов.

Авария на Чернобыльской атомной электростанции впервые предельно остро поставила вопросы о необходимости иметь технику для выполнения работ в неблагоприятной среде и показала решающую роль в этом робототехники [1]. В 1997 году в Лаборатории Всероссийского Научно-исследовательского института экспериментальной физики произошла ядерная вспышка, сопровождавшаяся резким повышением температуры и образованием мощного нейтронного излучения. Для ликвидации радиационной аварии без ущерба для здоровья людей были задействовано ряд мобильных РТК [2].

**Постановка задачи и ее решение.** Для решения задачи необходимо оценить возможности существующих РТК, применяемых для ликвидации ЧС, и сформулировать требования к вновь создаваемым роботам. Анализ функциональных возможностей и технических характеристик промышленных роботов показал, что РТК, предназначенные для ликвидации чрезвычайных ситуаций, должны обладать рядом дополнительных функций и возможностей для решения следующих задач:

- передвижение при наличии разрушений и непредвиденных препятствий;
- выполнение нестандартных манипуляционных операций с органами управления технологическим оборудованием;
- проведение демонтажных и ремонтных работ с технологическим оборудованием, разрезание трубопроводов и металлоконструкций;
- тушение пожаров;
- расчистка и разборка разрушений, очистка местности от вредных веществ;
- выявление и обезвреживание боеприпасов.

Анализ технических характеристик и функциональных возможностей существующих РТК [2–4], которые применяются для ликвидации ЧС различного характера (табл. 1), показал, что большинство реализованных на сегодняшний день комплексов

Таблица 1 – Основные технические характеристики мобильных робототехнических комплексов

Тип	МРК-25М	MV-3	МРК-46М	РТК-100Р	РТК-100М
Изготовитель	МГТУ им. Н.Э.Баумана	Telegrob, Германия	МГТУ им. Н.Э.Баумана	МНИИ ПМ "Ритм"	МНИИ ПМ "Ритм"
Масса, кг	180	600	650	320	320
Габаритные размеры (при сложенном манипуляторе) длина× ширина× высота, см:	95×65×90	226×72×108	250×120×180	114×74×78	135×84×
Скорость движения, км/ч	0...2.0	0...0.7	0...1.5	0,24	0,36
Преодолеваемые препятствия: подъем, градус/ стенка, м	40 / 0,20	40 / 0,60	32 / 0,25	35 / 0,25	30/0,13
Радиус действия (м), при управлении по радио/ по кабелю	500 / 150	- / 100	- / 200	- / 50	-/50
Тип движителя	гусеничный	гусеничный	гусеничный	колесный	колесный
Система энергообеспечения	аккумулятор	аккумулятор	380В, 50 Гц	аккумулятор	аккумулятор
Грузоподъемность манипулятора, кг	15	20	70	-	20
Характер выполняемых операций	проведение взрывотехнических работ, выполнение технологических операций	радиационно-дозиметрическая разведка, выполнение технологических операций	ликвидация последствий радиационных аварий	радиационно-дозиметрическая разведка	радиационно-дозиметрическая разведка, выполнение технологических операций

Анализ требований к мобильным робототехническим комплексам, используемым в условиях чрезвычайных ситуаций

Продолжение таблицы 1

Тип	MV-4	РТК-3 "Разведчик"	BROK Mini Cut	BROK -100D	BROK -330
Изготовитель	Telegob, Германия	ЦНИИ РТК (РФ)	Holmhed System AG	Holmhed System AG	Holmhed System AG
Масса, кг	295	140	380	1400	4100
Габаритные размеры (при сложенном манипуляторе) длина×ширина×высота, см:	136×66×80	140×65×141	119×60×94	234×111×125	111×111×—
Скорость движения, км/ч	0...3		0...2,0	0...3,5	
Преодолеваемые препятствия: подъем, градус / стенка, м	45 / 0,25	30 / 0,16	—	30 / —	30 / —
Радиус действия (м), при управлении по радио/ по кабелю	— / 100	500 / —	— / 60	200 / 10	200 / 63
Тип движителя	гусеничный	колесный	гусеничный	гусеничный	гусеничный
Система энергообеспечения	аккумулятор		380 В, 50 Гц	дизель агрегат	380 В, 50 Гц
Грузоподъемность манипулятора, кг	100	16	30	150	550
Характер выполняемых операций	проведение взрывотехнических работ	обнаружение, исследование опасных предметов	проведение аварийных работ в закрытых помещениях	демонтаж ядерных реакторов, разрушение строительных конструкций	

Продолжение таблицы 1

Тип	RASCAL	НОВО	Centauze 2B	Andros Marks	Sand Dragon
Изготовитель	Kentree, Ирландия	Kentree, Ирландия	La Calhene, Франция	REMOTEC, США	Sandie National Laboratories, США
Масса, кг	33	228	313	306	25
Габаритные размеры (при сложенном манипуляторе) длина × ширина × высота, см:	79×41×34,5	147×44×88	157×50×115	160×72×106	130×50×30
Скорость движения, км/ч	0...1,5	0...4,5	0...0,9	0...0,4	0...7,2
Преодолеваемые препятствия: подъем, градус / стенка, м	10 / 0,03	35 / 0,3	42,5 / 0,55	45 / 0,55	
Радиус действия (м), при управлении по радио/ по кабелю	250 / -	1000 / 150	- / 200	- / 150	1000 / 100
Тип движителя	колесный	колесный		гусеничный	гусеничный
Система энергообеспечения	аккумулятор	аккумулятор	380 В, 50 Гц	аккумулятор	аккумулятор
Грузоподъемность манипулятора, кг	7	75	16		
Характер выполняемых операций	разведка, проведение взрывотехнических работ	обезвреживание взрывных устройств и боеприпасов, пожаротушение	разведовательно-технологические операции	разведывательно-технологические операции	наблюдение, разведка, анализ состава газозов

Анализ требований к мобильным робототехническим комплексам, используемым в условиях чрезвычайных ситуаций

являются мобильными роботами, которые ориентированы на работы связанные с ликвидацией аварий на радиационно-опасных объектах и на решение задач по разминированию территорий.

Основным способом управления рассмотренных РТК является комбинация дистанционного автоматизированного управления со стороны человека-оператора и местного автоматического управления. Перемещение к месту работы обеспечивается специальными транспортными средствами или собственной системой передвижения. Энергопитание роботов – автономное, кабельное или комбинированное. По характеру выполняемых операций все РТК делятся на две группы – инспекционные и технологические.

Инспекционные комплексы обеспечены средствами видеонаблюдения, измерительной аппаратурой и манипуляторами, которые предназначены для расчистки проходов, взятия проб, поиска и взятия отдельных объектов, выполнения разных операций с органами управления технологического оборудования.

Технологические РТК предназначены для выполнения разных технологических операций обычно с помощью сменных рабочих органов, включая установленные на шасси бульдозерные отвалы, грейферы, сварочные аппараты, металлорежущий инструмент.

Анализ конструкции рассмотренных модификаций РТК, позволяет сделать вывод о том, что базовая модель мобильного робота должна иметь такие элементы и системы:

1. Мобильное шасси и система управления его движением.
2. Система энергообеспечения комплекса.
3. Манипулятор и система управления его положением.
4. Командно-телеметрическая система.
5. Система управления технологическими устройствами.
6. Телевизионная обзорно-измерительная система технического зрения.

При решении задач по разработке РТК, ориентированных на работу в экстремальных условиях, необходимо учитывать следующие особенности:

- сложность внешних условий, которые чаще всего находятся на границе возможностей современной техники;
- сложность, многообразие, нечеткость подлежащих выполнению функций, которые приводят к большой номенклатуре технических средств.

**Выводы.** При проектировании РТК, предназначенных для ликвидации ЧС, необходимо реализовать:

- функциональную и конструктивную унификацию РТК на основе их модульного построения;
- согласованность требований к РТК и к их техническому окружению, с которым они должны взаимодействовать, из условий максимума общей технико-экономической эффективности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Юревич Е.И. Авария на Чернобыльской АЭС и экстремальная робототехника // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2004. – № 3. – С. 14-18.
2. Батанов А.Ф., Грицынин С.Н., Муркин С.В. Технология применения дистанционно управляемых мобильных комплексов // Специальная Техника – 2000. – №3. – С. 21-30.
3. Захаров Ю.В., Мерцалов М.С. Мобильные робототехнические и дистанционно-управляемые комплексы для функционирования в экстремальных условиях // Чернобыль: долг и мужество. Под ред. Дьяченко А.А. – М., Воениздат, 2001 — 320 с.
4. Батанов А.Ф., Грицынин С.Н., Муркин С.В. Робототехнические системы для применения в условиях чрезвычайных ситуаций // Специальная Техника – 2000. – №2. – С. 16-22.  
nuczu.edu.ua