

Проблемы и перспективы развития мобильной робототехники военного назначения

© И.В. Рубцов, А.А. Бошляков, В.С. Лапшов,
К.Ю. Машков, В.П. Носков

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Проведен анализ современного состояния и основных направлений развития зарубежной наземной военной робототехники. Рассмотрены современное состояние и основные проблемные вопросы роботизации наземной военной техники в Российской Федерации. Предложены перспективные направления развития технологий и технических средств мобильной робототехники военного назначения.

Ключевые слова: *робототехнические комплексы, мобильные роботы, автоматическое управления движением, система технического зрения.*

Разработка и внедрение технологий военной робототехники — одно из приоритетных направлений, используемых при создании новых и модернизации существующих образцов военной техники как за рубежом, так и в России.

За последние 10–15 лет в США и других странах НАТО в области военной робототехники произошли кардинальные изменения, связанные прежде всего с массовым производством и испытанием в реальных условиях боевых и обеспечивающих наземных робототехнических комплексов (РТК).

Вооруженные силы США и их союзников применяли РТК в Ираке, Афганистане и Ливии. В настоящее время только на снабжении армии США имеется примерно 20 тыс. роботизированных образцов военной техники, в том числе около 10 тыс. мобильных роботов различного класса и назначения.

Казавшаяся далекой перспективой автоматизация движения мобильных роботов вплотную подошла к практическому осуществлению. Заметный прогресс достигнут в области интеллектуализации процессов принятия решений в ходе боевой работы и группового управления РТК.

Планами Минобороны США (Интегрированная дорожная карта развития безэкипажных систем на период 2009–2034 гг.) предусмотрены разработка и внедрение в войска к концу этого срока более 170 типов наземных роботов [1, 2]. Фактически на столь ранней стадии определяется номенклатура боевых и обеспечивающих роботов. При этом характерной особенностью политики США в области роботизации вооружения является закрытость информации не о типаже и даже не об устройстве РТК, а об опыте их боевого применения.

Высокий уровень оснащения Вооруженных сил США роботизированными средствами обеспечивает им возможность ведения современных сетцентрических войн на основе группового применения РТК.

Аналогичным образом формируется перспективный облик вооруженных сил и других развитых зарубежных стран. Целеустремленно в направлении роботизации продвигается Китай, военное руководство которого внимательно следит за появлением и внедрением новых технологий в военной сфере.

В области развития технологий и технических средств военной робототехники проводятся ширококомасштабные НИОКР, которые направлены на повышение дальности действия, помехозащищенности каналов управления и связи, совершенствование систем технического зрения и навигации, создание интеллектуальных систем обработки информации и управления, обеспечивающих необходимый уровень автономности мобильных роботов для их группового применения в составе перспективных систем вооружения.

Согласно проведенному американскими военными экспертами анализу, существующие образцы дистанционно-управляемых мобильных роботов по показателям автономности не соответствуют требованиям современного боя. Они не обладают необходимой подвижностью на сильно пересеченной местности, насыщенной искусственными заграждениями и водными преградами, а также в городских условиях. Применяемые в роботах источники энергии не обеспечивают их функционирования в течение заданного времени и не приспособлены к эксплуатации в тяжелых климатических условиях. Выявлены также значительные недостатки в работе системы автоматического поиска, обнаружения и распознавания неподвижных и движущихся объектов. Наиболее проблематичными составляющими этой задачи являются адаптация к условиям местности и изменениям обстановки, координация групповых действий, а также принятие самостоятельного решения по применению оружия. Отмечается, что вследствие несовершенства средств искусственного интеллекта создание полностью автономных мобильных роботов представляет собой сложную научно-техническую задачу.

Исходя из прогноза развития необходимых технологий в области искусственного интеллекта и автономной робототехники, Минобороны США принято решение о поэтапном наращивании возможностей дистанционно-управляемых машин с постепенным исключением функций управления и контроля со стороны оператора и обеспечением частичной автономности робота в рамках общей поставленной задачи.

Не имея возможности проведения полноценных испытаний РТК и проверки их функционирования в условиях, приближенных к боевым, специалисты по военной робототехнике в нашей стране вынуждены проводить в основном теоретические исследования и разработку отдельных экспериментальных и опытных образцов по заказам Минобороны России. Изготовленные по заказам других силовых ведомств образцы РТК не в полной мере отвечают основополагающим требованиям, предъявляемым к образцам вооружения и военной техники (ВВТ) Вооруженных сил Российской Федерации.

Направления работ, которые проводятся в России и за рубежом в области создания наземных РТК военного назначения, в основном совпадают [3–5]. Как отечественные, так и зарубежные РТК создаются либо путем дооснащения находящихся на вооружении образцов ВВТ модульным встраиваемым или навесным оборудованием, обеспечивающим их безэкипажное применение в режиме дистанционного и программного управления, либо путем разработки специализированных дистанционно-управляемых, полуавтономных и автономных мобильных роботов.

Современные достижения отечественных проектировщиков наземных РТК значительно скромнее, чем у зарубежных.

Состояние разработок российских РТК характеризуется следующим образом:

- шасси большинства существующих специализированных мобильных роботов близки по грузоподъемности, тяговооруженности, габаритным размерам, и их масса, как правило, не превышает 200 кг, что существенно затрудняет их применение даже в условиях слабо пересеченной местности;

- процедура выделения Министерством обороны Российской Федерации головным исполнителям базовых шасси штатных образцов ВВТ для создания перспективных РТК имеет длительные сроки внутриведомственных согласований;

- существующие номенклатура и характеристики отечественных изделий электронной компонентной базы, материалов, электрических приводов, тяговых электродвигателей, двигателей внутреннего сгорания, полезных нагрузок, систем технического зрения, средств навигации и передачи информации не обеспечивают в полном объеме реализацию предъявляемых требований, а возможности их легального заимствования за рубежом ограничены (в результате массогабаритные характеристики, показатели энергопотребления отечественных РТК существенно выше, чем у зарубежных аналогов);

- выпускаемые на внутренний рынок мобильные роботы имеют низкий уровень интеллектуализации и являются по существу дистанционно-управляемыми образцами, требующими устойчивой связи с оператором;

- имеющийся значительный задел в области фундаментальных и поисковых исследований по различным проблемам искусственного интеллекта [5, 6] недостаточно реализован в реальных разработках.

В настоящий момент по уровню развития ряда ключевых отечественных технологий и технических средств военной робототехники наблюдается отставание России от развитых стран НАТО. Интегрально это отставание оценивается в 5–10 лет (рис. 1).

По результатам анализа отечественного и зарубежного опыта разработки и применения РТК военного назначения можно сделать вывод, что основной тенденцией, определяющей пути создания пер-

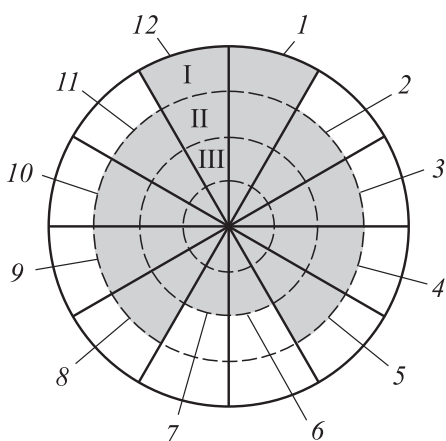


Рис. 1. Оценка существующего уровня развития отечественных технологий (1–6) и технических средств (7–12) военной робототехники:

I — мировой уровень; II — отставание (до 5 лет); III — значительное отставание (5–10 лет); 1 — дистанционное управление; 2 — автономное управление; 3 — автономная навигация и ориентация; 4 — автоматическое распознавание целей; 5 — автоматическая диагностика и самообслуживание; 6 — групповое применение РТК; 7 — средства и системы технического зрения; 8 — перспективные датчики и чувствительные элементы; 9 — высокопроизводительные вычислительные средства; 10 — цифровые средства связи и управления; 11 — специальные конструкции, приводы, манипуляторы и движители; 12 — алгоритмы и программное обеспечение

спективных боевых и обеспечивающих РТК, является *поэтапное наращивание интеллектуальных возможностей дистанционно-управляемых образцов* с постепенным исключением функций управления и контроля со стороны операторов (боевых расчетов). Это предполагает *создание опережающего научно-технического задела*, обеспечивающего повышение подвижности и продолжительности автономной работы РТК, разработку интеллектуальных информационно-управляющих систем для достижения требуемой степени автономности и группового взаимодействия в целях массового применения РТК в составе перспективных систем вооружения.

Следует отметить, что принимаемые в настоящее время практические меры по развитию оборонно-промышленного комплекса (ОПК) России, увеличению производства и закупок новых образцов ВВТ, реформированию Вооруженных сил Российской Федерации создают хорошие предпосылки для повышения боевого потенциала и эффективности вооружения на основе роботизации ВВТ.

Складывающаяся кооперация предприятий ОПК России, заинтересованных в создании и серийном производстве РТК, научно-исследовательских организаций Минобороны России, учреждений высшей школы и РАН позволит реализовать имеющийся в стране научно-технический задел в области мобильной робототехники.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана более 30 лет ведутся разработки наземных РТК военного и специального назначения.

В 2002 г. на снабжение Сухопутных войск Вооруженных Сил Российской Федерации был принят РТК «Разнобой», предназначенный для ведения визуальной и радиационной разведки, гамма-поиска, отбора проб и транспортирования твердых радиоактивных материалов при работе в зонах с высокими уровнями радиации в со-

стае отрядов и подразделений ликвидации последствий аварий (рис. 2). Комплекс включает полноприводный автомобиль типа КамАЗ-43114 с прицепом, два мобильных робота (МРК-46М и МРК-РХ), пост дистанционного управления, канал связи, дополнительное оборудование (пробоотборники грунта и жидкости, отбойный молоток, перфоратор, грузовые вилы и др.).



Рис. 2. Комплекс «Разнойой»

Основные технические характеристики мобильных роботов модернизированного РТК «Разнойой» (состоящего на снабжении 1-й мобильной бригады войск радиационной, химической и биологической защиты) представлены в таблице.

**Основные характеристики мобильных роботов
в составе РТК «Разнойой»**

Характеристика	МРК-46М	МРК-РХ
Масса, кг, не более	650	190
Габаритные размеры, м:		
длина	2,34	1,35
ширина	1,146	0,65
высота	1,32	0,7
Максимальная скорость движения, км/ч, не менее	0,5	1,0
Допустимый угол крена, дифферента, град, не более	20	35
Высота преодолеваемого порогового препятствия, м, не более	0,25	0,25
Продолжительность непрерывной работы, ч, не менее	8	4
Продолжительность непрерывной работы, ч, не менее	8	4

Характеристика	МРК-46М	МРК-РХ
Продолжительность непрерывной работы, ч, не менее	8	4
Дальность управления м, не менее:		
по радиоканалу	2000	2000
по штатному кабелю	200	200
Предельно допустимая грузоподъемность манипулятора, кг	100	50

С применением МРК-РХ в настоящее время создан мобильный комплекс РД-РХР, предназначенный для ведения радиационной и химической разведки, поиска локальных источников гамма-излучения и их утилизации (контейнирования) на участках местности, в промышленных и жилых помещениях.

Дополнительное оборудование МРК-РХ может включать средства радиационной разведки и гамма-поиска, пробоотборники, средства для дезактивации, специализированные захваты; специальные контейнеры и транспортную тележку со сцепным устройством.

Робот МРК-РХ, который входит в состав мобильного комплекса поиска и сбора источников ионизирующего излучения КМ-ПНИИ на базе автомобиля «FORD Transit», применялся при обеспечении безопасности Олимпиады в Сочи (рис. 3).



а



б



в

Рис. 3. Робот МРК-РХ в составе мобильного комплекса поиска и сбора источников ионизирующего излучения:

а — объект управления; б — пункт управления;
в — пульт управления

В 1997–2001 гг. был создан экспериментальный образец многоцелевой базовой платформы «Клавир». Данный образец представлял собой роботизированное шасси высокой проходимости с гидрообъемной трансмиссией и шарнирно-сочлененной рамой на базе узлов и агрегатов БТР и использовался для отработки технологий безопасного поиска и уничтожения инженерных боеприпасов (рис. 4, а), технологии создания боевых РТК (рис. 4, б), а также отработки комплексированных систем технического зрения (СТЗ), обеспечивающих режимы автономного управления движением на различных типах местности (рис. 4, в).



а



б



в

Рис. 4. Комплекс «Клавир»

Основные характеристики платформы «Клавир»:

Масса, т	2,5
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), м	4,6 × 1,9 × 2,0
Дорожный просвет, м	0,5

Дальность дистанционного управления, км, не более.....	3
Скорость движения в режиме дистанционного управления, км/ч, не более	30
Масса размещаемого навесного оборудования, т, не более.....	1,5

В настоящее время в интересах Сухопутных и Воздушно-десантных войск в МГТУ им. Н.Э. Баумана ведутся разработки новых технических решений, направленных на создание систем дистанционного, программного и автономного управления движением и спецоснащением РТК. Разрабатываются унифицированные комплекты встраиваемых модулей и навесного оборудования для обеспечения безэкипажного применения состоящих на вооружении штатных образцов бронетанкового вооружения и техники (БТВТ).

В научно-исследовательской работе (НИР) «Алиса-РВО-2» создан аппаратно-программный комплекс встраиваемых модулей, обеспечивающий режимы дистанционного и автоматического (программного) управления движением и вооружением танка Т-72Б с удаленных автоматизированных рабочих мест механика-водителя, оператора-наводчика и командира танка (рис. 5).



а



б



в

Рис. 5. Комплекс «Алиса»: а — объект управления; б — пункт управления; в — пульт управления

Основные характеристики комплекса «Алиса»

Дальность дистанционного управления, км, не более	3
Скорость движения в режиме дистанционного управления, км/ч, не более:	
по шоссе	40
по грунтовым дорогам	20
по пересеченной местности	10
Размеры сектора поиска и поражения целей:	
по азимуту, град	± 12
по углу места, град	± 6
по дальности, м, не более	2000
Время обзора сектора, с, не более	10

Комплекс «Алиса» имеет режимы автоматического управления движением, поиском и сопровождением целей.

НИР «Проход» на базе штатного легкобронированного образца БТВТ (инженерной разведывательной машины) изготовлен экспериментальный образец РТК для преодоления минно-взрывных заграждений (МВЗ) и сплошного разминирования местности с использованием роторного бойкового трала (рис. 6). В мирное время комплекс можно использовать для гуманитарного разминирования местности.



Рис. 6. Комплекс «Проход»

Основные характеристики РТК «Проход»

Масса, т, не более	20
Дальность управления (на открытой местности), км, не более	3
Скорость движения при преодолении МВЗ, км/ч, не более	12
Транспортная скорость, км/ч, не более:	
в экипажном режиме	50
в режиме дистанционного управления	30
Глубина траления, м, не более	0,4
Ширина траления, м, не более	3,6

Следует отметить, что, несмотря на низкий уровень финансирования исследований, получен целый ряд практически значимых результатов, которые воплощены в виде стендовых или экспериментальных макетов, обеспечивающих при необходимости их ускоренную реализацию в рамках опытно-конструкторских работ.

За последние пять лет в интересах силовых ведомств в МГТУ им. Н.Э. Баумана разработаны РТК нового поколения для борьбы с терроризмом и техногенными угрозами. Многие из этих РТК приняты на вооружение и поставлены на боевое дежурство. Ряд перспективных образцов находится на этапе опытной эксплуатации [7].

Отечественные РТК по некоторым характеристикам превосходят зарубежные аналоги и успешно их заменяют. Робототехнические комплексы неоднократно применяли в боевых операциях, что обеспечило эффективное пресечение террористических актов без человеческих потерь. В настоящее время РТК, разработанные в МГТУ им. Н.Э. Баумана, успешно эксплуатируют в 47 регионах нашей страны, ими оснащены 12 инженерно-саперных отделов УВД ряда областей России, шесть РТК поставлены в МЧС и Минобороны России [8].

Одной из главных тенденций современного развития мобильной робототехники является постепенный переход от дистанционно-управляемых к полуавтономным, а в перспективе и к автономным РТК, что позволит устранить основные недостатки дистанционно-управляемых РТК.

Разработка и применение РТК с высокой степенью автономности зависят прежде всего от возможности создания системы автономного управления движением (САУД). К основным принципам создания таких систем относится сохранение преемственности отработанных технических решений с использованием ядра системы дистанционно-управления в качестве нижнего (исполнительного) уровня САУД.

На рис. 7 приведена обобщенная схема САУД РТК, которая поясняет смысл технологии дооснащения системы дистанционного управления до уровня полуавтономного и автономного управления [9, 10].

На основе указанного принципа создан экспериментальный образец САУД, обеспечивающей автоматическую маршрутную навигацию и управление движением роботизированного танка Т-72Б (РТК «Алиса»).

Испытания САУД РТК «Алиса» (рис. 8) подтвердили возможность движения танка в автономном режиме со скоростью до 40 км/ч с качеством автономной отработки заданной траектории движения на уровне механика-водителя 3-го класса.

Реализованные решения обеспечивают возможность размещения САУД на образцах БТВТ, находящихся в эксплуатации. В настоящее время данный научно-технический задел используется в ряде ОКР, выполняемых по заказам Минобороны РФ.

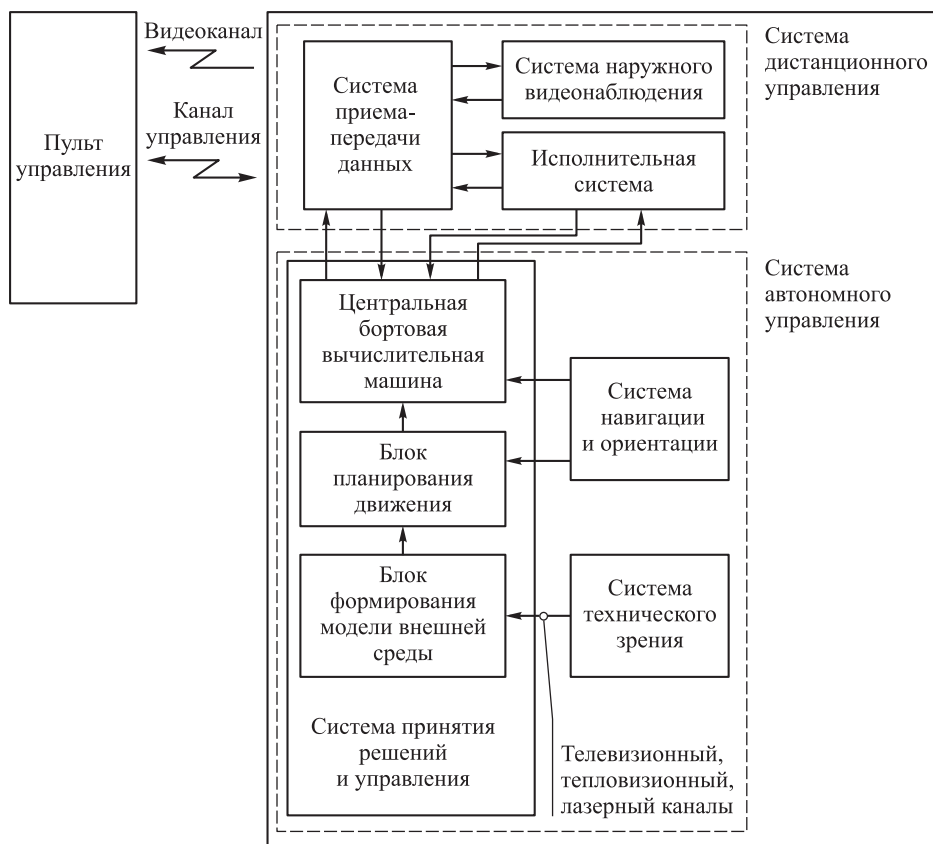


Рис. 7. Обобщенная структурная схема САУД РТК



Рис. 8. Система автономного управления движением РТК «Алиса»:
1 — кронштейн с модулями СТЗ и навигации

На рис. 9 приведены некоторые экспериментальные образцы мобильных роботов, разработанные в МГТУ им. Н. Э. Баумана и оснащенные САУД.



а



б



в



г



д

Рис. 9. Автономные мобильные роботы: РТК «Клавир» (а), «Проход» (б), «Варан — АУ» (в), МРК-РП (г) и транспортный робот для концерна «Volvo» (д)

Испытания РТК подтвердили правильность выбранных технических решений.

Следует отметить, что важнейшей составляющей САУД РТК является *система технического зрения (СТЗ)*. Во многих случаях телевизионной и даже стереотелевизионной информации оказывается недостаточно для эффективного анализа и оценки окружающей обста-

новки. Кроме того, для эффективного управления роботом в особо сложных условиях функционирования необходим осмотр рабочей зоны с различных позиций. Это вызывает потребность создания новых форм и технических средств информационного обеспечения, предоставляющих оператору телевизионную и телеметрическую информацию не только о местоположении и состоянии робота в текущий момент, но и о геометрических параметрах окружающей среды с наложением на них результатов обнаружения целевых объектов и распознавания источников опасности. Такая информация должна поступать к оператору в форме, обеспечивающей трехмерное моделирование рабочей зоны с возможностью оперативного расчета и планирования действий в условиях недетерминированной обстановки.

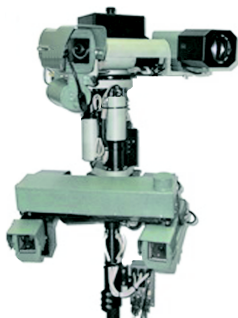
Данную информацию необходимо использовать в бортовом вычислительном комплексе РТК, чтобы обеспечить высокоточные навигацию и позиционирование мобильного робота при его автономном перемещении и выполнении сложных технологических операций в труднодоступных местах, зданиях и помещениях без привязки к спутниковым навигационным системам, а также при движении в условиях сложной пересеченной местности и на урбанизированной территории.

К настоящему времени в МГТУ им. Н.Э. Баумана создан ряд экспериментальных образцов СТЗ, в том числе системы объемного зрения на основе комплексирования лазерных сканирующих дальномеров и телевизионных датчиков. Эти системы обеспечивают автономное движение роботов на сложных типах местности с учетом профильной и опорной проходимости.

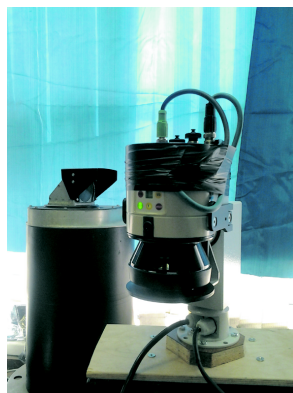
На рис. 10 приведены разработанные экспериментальные образцы СТЗ:

- многоканальные обзорно-поисковые СТЗ для дистанционного управления движением и вооружением роботизированных образцов БТВТ (рис. 10, а);
- сканирующие лазерно-дальнометрические модули для информационного обеспечения режимов автономного управления движением роботизированных образцов БТВТ и мобильных роботов (рис. 10, б);
- комплексированные СТЗ на базе телевизионных (тепловизионных) и сканирующих лазерно-дальнометрических модулей для автономного управления движением мобильных роботов и их навесным оборудованием (рис. 10, в).

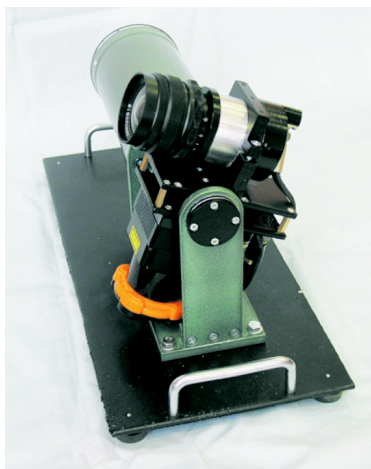
Такие СТЗ позволяют оператору получать необходимую информацию в режиме дистанционного управления, а в режиме автономного управления дают возможность роботу самостоятельно планировать и реализовывать траектории движения, а также автоматически управлять навесным оборудованием.



а



б



в

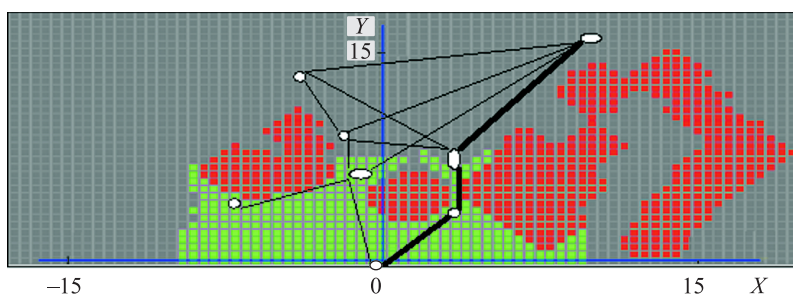
Рис. 10. Системы технического зрения:

1 — сканирующий лазерный дальномер; 2 — ультразвуковой датчик

На рис. 11 показаны примеры работы комплексированной СТЗ в составе САУД РТК (построение глобальной и локальных траекторий движения).



a



b

Рис. 11. Примеры работы СТЗ РТК:

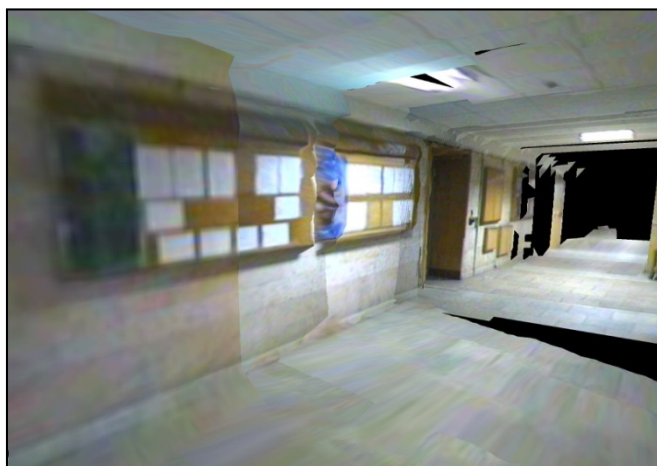
a — построение глобальной траектории движения РТК; *b* — построение локальной траектории движения РТК

Одновременно с проектированием перспективных вариантов СТЗ в МГТУ им. Н.Э. Баумана разрабатываются технологии создания виртуальной реальности с применением мобильных роботов, оснащенных комплексированными СТЗ. В настоящее время они уже позволяют строить визуально подобные объемные модели внешней среды в реальном времени, которые могут существенно повысить уровень ситуационной осведомленности и эффективность деятельности операторов дистанционного управления. На рис. 12 приведены результаты построения таких моделей на основе комплексирования видео- и лазерно-дальномерической информации.

Ожидаемые результаты проводимых исследований позволят создать отечественный инновационный научно-технический задел, необходимый для оснащения РТК, находящихся на вооружении Минобороны и силовых ведомств Российской Федерации, для создания наземных РТК и комплексов с беспилотными летательными аппаратами (БЛА) нового поколения, а также высокотехнологичных тренажерных комплексов и средств обучения операторов РТК и БЛА различного назначения.



a



б

Рис. 12. Результаты комплексирования видео- и лазерно-дальномерической информации:

a — вид справа; *б* — вид слева

Разрабатываемые технологии можно использовать также при создании робототехнических комплексов гражданского назначения, для реализации новейших геоинформационных технологий, технологий «точного земледелия» и других безлюдных технологий в народном хозяйстве.

В заключение отметим, что к основным направлениям развития военной робототехники относятся создание и применение таких технологий и технических средств, как:

- перспективные базовые носители (платформы) с двигателями повышенной проходимости, маневренности и адаптивности к раз-

личным условиям применения (в том числе на основе применения нетрадиционных принципов движения);

- силовые установки с высокой топливной экономичностью, низкой акустической и тепловой заметностью (в том числе на основе использования гибридных силовых установок и альтернативных источников энергии);

- широкополосные, помехозащищенные и криптостойкие средства обмена информацией повышенной пропускной способности и сетевые структуры связи на их основе;

- малогабаритные высокоточные навигационные системы с высокой степенью автономности, способные решать задачи в условиях подавления каналов спутниковой радионавигационной системы;

- комплексированные СТЗ на основе датчиков различных физических принципов действия, функционирующие в любое время суток и в сложных погодных условиях;

- системы и средства обработки информации и управления на основе перспективной электронной компонентной базы для «жестких» условий применения, обеспечивающие режимы автономного движения и обработку поставленных задач в составе смешанных групп БЛА и наземных РТК с возможностью интеграции их в разведывательно-ударные системы;

- специальные конструкции, высокоточные малогабаритные исполнительные элементы (в том числе экзоскелеты, приводы и мехатронные модули различного назначения), специальные материалы (в том числе композиционные) с высокими удельными характеристиками;

- системы и средства, обеспечивающие обучение и тренажерную подготовку операторов (боевых расчетов) без использования реальных изделий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Unmanned Ground Systems Roadmap*. Robotics Systems Joint Project Office, 2011.
- [2] Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. *Развитие современных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация*. Тверь, Изд-во ООО «КУПОЛ», 2009, 624 с.
- [3] Шеремет И.Б., Рудианов Н.А., Рябов А.В., Хрущев В.С., Комченков В.И. Обоснование семейства боевых и обеспечивающих роботов для боя в городе. *Известия ЮФУ. Технические науки*, 2012, № 3, с. 37–41.
- [4] Лапшов В.С., Носков В.П., Рубцов И.В., Рудианов Н.А., Рябов А.В., Хрущев В.С., Комченков В.И. Боевые и обеспечивающие роботы в условиях урбанизированной территории. *Известия ЮФУ. Технические науки*, 2011, № 3 (116), с. 142–146.
- [5] Иваненков В.В., Кутузов А.Н., Панков В.А., Рубцов И.В. Роботизированная система охраны и обороны специальных объектов и участков границы. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2012, вып. 11. URL: <http://engjournal.ru/catalog/pribor/robot/460.html>

- [6] Лапшов В.С., Носков В.П., Рубцов И.В. Опыт создания автономных мобильных робототехнических комплексов специального назначения. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение*, 2011, спец. вып. «Специальная робототехника и мехатроника», с. 7–24.
- [7] Александров А.А., Федоров И.Б., Рубцов И.В. *Состояние и перспективы развития специальной робототехники. Оружие наследников Победы*. Москва, Издательский дом «Оружие и технологии», 2015, с. 976–998.
- [8] Кудряшов В.Б., Лапшов В.С., Носков В.П., Рубцов И.В. Проблемы роботизации ВВТ в части наземной составляющей. *Избранные тр. Всерос. научно-практ. конф. (2005–2014 гг.)*. Т. II. Ростов-на-Дону, Изд-во ЮФУ, 2015, с. 74–90.
- [9] Каляев И.А., Рубцов И.В. Боевым роботам нужна программа. *Национальная оборона*, 2012, № 8 (77), с. 34–48.
- [10] Макаров И.М., Лохин В.М., ред. *Интеллектуальные системы автоматического управления*. Москва, Физматлит, 2001, 576 с.

Статья поступила в редакцию 30.05.2015

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Рубцов И.В., Бошляков А.А., Лапшов В.С., Машков К.Ю., Носков В.П. Проблемы и перспективы развития мобильной робототехники военного назначения. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2015, вып. 05(41)
URL: <http://engjournal.ru/catalog/mesc/rmrs/1399.html>

Рубцов Иван Васильевич — канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Робототехнические системы и мехатроника» МГТУ им. Н.Э. Баумана, начальник отдела НИИ специального машиностроения. e-mail: kafsm7@sm.bmstu.ru

Бошляков Андрей Анатольевич — канд. техн. наук, доцент кафедры «Робототехнические системы и мехатроника» МГТУ им. Н.Э. Баумана, старший научный сотрудник НИИ специального машиностроения. e-mail: kafsm7@sm.bmstu.ru

Лапшов Владимир Сергеевич — заведующий сектором НИИ специального машиностроения МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: lapvs@rambler.ru

Машков Константин Юрьевич — канд. техн. наук, доцент кафедры «Робототехнические системы и мехатроника» МГТУ им. Н.Э. Баумана, старший научный сотрудник НИИ специального машиностроения. e-mail: kafsm7@sm.bmstu.ru

Носков Владимир Петрович — канд. техн. наук, доцент кафедры «Робототехнические системы и мехатроника» МГТУ им. Н.Э. Баумана, заведующий сектором НИИ специального машиностроения. e-mail: noskov_mstu@mail.ru

Problems and prospects of development of mobile robotics for military purpose

© I.V. Rubtsov, A.A. Boshlyakov, V.S. Lapshov, K.Yu. Mashkov, V.P. Noskov

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article presents an analysis of the current state and basic directions of foreign military ground robotics. It also considers the current status and major challenges of robotization of ground military equipment in the Russian Federation. The authors suggest prospects for development technologies and technical means of mobile robotics for military purpose.

Keywords: *robotic systems for military purposes, mobile robots, automatic movement control, technical vision system.*

REFERENCES

- [1] *Unmanned Ground Systems Roadmap*. Robotics Systems Joint Project Office, 2011.
- [2] Burenok V.M., Ivlev A.A., Korchak V.Yu. *Razvitie sovremennykh tekhnologiy XXI veka: problemy, planirovanie, realizatsiya* [The development of modern technologies of the XXI century: problems, planning, implementation]. Tver, JSC “Kupol” Publ., 2009, 624 p.
- [3] Sheremet I.B., Rudianov N.A., Ryabov A.V., Khruschev V.S. *Izvestiya UFU. Tekhnicheskie nauki — Izvestiya SFedU. Engineering Sciences*, 2012, no. 3, pp. 37–41.
- [4] Lapshov V.S., Noskov V.P., Rubtsov I.V., Rudianov N.A., Ryabov A.V., Khruschov V.S., Komchenkov V.I. *Izvestiya UFU. Tekhnicheskie nauki — Izvestiya SFedU. Engineering Sciences*, 2011, no. 3 (116), pp. 142–146.
- [5] Ivanenkov V.V., Kutuzov A.N., Pankov V.A., Rubtsov I.V. *Inzhenernyi zhurnal nauka i innovatsii — Engineering Journal: Science and Innovations*, 2012, issue 11. Available at: <http://engjournal.ru/catalog/pribor/robot/460.html>
- [6] Lapshov V.S., Noskov V.P., Rubtsov I.V. *Vestnik MGTU imeni N.E. Baumana. Seriya Priborostroyeniye — Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Instrument Engineering*, 2011, special issue “Special Robotics and Mechatronics”, pp. 7–24.
- [7] Aleksandrov A.A., Fedorov I.B., Rubtsov I.V. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya spetsialnoi robototekhniki. Oruzhie naslednikov Pobedy* [State and Prospects of Special Robots Development. The Weapon of the Heirs of Victory]. Moscow, Arms and Technologies Publ., 2015, pp. 976–998.
- [8] Kudryashov V.B., Lapshov V.S., Noskov V.P., Rubtsov I.V. *Problemy robotizatsii VVT v chasti nazemnoi sostavlyayushei*. [Problems of IWT robotization in the ground component]. *Izbrannye Trudy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (2005–2014 gody)* [Selected works of the All-Russia scientific and practical conf. (2005–2014)]. Vol. II. Rostov-on-Don, SFedU Publ., 2015, pp. 74–90.
- [9] Kalyaev I.A., Rubtsov I.V. *Natsionalnaya oborona — National Defence*, 2012, no. 8 (77), pp. 34–48.
- [10] Makarov I.M., Lokhin V.M., eds. *Intellektualnye sistemy avtomaticheskogo upravleniya* [Intelligent automatic control system]. Moscow, Fizmatlit, 2001, 576 p.

Rubtsov I.V. (b. 1946) graduated from the Moscow Forestry Engineering Institute. Cand. Sci. (Eng.), assoc. professor, head of the "Robotic Systems and Mechatronics" Department at the Bauman Moscow State Technical University, head of the department of the Research Institute for Special Mechanical Engineering of BMSTU. Winner of RF Government Prize in Science and Technology in 2008. Author of more than 100 publications in the field of robotics and control systems. e-mail: kafsm7@sm.bmstu.ru

Boshlyakov A.A. (b. 1964) — Cand. Sci. (Eng.), assoc. professor of the "Robotic Systems and Mechatronics" Department at the Bauman Moscow State Technical University; senior researcher of the Research Institute for Special Mechanical Engineering of BMSTU. Author of more than 40 publications in the field of design of high-precision mechatronic modules. e-mail: kafsm7@sm.bmstu.ru

Lapshov V.S. (b. 1961) graduated from the Bauman Moscow Higher Technical School in 1984. Head of sector of the Research Institute for Mechanical Engineering of the Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 30 publications in the field of special-purpose mobile robotics and control systems. e-mail: lapvs@rambler.ru

Mashkov K.Yu. (b. 1944) graduated from Bauman Moscow Higher Technical School in 1968. Cand. Sci. (Eng.), assoc. professor of the "Robotic Systems and Mechatronics" Department at the Bauman Moscow State Technical University; senior researcher of the Research Institute for Special Mechanical Engineering of BMSTU. Author of more than 80 publications in the field of interaction of propulsive agent with soil and design of chassis of mobile robots. e-mail: kafsm7@sm.bmstu.ru

Noskov V.P. (b. 1951) graduated from the Taganrog Radio Engineering Institute in 1974. Cand. Sci. (Eng.), assoc. professor of the "Robotic Systems and Mechatronics" Department at the Bauman Moscow State Technical University; head of a sector at the Research Institute for Special Mechanical Engineering of BMSTU. Author of more than 100 publications in the field of robotics. e-mail: noskov_mstu@mail.ru