

Обеспечение национальной безопасности страны является приоритетной задачей любого государства, для которого вопросы безопасности и защиты общества играют первостепенную роль в политической, экономической и социальной сферах.

National security is a priority objective of any state, for which security issues and public safety play key role in political, economic and social spheres.

РАЗРАБОТКИ И ПРОЕКТЫ ОАО «АГАТ-СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ» — УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ» В ОБЛАСТИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНИКИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НАЗЕМНОГО БАЗИРОВАНИЯ

SPECIAL-PURPOSE GROUND ROBOTIC SYSTEMS AND PROJECTS OF AGAT-CONTROL SYSTEMS

Олег КАПТСЕВИЧ, заместитель начальника управления,
кандидат технических наук
Дмитрий КУЧИНСКИЙ, ведущий инженер

Oleg KAPTSEVICH, deputy head of directorate, PhD (engineering)
Dmitry KUCHINSKY, lead engineer

На сегодняшний день с учетом ситуации, складывающейся в мире, одной из важнейших проблем в этом направлении является своевременное обнаружение и обезвреживание взрывных устройств и взрывоопасных объектов при условии минимизации рисков для специалистов по взрывотехнике и населения, а также для самих объектов, подвергшихся атаке со стороны злоумышленников. И здесь на помощь человеку приходит современная робототехника, электроника и передовые информационные технологии (рис.1).

Мировая практика применения таких робототехнических комплексов показывает, что использование дистанционно управляемых механизмов для выполнения инженерно-саперных работ не только повышает эффективность и безопасность работы специалистов-взрывотехников, но и позволяет выполнять задачи аудиовизуальной разведки, контроля радиационной обстановки, а также проводить химический анализ окружающей среды. Использование при этом современных информационных технологий открывает возможности для разработки робототехнических комплексов как сложных информационно-управляющих и информационно-вычислительных систем для комплексного обеспечения безопасности по нескольким критериям и показателям одновременно.

В настоящее время мобильные робототехнические комплексы (МРК) специального назначения разрабатываются и выпускаются рядом ведущих

To date, the main problem in this line is timely detection and disposal of explosive devices and objects. It is important to mitigate the risk for bomb disposal experts, people and attacked objects. Contemporary robotics, electronics and advanced information technologies come to mankind's assistance (Image 1).

The world practice in the use of such robotic systems shows that remotely-operated robots not only increase efficiency and safety of explosives experts but they also can carry out audio-visual surveillance, radiation monitoring and environmental chemical testing. The use of up-to-date information technologies reveals opportunities for the development of robotic solutions as complex information management and information computation systems for comprehensive security assurance.

To date, special purpose mobile robotic systems (MRS) are being developed by foreign companies and scientific organisations: iRobot Corp. (the USA), Cobham Plc (Great Britain), PIAP (Poland), ECA Robotics (France) and specialised Bau-man MSTU Design Bureau (Russia). The companies are mostly focused on counter-terrorism protection, detection and disposal of explosive devices, reconnaissance of the terrain with the use of a wide range of devices. The main emphasis is made on the development of multi-purpose mobile platforms, which are remotely-operated self-propelled chassis, fitted with a wide range of payload, such as various sensors and actuating units.

Similar systems are being developed in Belarus as well. AGAT — Control Systems, management company of Geoinformation Control Systems is the leading company in Belarus that develops automated systems for special purposes. The company has created the prototype of mobile robotic system the MRK Robot-A1, designed for visual and audiovisual surveillance, mine clear-

Рис. 1. Современный робототехнический комплекс
Image 1. Contemporary robotic system



зарубежных компаний и научных организаций, к которым в первую очередь следует отнести компании iRobot Corp. (США), Cobham Plc (Великобритания), PIAP (Польша), ECA Robotics (Франция) и специализированное КБ МВТУ им. Н. Баумана (Россия). Данные компании ориентируются, в основном, на решение задач, направленных на борьбу с терроризмом, обнаружение и обезвреживание боеприпасов, проведение разведки местности с применением широкого спектра технических средств. Основной акцент в разработках ставится на создание многофункциональных мобильных комплексов, представляющих собой в общем виде дистанционно управляемое самоходное шасси, снабженное широким ассортиментом полезной нагрузки в виде органов технических чувств и исполнительных механизмов.

Аналогичные работы ведутся и в нашей стране. Специалистами ОАО «АГАТ-системы управления» — управляющая компания холдинга «Геоинформационные системы управления», которое является ведущим предприятием страны в области создания автоматизированных систем специального назначения, создан экспериментальный образец мобильной робототехнической системы МРК «Робот-А1», предназначенный для решения задач визуальной и аудиовизуальной разведки, саперно-технических задач, мониторинга окружающей среды на наличие поражающих факторов, связанных с применением боевых отравляющих веществ и радиационным поражением, а также доставки малогабаритных грузов различной формы, размера и назначения (рис. 2). При разработке МРК «Робот-А1» были максимально учтены результаты анализа современного мирового опыта и наработок в данной области.

Основу конструкции МРК «Робот-А1» составляет малоразмерная многофункциональная мобильная платформа, оснащенная гусеничным движителем с выдвижными флипперами, повышающими проходимость изделия на местности.

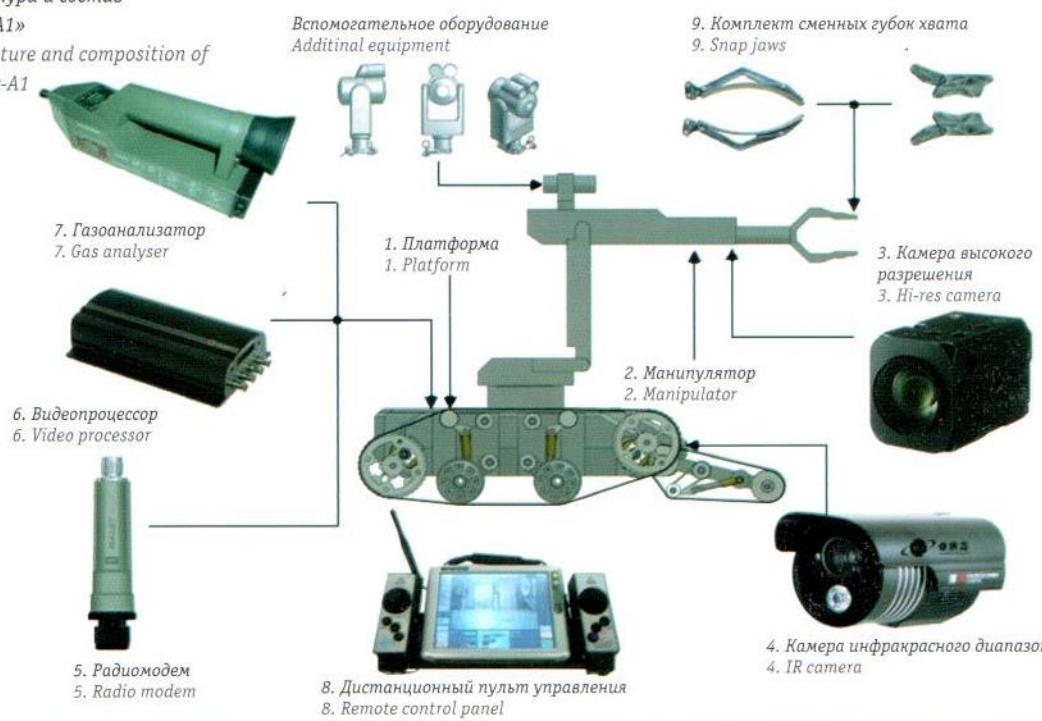
Мобильная платформа для выполнения поставленных задач может комплектоваться широкой номенклатурой единиц полезной нагрузки и техническими органами чувств, обеспечивающими оператору МРК задачу управления комплексом и ориентирования на местности.

В состав системы органов технических чувств, предназначенных для сбора данных о внешней среде, входит система цветных видеокамер высокого разрешения, размещенных как в корпусе мобильной платформы, так и на манипуляторе и навесном оборудовании, прибор бесконтактного газоанализа и забора воздушных смесей, компактный рентген-сканер, измеритель радиационной активности (радиометр), система двунаправленной аудиосвязи.

Рис. 2. Структура и состав

МРК «Робот-А1»

Image 2. Structure and composition of the MRK Robot-A1



ance, environmental monitoring aimed at detection of toxic substances and radiation, as well as delivery of various small-sized cargoes (Image 2). The MRK Robot-A1 has been developed, considering contemporary foreign experience.

The basis of the MRK Robot-A1 is a small-sized multifunctional platform, equipped with tracked running gear with pulling-out flippers, which increase off-road capability.

The mobile platform can be fitted with a wide range of payloads and sensors, which enable operator's awareness and provide fulfilling tasks.

The system of sensors comprises high-resolution colour video cameras, mounted in the body of mobile platform, on the manipulator and attached equipment. As well, the robot features a device for gas intake and non-contact gas analysis, compact X-ray scanner, radioactivity meter (radiometer) and bidirectional audio communication system.

The payload includes multi-degree-of-freedom mechanical manipulator that can be used for precision working while transporting and primary inspection of suspected objects, as well as to increase cross-country ability of the MRC.

Operator controls the robot using portable console with a special worn on the shoulder load-carrying frame that reduces operator load. At the same time, in real time operator is able to monitor on-board systems of the MRC and remotely receive environmental data from the systems for collecting such data. To control the robot and manipulator, the console features two three-axis small-sized joysticks on side panels. An industrial touchscreen tablet PC with coloured screen is the basis of the console; that is why the device enables high level of visualisation, convenience and easy of use. As well, the console is not over-stuffed with control bodies.



В составе полезной нагрузки имеется многостепенной механический манипулятор, который может использоваться как для выполнения точных работ по транспортировке и первичному осмотру подозрительных объектов, так и в качестве инструмента, повышающего проходимость МРК по пересеченной местности и при преодолении препятствий.

Управление работой комплекса осуществляется оператором МРК с использованием носимого пульта управления, оснащенного специальным наплечным разгрузочным каркасом, снижающим нагрузку на оператора. Оператор при этом имеет возможность наблюдения в реальном времени за состоянием бортовых систем комплекса, окружающей обстановки, получать в удаленном режиме показания от средств и систем сбора данных об окружающей среде. Для контроля за перемещениями МРК и управления манипулятором на боковых панелях пульта установлено два трехосевых малоразмерных джойстика. В основу конструкции



ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА МРК «РОБОТ-А1» MRK ROBOT-1A PROTOTYPE SPECIFICATIONS

Система видеонаблюдения
Video surveillance system

4 видеокамеры, из них две с ИК-режимом, прожектор
Four cameras, two of them feature IR mode; projector

Полезная нагрузка, аксессуары
Payload and accessories

Манипулятор, газоанализатор, гамма-радиометр, униважитель ВВ
Manipulator, gas analyser, gamma radiometer, explosives neutralizing device

Число независимых степеней свободы манипулятора
The number of manipulator's degrees-of-freedom

6

Горизонтальный вылет манипулятора, м
Horizontal reach of manipulator, m

1,2
1.2

Вертикальный вылет манипулятора, м
Vertical reach of manipulator, m

1,5
1.5

Максимальное раскрытие манипулятора, мм
Maximum span of manipulator, mm

160

Усилие захвата манипулятора, кг
Grasping force of manipulator, kg

15

Грузоподъемность манипулятора, кг
Manipulator's load capacity, kg

5

Грузоподъемность манипулятора на максимальном вылете стрелы, кг
Manipulator's load capacity at maximum reach of the boom, kg

3

Дальность эффективной связи, м, не менее:
Range of efficient communications, m, not less:

- по беспроводной радиолинии
via wireless radio link
- по оптоволоконному кабелю
via fibre-optic cable

500

800

Преодолеваемые препятствия / Obstacles to overcome

• горизонтальный продольный уклон, °
horizontal longitudinal grade, °

45

• горизонтальный поперечный уклон, °
horizontal transverse slope, 40°

40

• вертикальная стенка, см
vertical wall, cm

52

• неровности грунта, см
ground variation, cm

до 6 / up to 6

Тип движителя
Type of mover

Гусеничный
Tracked

Привод движителя
Mover drive

Электромеханическая трансмиссия
Electromechanical transmission

Максимальная скорость передвижения, км/ч
Maximum speed, km/h

6

Продолжительность непрерывной работы при положительных температурах, ч, не менее
Continuous operation time under positive temperature, h, not less

4

Габаритные размеры в походном положении, м, не более:
Overall dimensions in traveling configuration, m, not more:

- длина / length
1,0 / 1.0
- ширина / width
0,7 / 0.7
- высота / height
0,4 / 0.4

2,4

2.4

Масса оборудования оператора, кг
Operator's equipment weigh, kg

27

Масса общая, кг, в т.ч.: / Overall weigh, including:

40

• масса шасси / chassis weight

27

Грузоподъемность шасси, кг
Chassis load capacity, kg

25

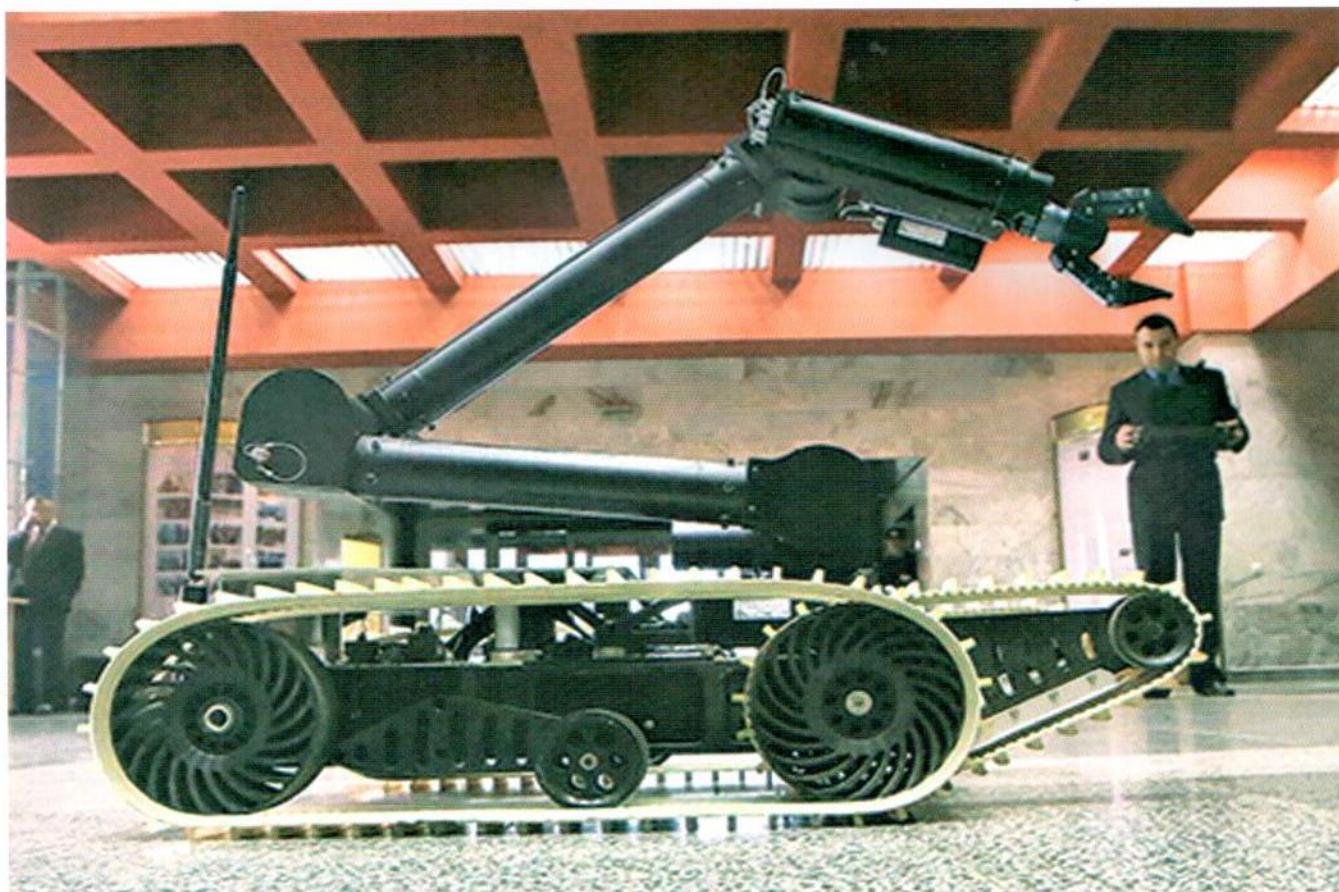


Рис. 3. Общий вид экспериментального образца МРК «Робот-А1»

Image 3. General view of the MRK Robot-1A prototype

пульта положен промышленный планшетный персональный компьютер с сенсорным цветным экраном, благодаря чему система управления отличается высокой степенью наглядности и удобства, простотой использования и не перегружает пульт обилием органов управления.

Для связи между пультом управления и мобильной платформой предусмотрены беспроводной радиоканал, обеспечивающий дальность устойчивой связи до 300 метров, а также оптоволоконная линия связи для работы при высоком уровне промышленных помех и в условиях применения средств радиоэлектронной борьбы.

Система электропитания МРК обеспечивает время автономной работы шасси до 4 часов, а пульта управления — до 6 часов при положительных температурах воздуха и позволяет производить оперативную замену элементов питания в полевых условиях.

Основные технические и эксплуатационные характеристики экспериментального образца МРК «Робот-А1» приведены в таблице, общий вид приведен на рис. 3

В настоящее время экспериментальный образец МРК «Робот-А1» успешно прошел испытания в условиях, максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации.

В ходе испытаний, помимо технических возможностей изделия, были отмечены простота освоения комплекса обслуживающим и эксплуатирующим персоналом, а также быстрота его развертывания на местности, мобильность и проходимость. Особо отмечен высокий потенциал по дальнейшему расширению перечня выполняемых задач, что позволяет в перспективе создать целое семейство мобильных робототехнических комплексов различного назначения.

По результатам испытаний определены направления дальнейших работ по улучшению качественных и эксплуатационных характеристик комплекса с целью обеспечения максимального соответствия требованиям потенциальных заказчиков изделия и эффективного использования МРК «Робот-А1» в практической деятельности специальных подразделений.

Operator controls the mobile platform via radio channel, which provides 300 m of sustainable communications, and via fibre-optic communication line for operation under the conditions of a high level of industrial interference or under active jamming.

Power supply system of the MRC enables autonomous operation up to four hours and six hours for portable console under positive temperature. Power units can be immediately replaced in the field.

Performance specification of the prototype of the MRK Robot-1A is shown in the table; a general view of the system is on the Picture 3.

To date, the prototype of MRK Robot-1A has successfully passed tests in conditions maximally close to the real operating environment.

During the tests, besides technical capabilities of the unit, it was highlighted the simplicity of use, rapid deployment, mobility and cross-country ability. It is remarkable that in the near future the system will carry out more tasks, so the whole family of mobile robotic platforms can be created.

According to results of testing, designers outlined further directions for the improvement of quality and operating characteristics to harmonise them with the demands of potential customers and efficient use of the MRK Robot-1A by special units of different uniformed services.

Translated by Georgy Solovei