

УДК 62.9.028

Разработка дистанционно управляемой мобильной разведывательной роботизированной платформы для спецподразделений

Смирнов К.А., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Многоцелевые гусеничные машины и мобильные роботы»*

*Научный руководитель: Машков К.Ю., доцент,
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,*

*кафедра «Многоцелевые гусеничные машины и мобильные роботы»
bauman@bmstu.ru*

В своей работе спецподразделениям ВВ, МВД, ФСБ и других силовых структур часто приходится выполнять так называемую зачистку от террористов и боевиков путем захвата различных зданий, тоннелей и прочих объектов, обладающих большим количеством связанных замкнутых помещений. Во время проведения данных операций, наиболее часто используется тактика «динамичного штурма» – стремительного проникновения на объект с целью ошеломления и подавления организованного сопротивления противника. Скорость выполнения операции является ключевым фактором динамичного штурма.

В процессе зачистки помещений используются различные приемы, которые имеют один общий признак: первыми по команде в помещение проникают один или два сотрудника, у которых, как правило, отсутствует информация о местоположении, численности и вооружении противника. В таких случаях положительное воздействие оказывает эффект внезапности, когда противник не успевает среагировать. Однако, иногда возникают ситуации, позволяющие противнику организовать вооруженное сопротивление, при котором жизни сотрудников спецподразделений подвергаются смертельной опасности. Так как стоимость подготовки сотрудника силовых структур крайне высока и занимает длительное время, применение различных вспомогательных технических средств позволит снизить возможные риски и потери личного состава спецподразделений. Таким образом, сбор разведывательной информации о противнике с минимальным риском для жизни людей, становится важнейшим фактором обеспечения безопасности при выполнении спецопераций. [1]

За рубежом, а в последнее время и в нашей стране, в качестве таких технических средств применяют мобильные роботы (МР) специального назначения [2]. Рассмотрим конструкции некоторые из таких средств.

Дистанционно управляемая досмотровая платформа СКАРАБЕЙ-2 представляет собой подвижную четырехколесную базу, оснащенную четырьмя видеокамерами высокого разрешения, микрофоном и передатчиком аудио и видеоинформации по радиоканалу. Внешний вид данной платформы представлен на рис. 1.



Рис. 1. Дистанционно управляемая досмотровая платформа СКАРАБЕЙ-2

Видеоинформация передается по цифровому радиоканалу, обеспечивающему высокое качество и стабильность изображения. Цифровой радиоканал выполнен на базе видеопередатчиков и приемников серии КОРДОН с COFDM-модуляцией производства ЗАО "СЕТ-1".

Источником питания служат Li-PO аккумуляторные батареи, обеспечивающие не менее 45 минут автономной работы платформы.

Управление платформой осуществляется оператором с безопасного расстояния при помощи носимого пульта.

Габаритные размеры аппарата составляют в длину, ширину и высоту соответственно: (330 x 291 x 58) мм. Вес платформы достигает 4,65 кг, а максимальная скорость – 6 км/ч.

Малогабаритная телеуправляемая четырехколесная роботизированная платформа EyeDrive разработана компанией «ODF Optronics» и предназначена для выполнения поисковых работ и обследования помещений. Её так же можно использовать для перемещения газоанализаторов, дымовых шашек, и доставки взрывных устройств. Внешний вид данной платформы представлен на рис. 2.



Рис. 2. Малогабаритная роботизированная платформа EyeDrive

Платформа снабжена электронной системой управления, модулем связи, аккумулятором питания, электродвигателем, четырьмя стационарными и одной поворотной видеокамерами. Небольшие размеры и вес позволяют легко забрасывать её вручную в обследуемое помещение, не подвергая опасности людей. Система видеонаблюдения состоит из четырех стационарных видеокамер и одной поворотной. Такое количество видеокамер обеспечивает возможность оператору вести непрерывное круговое наблюдение разведываемой местности при отсутствии «слепых зон». Видео- и аудиоинформация, полученная сенсорами робота, дистанционно передается на компьютер оператора через Wi-Fi.

Габаритные размеры аппарата составляют в длину, ширину и высоту соответственно: (280 x 250 x 110) мм. Вес платформы равен 3 кг, а максимальная скорость движения – 5 км/ч.

Роботизированная система с дистанционным управлением Dragon Runner (рис. 3), предназначена для разведки местности в диапазоне эффективности стрелкового оружия, обеспечивая расширенную разведывательную информацию, не подвергая бойцов потенциально смертельным опасностям.

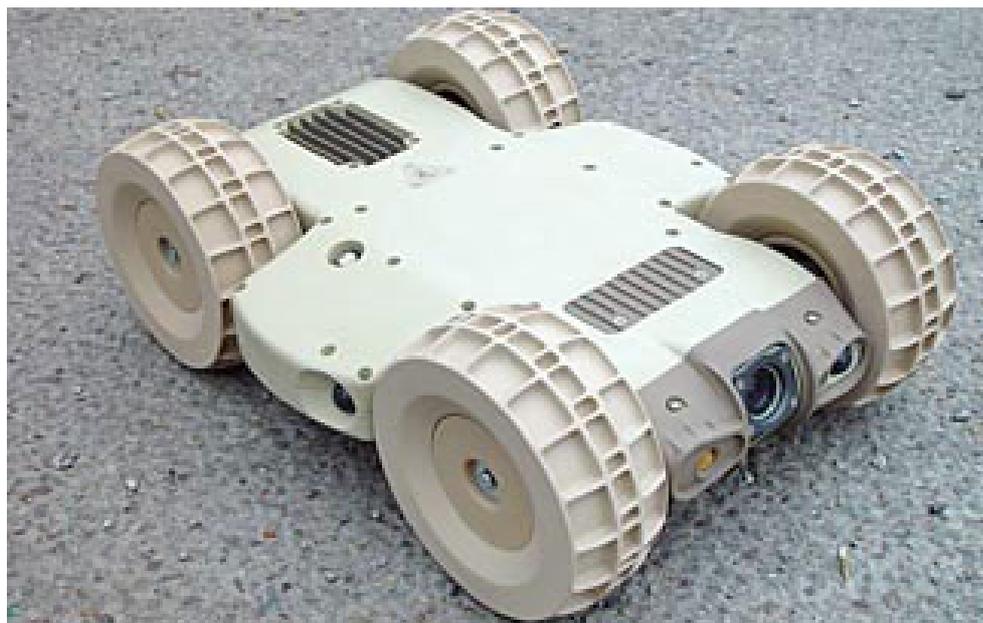


Рис. 3. Роботизированная система Dragon Runner

Четырехколесное транспортное средство является небольшим и легким для переноски его в рюкзаке и, в тоже время, достаточно прочным, обеспечивая бросок через любые ограждения, препятствия или вниз лестничной клетки. Оно может противостоять большому физическому воздействию и продолжать работу независимо от вариантов приземления.

Робот отличается достаточно надежной конструкцией – при необходимости его можно перебросить через забор, выкинуть из транспортного средства на скорости до 72 км/ч или бросить с высоты третьего этажа здания.

Оператор получает информацию с видеокамер (до 6 штук) и микрофонов. Благодаря наличию инфракрасной системы ночного видения Dragon Runner может использоваться в темное время суток.

Габаритные размеры аппарата составляют в длину, ширину и высоту соответственно: (230 x 200 x 75) мм. Вес робота равен 7 кг, а максимальная скорость движения – 10 км/ч.

На основании обзора аналогов можно выделить недостатки каждой из приведенных конструкций. Например, робот СКАРАБЕЙ-2 компании «СЕТ-1» имеет непрочную конструкцию корпуса и не предназначен для падения с лестниц или выбрасывания из окон. Аппарат не подходит для использования штурмовыми группами спецподразделений из-за особенностей эксплуатации. Поэтому данная машина используется преимущественно для досмотровых и патрульных задач, которые подразумевают аккуратное обращение с ним.

Робот EyeDrive компании «ODF Optronics» не способен работать в перевернутом положении. Особенности конструкции машины не позволяют забрасывать его в помещение или сбрасывать с лестницы по причине наличия пятой камеры, установленной сверху на корпусе робота. Робот можно так же, как и СКАРАБЕЙ-2 использовать для досмотровых и патрульных задач.

Робот Dragon Runner производства фирмы «QinetiQ» является отличной машиной благодаря своей скорости и прочности корпуса. Опыт использования данной машины в Афганистане показал, что она способна выдерживать падение с высоты второго этажа. Однако, он обладает сравнительно большим весом и позволяет нести до 15 кг полезной нагрузки. На машину можно устанавливать дополнительное оборудование, например манипулятор, а также гусеницы для увеличения проходимости при преодолении препятствий, комплект датчиков и др. Робот способен работать в перевернутом положении, что позволяет оператору выбрасывать его из зданий, сбрасывать с лестниц, забрасывать за угол и не беспокоиться о пространственном положении машины. К сожалению, стоимость одного Dragon Runner достаточно высока и составляет в базовой комплектации около 60 000 долларов.

Целью настоящей работы является создание дистанционно управляемой (ДУ) мобильной разведывательной платформы (МРП), оснащенной набором устройств для сбора и передачи разведывательной информации.

На основании проведенного анализа и прогноза развития мобильных роботов специального назначения в России [3] было составлено техническое задание для вновь разрабатываемой роботизированной платформы. Дополнительными требованиями к конструкции робота было задано способность выдерживания падения с высоты 6 метров и обеспечение работы в перевернутом состоянии.

При разработке эскизного проекта платформы, было принято решение использовать безвоздушные колеса, изготовленные из композитных материалов. Так как компактные габаритные размеры корпуса не позволяют разместить внутри его узлы подвески, которые бы принимали на себя нагрузки при заброске и падении робота, безвоздушные колеса должны обеспечить энергопоглощение при его падении.

В качестве материала для колес выбрана низковязкая, двухкомпонентная полиуретановая смесь BC8860, специально разработанная для эксплуатации в условиях воздействий высоких абразивных и ударных нагрузок. Типичные характеристики для данного типа материала приведены в таблице.

Характеристика	Метод тестирования	Значение	Единица измерения
Твердость по Шору (тип D)		62±2	Ед. Шор
Разрушающее напряжение при растяжении	ASTM B 412	3800	Psi
Относительное удлинение	B 624	400	%
Модуль упругости при растяжении		36000	Psi
Модуль упругости при изгибе	ASTM D790	78000	Psi
Прочность при изгибе	ASTM D790	3700	Psi
Усадка		0,0635	м/мм

Для обеспечения прочности и долговечности корпуса робота предполагается изготовление его из аналогичного материала, при этом вследствие большого относительного удлинения, его крайне сложно будет разрушить.

Гашение большого количества энергии при падении робота при помощи упругих колес предполагается обеспечить рассчитанной геометрией спиц. Один из вариантов конструкции колес приведен на рис. 4. На рис. 5 представлен продольный разрез платформы.

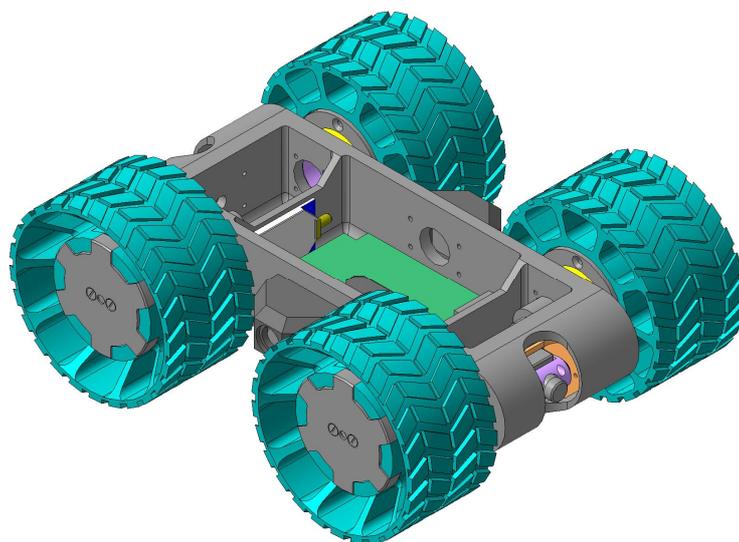


Рис. 4. Конструкция корпуса и колес разрабатываемого робота. Крышка корпуса и АКБ не показаны

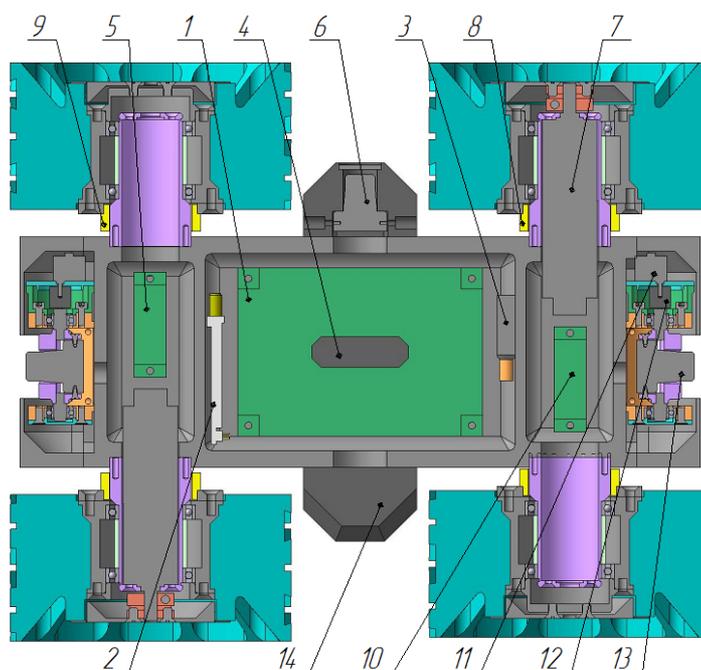


Рис. 5. Продольный разрез корпуса разрабатываемого робота: 1 – основная плата управления; 2 – плата передачи сигналов управления; 3 – плата передачи видеосигнала; 4 – гироскопический датчик; 5 – плата управления двигателем узла качания передней камеры; 6 – боковая камера; 7 – мотор-редуктор Faulhaber 2642 26A; 8 – шкив ременной передачи ведущего колеса; 9 – шкив ременной передачи ведомого колеса; 10 – плата управления двигателем узла качания задней камеры; 11 – мотор-редуктор Faulhaber 1512; 12 – соединительная муфта узла качания камеры; 13 – поворотная камера; 14 – кожух боковой камеры

Для снижения стоимости и веса машины тяговыми электродвигателями оснащено одно из колес борта, которое связано с другим колесом ременной передачей. Поворот машины осуществляется при вращении электродвигателей в разные стороны. Диагональное расположение электродвигателей выполнено с целью улучшения развесовки робота. На основании тягового расчета, а также для снижения стоимости машины, выбраны мотор-редукторы Faulhaber 2642 26A IE2-512.

Особенностью данной машины является отсутствие полноценных компенсирующих муфт на валу мотор-редукторов. Вместо этого на валу закреплена алюминиевая звездочка, которая передает момент колесу, выполненному из композитного материала. Несоосность и все технологические отклонения компенсируются конструкцией колеса, при этом, благодаря ступице, закрепленной через подшипниковый узел на стакане двигателя, вал мотор-редуктора не подвержен действию внешних нагрузок.

В центре корпуса расположен отсек для установки основной платы управления, платы передачи сигналов управления, платы передачи видеосигнала. Там же установлен гироскопический датчик, который позволяет отслеживать ориентацию робота и, в случае необходимости, переворачивать изображение на экране пульта оператора и изменять настройки управления. Слева и справа в нишах двигателя установлены платы управления узлами качания камер.

Над платой управления на крышке корпуса закреплен аккумулятор, обеспечивающий не менее одного часа непрерывной работы машины.

По бокам корпуса (см. рис. 5) расположены неуправляемые видеокамеры бокового обзора. Спереди и сзади машины установлены видеокамеры с собственными узлами качания, которые позволяют отклонять их вверх или вниз на 90 градусов. Узлы качания приводятся в действие мотор-редукторами Faulhaber 1512.

Для предотвращения от повреждения все видеокамеры оснащены быстросъемными кожухами.

Внешний вид узла качания видеокамеры представлен на рис. 6, а внешний вид корпуса робота – на рис. 7.

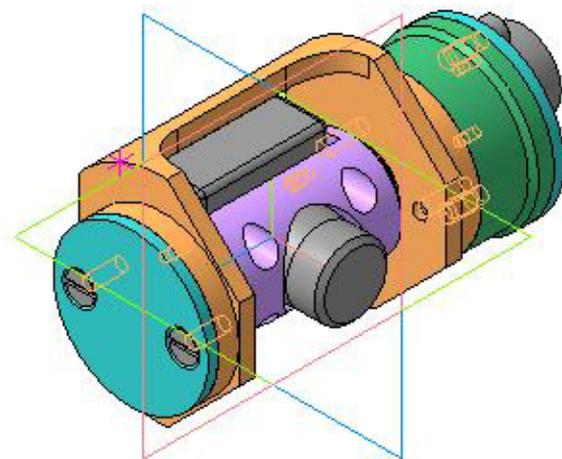


Рис. 6. Узел качания видеокамеры

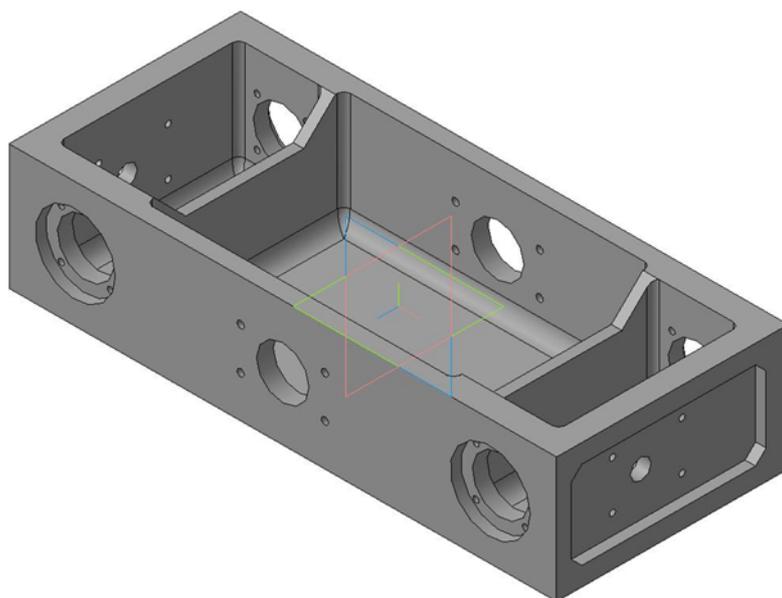


Рис. 7. Внешний вид корпуса робота

Созданная эскизная модель позволила сделать вывод, что разработанная роботизированная платформа превосходит отечественные и некоторые зарубежные аналоги по прочности корпуса, времени непрерывной работы и стоимости.

Список литературы

1. Лапшов В.С., Носков В.П., Рубцов И.В., Рудианов Н.А., Рябов А.В., Хрущев В.С. Бой в городе. Боевые и обеспечивающие роботы в условиях урбанизированной территории // Известия ЮФУ. Технические науки. № 3. 2011. С. 142-146.

2. Корсунский В.А. Разработка мобильных роботов за рубежом в интересах подразделений специального назначения // Мир и безопасность. № 1. 2013. С. 47 – 56.
3. Корсунский В.А. Прогноз развития в России мобильных роботов специального назначения // Мир и безопасность. № 2. 2013. С. 48 – 52.