ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.383:629.5

Сравнительный анализ конструкций мобильных роботизированных транспортных платформ

Г.И. Шкарупин
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация
Одним из направлений развития наземной мобильной робототехники является разработка мобильных роботизированных транспортных платформ (МРТП). Их основное назначение — автоматизированное перемещение грузов, оборудования или людей в различных условиях. Цель исследования заключается в проведении сравнительного анализа существующих конструктивных решений в области ходовой части мобильных платформ, анализе характеристик гражданских наземных робототехнических комплексов отечественного производства и разработки, а также в формировании технических характеристик проектируемой мобильной робототехнической платформы. Техническое задание формируется, в том числе, на основе сравнительного анализа конструкций МРТП, серийно изготавливаемых, прежде всего, отечественными производителями.

Ключевые слова: мобильная роботизированная транспортная платформа, МРТП, ходовая часть, подвеска, шасси, гусеница

Для цитирования. Шкарупин Г.И. Сравнительный анализ конструкций мобильных роботизированных транспортных платформ. *Молодой исследователь Дона.* 2026;11(4):39–42.

Comparative Analysis of Mobile Robotic Transport Platforms' Design

Gleb I. Shkarupin
Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract
One of the directions for ground mobile robotics development is designing mobile robotic transport platforms (MRTPs). Their main purpose is automated transportation of cargo, equipment, or people under various conditions. The aim of the study is to conduct a comparative analysis of the existing design solutions for mobile platform undercarriage, analyse the characteristics of the home-designed and manufactured civilian ground robotic systems, and provide the technical specification for the mobile robotic platform being under design. Comparative analysis of the MRTPs' designs, primarily of those mass-produced by the national manufacturers, is an integral part of requirement specification development.

Keywords: mobile robotic transport platform, MRTP, undercarriage, suspension, chassis, caterpillar track

For Citation. Shkarupin GI. Comparative Analysis of Mobile Robotic Transport Platforms' Design. *Young Researcher of Don.* 2026;11(4):39–42.

Введение. В Российской Федерации активно ведется разработка как гражданских, так и специализированных наземных робототехнических комплексов, однако их эффективное внедрение сдерживается недостаточной проработкой конструктивных решений, в том числе шасси.

Для разработки наземных робототехнических комплексов широко применяются различные типы конструктивных решений. Конструкция мобильных роботизированных транспортных платформ определяется типом шасси, которое обеспечивает перемещение, устойчивость и адаптацию к условиям среды. Окончательные конструктивные решения принимаются на основе технического задания, составленного, в том числе, по результатам сравнительного технического анализа существующих решений.

https://mid-journal.ru

© Шкарупин Г.И., 2026

Основной проблемой является то, что сравнительный анализ современных российских разработок в гражданском сегменте показывает отсутствие систематизированных критериев сопоставления конструктивных схем [1], что приводит к увеличению сроков создания опытных образцов, росту себестоимости и снижению эксплуатационной надежности платформ. Актуальность исследования обусловлена необходимостью формирования технических характеристик разрабатываемой робототехнической платформы, оптимизации конструкций российских мобильных роботизированных транспортных платформ, а также разработки рекомендаций по выбору типа шасси в зависимости от назначения, грузоподъемности, проходимости и условий технического обслуживания.

Целью исследования является проведение сравнительного анализа существующих конструкторских решений в области ходовой части мобильных платформ, анализ характеристик гражданских наземных робототехнических комплексов отечественного производства или разработки, а также формирование технических характеристик проектируемой мобильной робототехнической платформы.

Основная часть. По конструктивным решениям ходовой части платформ, исходя из выполняемых задач и характера местности, выделяют следующие типы движителей [2]:

– роторно-винтовой — для труднопроходимой болотистой местности;

– гусеничный — для передвижения по снегу и мягким грунтам, при массе конструкции 25–50 кг и более, а также внутри зданий и помещений;

– колесный — для городского ландшафта и твердого грунта.

Классические гусеничные шасси представляют собой жесткую раму с двумя параллельными гусеницами. Они обладают высокой проходимостью по грязи, снегу и крутым склонам. Подтипами гусеничных ходовых частей, исходя из конструктивных решений, являются:

– полугусеничные типы подвески с опорными катками-роликами на пружинах;

– полугусеничные конструкции типа «Snowmobile»;

– гусеничные модульные ходовые части (используются в ЦНИИ РТК «Капитан») [2];

Подтипами колес, используемых для МРТП, помимо обычных для автомобильного транспорта, являются:

– поворотные колеса с шарниром (смещенный поворотный механизм);

– шведские (омни-) колеса (платформа Nexus);

– шаровые колеса;

– мотор-колеса.

В таблице 1 представлен сравнительный анализ перечисленных конструкций.

Таблица 1

Сравнительный анализ конструкций шасси мобильных платформ

Тип	Особенности	Проходимость	Маневренность	Сложность производства	Применение в МРТП
Классические гусеничные (жёсткая рама)	Две параллельные гусеницы на жёсткой раме, 4-8 катков без подвески	Высокая (неровности, грязь)	Низкая	Низкая	Тяжёлые платформы, военная техника
Полугусеничные с катками на пружинах	Опорные катки на торсионах/пружинах, гибкая гусеница, амортизация ударов	Высокая (грязь, снег до 30 см)	Средняя (дифференциал)	Средняя	Лёгкие внедорожные роботы
Полугусеничные типа «Snowmobile»	Укороченные гусеницы на лыжной базе, пружинные рычаги, минимальные катки	Высокая (снег, песок)	Низкая (большой радиус)	Низкая	Снегоходы, ранние спасательные платформы
Гусеничные модульные	Съёмные модули гусениц, регулируемый клиренс, торсионная балка	Максимальная (склоны до 45°)	Средняя	Высокая	Боевые/ спасательные роботы
Поворотные колёса (шарнир руления)	Смещённый шарнир, пружинный амортизатор или амортизация за счет шин	Средняя (дороги с твердым покрытием)	Средняя	Средняя	Автономные автомобили (Robotosha)

Шведские (омни-) колёса (Nexus)	Ролики 45-90°, эластичные шины	Низкая (гладкие полы)	Максимальная	Высокая	Лаборатории, узкие коридоры
Шаровые колёса	Шары с независимым вращением, минимальная подвеска	Низкая	Высокая	Высокая	Экспериментальные омни-платформы
Полноприводные схемы	Независимые моторы, амортизаторы на каждое колесо	Высокая (склоны 20-30°)	Высокая	Высокая	Универсальные роботы (Fdatabot)

Также был проведен анализ ряда серийных МРТП, российского производства. В таблице 2 приведены результаты сравнения технических характеристик этих машин, приведенных на сайтах производителей, технических университетов и дистрибьютеров.

Таблица 2

Технические характеристики отечественных МРТП

МРТП	Производитель	Грузоподъемность, кг	Скорость, км/ч	Шасси	Дальность управления, км	Цена, тыс. $
Ronavi H2000	Ronavi Robotics	2000	10	AGV (тяжёлая платформа)	В рамках склада	30
Агробот	Гумич РТК	600	10	гусеничное	60	-
Варан	Frobotics	200	до 50	гусеничное	10	50
Веном Тотем	Робком	300	10	гусеничное	0,2	40

Каждая платформа обладает преимуществами в своих специфических условиях эксплуатации, однако из таблицы 2 видно, что гусеничная платформа является преобладающим вариантом исполнения МРТП, поэтому для разрабатываемой машины было принято решение выбрать именно этот тип платформы. При формировании остальных технических характеристик было уделено внимание тому, что практически все тяжелые машины с грузоподъемностью от 500 кг и выше являются многофункциональными, что усложняет конструкцию и повышает их стоимость. Поскольку предполагаемым назначением разрабатываемой МРТП является доставка среднегабаритных грузов в аналогичных условиях, конструкция относится к классу средних МРТП грузоподъемностью 200–500 кг. Особенностями этого класса МРТП являются:

– необходимость перемещения по пересеченной местности с затрудненной проходимостью;

– достаточная скорость перемещения при ограниченной дальности.

Технические характеристики проектируемой машины, сформированные на основе анализа характеристик существующих российских аналогов, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Технические характеристики проектируемой МРТП

Параметр	Значение
Грузоподъемность, кг	300
Шасси	гусеничное классическое, торсионное
Привод	электродвигатель
Управляемая дальность, км	не менее 5
Возможность автономного движения	присутствует
Максимальная скорость, км/ч -по пересеченной местности - по дороге	 - 15 до 30
Время автономной работы, ч	до 6
Стоимость, тыс $	не более 30

Заключение. Проведенный сравнительный анализ конструктивных решений ходовой части мобильных платформ позволяет сделать вывод о том, что наиболее актуальными конструктивными решениями являются мобильные платформы гусеничной конструкции или колесные платформы.

https://mid-journal.ru

Сравнительный анализ отечественных платформ-комплексов показал, что разработчики выбирают гусеничные платформы для передвижения по пересеченной местности в труднопроходимых условиях. Для платформ с малой грузоподъемностью и низкой скоростью перемещения, то есть малотоннажных, используют гусеничную платформу с жесткой подвеской, а в условиях высоких нагрузок и бездорожья конструктивно выбирают торсионную гусеничную подвеску. Колесную платформу как конструктивное решение чаще выбирают для платформ, перемещающихся по ровным поверхностям, в условиях складских помещений и города.

В результате исследования были сформированы технические характеристики разрабатываемой роботизированной платформы, являющиеся усредненными по характеристикам уже разработанных комплексов, приведенным в исследовании.

Список литературы

1. Соколов С.М. Сравнительный анализ степени автономности робототехнических комплексов. *Известия ЮФУ. Технические науки.* 2023;(1(231)):65–76. https://doi.org/10.18522/2311-3103-2023-1-65-76

2. Машков К.Ю., Рубцов В.И., Федоренков А.П. Обоснование тактико-технических характеристик наземных мобильных робототехнических средств обеспечения боевых действий сухопутных войск. *Инженерный журнал: наука и инновации.* 2013;(10(22)):1–13 https://doi.org/10.18698/2308-6033-2013-10-985

3. Андреев В.П. Наземная экстремальная робототехника для безопасной работы тележурналистов зоне чрезвычайных ситуаций. *Робототехника и техническая кибернетика.* Санкт-Петербург: ЦНИИ РТК. 2024;12(1):22–30. https://www.doi.org/10.31776/RTCJ.12103

Об авторах:

Глеб Игоревич Шкарупин, студент 2 курса, Института сквозных технологий Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), gleb.shkarupin@mail.ru

Конфликт интересов: **автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.**

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Gleb I. Shkarupin, 2nd Year Degree Student of the Institute of End-to-End Technologies, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation). gleb.shkarupin@mail.ru

Conflict of Interest Statement: **the author declares no conflict of interest.**

The author has read and approved the final manuscript.