

DOI: <https://doi.org/10.18454/ENGIN.2023.1.2>

## РОБОТИЗИРОВАННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Научная статья

Гладков С.<sup>1,\*</sup>, Нестеренко И.С.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0003-4749-010X;

<sup>1,2</sup> Омский государственный технический университет, Омск, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (spar1ky[at]yandex.ru)

### Аннотация

В статье приводятся результаты исследований, проблемы, с которыми сталкиваются предприятия по выпуску основных транспортных единиц специального назначения, а также запчастей и компонентов. Предлагаются способы и рекомендации для повышения производственных мощностей и рентабельности предприятий по разработке и последующему производству. Рассматриваются методы улучшения эффективности транспортных средств специального назначения посредством модернизации существующих механизмов и агрегатов, а также предложенных наработок. Приводятся результаты исследований преимуществ и недостатков гусеничных машин относительно колёсных. Предлагаются нововведения в целях улучшения качества работоспособности как техники, так и человека в неблагоприятных условиях эксплуатации.

**Ключевые слова:** рентабельность предприятия, машиностроение, модернизация, гусеничные шасси, дистанционное управление.

## SPECIAL PURPOSE ROBOTIC VEHICLE

Research article

Gladkov S.<sup>1,\*</sup>, Nesterenko I.S.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0003-4749-010X;

<sup>1,2</sup> Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation

\* Corresponding author (spar1ky[at]yandex.ru)

### Abstract

The article presents the results of research, problems faced by enterprises for the production of basic transport units of special purpose, as well as spare parts and components. Methods and recommendations for increasing production capacity and profitability of enterprises for development and subsequent production are suggested. The methods of improving the efficiency of special purpose vehicles through modernization of existing mechanisms and units, as well as the proposed developments, are examined. The results of research of advantages and disadvantages of tracked vehicles in relation to wheeled ones are provided. Innovations are proposed in order to improve the quality of performance of both machinery and man in unfavourable operating conditions.

**Keywords:** enterprise profitability, machine building, modernization, caterpillar chassis, remote control.

### Введение

Площадь земли составляет 510 072 000 км<sup>2</sup>, из которых лишь 29% являются пригодными для жизни человека. На сегодняшний момент в мире существует порядка двух сотен стран, население которых, по некоторым данным, составляет около восьми миллиардов человек. Научные деятели из разных уголков земли проанализировали активность размножения человеческого рода и опубликовали статистику темпа роста населения за последние десятилетия. По заключению учёных население планеты существенно увеличилось за короткий период времени. Из-за чего поднимается актуальный на сегодняшний день вопрос – вопрос о перенаселении нашей планеты. Основополагающей проблемой данного вопроса является количество территории на душу населения. Как следствие, решением будет считаться расширение границ и колонизация новых земель. Человек, как единственное разумное существо в мире, приспособился к выживанию не только в комфортных, но и неблагоприятных для себя условиях. Для преодоления внешних факторов было изучено и разработано множество вспомогательных машин и механизмов, помогающих преодолеть все сопутствующие сложности, с которыми неподготовленный человек не смог бы справиться [1], [2], [3]. Несмотря на ограничения суши, на планете существуют нетронутые, свободные от человека территории. Сложность заключается в отсутствии доступной среды обитания, проявляющихся в таких особенностях, как климатические, так и геополитические условия. Ввиду данных факторов требуется адаптировать средства специального назначения для последующих поставленных задач таким образом, чтобы соответствовали всем необходимым требованиям для работы в повышенных условиях эксплуатации на экстремальных нагрузках.

### Методы и принципы исследования

Основными препятствиями при освоении и заселении дальних территорий, на примере территорий Российской Федерации, можно наблюдать отрицательные температуры, а также непроходимые грунты и почвы в виде снега и льда. Отдельно взятому человеку невозможно находиться на морозе длительное время, из-за чего было бы разумно применять технику специального назначения, сконструированную специально под конкретные цели и задачи. Однако

существующие машины и агрегаты, несмотря на всю подготовленность, испытывают большие сложности в эксплуатации. При этом следует отметить как преимущества, так и недостатки используемой техники. Для продвижения прогресса в поставленном вопросе в первую очередь следует грамотно проанализировать трудности и проблемы, с которыми сталкивается производитель, вследствие чего найти решение. Главными проблемами, с которыми сталкивается производитель, выражаются в отсутствии требуемого высокотехнологического оборудования, а также производственных мощностей, ценообразование сборочного процесса. Как итог – высокая себестоимость конечного продукта, большие габариты и масса техники, что приводит к проблемам с транспортной логистикой и повышением убытков. Как правило, большинство компаний, занимающиеся разработкой и последующим производством транспортных средств специального назначения повышенной необходимости, являются дочерними компаниями государства. Поэтому главным приоритетом становится рентабельность производственного процесса. Решением выше указанных недостатков и трудностей, с которыми сталкивается исполнитель, следует применить действия, рекомендованные для увеличения рентабельности. Для удешевления и последующих сокращений затрат требуется провести частичную реконструкцию предприятий, а также проведение модернизации производственных мощностей, позволяющих использовать передовые технологии. Посредством сокращения трудоёмкости рабочего процесса завод-изготовитель получает необходимые для работы оборудования, соответствующие предъявляемым требованиям под современные условия машиностроения, тем самым повышает автоматизацию, что позволяет минимизировать человеческий фактор путём замены роботом человеческого труда. Как дополнение, это может привести к уменьшению времени производства, улучшению качества продукции и повысить уровень безопасности экологии. Таким образом, в конечном результате удастся добиться не только оптимальных показателей изготовления комплектующих деталей и запчастей, но и дальнейшего сборочного процесса и уменьшения количество бракованной продукции, что также благоприятно отразится на себестоимости изготовления продукции. Следует отметить тот факт, что единичное производство достаточно - дорогостоящее дело, поэтому автоматизация при данном способе не так эффективна, следует перестроить концепцию на серийное производство.

### Основные результаты

Для улучшения качества проектируемой техники в данном вопросе верным решением будет считаться соотнести все преимущества используемых технологий уже существующих транспортных средств специального назначения и сконструировать что-то новое. При этом следует учитывать и неудачные вариации решений, не оправдавшие себя в полевых условиях. Таким образом, произведёнными конструкторскими манипуляциями будет выявлено заметное повышение технических характеристик, что позволит как расширить область возможного применения техники, так и улучшить эксплуатационные свойства. Предлагается создание универсальной платформы с последующим установлением ей шасси, а также различного дополнительного оборудования. Ввиду особенностей конструкции и технологичности применяемых решений, полученная разработка будет обладать практичностью и запасом гибкости, способной эксплуатироваться в нестандартных условиях. Как итог, будет представлять транспортное средство, оснащенное усиленными узлами и агрегатами, подобно гусеничному вездеходу семейства «Ripsaw EV3» [4]. Основной задачей является свободное перемещение по пересечённой местности, возможность использования в труднодоступных условиях как для человека, так и других транспортных систем.

В целях обеспечения повышенной проходимости, а также надёжности следует правильно подобрать тип ходовой части. Всего существует несколько разновидностей, основными из которых можно выделить колёсные и гусеничные [5], [6]. За исключением ряда недостатков, гусеничный шасси являются не только наиболее эффективными в усложнённых условиях эксплуатации, но и надёжными (Табл. 1).

Таблица 1 - Преимущества и недостатки гусеничных машин относительно колёсных

DOI: <https://doi.org/10.18454/ENGIN.2023.1.2.1>

Преимущества	Недостатки
Площадь контакта с грунтом	Скорость и ускорение
Сцепление с поверхностями	Маневренные
Дорожный просвет	Расхода топлива
Центр тяжести	-
Нагрузка на ходовую часть	-
Грузоподъемность	-

Однако надлежит провести некоторое усовершенствование в целях обеспечения повышенной проходимости и маневренности. Модернизация осуществляется за счёт оснащения программным обеспечением, которое предоставит возможность изменения клиренса, изменения положения отдельных ведущих осей. Такое технологическое решение позволяет снизить некоторые ограничения. Помимо этого, необходимой мерой считается облегчить возможность ремонтпригодности машины, так как в экстремальных условиях эксплуатации не представляется возможным провести ремонтные работы. Чтобы реализовать данную возможность, предлагается унифицировать запчасти, детали и компоненты, а также использование в качестве основной платформы полностью сварной высокотехнологичный трубчатый каркас (Рис. 1).

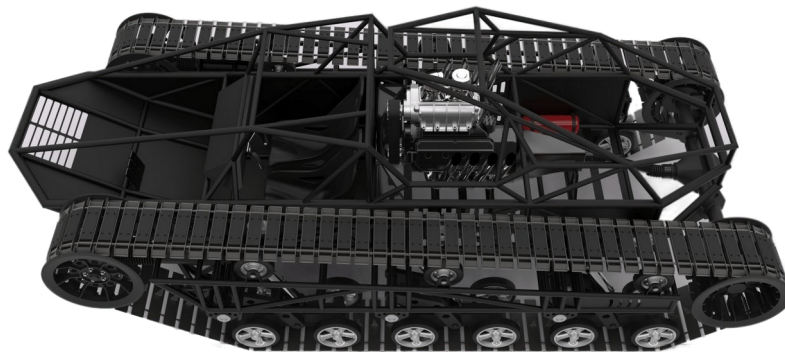


Рисунок 1 - Трубчатый каркас  
DOI: <https://doi.org/10.18454/ENGIN.2023.1.2.2>

Такое решение является выигрышным сразу по нескольким направлениям. Посредством данной манипуляции происходит усиление силовой конструкции, таким образом повышает жёсткость и надёжность корпуса машины от возможных деформаций внешних факторов. Простота конструкции позволяет устанавливать основные агрегаты и механизмы в легкодоступных местах, как следствие, повышает их доступность к ремонту в полевых условиях. Данная конструкция позволяет улучшить такие показатели, как вес и габариты, что также позволяет сократить расходы на производство и последующую транспортировку за счёт более простого способа изготовления и легкодоступного сырья [7], [8]. Приводится схема несущих элементов (Рис. 2)

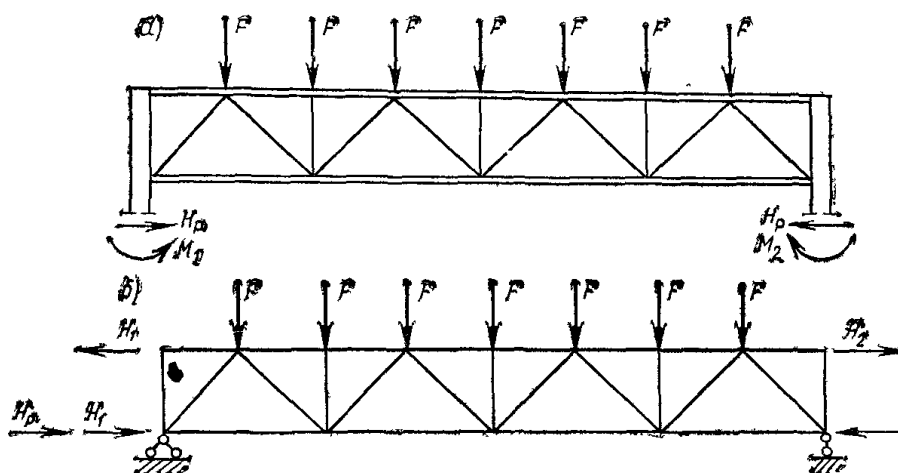


Рисунок 2 - Схема несущих элементов  
DOI: <https://doi.org/10.18454/ENGIN.2023.1.2.3>

По сравнению с уже существующей техникой, уменьшение таких показателей, как габариты и вес, позволит укомплектовать дополнительным оборудованием для последующего использования. Отличительной чертой каркаса является высокая прочность, универсальность и простота в изготовлении. За счёт таких улучшений показатель эффективности возрастет. Таким образом, удастся добиться легко масштабируемых настраиваемых машин при внесении изменений в производственный процесс, что позволит уменьшить себестоимость разработки, производства, эксплуатации, а в дальнейшем и ремонта неисправностей. Отличительной чертой от существующих машин будет использование инновационных решений в сфере транспорта – дистанционное управление транспортным средством (Рис. 3).



Рисунок 3 - Роботизированный модуль  
DOI: <https://doi.org/10.18454/ENGIN.2023.1.2.4>

Роботизированный модуль прототипа «туннельного AGV CASUN QFS1250V2» [3] устанавливается непосредственно в конструкцию транспортного средства, в то время как управление осуществляется из любой точки в зависимости от зоны поражения. Использование такой технологии положительно отразится на безопасности труда человека, избавляя его от опасных рабочих процедур, таким образом, минимизирует вероятность возникновения несчастного случая.

#### Обсуждение

В дальнейшем для обеспечения безопасности окружающей среды необходимо принять меры по созданию экологически чистого вида топлива. В настоящее время наиболее актуальная тема – электрификация передвижных средств, что позволяет свести загрязнение среды к минимальным значениям. При разработке предусматриваются модификации с установкой полностью электрического двигателя. Особенность конфигураций с электрификацией заключается в электротяге, то есть не используются нефтепродукты и ядовитые химические вещества типа антифриза и другие. Такое решение положительно повлияет на выбросы вредных газов в атмосферу по сравнению с двигателем внутреннего сгорания и подобных ему. Принцип работы заключается в следующем. Благодаря своей компактности и особенностям подвески транспорт используется в местах с повышенными требованиями проходимости и надёжности. Устанавливается навесное оборудование, например, манипулятор, ковш, а также лебёдка, что позволяет самостоятельно загрузить, разгрузить и переместить что-либо. После чего доставляет груз до необходимого места дислокации.

#### Заключение

Таким образом, модернизация узлов и элементов конструкций изделий для различных отраслей промышленности является необходимым условием для повышения качества и функциональности изделий [9], [10]. Это позволяет улучшать жизнь людей и содействовать развитию общества в целом. Важно учитывать экологические аспекты при освоении региона, чтобы минимизировать воздействие на окружающую среду.

#### Конфликт интересов

Не указан.

#### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

#### Conflict of Interest

None declared.

#### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

#### Список литературы / References

1. Шегельман И.Р. О потенциале гусеничных движителей лесных машин / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник // Инженерный вестник Дона. — 2014. — № 1(28). — С. 15.
2. Гладков С.Д. Транспортное полуавтономное роботизированное средство специального назначения / С.Д. Гладков, Г.А. Нестеренко // Транспортные системы: безопасность, новые технологии, экология: Сборник докладов V Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию высшего образования в Якутском институте водного транспорта, Якутск, 21 апреля 2023 года / Министерство транспорта РФ, Федеральное агентство

морского и речного транспорта, Сибирский государственный университет водного транспорта, Якутский институт водного транспорта. — Якутск: Сибирский государственный университет водного транспорта, 2023. — С. 239-246.

3. Гладков С.Д. Роботизированное транспортное средство специального назначения / С.Д. Гладков // Логистические системы в глобальной экономике. — 2023. — № 13. — С. 188-189.

4. Боевой беспилотный наземный аппарат Ripsaw-MS2 // Военное образование. — 2013 — URL: <https://topwar.ru/24400-boevoy-bespilotnyy-nazemnyy-apparat-ripsaw-ms2.html?ysclid=Imos6seqe7335718444> (дата обращения: 19.09.2023)

5. Техник Е. Гусеницы или шины сверхнизкого давления / Е. Техник // Дзен. — 2023 — URL: <https://dzen.ru/a/ZDYpwOyuGACTtZ3d> (дата обращения: 19.09.2023)

6. Туннельный AGV CASUN QFS1250V2 // Нисса Инжиниринг. — 2023 — URL: <https://nissa-eng.ru/katalog/vendors/casun/qfs1250v2/#features> (дата обращения: 19.09.2023)

7. Лысенко Е.А. Разборная платформа для эксплуатации транспортных средств в сложных дорожных условиях / Е.А. Лысенко, Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко // Автомобильная промышленность. — 2022. — № 7. — С. 13-15.

8. Лысенко Е.А. Расчет жесткого корпуса разборной буксируемой платформы на воздушной подушке на прочность / Е.А. Лысенко, Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко и др. // Международный научно-исследовательский журнал. — 2021. — № 11-1(113). — С. 37-41. — DOI: 10.23670/IRJ.2021.113.11.008.

9. Нестеренко Г.А. Пожарная емкость на гусеничном движителе / Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко, А.М. Шлыков // Тенденции развития науки и образования. — 2023. — № 93-9. — С. 142-144. — DOI: 10.18411/trnio-01-2023-473.

10. Шадрина В.О. Гусеничные и колесные движители в робототехнике / В.О. Шадрина, В.С. Макарова, В.Г. Комков // Материалы секционных заседаний 57-й студенческой научно-практической конференции ТОГУ: в 2 т., Хабаровск, 17–27 апреля 2017 года / Тихоокеанский государственный университет. — Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2017. — Т. 1. — С. 164-167.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Shegelman I.R. O potencie gusenichnyh dvizhitelej lesnyh mashin [On the Potential of Tracked Propulsion Systems of Forestry Machines] / I.R. Shegelman, V.I. Skrypnik // Inzhenernyj vestnik Dona [Engineering Bulletin of the Don]. — 2014. — № 1(28). — P. 15. [in Russian]

2. Gladkov S.D. Transportnoe poluavtonomnoe robotizirovannoe sredstvo special'nogo naznacheniya [Transport Semi-autonomous Robotic Vehicle for Special Purposes] / S.D. Gladkov, G.A. Nesterenko // Transportnye sistemy: bezopasnost', novye tekhnologii, ekologiya [Transport Systems: Safety, New Technologies, Ecology]: Collection of reports of the V International Scientific and Practical Conference dedicated to the 65th anniversary of higher education at the Yakut Institute of Water Transport, Yakutsk, April 21, 2023 / Ministry of Transport of the Russian Federation, Federal Agency for Maritime and River Transport, Siberian State University of Water Transport, Yakut Institute of Water Transport. — Yakutsk: Siberian State University of Water Transport, 2023. — P. 239-246. [in Russian]

3. Gladkov S.D. Robotizirovannoe transportnoe sredstvo special'nogo naznacheniya [Special-purpose Robotic Vehicle] / S.D. Gladkov // Logisticheskie sistemy v global'noj ekonomike [Logistics Systems in the Global Economy]. — 2023. — № 13. — P. 188-189. [in Russian]

4. Boevoj bespilotnyj nazemnyj apparat Ripsaw-MS2 [Ripsaw-MS2 Combat Unmanned Ground Vehicle] // Military education. — 2013 — URL: <https://topwar.ru/24400-boevoy-bespilotnyy-nazemnyy-apparat-ripsaw-ms2.html?ysclid=Imos6seqe7335718444> (accessed: 19.09.2023) [in Russian]

5. Tehnik E. Gusenitsy ili shiny sverhnizkogo davleniya [Tracks or Ultra-low Pressure Tires] / E. Tehnik // Zen. — 2023 — URL: <https://dzen.ru/a/ZDYpwOyuGACTtZ3d> (accessed: 19.09.2023) [in Russian]

6. Tunnel'nyj AGV CASUN QFS1250V2 [Tunnel AGV CASUN QFS1250V2] // Nissa Engineering. — 2023 — URL: <https://nissa-eng.ru/katalog/vendors/casun/qfs1250v2/#features> (accessed: 19.09.2023) [in Russian]

7. Lysenko E.A. Razbornaya platforma dlya ekspluatsii transportnyh sredstv v slozhnyh dorozhnyh usloviyah [Collapsible Platform for the Operation of Vehicles in Difficult Road Conditions] / E.A. Lysenko, G.A. Nesterenko, I.S. Nesterenko // Avtomobil'naya promyshlennost' [Automotive Industry]. — 2022. — № 7. — P. 13-15. [in Russian]

8. Lysenko E.A. Raschet zhestkogo korpusa razbornoj buksiruemoj platformy na vozduшной podushke na prochnost' [Calculation of the Rigid Body of a Collapsible Towed Hovercraft Platform for Strength] / E.A. Lysenko, G.A. Nesterenko, I.S. Nesterenko et al. // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skiy zhurnal [International Scientific Research Journal]. — 2021. — № 11-1(113). — P. 37-41. — DOI: 10.23670/IRJ.2021.113.11.008. [in Russian]

9. Nesterenko G.A. Pozharnaya emkost' na gusenichnom dvizhitele [Fire Tank on a Tracked Propulsion Device] / G.A. Nesterenko, I.S. Nesterenko, A.M. Shlykov // Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya [Trends in the Development of Science and Education]. — 2023. — № 93-9. — P. 142-144. — DOI: 10.18411/trnio-01-2023-473. [in Russian]

10. Shadrina V.O. Gusenichnye i kolesnye dvizhiteli v robototekhnike [Tracked and Wheeled Propulsors in Robotics] / V.O. Shadrina, V.S. Makarova, V.G. Komkov // Materialy sektsionnykh zasedaniy 57-j studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii TOGU: v 2 t., Habarovsk, 17–27 aprelya 2017 goda [Materials of sectional sessions of the 57th Student Scientific and Practical Conference of Tomsk State University]: in 2 vols., Khabarovsk, April 17–27, 2017 / Pacific State University. — Khabarovsk: Pacific State University, 2017. — Vol. 1. — P. 164-167. [in Russian]