

Створення дистанційно керованої платформи мобільного робота розмінування високої прохідності і маневреності

Создание дистанционно-управляемой платформы мобильного робота для разминирования высокой проходимости и маневренности

Creation of remote controlled platform of mobile robot for demining of high passage and maneuverability

1. Номер державної реєстрації - 0119U100703

2. Науковий керівник – д.т.н., проф. Збруцький О.В., Збруцкий А.В., Zbrutsky Aleksandr

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.) Розроблена концепція створення малогабаритних універсальних базових шасі робота високої прохідності та маневреності, яка поєднує мінімізацію габаритів і ваги мобільних роботів, здешевлення у виробництві робототехнічного комплексу завдяки зниженню ресурсо- та матеріало-ємності, значне розширення сфери використання мобільних роботів на сфері, де традиційна великогабаритна техніка не може бути застосована, реалізація якої базується на застосуванні кінематичних схем шасі, що забезпечують високу прохідність на пересіченій місцевості та у будинках з можливістю долати типових перешкод (ескарпу, залізничної рейки, сходових маршів, розворот на місці, прохід у дверні перерізи). Показано, що найбільш досконалими та перспективними є дві кінематичні схеми шасі високої прохідності, які здатні здолати усі типові перешкоди практично без зростання власних габаритів - це два типи 8 колісних 4 важільних шасі з важелями що обертаються (перекидаються), в яких відрізняється розташування вісі обертання важелів - посередині, або співвісне з одним із коліс. Вибір колісного рушія шасі перед гусеничним забезпечує максимальний запас ходу шасі. На основі проведених комплексних досліджень вперше запропоновано поєднання наземного дистанційно керованого шасі з безпіотною авіаційною системою на створений аеромобільний роботизований комплекс, який може мати застосування в різних сферах. Ефективність концепції перевірено на створених та випробуваних експериментальних зразках колісних шасі та комплексованого аеромобільного роботизований комплексу. Розроблене універсальне шасі високої прохідності та маневреності являє собою базову платформу для розробки, конструювання і виробництва різноманітних дистанційно керованих робототехнічних комплексів широкого призначення: для роботи при аваріях та надзвичайних ситуаціях, виконувати завдання на пересіченій місцевості, завалах, в будинках, з можливістю пройти в двірні прорізи кімнат і здолати сходові марші поверхів і підвалу

(рос.) Разработана концепция создания малогабаритных универсальных базовых шасси робота высокой проходимости и маневренности, которая сочетает минимизацию габаритов и веса мобильных роботов, удешевление в производстве, благодаря снижению ресурсо- и материалоемкости, значительное расширение сферы использования мобильных роботов на сферы, где традиционная крупногабаритная техника не может быть применена, реализация которой базируется на применении кинематических схем шасси, обеспечивающих высокую проходимость на пересеченной местности и в домах с возможностью преодоления типичных препятствий (эскарпа, железнодорожного рельса, лестничных пролетов, разворот на месте, проход в дверные сечения). Показано, что наиболее совершенными и перспективными являются две кинематические схемы шасси высокой проходимости, которые способны преодолеть все типичные препятствия практически без роста собственных габаритов - это два типа 8 колесных 4 рычажных шасси с вращающимися рычагами (перебрасываются), в которых отличаются расположения оси вращения рычагов - посередине, или соосное с одним

из колес. Колесный движитель шасси по сравнению с гусеничным обеспечивает максимальный запас хода шасси. На основе проведенных комплексных исследований впервые предложено сочетание наземного дистанционно управляемого шасси и беспилотной авиационной системы. Эффективность концепции проверена на созданных и испытанных экспериментальных образцах колесных шасси и аэромобильного роботизированного комплекса. Разработанное универсальное шасси высокой проходимости и маневренности представляет собой базовую платформу для разработки, конструирования и производства различных дистанционно управляемых робототехнических комплексов широкого назначения: для работы при авариях и чрезвычайных ситуациях, выполнения заданий на пересеченной местности, на завалах, в домах, с возможностью пройти в дверные проемы комнат и преодолеть лестничные марши этажей и подвалов.

(eng) A concept has been developed for the creation of a small-sized universal base chassis of a robot of high cross-country ability and maneuverability, which combines minimization of the dimensions and weight of mobile robots, a reduction in production costs due to a decrease in resource and material consumption, a significant expansion of the scope of use of mobile robots in areas where traditional large-sized equipment cannot be applied, the implementation of which is based on the use of chassis kinematic schemes, providing high cross-country ability on rough terrain and in houses with the ability to overcome typical obstacles (escarp, railroad tracks, staircases, turn in place, passage through door sections). It is shown that the most advanced and promising are two kinematic schemes of a high cross-country chassis, which are able to overcome all typical obstacles with practically no increase in their own dimensions - these are two types of 8 wheeled 4-lever chassis with rotating levers (thrown over), in which the positions of the axis of rotation of the levers differ - in the middle, or coaxial with one of the wheels. The propeller wheel of the chassis, in comparison with the tracked one, ensures the maximum range of the chassis. On the basis of the comprehensive studies carried out, a combination of a ground-based remotely controlled chassis and an unmanned aircraft system has been proposed for the first time. The effectiveness of the concept was tested on the created and tested experimental samples of wheeled chassis and an airmobile robotic complex. The developed universal chassis of high cross-country ability and maneuverability is a basic platform for the development, design and production of various remote-controlled robotic systems for a wide range of purposes: for work in accidents and emergencies, for performing tasks on rough terrain, on rubble, in houses, with the ability to go through the door openings of rooms and overcome flights of stairs of floors and basements.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

Немає

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Розроблене шасі за показниками прохідності, маса-габаритів та іншими параметрами відповідає кращим зарубіжним розробкам та експериментальним зразкам ("The New Chaos" США в гусеничному і колісному варіантах), а по функціональності та вантажопідйомності перевершує їх.

Крім того відомі дослідження та розробки не вирішують важливі питання:

- порівняльного оцінювання існуючих мобільних роботів та обґрунтування вимог до перспективних зразків;
- концепції створення мобільних роботів цільового призначення;
- аналізу та вибору кінематичних схем шасі, вимог до них для забезпечення маневреності, потрібної прохідності та мініатюризації;
- енергозабезпечення, теплової помітності;
- автономності та комплексування з іншими системами для підвищення функціональних можливостей.

В науково-дослідній роботі авторами розв'язані вказані задачі шляхом проведення наукових досліджень, моделювання, розробки ескізної документації, виготовленням та випробуванням експериментальних зразків шасі роботизованих комплексів.

6. Економічна привабливість для просування на ринок.

Розробка виконана з урахуванням необхідності здешевлення у виробництві робототехнічного комплексу завдяки зниженню ресурсо- та матеріалоємності. Використання даної розробки дозволить знизити собівартість виконання завдань розмінування, зменшити ризик для життя людини.

7. Потенційні користувачі.

До створення дистанційно керованої базової платформи мобільного робота, до його випробування та інших результатів роботи з перспективою укладання господарчих угод мають зацікавленість кілька організацій. Зацікавленість у виробництві базової платформи заявило виробниче об'єднання «Богдан-Моторс». Є зацікавленість з боку виробничого об'єднання «Маяк» та інших.

У результатах роботи зацікавлені також Міністерство оборони, Міністерство з надзвичайних ситуацій при локалізації та ліквідації аварій, знищення вибухонебезпечних предметів, пожежогасінні та інших потреб.

8. Стан готовності розробки.

Розроблений, виготовлений та випробуваний експериментальний зразок аеромобільного роботизованого комплексу в складі дистанційно-керованого колісного робота та надлегкого безпілотного літального апарату.

9. Існуючі результати впровадження.

Отриманий акт реалізації результатів роботи в ЦНДІ ОВТ МО України.

Науково-технічні результати НДР впроваджені також в навчальному процесі при підготовці бакалаврів, магістрів та докторів філософії спеціальності «Авіоніка» в курсах лекцій та лабораторних занять дисциплін «Чутливі елементи систем авіоніки», «Системи технічного зору», «Системи керування літальними апаратами», «Сучасні системи автоматичного керування», «Роботизовані і навігаційні системи і комплекси».

Готуються до захисту 1 дисертація доктора наук, 2 дисертації доктора філософії.

10. Назва підрозділу, телефон, e-mail.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, інститут аерокосмічних технологій, кафедра систем керування літальними апаратами 044-204-82-24, zbrutsky@cisavd.kpi.ua.

11. Фото розробки.



Рис. 1. Пульта керування оператора



Рис. 2. Дистанційно-керований робот

12. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання.

1. Збруцький А.В. Ащепкова Н.С. Моделювання динаміки автономного мобільного робота змінюваної конфігурації // "Інформатика та моделювання".-НТУ «ХП».- 2020.

2. Збруцький О.В. Аналіз недиагональності і нестационарності тензору інерції автономного мобільного робота/ Н. С. Ащепкова, О. В. Збруцький, О.В. Биценко// Механіка гіроскопічних систем. – НТУУ «КП».-Вип.39.- 2020.- с.24-34.–ISSN 0203-3771.

3. Zbrutsky A., Ashchepkova N. Mathematical modeling of manipulator movements considering the constraints of generalized coordinates//IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE).-2020.

4. Збруцький О.В. Вплив вітрових збурень на точність алгоритму польоту та стабілізації квадрокоптера/М.М.Шеремет, О.В.Збруцький// Механіка гіроскопічних систем. – НТУУ «КП».-Вип.38.- 2019.- с.27-36.–ISSN 0203-3771.

5. Ащепкова Н. С. Определение оптимальных конфигураций антропоморфного манипулятора с шестью степенями подвижности / Н. С. Ащепкова // Вісник НТУ «ХП». Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ «ХП». – № 28 (1363), 2019. – С. 94-108.

6. Ащепкова Н. С. Анализ управляемости манипулятора промышленного робота / Н. С. Ащепкова // Ракетно-космічна техніка: вісник Дніпровського університету. - Вип. 14. т. 1-Дніпро: - 2019, №5/6 (25), С. 36 - 48.

7. Zbrutsky A., Trunov V. Forecasting and compensation of random drift of the micromechanical gyroscope as sensors of strapdown inertial navigation system// 2020 IEEE 6th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC)-2020.

13. Ключові слова. Дистанційно-керований робот, високопрохідне шасі, маніпулятор, безпілотний літальний апарат, розмінування.