

В. А. Пантюхов, М. М. Саиян

ГУ «Проектно-конструкторский технологический институт», г. Донецк

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСТРУКЦИИ МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ПЛАТФОРМЫ ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ

Рассмотрен вариант конструкции транспортной платформы повышенной проходимости. Сформулированы требования, предъявляемые к конструкции платформы, приведены основные технические параметры платформы в сравнении с параметрами платформы аналогичного назначения, но другой конструкции.

Ключевые слова: транспортная платформа повышенной проходимости, транспортировка грузов, эвакуация пострадавших

Введение

В современных условиях возникла устойчивая потребность в мультифункциональных беспилотных транспортных платформах повышенной проходимости. Это связано с тем, что нахождение оператора на платформе или поблизости от нее нецелесообразно или влечет за собой неоправданные риски. Платформа должна обладать достаточной грузоподъемностью и тяговым усилием, чтобы ее можно было применить для перевозки грузов и эвакуации пострадавших или для установки на ней оборудования. Она должна быть рассчитана на применение в любых погодных условиях на грунтовых дорогах и пересеченной местности, характеризующейся сложным, изменчивым рельефом и наличием растительности, которые препятствуют движению и создают различные преграды. Немаловажной характеристикой платформы является дальность автономного хода, так как расстояние между местом, где возможно зарядить аккумуляторные батареи, и местом применения платформы может быть довольно значительным. Управление платформой может осуществляться как по радиоканалу, так и системой с искусственным интеллектом.

Целью статьи является проведение сравнительного анализа технических характеристик и особенностей конструкций транспортных платформ повышенной проходимости.

Требования, предъявляемые к конструкции платформы

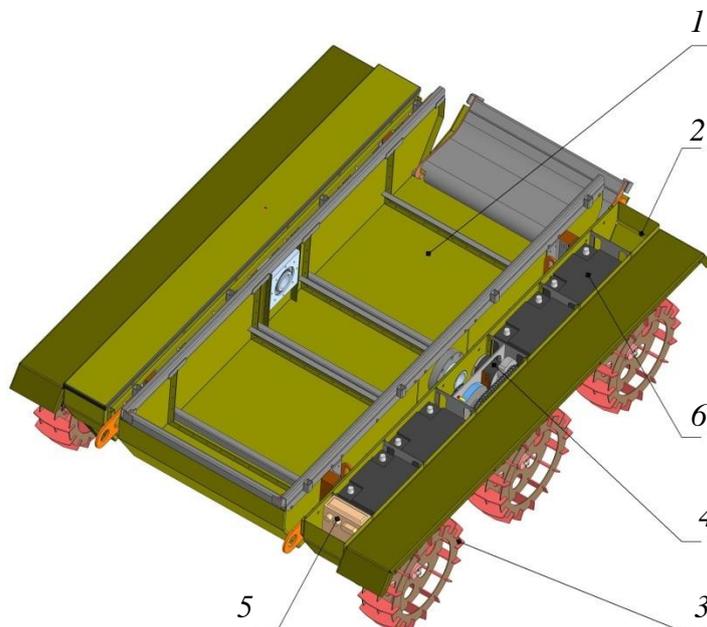
Исходя из назначения и условий применения платформы, принимая в расчет известные конструкции и технические характеристики публично представленных платформ, сформулированы требования, которые требуется конструктивно обеспечить:

- 1) мультифункциональность – возможность применения платформы для перевозки грузов, эвакуации пострадавших, установки оборудования;
- 2) автономность – основное управление по радиоканалу в зоне прямой видимости с возможностью ретрансляции сигнала через беспилотный летательный аппарат, с возможностью ручного управления;
- 3) максимальная грузоподъемность и тяговое усилие;
- 4) максимальная дальность автономного хода;
- 5) повышенная проходимость – способность движения по пересеченной местности, со сложным и изменчивым рельефом при любой погоде;
- 6) «живучесть» – способность продолжать движение после повреждений, вызванных внешними воздействиями, минимальное время на восстановление работоспособного состояния.

Описание конструкция платформы

Предложена конструкция платформы, которая состоит из кузова 1 и двух ходовых тележек 2. Ходовые тележки приводятся в движение колесами с грунтозацепами 3. Для менее

сложных условий применения, разработана модель с приводом на колеса с шинами. Крутящий момент двигателя [1, с. 21–22] передается на колеса посредством трансмиссии 4. Управление двигателями правой и левой ходовых тележек осуществляется контроллерами 5 [1, с. 31–32]. Напряжение на контроллеры подается от аккумуляторных батарей 6 [2]. Поворот тележек осуществляется за счет движения колес правой и левой тележек с разной скоростью.



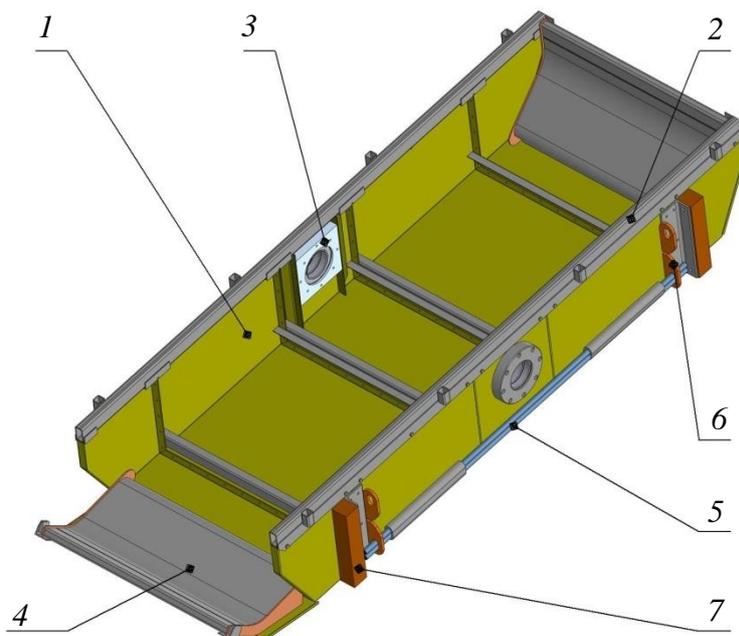
1 – кузов; 2 – ходовая тележка; 3 – колесо с грунтозацепами; 4 – трансмиссия;
5 – контроллер; 6 – аккумуляторная батарея;
крышка ходовой тележки условно не показана

Рисунок 1 – Общий вид платформы

Кузов, детально показанный на рисунке 2, состоит из соединенных между собой секций 1, жесткость которых обеспечена рамной конструкцией. Продольная жесткость кузова обеспечена элементом жесткости 2. В средней секции расположены два подшипниковых узла 3, служащие для установки ходовых тележек. На концевых секциях имеются откидные пандусы 4. При откинутых пандусах возможна транспортировка грузов длиной более двух метров, облегчаются работы по загрузке-выгрузке пострадавшего. На концевых секциях имеются зацепы, предназначенные для буксировки груза либо самой тележки при ее неисправности.

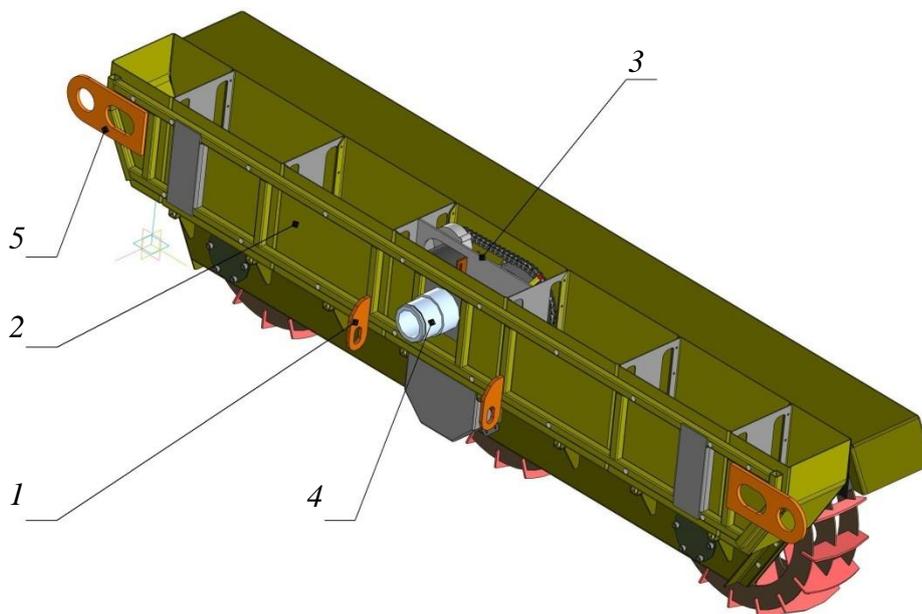
При движении платформы ходовые тележки совершают относительно кузова колебательные движения в вертикальной плоскости. Таким образом, правая и левая ходовые тележки могут находиться под различными углами смещения, относительно кузова, что позволяет двум колесам каждой тележки постоянно находиться в зацеплении с грунтом, на сложном рельефе местности. Амплитуда колебаний ходовой тележки ограничивается двумя рессорами 5. Концы рессоры закреплены в кронштейнах 6, расположенных на кузове, центральная часть рессоры закреплена в кронштейнах 1, (рисунок 3) на ходовой тележке. Гашение колебаний тележек относительно платформы в горизонтальной плоскости достигается установкой ограничителей 7 из антифрикционного материала. Ходовая тележка постоянно прижата к ограничителям и скользит по ним при вертикальном перемещении относительно кузова.

Ходовая тележка показана на рисунке 3. На шасси 2 крепятся элементы трансмиссии 3. Посредством стыковочной цапфы 4 ходовые тележки устанавливаются на кузов платформы. Спереди и сзади шасси имеются буксировочные кронштейны 5. Шасси левой и правой ходовой тележки идентичны.



1 – секция; 2 – элемент жесткости; 3 – подшипниковый узел; 4 – откидной пандус;
5 – рессоры; 6 – кронштейн рессоры; 7 – ограничитель;
покрытие пола кузова и опоры носилок условно не показаны

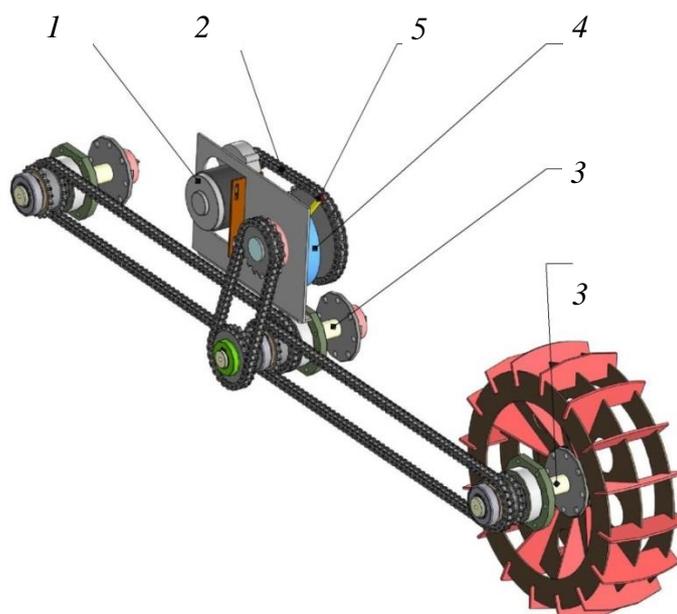
Рисунок 2 – Кузов платформы



1 – кронштейн рессоры; 2 – шасси; 3 – трансмиссия; 4 – стыковочная цапфа;
5 – буксировочный кронштейн

Рисунок 3 – Ходовая тележка

Трансмиссия ходовой тележки показана на рисунке 4. Крутящий момент двигателя 1, через планетарный редуктор равномерно передается на все три колеса, посредством системы цепных передач 2 и валов 3. Торможение осуществляется электромагнитным тормозом 4 обратного действия. Снятие действия тормоза при отключенной аккумуляторной батарее осуществляется рычагом растормаживания 5.



1 – двигатель; 2 – цепная передача; 3 – вал;
4 – электромагнитный тормоз; 5 – рычаг растормаживания

Рисунок 4 – Трансмиссия ходовой тележки

Технические параметры платформы

Сравнение параметров платформы с платформой аналогичного назначения ТХ-45СМ «Тоша» (рисунок 5) [3], приведено в таблице. Исполнения платформы ТС-250 отличаются типом ходовой части, в исполнении 1 использованы колеса – грунтозацепы, в исполнении 2 – колеса с пневматическими шинами.

Таблица – Технические параметры платформ

Технические параметры	Модель		
	ТС-250 исполнение 1	ТС-250 исполнение 2	ТХ-45СМ «Тоша»
Грузоподъемность, кг	250	250	1000
Тяговое усилие, кН	2,5	1,5	нет информации
Дальность автономного хода, км	от 20 до 30	от 30 до 60	от 20 до 180
Максимальная скорость, км/ч	12	20	70
Масса (с аккумуляторными батареями), кг	300	280	350
Количество и тип колес	6 (грунтозацепы)	6 (шины)	6 (шины)
Мощность двигателя, Вт	2 × 1500	2 × 1000	нет информации
Максимальная емкость аккумуляторных батарей, А·ч	2 × 60	2 × 40	нет информации
Номинальное напряжение, В	48	48	нет информации
Габаритные размеры, м	2,1 × 1,6 × 0,65	2,1 × 1,6 × 0,65	2,5 × 1,8 × 0,8



Рисунок 5 – Платформа ТХ-45СМ «Тоша»

Конструкция платформы разработана с учетом требований безопасности [4], электрооборудование платформы выполнено с учетом требований [5].

Существенными отличиями модели ТС-250 от ТХ-45СМ является способ крепления ходовой части к кузову платформы, компоновка тяговых двигателей (в ТХ-45СМ двигатель индивидуальный на каждое колесо, в ТС-250 по одному двигателю на каждую ходовую тележку), погрузочная высота платформы.

Выводы

В результате анализа конструкций транспортных платформ повышенной проходимости установлено, что данная конструктивная схема имеет следующие преимущества перед аналогом:

- пострадавший при эвакуации находится на минимальном расстоянии от земли и защищен с боков ходовыми тележками платформы;
- двигатели и контроллер платформы допускают движение на пониженной скорости и крутящем моменте, при снижении напряжения на аккумуляторных батареях до 20 В, что повышает «живучесть» платформы. Такие условия могут возникнуть вследствие внутренних повреждений аккумуляторной батареи, не приводящих к обрыву цепи, вызванных внешними воздействиями или при отсутствии двух аккумуляторных батарей;
- при обрыве цепи колесо свободно вращается, а крутящий момент двигателя распределяется на два колеса ходовой тележки, что не приводит к существенному ухудшению ходовых возможностей платформы.

В настоящее время разработана «Программа и методика испытаний». Опытный образец планируется к изготовлению с последующим проведением стендовых и ходовых испытаний, с целью подтверждения заявленных технических параметров.

Список литературы

1. Brushless DC motor catalogue. – Текст : электронный // Changzhou Holry Electric Technology Co., Ltd : [сайт]. – URL: <https://jirorwxhmkqolp5m.lidcdn.com/Bldc+motor+catalogue-aidliBplKmrkSRrjnnqimiq.pdf> (дата обращения 20.09.2024).
2. Каталог тяговых гелиевых аккумуляторов. – Текст : электронный // RuTrike : [сайт] – URL: https://rutrike.ru/catalog/komplekt_tyagovykh_akkumulyatorov_rutrike_6_evf_32_48v32a_h_c3.html (дата обращения 20.09.2024).
3. «Тоша» ТХ-45СМ. Беспилотная вездеходная платформа. – Текст : электронный // Ground Drone : [сайт] – URL: <https://speedylife.ru/> (дата обращения 20.09.2024).
4. ТР ТС 010/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности машин и оборудования : утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 года № 823 / разработан в соответствии с Соглашением о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации от 18 ноября 2010 года. – Текст: электронный. – URL: <https://>

standartno.by/upload/pdf/tr-tc-010-2011-o-bezopasnosti-mashin-i-oborudovania.pdf (дата обращения 20.09.2024).

5. ГОСТ Р ИСО 6469-1-2021. Транспорт дорожный на электрической тяге. Требования безопасности. Часть 1. Системы накопления энергии перезаряжаемые : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 октября 2021 г. № 1154-ст : взамен ГОСТ Р ИСО 6469-1-2016 : дата введения 2022-03-01 / подготовлен Ассоциацией «РУСБАТ». – Москва : Российский институт стандартизации, 2021– 23 с.

В. А. Пантюхов, М. М. Саиян
ГУ «Проектно-конструкторский технологический институт», г. Донецк
Анализ особенностей конструкции multifunctionальной
транспортной платформы повышенной проходимости

Целью статьи является проведение сравнительного анализа технических характеристик и особенностей конструкций транспортных платформ повышенной проходимости.

Новизной предложенной конструкции, является способ крепления ходовых тележек на кузове платформы. Стыковочная цапфа ходовой тележки устанавливается в подшипниковый узел кузова. Эти два элемента обеспечивают подвижность ходовых тележек относительно кузова в вертикальной плоскости. Таким образом, два колеса тележки постоянно находятся в сцеплении с грунтом. В тележке расположены гелиевые свинцово-кислотные тяговые аккумуляторные батареи, приводной бесколлекторный электродвигатель постоянного тока, цепная трансмиссия, все колеса ведущие.

Амплитуда движений тележки относительно кузова ограничивается двумя рессорами. Концы рессор закреплены на кузове, центральная часть рессор закреплена на ходовой тележке. Гашение колебаний тележек относительно платформы в горизонтальной плоскости достигается установкой ограничителей. Тележка постоянно прижата к ограничителям и скользит по ним при вертикальном перемещении относительно кузова.

Разработанная платформа обладает высокой ремонтопригодностью, за счет применения минимального количества покупных комплектующих, а также возможностью модификаций за счет различного исполнения кузова, применительно к назначению платформы.

ТРАНСПОРТНАЯ ПЛАТФОРМА ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ, ТРАНСПОРТИРОВКА ГРУЗОВ, ЭВАКУАЦИЯ ПОСТРАДАВШИХ

V. A. Pantiukhov, M. M. Saiian
State Institution «Design and Engineering Technological Institute», Donetsk
Design Features Analysis of the Multifunctional Transport
Platform with Cross-Country Capacity

The purpose of the article is to conduct a comparative analysis of the technical characteristics and design features of transport platforms with cross-country capacity.

The novelty of the proposed design is the method of fastening the undercarriages to the platform body. The coupling pin of the undercarriage is installed in the bearing unit of the body. These two elements ensure the mobility of the undercarriages relative to the body in the vertical plane. Thus, two wheels of the undercarriages are constantly in contact with the ground. The undercarriage contains helium lead-acid traction batteries, a brushless DC electric motor, a chain transmission, and all wheels are driving.

The range of motion of the undercarriage relative to the body is limited by two springs. The ends of the springs are fixed to the body, the central part of the springs is fixed to the undercarriage. The damping of the undercarriage oscillations relative to the platform in the horizontal plane is achieved by installing limiters. The undercarriage is constantly pressed against the limiters and slides along them during vertical movement relative to the body.

The developed platform has high maintainability, due to the use of a minimum number of purchased components, as well as the possibility of modifications due to the different design of the body, applicable to the purpose of the platform.

CROSS-COUNTRY CAPACITY TRANSFER PLATFORM, CARGO TRANSPORTATION, VICTIMS EVACUATION

Сведения об авторах:

В. А. Пантюхов

Телефон: +7 856 343-59-91

Эл. почта: donpkti.donpkti@mail.ru

М. М. Саиян

Телефон: +7 856 343-59-91

Эл. почта: donpkti.donpkti@mail.ru

Статья поступила 06.09.2024

©В. А. Пантюхов, М. М. Саиян, 2024

Рецензент: С. В. Никольшин, канд. техн. наук, доц.,

Автомобильно-дорожный институт

(филиал) ДонНТУ в г. Горловка