Старостин Д.В., Чубенко Е.Ф., Кундышев М.Н., Величко И.С.
Инновационная система подвески инвалидной коляски с амортизированными колесами

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
(Россия, Владивосток)*

doi: 10.18411/sr-10-02-2021-20

idsp: sciencerussia-10-02-2021-20

Аннотация

На сегодняшний день в мире устанавливается тенденция оказания помощи людям с ограниченными возможностями здоровья в организации возвращения в социальную жизнь общества и трудовую деятельность. Представленная в статье разработка является одним из возможных вариантов создания самоходной инвалидной коляской с мотор-колесом в комплектации с амортизированными колесами. Статья делает упор на создание промышленных конструкций и сравнение технических и эксплуатационных характеристик амортизирующих устройств с целью выявления наиболее подходящих для транспортных колес.

Ключевые слова: амортизированные колеса, амортизаторы, самоходная инвалидная коляска, мотор-колесо, помощь людям с ОВЗ, 3D модель.

Техническое решение, связанное с применением амортизированных колес в конструкциях ходовой части инвалидных колясок с мотор-колесами, имеет особое значение и новизну, т.к. способствует выполнению транспортной работы на необорудованном дорожном полотне с большим количеством препятствий. Такой подход способствует расширению возможностей к перемещению маломобильных лиц и повышению их качества жизни [1].

Для создания 3D моделей использована программа Rhinoceros 3D, которая предназначена для передачи геометрии NURBS и используется для работы с твердотельными объектами при помощи промышленного моделирования [2].

В процессе выполнения представленной работы авторами проводились натурные испытания, заключающиеся в фиксации конкретных условий и показателей образцов амортизаторов как демпфирующих устройств в конструкции инвалидной коляски. Изучение технических и эксплуатационных характеристик разработанных типов амортизирующих устройств производилось с учетом пространственно-временных параметров движения. Также применялось обобщение опыта передовой практики проектирования инвалидных колясок, теоретический анализ и синтез, системно-структурный анализ, 3D моделирование, конкретизация, сбор независимых характеристик и статистическая обработка данных с планированием экспериментов с использованием центрально композиционных ортогональных планов второго порядка Бокса-Уилсона.

Амортизированные колеса – это инновационная система подвески, встроенная в пассивное транспортное колесо. Главное преимущество данной системы – подвеска внутри колеса, которая имеет свойство амортизировать толчки и вибрации в нескольких направлениях, улучшая отклик, управляемость и эффективность работы подвески [3].

Амортизированные колеса разработаны специально для велосипедов и инвалидных колясок, но в будущем возможно применение и в туристических мотоциклах, квадроциклах, снегоходах, т.е. в технике для движения по дорогам со сложным рельефом.

Амортизированное колесо способно поглощать до 50% энергии во время движения по неровностям: бордюрам, ступенькам и т.д. Кроме того, подвеска внутри

колеса активируется только в случае контакта с неровностью, а значит, при езде по ровным дорогам такое колесо работает как обычное транспортное пассивное.

По сравнению с обычными колесами амортизированные обладают преимуществами:

- поглощают вибрацию и удары при преодолении препятствий и неровностей во время движения;
- легко снимаются и устанавливаются на транспорт за счет быстросъемной оси;
- доступны в различных вариантах жесткости амортизаторов;
- возможно изготовление как в самом экономичном трех амортизационном варианте, так и в многозвенной конструкции с целью улучшения качества движения.

На рисунке 1 показаны 3D модели амортизирующего колеса с разными вариантами амортизаторов

а) колесо с механическими однотрубными амортизаторами б) колесо с газонаполненными амортизаторами в) колесо с механическими рычажными параллелограммными амортизаторами
Рис.1. 3D модели амортизирующего колеса с разными вариантами амортизаторов

В системе амортизированного колеса стандартной конструкции минимум три поршня сжимаются для поглощения ударов, чтобы обеспечить повышение качества безударного и безвибрационного передвижения.

Обод колеса изготавливается жесткий и прочный, в то время как рычаги подвески и ступица обеспечивают амортизацию.

При преодолении препятствий пружина амортизатора автоматически сжимается, а при езде на ровной дороге становится жесткой, обеспечивая геометрическую прочность ходовой части коляски.

Рычаги подвески расположены на одинаковом расстоянии вокруг центральной ступицы и приводятся в действие только при наличии препятствия или пересеченной местности (рис. 2).

Демпфирующая система обеспечивает амортизацию на 360 градусов независимо от угла расположения поршня амортизатора, что достигается использованием специальных ободочных крепежных деталей.

Амортизированные колеса по техническим характеристикам идеально дополняют конструкцию инвалидной коляски с мотор-колесом, улучшая ее эксплуатационные характеристики [4].

Рис.2. 3D модель ходовой части инвалидной коляски с мотор-колесом и пассивными амортизированными колесами

В лаборатории прикладной механики ВГУЭС команда авторов разработала и изготовила 3 варианта амортизирующих устройств, а также были проведены натурные и лабораторные испытания для определения технических и эксплуатационных характеристик, а также сравнительный анализ всех типов амортизаторов.

Первый тип – механический однотрубный амортизатор. Данный тип амортизатора представляет из себя корпус в котором находится шток амортизатора на конце, которого находится поршень. Верхняя пружина надевается на шток амортизатора, вторая пружина расположена внизу корпуса. Пружины служат для возвращения поршня в исходное положения, а так же обеспечивают плавность хода.

Механический однотрубный амортизатор имеет следующие характеристики:

- длина в сжатом состоянии – 240 мм;
- длина в растянутом состоянии – 300 мм;
- ход поршня – 60 мм;
- усилие сжатия – 270 Н;
- усилие отбоя – 520 Н;
- жесткость пружины – 8250 Н/м.

Рис.3. Механический однотрубный амортизатор

Второй тип – газонаполненный амортизатор. Внутри корпуса так же имеется шток с поршнем, но в отличие от предыдущего типа, такой амортизатор не имеет пружин. Для смягчения толчков и ударов поршня внутри корпуса используется специальный газ.

Характеристики газонаполненного амортизатора:

длина в сжатом состоянии – 220 мм;

длина в растянутом состоянии – 300 мм;

ход поршня – 80 мм;

усилие сжатия – 220 Н;

усилие отбоя – 270 Н.

Рис. 4. Газонаполненный амортизатор

Третий тип - механический рычажный параллелограммный амортизатор. В таком типе амортизатора отсутствует шток и поршень. Принцип его работы заключается в следующем – при воздействии внешних сил амортизатор складывается за счет подвижной конструкции. В обратное состояние приводит пружина.

Характеристики механического рычажного параллелограммного амортизатора:

длина в сжатом состоянии – 350 мм;

длина в растянутом состоянии – 370 мм;

ход поршня – 20 мм;

усилие сжатия – 200 Н;

усилие отбоя – 550 Н;

жесткость пружины – 2500 Н/м.

Рис. 5. Механический рычажный параллелограммный амортизатор

По итогам сравнительного анализа на сжатие и отбой амортизаторов (рис. 6) было выбрано наиболее подходящее амортизирующее (1 тип) устройство для колеса, оборудованного мотор-колесом как двигателем. Механический однотрубный амортизатор обладает эффективными показателями сжатия и отбоя. Так же во время натурных испытания данный вариант амортизатора показал себя качественно лучше остальных на ходовых натурных испытаниях при установлении раскачивания и увода в сторону при торможении, крене при маневрировании, увеличении тормозного пути, что подтверждает возможность его применения в конструкции амортизированного колеса.

Рис. 6. Сравнительный анализ амортизирующих устройств

В ходе испытаний были выявлены наиболее распространенные дефекты амортизаторов, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наиболее распространенные дефекты амортизаторов

Дефект	Причина
разрыв сальника штока амортизатора	нарушение технологии установки (повреждение хромового покрытия штока), и износ пыльника амортизатора (коррозия штока при попадании влаги).
внутренние повреждения амортизатора: разрушение, выход из строя или естественный износ клапанного узла или поршня	последствие аварии или наезда на препятствие
механические повреждения амортизатора: трещина, вмятина в корпусе, искривление штока	повреждение подвески
разрушение амортизатора: облом штока, отрыв крепежной проушины, разрушение сайлентблоков	нарушения геометрии мест крепления
несоответствие свойств или деградация амортизаторной жидкости	естественный износ или экстремальные нагрузки
отсутствие газа в амортизаторе	повреждения уплотнения штока или естественный износ

В результате проведенного анализа полученных материалов исследования разработанных конструкций амортизирующих устройств можно сделать следующие выводы:

по величине усилий отбоя наиболее эффективно работающей является конструкция первого типа обладающая эффективными эксплуатационными характеристиками;

при анализе усилия сжатия и хода разработанных конструкций амортизаторов, также эффективно работающем является первый тип;

При сравнительном анализе стоимости амортизирующих устройств экономически выгодным признан первый тип, обладающий рентабельностью, умеренной стоимостью и высокой технологической эффективностью.

1. Курочкин В. А., Исаченко В. И., Кайбышева Р. Г. Концепция универсального транспортного средства для социальной реабилитации активных инвалидов-колясочников. - Архитектон: известия вузов. – 2016. – с. 10.
2. Виды 3D моделирования [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://3d-modeli.net>
3. Официальный сайт SOFTWHEEL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.softwheel.technology/>
4. Чубенко Е.Ф., Кундышев М.Н., Старостин Д.В. Разработка универсального сцепного устройства для маломобильного транспорта с мотор-колесом для перевозки тяжелых грузов в складских помещениях и портах. - ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ. Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СУДОХОДСТВА И ТРАНСПОРТА В АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКОМ РЕГИОНЕ. Материалы Международной научно-технической конференции. – 2019. – с. 193 - 198.

Беккулов Б.Р., Рахмонкулов Т.Б.

Исследования движения шала в сушильном барабане

*Андижанский машиностроительный институт
(Узбекистан, Андижан)*

doi: 10.18411/sr-10-02-2021-81

idsp: sciencerrussia-10-02-2021-81

Аннотация

В статье изложены результаты научных исследований движения шала в сушильном барабане запатентованной новой конструкции мобильного устройства для сушки шала.

Ключевые слова: шала, рис, зерновые продукты, сушкаб мобильное устройство, сушильный барабан.

В мире важным является повышение темпа роста производства переработки выращенных зерновых продуктов на основе создания эффективных технологий и техники. По данным мировой статистики «посевные поля в 2017 году 166,08 млн. га, в 2018 году 167,13 млн. га» [1] и «потребление риса в 2019 году составила 486,622 млн. тонн, в 2020 году 493,126 млн. тонн» [2]. В этом направлении в связи с постепенным ростом выращивания и потребления риса особое внимание уделяется к внедрению модернизированных энерго и ресурсосберегающих технических средств и технологий, способствующих качественной сушки урожая шала.

В мировой практике разработаны ряд устройств и оборудования, обеспечивающие качественной сушки шала. Некоторые из них рекомендованы в качестве конструкций для создания новых машин. Однако, в этих исследованиях недостаточно изучены вопросы влияния параметров устройства к качеству для отдельных видов зерна, в частности шала.

Целью является исследования движения шала в барабане разработанной новой конструкции сушильного устройства, обеспечивающего качества сушки шала при минимальных затратах энергии.