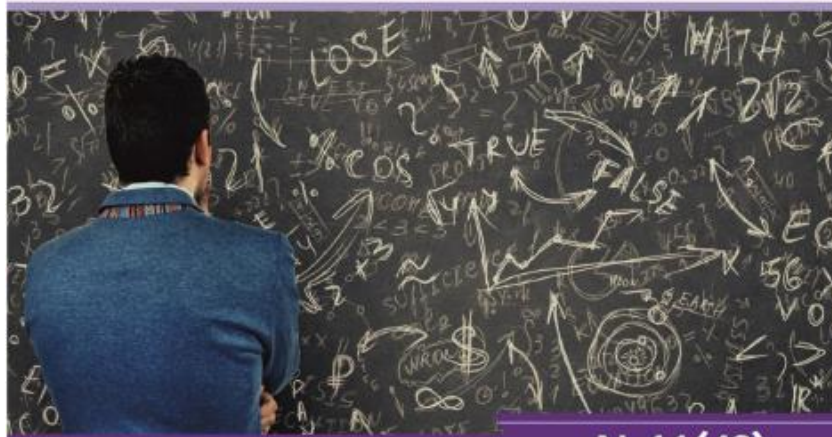




НАУЧНЫЙ
ФОРУМ
nauchforum.ru

ISSN: 2541-8394



№11(40)

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

МОСКВА, 2020



**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Сборник статей по материалам XI международной
научно-практической конференции*

№ 11 (40)
Декабрь 2020 г.

Издается с декабря 2016 года

Москва
2020

УДК 51/53+62

ББК 22+3

НЗ4

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. кафедры строительных материалов Полтавского инженерно-строительного института, Украина, г. Полтава;

Данилов Олег Сергеевич – канд. техн. наук, научный сотрудник Дальневосточного федерального университета;

Маршалов Олег Викторович – канд. техн. наук, начальник учебного отдела филиала ФГАОУ ВО "Южно-Уральский государственный университет" (НИУ), Россия, г. Златоуст.

НЗ4 Научный форум: Технические и физико-математические науки: сб. ст. по материалам XL междунар. науч.-практ. конф. – № 11 (40). – М.: Изд. «МЦНО», 2020. – 36 с.

ISSN 2541-8394

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8394

ББК 22+3

© «МЦНО», 2020

УДК 51/53+62

ББК 22+3

НЗ4

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. кафедры строительных материалов Полтавского инженерно-строительного института, Украина, г. Полтава;

Данилов Олег Сергеевич – канд. техн. наук, научный сотрудник Дальневосточного федерального университета;

Маршалов Олег Викторович – канд. техн. наук, начальник учебного отдела филиала ФГАОУ ВО "Южно-Уральский государственный университет" (НИУ), Россия, г. Златоуст.

НЗ4 Научный форум: Технические и физико-математические науки: сб. ст. по материалам XL междунар. науч.-практ. конф. – № 11 (40). – М.: Изд. «МЦНО», 2020. – 36 с.

ISSN 2541-8394

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8394

ББК 22+3

© «МЦНО», 2020

1.3. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АМОРТИЗИРОВАННЫХ КОЛЕС В КОНСТРУКЦИЯХ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ИНВАЛИДНЫХ КОЛЯСОК С МОТОР-КОЛОСОМ КАК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ

Чубенко Елена Филипповна

*канд. техн. наук, доцент,
Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса,
РФ, г. Владивосток*

Старостин Денис Валериевич

*бакалавр,
Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса,
РФ, г. Владивосток*

Кундышев Михаил Николаевич

*бакалавр,
Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса,
РФ, г. Владивосток*

Величко Иван Сергеевич

*бакалавр,
Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса,
РФ, г. Владивосток*

USE OF DAMPED WHEELS IN WHEELCHAIR UNDERCARRIAGE STRUCTURES WITH A MOTOR-WHEEL AS AN ELECTRIC MOTOR

Elena Chubenko

*Candidate of Engineering Sciences,
Vladivostok State University of Economics and Service,
Russian Federation, Vladivostok*

Denis Starostin

*Bachelor student,
Vladivostok State University of Economics and Service,
Russian Federation, Vladivostok*

Mihail Kundishev

*Bachelor student,
Vladivostok State University of Economics and Service,
Russian Federation, Vladivostok*

Ivan Velichko

*Bachelor student,
Vladivostok State University of Economics and Service,
Russian Federation, Vladivostok*

Аннотация. В настоящее время на рынке услуг отсутствуют образцы инвалидных колясок с мотор-колесом и амортизированными колесами отечественно производства по не дорогой цене с достойным качеством. В данной статье представлена разработка отечественной инвалидной коляски с мотор-колесом и амортизированными колесами. Также представлены теоретические результаты и натурные испытания инвалидных колясок в различных комплектациях, в которых показано преимущество вышеупомянутой комплектации инвалидной коляски.

Abstract. Currently, there are no samples of wheelchairs with a motor-wheel and damped wheels of domestic production on the market of services at an inexpensive price with decent quality. This article presents the development of a domestic wheelchair with a motor-wheel and shock-absorbed wheels. Also presented are theoretical results and full-scale tests of wheelchairs in various configurations, which show the advantage of the above wheelchair configuration.

Ключевые слова: инвалидные коляски; мотор-колесо; амортизированные колеса; помощь людям с ОВЗ.

Keywords: wheelchairs; wheel motor; damped wheels; help for people with disabilities.

В данной работе представлены результаты теоретических и натурных испытаний инвалидных колясок как базовой комплектации, т. е. несамоходных, в том числе оборудованных исключительно амортизированными колесами без электрического двигателя, так и самоходных с модернизированной ходовой частью, оборудованных только мотор-колесами, а также, в качестве перспективного варианта, самоходных, оборудованных одновременно амортизированными и мотор-колесами.

Для несамоходных инвалидных колясок базовой комплектации приведены технические и эксплуатационные показатели работы для сравнения с конструкциями, оборудованными дополнительными устройствами, существенно повышающими качество жизни пользователей с ОВЗ.

Особое внимание уделено типовой конструкции и принципу работы ступичного современного мотор-колеса *Bikight*. Показаны его технические и эксплуатационные характеристики, позволяющие обеспечивать передвижение инвалидной коляски без применения физической силы рук пользователя, что в ряде случаев существенно повышает эксплуатационные возможности инвалидных колясок.

Оборудование инвалидной коляски амортизированными колесами открывает новые возможности для маломобильных лиц и с ограниченными возможностями здоровья совершать комфортные перемещения не только по оборудованному дорожному полотну, но и по грунтовым, грейдерным и парковым дорогам с неоднородным рельефом со значительным колебанием неровностей по высоте, что приводит к ощутимым толчкам и вибрациям для пользователя, требующим применения особых работоспособных конструкций, таких как амортизированные колеса, для улучшения качества передвижений.

Наиболее перспективным и современным с точки зрения повышения эксплуатационных характеристик и комфортности перемещений представляется вариант конструкции ходовой части инвалидной коляски с совместным применением амортизированного и ступичного мотор-колеса.

Вопрос о повышении качества жизни маломобильных групп граждан на сегодняшний день является актуальным, так как они испытывают затруднения при передвижении с помощью несамоходных инвалидных колясок, получении услуг, участии в производственных процессах, общественной и социальной жизни и т. д. [1, с. 167].

Зачастую под термином “маломобильные группы населения” подразумевают инвалидов-колясочников. Организовать помощь таким людям можно с помощью специально оборудованной техники, такой техникой на протяжении долгого времени являлась инвалидная коляска, имеющая множество недостатков. Одним из главных недостатков является несоаходность, пользователям приходится приводить коляску в движение, прилагая большую физическую силу рук.

В настоящее время с развитием техники на рынке появились мотор-колеса, которые способны, функционально являясь движителями и обладая небольшими габаритами, простотой конструкции, эксплуатационной надежностью и высоким коэффициентом полезного действия, облегчить передвижения пользователей без применения физической силы [2, с. 10]. Легкость в управлении, обслуживании и высокая техническая надежность делают их актуальными и остро-социально значимыми для маломобильных групп населения.

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 к развитию конструкций ходовой части способствует расширению возможностей к перемещению маломобильных лиц и повышению их качества жизни.

Для создания 3D моделей использована программа Rhinoceros 3D, которая предназначена для передачи геометрии NURBS [3, с. 127]. Также данная программа используется для работы с твердотельными объектами при помощи промышленного моделирования [4, с. 2].

В процессе выполнения представленной работы проводились натурные испытания, заключающиеся в фиксации конкретных условий и показателей дорожной эксплуатации инвалидной коляски, происходящих в течение календарного 2019 года. Изучение технических и эксплуатационных характеристик разработанных конструкций 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.

Основным элементом конструкции является ступичное мотор-колесо (рис. 1), которое исполняет роль как электродвигателя, так и электродвижителя всего транспортного средства [5, с. 41]. Собственно, мотор-колесо представляет собой электродвигатель внутри обычного колеса, в котором не используется дополнительный механизм передачи

мощности. Важным преимуществом мотор-колеса является пониженное трение деталей, что приводит к существенному повышению КПД.

В данной конструкции используется модель ступичного мотор-колеса – Bikight. По центру ступицы располагается отверстие, в котором установлен вал для соединения со стойкой управления, в самой ступице находятся основные элементы мотор-колеса, а именно: статор, ротор и обмотка (рис. 2).

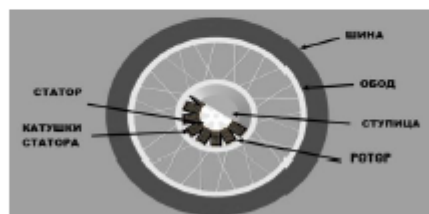


Рисунок 1. 3D модель ступичного мотор-колеса Bikight

Принцип работы мотор-колеса заключается в следующем – в статоре создается вращающееся магнитное поле, которое взаимодействует с магнитами ротора, что заставляет колесо вращаться. Статор имеет форму многолучевой звезды, на лучах которой выполнены обмотки.

В момент прохождения по обмотке электрического тока лучи обретают электромагнитные свойства и притягивают к себе магниты, расположенные на роторе. Обмоток на статоре большое количество – это обеспечивает плавность вращения и достаточную мощность. Для постоянного вращения мотор-колеса на обмотку подаются импульсы напряжения, что активирует их магнитные свойства при приближении к нужному магниту. Магниты расположены на роторе на небольшом расстоянии, что позволяет обеспечить плавность работы устройства.

Ниже приведены технические характеристики мотор-колеса, использованного для усовершенствования ходовой части инвалидной коляски (табл. 1).

Таблица 1.

Технические характеристики ступичного мотор-колеса Bikight

Материал	Алюминиевый сплав, резина
Мощность мотор-колеса	450Вт
Размер колеса	10"
Максимальная скорость под нагрузкой	45 км/ч
Емкость батарей	3500 мАч
Емкость и напряжение АКБ	9 Ач, 45 В

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 [6, с. 3].

Амортизированные колеса разработаны специально для велосипедов и инвалидных колясок (рис. 3).

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 колесо такое колесо работает как обычное 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 быстроразъемной оси;
- доступны в различных вариантах жесткости амортизаторов;
- возможно изготовление как в самом экономичном трех-амортизационном варианте, так и в многорычковой конструкции с целью улучшения качества движения.

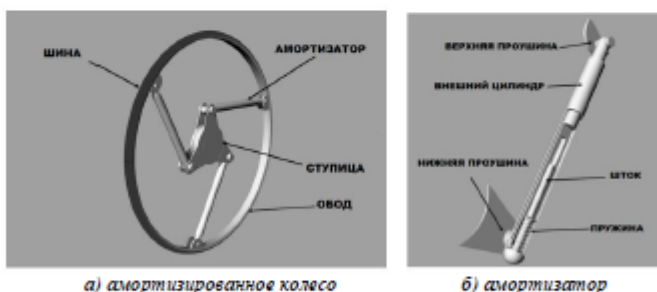


Рисунок 2. Конструкции пассивного амортизированного колеса и амортизатора

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

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 [6, с. 3].

Амортизированные колеса разработаны специально для велосипедов и инвалидных колясок (рис. 3).

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 колесо такое колесо работает как обычное 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.

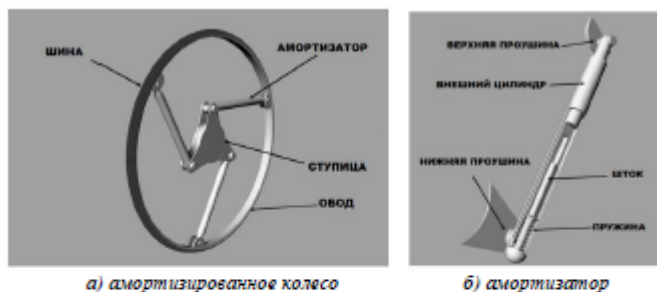


Рисунок 2. Конструкции пассивного амортизированного колеса и амортизатора

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

Рычаги подвески расположены на одинаковом расстоянии вокруг центральной ступицы и приводятся в действие только при наличии препятствия или пересеченной местности (рис. 4).

Данные колеса идеально подходят по характеристикам для конструкции инвалидной коляски, представленной в работе, в условиях настоящего состояния дорог.



Рисунок 3. 3D модель ходовой части инвалидной коляски с мотор-колесом тянущего типа и пассивными амортизированными колесами

Инвалидная коляска оборудована стойкой управления, которая находится спереди при всех вариантах конструкции коляски, кроме базовой комплектации [7, с. 130]. Данная стойка подает сигналы начала движения и торможения на мотор-колесо, также на стойке расположен дисплей со спидометром. Сцепление осуществляет специальное устройство, которое крепится с одной стороны к стойке, а с другой к трубчатой конструкции коляски [8, с. 217]. Под сиденьем располагается стальной барабан, от которого идут стержни на сцепление с коляской, а также стержень, который осуществляет сцепление со стойкой управления. Стальные стержни изготовлены телескопическими и благодаря шарнирам в барабане, могут менять угол от 55 градусов до 90, что позволяет сцепному устройству быть универсальным для разных конструкций колясок. Сцепление со стойкой происходит следующим образом: стойку у основания охватывает по наружному диаметру втулочное сцепное устройство и закрепляется по посадке с натягом. При необходимости сцепное устройство можно отсоединить как со стойки, так и с коляски.



Рисунок 4. 3D модель инвалидного транспортного средства

Ниже (табл. 2) представлены некоторые технические характеристики четырех вариантов комплектации инвалидных колясок – базовая комплектация (отсутствие мотор-колеса и амортизированных колес); комплектация инвалидной коляски только мотор-колесом; комплектация инвалидной коляски только амортизированными колесами; комплектация совместно мотор-колесом в качестве движителя и амортизированными колесами (комбинированная комплектация).

Таблица 2.

Некоторые технические характеристики инвалидных колясок

№	Характеристика	Базовая комплектация	Комплектация мотор-колесом	Комплектация амортизированными колесами	Комбинированная комплектация
1	Собственная масса	19 кг	23,5 кг	28 кг	30,5 кг
2	Полная масса	140 кг	153,5 кг	158 кг	180,5 кг
3	Дорожный просвет стабилизатор	0,2 м	0,2 м	0,2 м	0,2 м
4	Время разгона	15 с – 20 с	5 с	24 с	35 с
5	Максимальная мощность	170 Вт	450 Вт	170 Вт	450 Вт
6	Крутящий момент	10 Нм	25 Нм	15 Нм	35 Нм

На рис. 5 показаны зависимости величин радиусов поворота и тормозного пути от вида комплектаций инвалидных колясок, где в

вертикальном положении приведены значения в метрах, а в горизонтальном положении приведены комплектации колясок: 1- базовая, 2 – комплектация с мотор-колесом, 3 – комплектация с амортизированными колесами, 4 – комбинированная комплектация с мотор-колесом и амортизированными колесами.

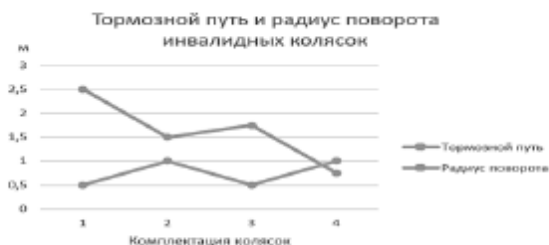


Рисунок 5. Радиус поворота и тормозной путь инвалидных колясок различных комплектаций

В (табл. 3) представлены некоторые эксплуатационные характеристики четырех вариантов комплектации инвалидных колясок, аналогично (табл. 2).

Таблица 3.

Эксплуатационные характеристики инвалидных колясок

№	Характеристика	Базовая комплектация	Комплектация мотор-колесом	Комплектация с амортизированными колесами	Комбинированная комплектация
1	Скоростные	10 км/ч	30 км/ч	10 км/ч	30 км/ч
2	Тормозные	Ручное торможение	Ручное и электро торможение	Ручное и электро торможение	Ручное и электро торможение
3	Плавность хода	Отсутствие плавности хода	Улучшение плавности хода на 20%	Улучшение плавности хода на 40%	Существенное улучшение плавности хода
5	Безопасность движения	Низкая безопасность движения	Улучшение безопасности движения на 40%	Улучшение безопасности движения на 15%	Существенное улучшение
6	Прочность	Стабильная прочность	Стабильная прочность	Улучшение прочности и жесткости	Улучшение прочности и жесткости

На рис. 6 представлены экспериментальные кривые эксплуатационных характеристик инвалидных колясок, где приведены комплектации колясок.

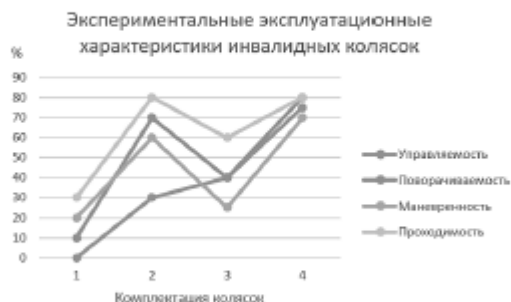


Рисунок 6. Экспериментальные эксплуатационные характеристики инвалидных колясок

Выводы

Рассмотрение полученных результатов с использованием натуральных экспериментов и выполнение анализа показало следующее:

1) разработаны и частично изготовлены 3D модели конструкций, узлов и деталей ходовых частей инвалидных колясок со ступичным мотор-колесом, с амортизированными колесами и с их совместным применением;

2) наиболее высокими техническими и эксплуатационными характеристиками обладают конструкции с совместным применением мотор-колеса и амортизированных колес;

3) конструкции с совместным применением мотор-колес и амортизированных колес обладают возможностью дальнейшей модернизации;

4) В настоящее время по инициативе компании softwheel (Израиль) устанавливаются деловые отношения с автором данной работы;

5) полученные выводы в ходе теоретических и натуральных испытаний отражают как теоретическую, так и практическую значимость.

Перспективы работы

1) актуальным представляется разработка высокоэффективного тормозного устройства для инвалидной коляски комбинированной комплектации;

2) для территории Приморского края и северных района Дальнего Востока в соответствии государственной программой целесообразным является разработка конструкции инвалидной коляски для перемещений по снежным и ледяным покрытиям дорожного полотна.

Список литературы:

1. Маликова О.А., Рябова Е.Б. Адаптация маломобильного населения в условиях современной безбарьерной среды. - Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции фад тогу. – 2016. – с. 167-170
2. 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.
3. Бондаренко С.Т., Двораковская М.А. Плагины для 3D моделирования Studio MAX 5// Учебное пособие. – 2003. – с. 127.
4. Виды 3D моделирования [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://3d-modeli.net>.
5. Афанасьев А.Ю., Каримов А.Р., Петров А.А. Улучшение энергетических характеристик мотор-колеса с синхронным двигателем и магнитным редуктором. - Вестник казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2018. – с. 41-46.
6. Официальный сайт SOFTWHEEL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.softwheel.technology/>.
7. Универсальная транспортная стойка с рулевым управлением с мотор колесом. Чубенко Е.Ф., Пасечников Э.В. Наука, техника, промышленное производство. История, современное состояние, перспективы. Материалы научно-практической конференции ДВФУ. Инженерная школа. Изд. ДВФУ, 2019г.
8. 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.

