

Статья из сборника материалов 2-й Международной научно-практической конференции «Торовые технологии», 21 – 24 сентября 2005 года, Иркутский Государственный технический университет, пленарный доклад, стр. 79 - 99.

ТОРОИДАЛЬНЫЕ ДВИЖИТЕЛИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Шишин Валерий Николаевич

ELASTONEERING INC

E-mail: info@elastoneering.com, Website: www.elastoneering.com.

Торовые технологии (TORTECH) и эластичная механика (ELASTONEERING) – это заимствование механики природных явлений, основанной на тороидальном движении, с целью создания на этой основе:

1. Торовых/эластичных машин и механизмов,
2. Двигателей и энергосистем,
3. Систем подавления природного оружия массового поражения «Смерч/торнадо».

Из [1] следует, что основной конструктивный элемент:

- **торовых/эластичных машин и механизмов** - тонкая герметичная или негерметичная (для импульса давления) эластичная/мягкая тороидальная оболочка, выполненная из реального эластичного/мягкого материала и заполненная рабочей /текучей средой под избыточным (газ) или нормальным (жидкость) давлением - выворачивающийся или наволакивающийся эластичный тороид. Под воздействием внешних или/и внутренних сил эластичный тороид поступательно перемещается выворачиванием/наволакиванием (качением) [2] относительно пояса закрепления.
- **двигателей и энергосистем** – виртуальная тонкая негерметичная выворачивающаяся эластичная/мягкая оболочка, постоянно заполняемая (восполняемая всасыванием из внешнего пространства) текущей средой под избыточным (газ) или нормальным (жидкость) давлением – устойчивый выворачивающийся/наволакивающийся эластичный тороид/вихрь.

Одними из важнейших видов торových/эластичных машин и механизмов являются тороидальные движители транспортных средств, включая погрузочно-разгрузочные операции, с широким потребительским и функциональным диапазоном.

Эволюция тороидальных движителей транспортных средств

1963 год (США): Первое изобретение, где технический выворачивающийся эластичный тороид был основным элементом транспортного средства [4].

1972 год (СССР): Р.З.Кожевников - русский изобретатель сконструировал торовый движитель транспортного средства [5] и подтвердил его работоспособность действующими моделями.

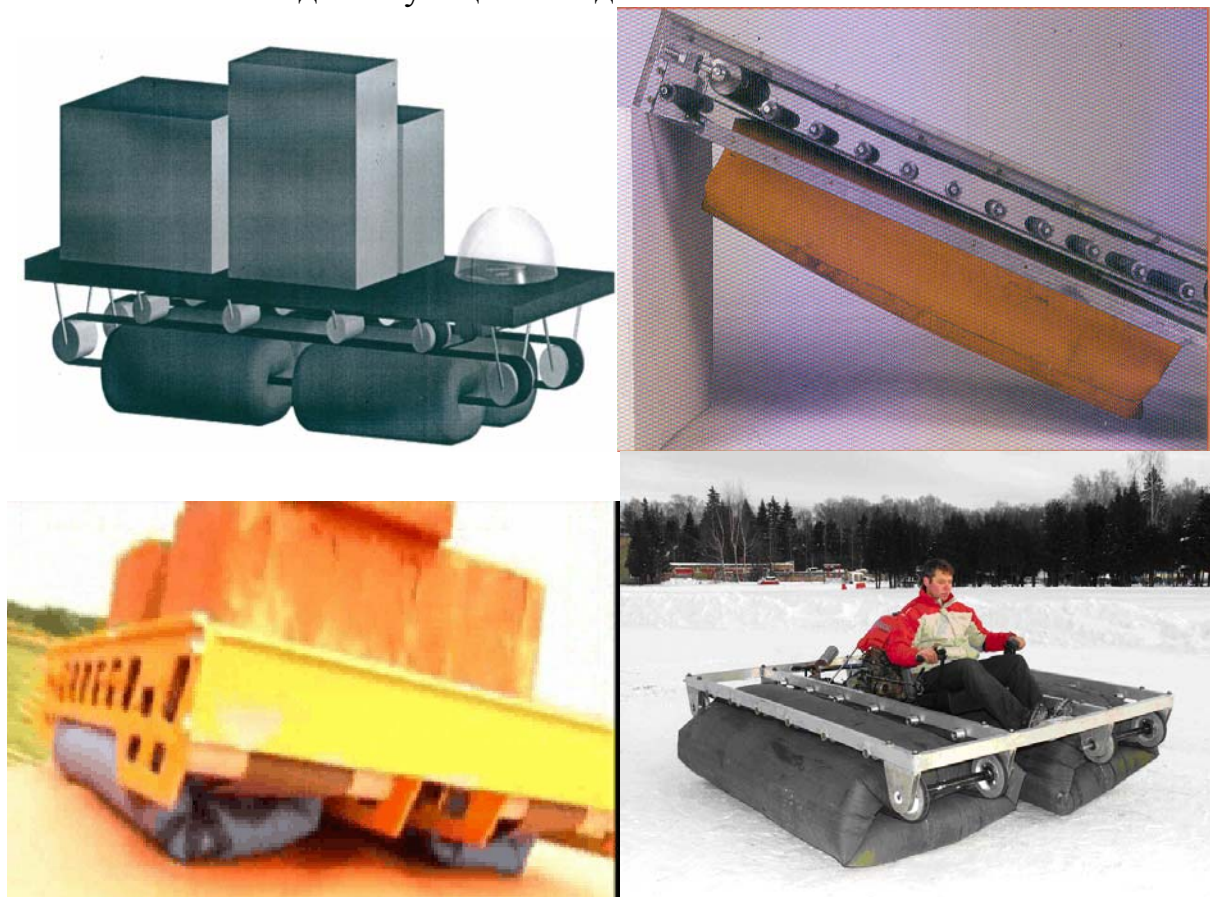


Рис. 1 Тороидальный движитель транспортного средства:
(1993г.) - виртуальный/гипотетический тороидальный движитель транспортного средства,
(1996г.) [3], (1998г.) и (2005) действующие модели

1972 год (США): В.Е. Поп зарегистрировал в патентном агенстве тороидальный движитель транспортного средства [6], на 26 дней позднее предыдущего.

1977 и 1996 годы (СССР, Россия): изобретены тороидальные движители, способные передвигаться как в продольном, так и в поперечном направлении, а также с возможностью передвигаться по воде и с улучшенной функцией поворота [7,8], соответственно.

Российской фирмой «Градерика, Лтд», Зеленоград, Москва (президент, к.т.н Шихирин; вице-президент, д.т.н., профессор Коробов А.И.), были проведены комплексные научно-исследовательские работы [9 - 14]:

1993 - 1995 год: Разработка тороидальных движителей транспортных систем и средств их технического обеспечения:

- исследования возможности применения торовых технологий в автомобильной технике и средствах ее автотехнического обеспечения,
- разработка транспортных технологий для перевозки крупногабаритных и сверх тяжелых грузов (до и более 1500 тонн) по пересеченной местности,

по слабо несущим грунтам в условиях экстремальной экологии, а также технических средств для их погрузки и разгрузки,

- разработка насосно-компрессорных систем,
- разработка транспортных технологий (трубопроводный и монорельсовый) для перемещения кассет с пластинами кремния и реактивных жидкостей в цеховом и межцеховом пространстве,
- разработка элементов кластерного оборудования (движители) – вакуумный затвор, разделитель сред, герметичный ввод для загрузки-выгрузки, механизм вертикального перемещения кассет, грейферный вакуумный конвейер, вакуумно-и форвакуумные поршневые насосы.

1999 год: Исследование движителей транспортных средств на основе торových технологий и их сравнение с традиционными движителями. Совместная работа с кафедрой «Автомобили и двигатели» Московского Автомобилестроительного института (МАСИ-ВТУЗ-ЗИЛ, профессор, д.т.н. Аржанухин Г.К.).

1993 год: Для оснащения тороидальных движителей экологически чистыми двигателями внутреннего сгорания (экономия углеводородного топлива и снижение токсичности продуктов его сгорания) были проведены следующие научно-исследовательские работы [15]:

- «Испытание магнито-каталитического активатора» для модификации бензина А-76, 92 и солярового масла на стенде МАСИ» - совместно с кафедрой «Автомобили и двигатели» Московского Автомобилестроительного института (МАСИ-ВТУЗ-ЗИЛ, профессор, к.т.н. Гусаров Г.Г.) и Научно-Исследовательским Отделением Российской Экономической Академии (НИО РЭА) им. Г.В. Плеханова, лаборатория профессора Чернецкого А.В. (в.н.с., к.т.н. Сергеев П.А.),
- «Разработка методики испытаний и испытания магнито-каталитического устройства для активации газообразного топлива на стенде МосГазНИИ проекта» - совместно с Департаментом энергетики и энергоснабжения Правительства Москвы, «МосГазНИИпроект» и НИО РЭА им. Г.В. Плеханова лаборатория профессора Чернецкого А.В. (в.н.с., к.т.н. Сергеев П.А.).

Результаты испытаний (в среднем):

- сокращение расхода топлива до 10%,
 - уменьшение концентрации СО и СНх на 30% и в два раза, соответственно,
 - увеличение тплоты сгорания на 5-10%,
 - увеличение температуры вспышки на 7-10% и т.п.
- «Разработка установок для активации углеводородного топлива, использующих плазму коренного, барьерного и других видов разрядов» - совместно с НИО РЭА им. Г.В. Плеханова, лаборатория профессора Чернецкого А.В. (в.н.с., к.т.н. Сергеев П.А.).

Предварительные данные указывают на снижение задымленности и токсичности не менее чем в 3 – 5 раз.

2001 год (Россия, Шихирин В.Н.): для придания материалу оболочки выворачивающегося эластичного тороида интеллектуальных свойств, например, формирование «ощупывающей» функции в структуре материала оболочки тороидального движителя, Шихириным В.Н. было предложено новое направление в науке и технике - «Эластичная механика» [16, 17].

2002 год (США, “Elastoneering, Inc”): Были проведены первые исследования и разработки машин и механизмов, в частности, движителей, имеющих в качестве основного конструктивного элемента многокомпонентные (многополостные, многокамерные) выворачивающиеся/наволакивающиеся эластичные тороиды. Были изготовлены и испытаны действующие модели этих машин, получивших название “Self Systems”.

2004 год (США, “Elastoneering, Inc”): С целью предупреждения преждевременного разрушения материала оболочки - трение при активном складкообразовании на торцах эластичного тороида при его поступательном перемещении выворачиванием или наволакиванием:

- найдены закономерности складкообразования,
- получены технические решения управления этими процессами,
- изготовлены действующие модели и проведены испытания.

2005 год (США, “Elastoneering, Inc”): получены важные результаты исследований - **абсолютная идентичность механики создаваемых в настоящее время торовых/эластичных машин и действующих природных вихревых явлений на основе тороидального движения, например, смерча.** Это позволяет осмысленно, а не «вслепую» («Вихревые теплогенераторы», «Экстракция энергии из окружающей среды с помощью вихря» и т.п.), вести работы по созданию движителей, двигателей и энерго-информационных систем на этой основе – созданию управляемых газовых и/или жидкостных выворачивающихся/наволакивающих эластичных тороидов с последующим забором от них энергии или/и информации и/или ее целевого преобразования.

Функциональные особенности и преимущества тороидальных движителей
«ДВИЖИТЕЛЬ – устройство для преобразования работы двигателя или другого источника энергии в работу, обеспечивающую движение транспортных машин...» [18].

Тороидальные движители транспортных средств относятся к движителям со сверхнизким, не более 0,20 кГс/кв.см, внутренним давлением рабочей/текучей среды [19] в тороидальной эластичной оболочке, поступательно перемещающейся выворачиванием/наволакиванием (качением) относительно своей продольной оси.

Если комплексные исследования в области традиционных, например, колесных или гусеничных движителей, описаны во множестве литературных источников, например в [20, 21], то информация об исследовании тороидальных движителей начинает постепенно появляться в публичной печати [22 - 25].

Опишем особенности тороидальных движителей транспортных средств «автомобильным языком», не имея при этом опыта исследований в этой области, но учитывая, что знания, представленные в этой статье, в будущем требуют дополнений и развития:

Как один из видов движителей транспортных средств, тороидальный движитель делится на несколько подвидов (Рис. 2):

1. Поступательное движение выворачиванием под воздействием внешних сил - механизм выворачивания эластичного тороида находится вне тороида.

1.1. «Икар/Икар» - Трубопроводный, подводный, подземный и воздушный транспорт.

Опорной поверхностью может быть «труба» или окружающая движитель текучая среда: газ, жидкость, сыпучий материал (песок) – внешнее периферийное тело, которое полностью или частично охватывает периферию выворачивающегося эластичного тороида [26] (Рис. 2а).

1.2. «Кожар/Кozhar» - Наземный или надводный транспорт

Опорной поверхностью может быть грунт (снизу) или граница 2-х различных сред, например, жидкость/газ, и/или опорные ролики платформы (сверху), которые частично охватывают периферию выворачивающегося эластичного тороида [4 – 8, 28] (Рис. 2b,c).

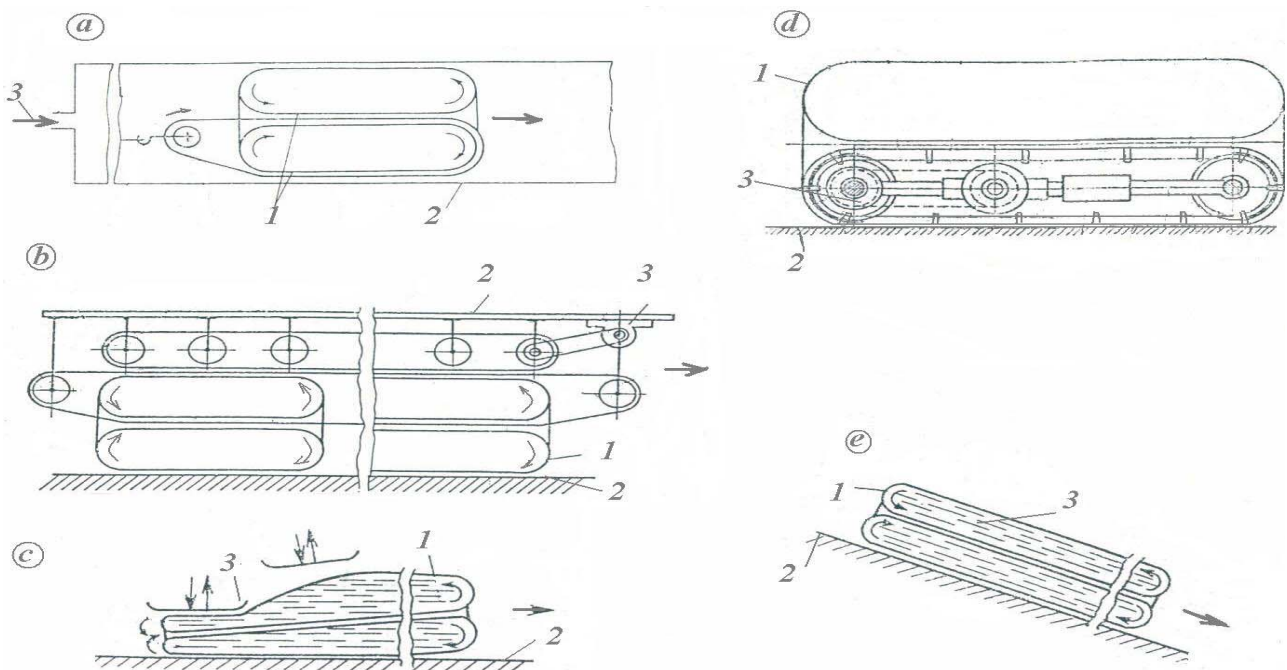


Рис. 2. Примеры подвидов тороидальных движителей транспортных средств:

а - трубопроводный транспорт; в - наземный или надводный транспорт; с – наземный транспорт - контейнер, заполненный жидкой текучей/рабочей средой; d – наземный транспорт; е - наземный транспорт – гравитационный контейнер/двигатель, заполненный текучей/рабочей средой.

1 – выворачивающийся/наволакивающийся эластичный тороид,

2 – опорная поверхность,

3 – силовое воздействие: а,в,с – внешнеоболочечный механизм выворачивания; d,e – внутриволочечный механизм выворачивания

2. Поступательное движение выворачиванием под воздействием внутренних сил - механизм выворачивания эластичного тороида находится внутри оболочки тороида.

«Мухтар/Mukhtar» - Наземный, подводный, воздушный или надводный змееподобный транспорт.

Опорной поверхностью может быть грунт, «труба» или окружающая движитель текучая среда: газ, жидкость, сыпучий материал (песок), или граница 2-х сред, которые полностью или частично охватывают периферию выворачивающегося эластичного тороида [27, 28] (Рис. 2d,e).

3. Поступательное движение наволакиванием под воздействием внешних или внутренних сил - механизм наволакивания эластичного тороида находится вне или внутри оболочки тороида.

«Шикар/Shikar» - Монорельсовый/струнный транспорт с охватывающими или подвесными вагонами.

Опорной поверхностью является монорельс/струна - центральное тело, например, рельс, шток, веревка или трос, которую полностью охватывает наволакивающийся своей центральной частью эластичный тороид.

4. Комбинации вышеупомянутых подвигов

Технические и эксплуатационные характеристики

Данные получены в результате проведения исследовательских работ в сравнении с традиционными движителями.

Рассмотрим самый представительный по масштабам применения движитель транспортных средств - «Наземный и надводный транспорт».

В семействе тороидальных движителей это подвид 1.2, опорной поверхностью для которого является грунт, вода или граница двух сред (Рис. 2).

Итак,

- Традиционное колесо и гусеница может поступательно перемещаться качением только относительно (вокруг) своей продольной оси, а поступательное перемещение качением (выворачиванием/наволакиванием) вдоль этой же оси (на 90°) невозможно, поскольку:

- камера-шина-тор не может выворачиваться относительно своей продольной оси - внешний диаметр тора больше его внутреннего, и при попытке выворачивания его просто заклинит,

- гусеница, которую можно заставить перемещаться качением относительно своей поперечной оси/осей, скорее всего будет относиться к «дурацким» изобретениям.

И наоборот, эластичный тороид может поступательно перемещаться выворачиванием/наволакиванием (качением) вдоль своей продольной оси, а также поступательно перемещаться качением относительно (вокруг) нее, то есть перпендикулярно продольной оси.

- Основные силовые характеристики эластичного тороида - тороидального «колеса» транспортного средства примерно вдвое превосходят силовые характеристики сферического колеса. Камеру-шину-тор одетую на жесткий диск с осью, можно представить как сферическое колесо с осью [23]. Тогда при всех прочих равных условиях, например, равных габаритах (высота), величинах избыточных давлений рабочей/текущей среды в полости оболочек и т.п. видны преимущества, а именно:

- величина натяжения материала оболочки эластичного тороида в два раза меньше этого же параметра у материала оболочки эластичной сферы,

- амортизационные свойства эластичного тороида в два раза лучше этого же параметра у эластичной сферы - «двойная» амортизация: в зонах до и после «сдавленной», плоской центральной части эластичного тороида,

- на торцах эластичного тороида натяжение материала в два раза меньше, чем на его периферии, что уменьшает вероятность прокола или деформации материала оболочки - более высокая податливость к наезду на острые, жесткие препятствия с отсутствием проскальзывания (трения скольжения) при наезде на них,

- «омывание» препятствия, а не наезд или насакивание на него,

- натянутая центральная часть эластичного тороида («сдавленная» и стремящаяся к плоскости) - это внутренняя стяжка, уменьшающая в два раза продольные нагрузки на материал оболочки от распора изнутри рабочей/текущей средой под избыточным давлением, находящейся в оболочке эластичного тороида.

- Центральная часть, которая является неотъемлемой частью эластичного тороида, отсутствует у эластичной сферы. Это дает эластичному тороиду дополнительную конструктивную возможность для увеличения его функциональных возможностей, например, использование центрального тела. Встраивание оси в колесный или гусеничный движитель, как обязательного элемента для его работоспособности, требует неоправданно сложных и дорогостоящих конструкторских и технологических работ.

- Колесо «забирает» от двигателя 10 – 15% (гусеница - около 20%) его мощности, а эластичный тороид - в 5 раз меньше, то есть 4%.

- Увеличение площади контактной поверхности шины колеса за счет понижения в ней внутреннего давления, может изменяться не более чем на 10%, у гусеницы на 0%, а у эластичного тороида до 500% (в пять раз) и более (Рис. 3, вверху).

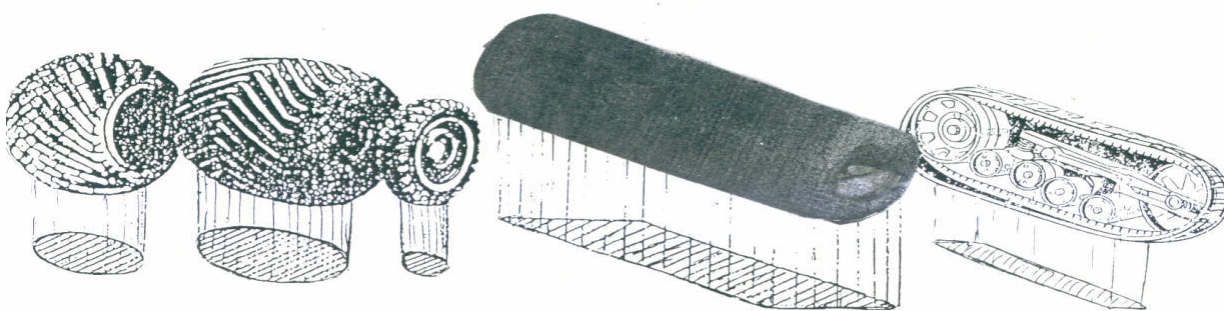
- Тороидальный движитель является одновременно:

- погрузочно-разгрузочным средством, причем лучшим по технико-экономическим показателям аналогов (Рис. 3, внизу), поскольку увеличение высоты шины колеса за счет понижения в ней внутреннего давления, может изменяться не более 10%, у гусеницы на 0%, а у эластичного тороида до 200% (в два раза),

- двигателем и эластичным контейнером для перемещения «текучего» груза, например, запаса топлива (Рис. 1с),
 - двигателем и эластичной платформой для перемещения различных грузов и/или размещения на ней дополнительных технических систем.
 - двигателем для перемещения по твердой поверхности (транспортное средство) и в воде (плавучая платформа).
- Возможность иметь дополнительное оборудование, также выполненное на основе торовых технологий и эластичной механики - *Торовые* домкрат, насос, лебедка для самовытаскивания и т.п.,
 - Возможность оперативно «подгонять» параметры двигателя под необходимую грузоподъемность и другие требования торового двигателя с помощью унифицированных модулей. Каждый модуль включает в себя приводную, ведущую бесконечную ленту, ролики этой ленты, передачу (ременная), натяжной ролик, механизм натяжения, ролики фрикционной бесконечной ленты, фрикционная бесконечная лента и выворачивающийся эластичный тороид,
 - Возможность оперативной разборки двигателя (если это необходимо) и последующей его компактной укладки для перемещения на любых других транспортных средствах. Особенно это касается воздушного транспорта - критичного к размерам и весу двигателей транспортного средства,
 - Тороидальный двигатель может комплектоваться двигателем, использующим различные источники энергии,
 - Возможность двигаться с любым прицепом (колесный, гусеничный, торовый, санный и т.п.),
 - Возможность оснащения мягкими аппаратами (Ramp, bridge) для преодоления рвов, трещин, опасной дороги,
 - Возможность оснащения сменными-запасными тороидальными оболочками. Имея небольшой вес и объем при хранении они могут использоваться как другие функциональные элементы - оборудование для повышения плавучести, контейнеры для жидкого и газообразного топлива, бытовые устройства (кровати, столы, стулья, матрацы, подушки) и т.п.,
 - Тороидальная оболочка - защитная оболочка, предохраняющая перевозимый груз от ударов,
 - Тороидальный двигатель можно перемещать вручную, например лебедкой, что исключено в случае с ручным перемещением «тяжелых» традиционных двигателей,
 - Возможность формирования различных вариантов «колесных формул», невозможных для традиционных двигателей,
 - Возможность формирования определенным образом платформы в структуре материала тороидальной оболочки и/или внутри ее полости и/или на ее внешней поверхности - периферии и/или центральной части и т.п.

Значительными преимуществами тороидального/эластичного движителя по сравнению с существующими колесными, гусеничными и движителями транспортных средств являются:

- низкая энерго- и материалоемкость - в основных конструктивных элементах движителя - эластичных тороидах, где механизмом является взаимодействие оболочки с текучей средой, трение скольжения заменяется на трение качения; металлы заменяются на композиционные материалы оболочки; снижаются требования к качеству обработки «оставшихся» жестких поверхностей и т.п.
- простота монтажа и эксплуатации в любых сложных условиях;
- транспортабельность и удобство складирования;
- в несколько раз меньшие затраты энергии на выворачивание (наволакивание) оболочки, чем на приведение в движение через ось колеса или гусеницы;
- преодоление дорожных поверхностей, не доступных аналогам, и более высокая проходимость при преодолении препятствий и уклонов и т.п.
- намного большая площадь контакта эластичного тороида с опорной поверхностью, а также, при необходимости, широкая возможность диапазона ее регулирования;
- низкое удельное давление на опорную поверхность (менее 0,1 кгс/кв.см);
- низкое давление текучей среды в оболочке (не более 0,2 кгс/кв.см), которое может создать человек с помощью своих легких, хотя и за более длительный промежуток времени;
- высокие амортизационные и демпфирующие способности;
- более высокая грузоподъемность;
- бесшумность,
- очень простая конструкция подвески транспортного средства и т.п.



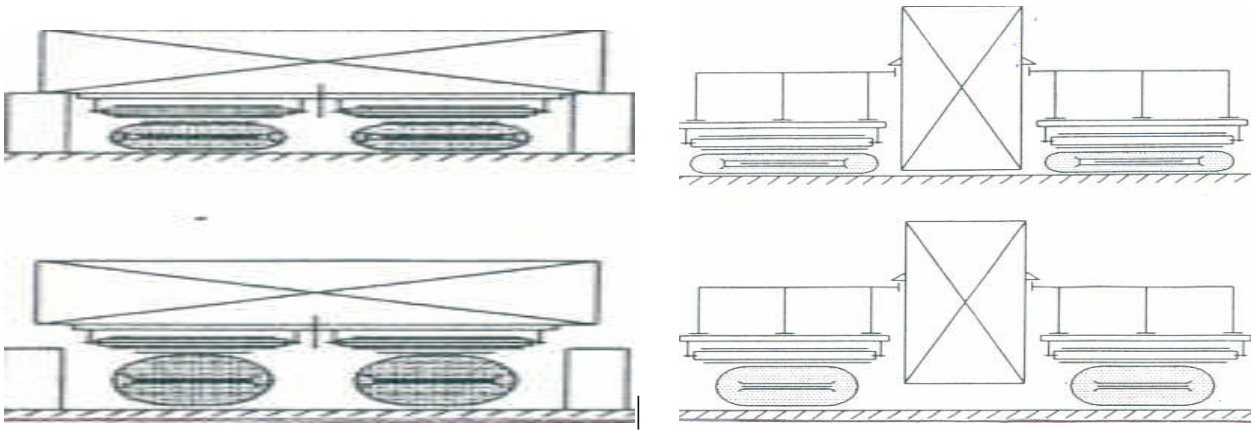


Рис. 3. Вверху показаны размеры контактной поверхности арочной шины, пневмокатка, обычной шины, эластичного тороида и гусеницы.

Внизу показаны возможные схемы погрузки/разгрузки поклажи непосредственно тороидальным движителем.

Несомненно то, что по своим функциональным возможностям, практическим применениям, экологичности и «всеядности» работы в экстремальных условиях и, практически, в любых средах эксплуатации, тороидальные движители транспортных средств превосходят традиционные аналоги.

Схема функционирования тороидального движителя

Тороидальный движитель транспортного средства состоит из приводной/ведущей бесконечной ленты 1, огибающей установленные на раме 2 ролики и приводимой в движение роликом 3, который связан с передачей 4 и с двигателем 5 (Рис. 4).

Натяжение осуществляется натяжным механизмом 7. Фрикционная бесконечная лента, выворачивающийся эластичный тороид, огибает два ролика 8, является центральной частью эластичного тороида 10 и фрикционно (за счет сил трения) связана с приводной бесконечной лентой 1.

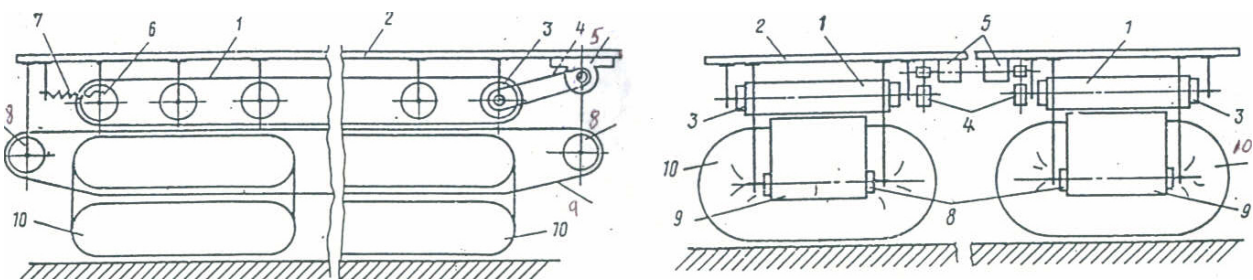


Рис. 4. Один из простейших конструктивно-технологических вариантов тороидального движителя [5], реализованного в действующую модель.

1 – приводная, ведущая бесконечная лента, 2 – рама/платформа, 3 – ролики приводной ленты, 4 – передача (ременная), 5 – двигатель, 6 – натяжной ролик, 7 – механизм натяжения, 8 – ролики фрикционной бесконечной ленты, 9 – фрикционная бесконечная лента, 10 – выворачивающийся эластичный тороид

Тороидальный движитель работает следующим образом:

Двигатель 5 через передачу 4 вращает ролик 3, который приводит в движение приводную (ведущую) ленту 1. Эта лента за счет сил трения приводит в движение фрикционную ленту 9, которая, являясь центральной частью эластичного тороида 10, выворачивает его. Поскольку эластичный тороид находится на опорной поверхности (грунте), то взаимодействуя с ним, он перемещает транспортное средство.

Поведение эластичного тороида при преодолении препятствий (Рис. 5)

А. Если высота препятствия (h) меньше половины высоты эластичного тороида (H) (А, В, С, D - позиции I, II, III), а длина (l) и ширина (s) препятствия могут быть любыми, то препятствия преодолеваются тороидальным движителем легко.

В. Если высота препятствия (h) больше или равна половине высоты эластичного тороида (Е - позиции I, II, III), то защемления, якобы из-за высокого трения скольжения (перезжимания) между внутренней поверхностью центральной части и периферии эластичного тороида, не происходит.

Работоспособность эластичного тороида не нарушается, поскольку, при наезде на высокое препятствие в оболочке эластичного тороида резко повышается давление, которое не дает сомкнуться внутренним поверхностям эластичного тороида. Получается как бы газовый или жидкостной подшипник. Более того, даже при наступившем контакте, поверхности скользят относительно друг друга. Испытания на материале с полимерным покрытием подтвердили это.

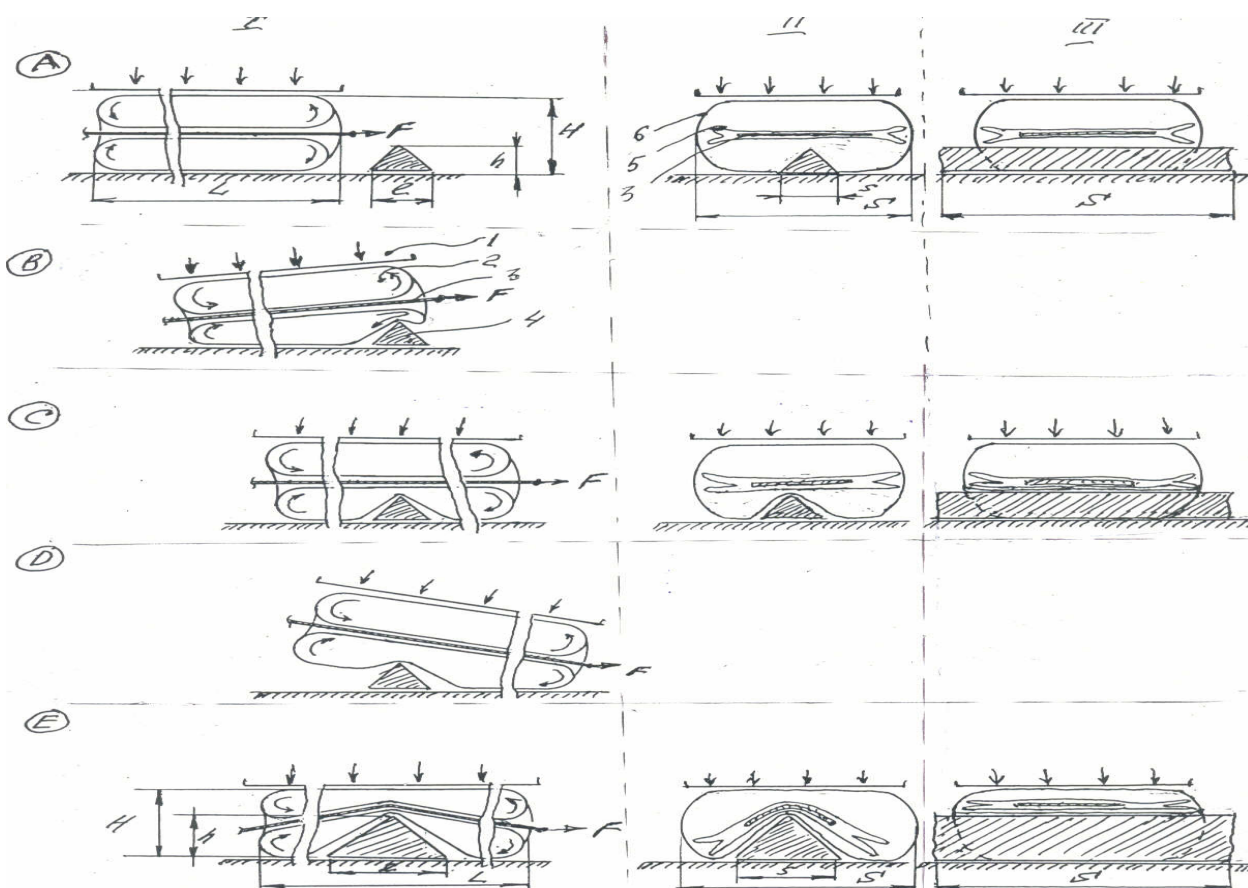


Рис. 4. Поведение эластичного тороида при преодолении препятствий различных размеров: 1 – груз, 2 – эластичный тороид, 3 – центральное тело – бесконечная лента, 4 – препятствие, 5 – центральная часть эластичного тороида со складками, 6 – периферия эластичного тороида, F – тяговое усилие.

Характеристики действующей модели:

- Состоит из двух унифицированных модулей, объединенных рамой/платформой 2, на которой крепится двигатель 5. Каждый модуль включает в себя приводную, ведущую бесконечную ленту 1, ролики этой ленты 3, передачу (ременная), натяжной ролик 6, механизм натяжения 7, ролики фрикционной бесконечной ленты 8, фрикционная бесконечная лента 9 и выворачивающийся эластичный тороид 10,
- длина ~ 920 мм,
- ширина ~ 520 мм,
- высота (с платформой) - не более 160 мм,

Выворачивающийся эластичный тороид

- длина ~ 60 см,
- диаметр ~ 14 см,
- *ширина эластичного тороида ~ 15 см,
- масса движителя без перевозимого груза ~ 12 кг,
- масса перевозимого груза – не более 120 кг,

- площадь опорной/контактной поверхности (грунта) без перевозимого груза $\sim 1800 \text{ см}^2$,
- удельное давление на опорную поверхность или давление в полости эластичного тороида в зависимости от массы:
 - - 12 кг (без груза) $\sim 0,0067 \text{ Кгс/см}^2$,
 - - 12 кг + 50 кг - 62 кг $\sim 0,034 \text{ Кгс/см}^2$,
 - - 12 кг + 100 кг - 112 кг $\sim 0,062 \text{ Кгс/см}^2$,
 - - 12 кг + 150 кг - 162 кг $\sim 0,09 \text{ Кгс/см}^2$

*рабочая ширина «раздавленного» выворачивающегося эластичного тороида опорными поверхностями – платформа с грузом и, например, грунт. Основные физико-механические свойства текстилей и материалов с покрытием, из которых выполнены действующие модели тороидальных движителей, представлены в таблице 1.

Действующая модель тороидального движителя демонстрирует следующие возможности:

- Преодоление препятствий высотой около 5 см (половины высоты тороида).
- Перевозка, погрузка и разгрузка предметов весом, в 10 раз превышающим вес действующей модели тороидального движителя
- Скорость перемещения по горизонтальной поверхности вперед или назад - до 0,5 км/час
- Продвижение по пересеченной местности и под углом до 20° и т.п.

Действующая модель тороидального движителя – уменьшенный опытный образец, служит доказательством работоспособности торовых технологий в качестве тороидального движителя транспортных средств.

Объекты патентования:

- тороидальный движитель транспортного средства (новые варианты),
- формулы и технология изготовления и испытаний новых интеллектуальных композиционных эластичных материалов,
- конструкции и технология изготовления и испытаний эластичных тороидальных оболочек,
- новые виды протекторов,
- *Торовые* домкрат, насос, лебедка для самовытаскивания, устройства для повышения плавучести, контейнеры для жидкого и газообразного топлива, бытовые устройства (кровати, столы, стулья, матрацы),
- конструкции и технология изготовления и испытаний элементов тороидального движителя (клапаны, натяжной механизм, бесконечные ленты т.п.),
- новые машины и механизмы, например, торосипед, торокат, тороцикл, торомобиль, амфибия и т.п.

Возможные применения тороидального движителя

Тороидальный движитель транспортного средства может иметь различные применения, учитывая его способность преодолевать препятствия, будучи более энергетически экономичным, экологически чистым и дешевым, чем конкурирующие традиционные движители.

Таблица 2 представляет возможные применения тороидального движителя и его преимущества перед конкурирующими традиционными движителями (X) или где применение традиционных движителей технически или экологически не возможно (XX)

Литература

1. Шихирин В.Н. Перспективы развития торовых технологий, эластичной механики и «чудеса», сотворяемые ими в Природе. Статья из настоящего сборника материалов 2-й Международной научно-практической конференции «Торовые технологии», 21 – 24 сентября 2005 года, Иркутский Государственный технический университет, пленарный доклад
2. Шихирин В.Н. Торовые технологии – основа эластичной механики. Статья из сборника материалов 1-й Международной научно-практической конференции «Торовые технологии», 30 июня – 2 июля 2004 года, Иркутский Государственный технический университет, пленарный доклад, стр. 22-48
3. Shikhirin V.N. Tore technologies/Russia SCI-tech, Science & Technologies from Russia, A Quarterly Magazine, Inter Group Corporation, № 1, 1996, с.32, New-York, USA
4. R.N. Thomson, Load or Vehicle Supporting Devices, Патент США № 3,272,172 от 13 сентября 1966 (приоритет 6 сент. 1963).
5. Кожевников Р.З. и Кожевникова Е.И. Движитель транспортного средства. А.С. СССР № 513899, приоритет 01.09.72., опубл. 15.05.76. Бюл. № 18.
6. В.Е. Плон, Vehicle for Use on Land, in Water, on Ice and in Snow. Патент США 3,814,046 от 4 июня 1974 (приоритет 27 сент. 1972).
7. Сосновский Е.Л., Сидоренко В.П., Елоев А.Х. Движитель транспортного средства Сосновского Е.Л. А.С. СССР № 701858, приоритет 01.09.77., опубл. 15.12.79. Бюл. № 45.
8. Shikhirin V.N. and Shikhirin N.V. TOROIDAL PROPULSION DEVICE FOR VEHICLES, PATENT COOPERATION TREATY В 62D 57/02, WO 98/10975, PCT/RU96/00258
9. Рукавные и торовые преобразователи. Возможность и целесообразность их применения в машинах и устройствах широкого назначения. Всесоюзный научно-исследовательский институт межотраслевой информации, Спецвыпуск (7 статей), Москва, 1995 г, под редакцией А.И.Коробова и В.Н.Шихирина, 85 с.
10. Коробов А.И. и Шихирин В.Н. Рукавно-торовые преобразователи – резерв повышения качества и технологичности конструкции устройств и машин широкого назначения. Журнал «Наука и техника» №2, материалы 2-й российско-южно-корейской научно-технической конференции, Москва, 1995.

11. Коробов А.И. и Шихирин В.Н. Схема насосов, выполненных на гибких эластичных оболочках. Журнал «Наука и техника» № 2, «Сотрудничество», материалы 2-й российско-южно-корейской научно-технической конференции, Москва, 1995.
12. Коробов А.И., Приз М.Ю., Шихирин В.Н. и Щербачев Р.В. Концепция использования торовых и рукавных элементов в технических средствах производства изделий микроэлектроники. Журнал «Наука и техника», №2 «Сотрудничество», материалы 2-й российско-южно-корейской научно-технической конференции, Москва, 1995.
13. Коробов А.И., Критенко М.И., Подъямпольский С.Б., Сатаров Г.Х., Степанов Ю.И. и Шихирин В.Н. Возможности применения элементов с эластичными оболочками в технических средствах производства сверхбольших интегральных схем. Труды. Proceedings ПА, Отделение микроэлектроники и информатики. Microelectronics & Informatics' Department, выпуск 2, 1997
14. V.N. Shikhirin, S.V. Larionova and N.V. Shikhirin, Kinematics and Electronics of Elastic System, SEMI EXPO CIS 2000, October 3-6, Program Directory and Product Guide, Moscow, Russia, p.37-39.
15. Колтун О.В., Ридер К.Ф., Сергеев П.А., Скоробогатов В.М., Шихирин В.Н. Создание технических средств для активации углеводородного топлива и очистки продуктов его сгорания. 3-й съезд ассоциации инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике (АВОК). Сборник докладов, Москва, 22-25 сентября 1993, с. 76-77
16. В.Н.Шихирин. Эластичные машины и механизмы будущего. Сумма технологий, № 3, 2000, с.52-53.
17. В.Н.Шихирин. Эластичная механика. Основа машин и механизмов будущего. Электроника: наука, технология, бизнес, № 5, 2001, с. 10-14
18. Политехнический словарь. «Советская энциклопедия», Москва, 1976, с. 132.
19. Вездеходы на шинах сверхнизкого давления для Арктической кругосветной экспедиции «Полярное кольцо», http://www.ec-arctic.ru/index_rus.html, 2005
20. Агейкин Я.С. Вездеходные колесные и комбинированные движители. Теория и расчет. «Машиностроение», Москва, 1972
21. Армадеров Р.Г., Бочаров Н.Ф., Филюшкин А.В. Движители транспортных средств высокой проходимости. «Транспорт», Москва 1972
22. Котляренко В.И., Шихирин В.Н., Шальнев О.В. Схемы и задачи механизмов и машин с использованием тороидальных оболочечных движителей транспортных средств. XI Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) "Резиновая промышленность. Продукция. Материалы. Технология. Инвестиции." Материалы конференции. ИШП, Москва, 2005, с.236
23. Котляренко В.И., Шихирин В.Н., Шальнев О.В. Схемы и задачи тороидальных движителей вездеходных транспортных средств. 50-я

международная научно-техническая конференция "Автомобиль и окружающая среда". Тезисы докладов. Дмитров, 2005, с. 219

24. Шальнев О. В., Шихирин В.Н., Котляренко В.И. Мягкие транспортные движители. Статья из настоящего сборника материалов 2-й Международной научно-практической конференции «Торовые технологии», 21 – 24 сентября 2005 года, Иркутский Государственный технический университет

25. Ионова В. Ф., Шальнев О. В., Шихирин В. Н., Котляренко В.И. Конструкционные материалы для торových и эластичных машин и механизмов. Статья из настоящего сборника материалов 2-й Международной научно-практической конференции «Торовые технологии», 21 – 24 сентября 2005 года, Иркутский Государственный технический университет.

26. Кожевников Р.З. Устройство для транспортирования грузов по трубопроводу. А.С. СССР, № 548505, приоритет 21.02.72, опубл. 23.03.77, Бюл. № 8.

27. Шишкин В.В. Движитель транспортного средства. А.С.СССР № 1483816, 17.10.86

28. Кожевников Р.З. Способ транспортирования наливного груза в емкости. А.С.СССР №1224206, приоритет 14.07.81, опубл. 15.04.86. Бюл. № 14

29. Rueter L.L. and Munson J.B: The Effect of Configuration on Strength, Durability, and Handle of Kevlar Fabric-Based Materials, NASA CR-2738, 1976