

ТОРОИДАЛЬНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Андрienко Д.В.

Научный руководитель – профессор В.И. Емелин
Сибирский федеральный университет

Торовые технологии достаточно широко применяются во многих сферах деятельности человека, включая промышленность и строительство. В качестве двигателей транспортных средств цилиндрический тороид, представляющий собой тонкостенную рукавную оболочку, был предложен в середине прошлого века. Имеется ввиду тороидальный двигатель, перемещающийся по опорной поверхности путем выворачивания вырожденного (цилиндрического) тора вдоль его продольной оси, а не традиционный пневмоколесный двигатель в виде классического тора колеса, перемещающийся путем вращения вокруг своей поперечной оси. За прошедшие годы было выдано несколько патентов, как на сами тороидальные двигатели, так и на транспортные средства на этих двигателях. Однако до настоящего времени отсутствует информация о каком либо успешно работающем полномасштабном образце подобного транспортного средства. Существует только несколько действующих масштабных моделей (рисунок 1), созданных разными авторами. Такое положение связано, прежде всего, с тем, что создание указанных машин требует решения достаточно сложных инженерных и материаловедческих задач. Недостатком известных конструкций, является ненадлежащее соединение или фиксация тороидальной оболочки в нулевом положении по отношению к раме транспортного средства. Учитывая, что тороидальная тонкостенная оболочка больших размеров не имеет устойчивого положения и формодержания при воздействии меняющейся по величине и направлению внешней нагрузки, то такой двигатель подвержен изменению формы оболочки, что сказывается на устойчивости транспортного средства. Кроме того, оболочка работает под внутренним давлением и в процессе силового нагружения возможны его утечки, что приводит к появлению разворачивающего момента, отклоняющего транспортное средство от заданного направления перемещения.

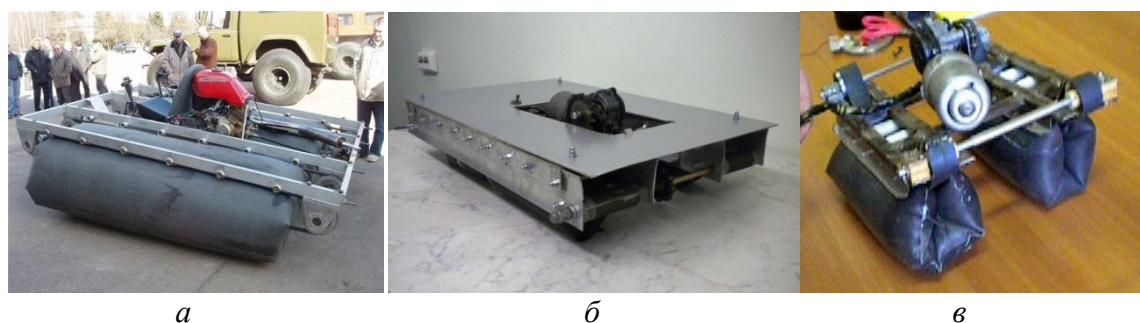


Рисунок 1 – Транспортные средства на тороидальных двигателях:
а - экспериментальная тележка конструкции московского института НАМИ; б, в – модели, разработанные авторами.

Недостатком конструкции тороидального двигателя, позволяющего перемещаться не только по суше, но и по воде, является использование ковшеобразной формы карманов, пришитых к оболочке снаружи. Карманы при движении по воде наполняются водой и, когда оболочка заворачивается внутрь тора, вода не вытекает из карманов и попадает внутрь тороидального мешка, что приводит к появлению дополнительного сопротивления перемещению и повышенному проскальзыванию ленты или ремней по наружной

поверхности оболочки. Кроме этого при низких температурах движение вообще невозможно, так как вода начнет замерзать в карманах.

Работа тороидального движителя прямо зависит от плотности и надежности прилегания приводных ленты или ремней к поверхности оболочки, что обеспечивается заданным давлением воздуха внутри оболочки и силой прижатия к опорным роликам. Так как оболочка не имеет устойчивой формы, то при некоторых положениях транспортного средства (например, при наклоне вперед или назад или заваливании на борт) между лентой или ремнями и оболочкой теряется контакт, что приводит к остановке транспортного средства и прекращению функционирования движителей.

Общие задачи создания ВТС на тороидальных движителях можно разделить на группу задач, относящихся к собственно тороидальному движителю и на группу задач, относящихся к самому транспортному средству на этих движителях. В первую группу входят задачи, связанные с конструкцией, материалом и технологией изготовления тороидального движителя. Ко второй группе относятся задачи, связанные с общей компоновкой машины, конструкцией привода движителя и способом поворота.

Задачи, которые необходимо решить при создании тороидального движителя, вытекают, прежде всего, из условия выворачивания (наволакивания) цилиндрического тора, которое обеспечивается правильно подобранным соотношением длины тора и наружным диаметром его торцевой части, а также минимальному сопротивлению изгибающим деформациям материала оболочки. В общем случае подвижность цилиндрического тора обеспечивается при условии равенства длины периферийной части оболочки не менее половины длины окружности сечения его торца. Основными источниками сопротивления изгибу является жесткость материала, сжатие и изгиб материала в зонах складкообразования, малый радиус изгиба в этих зонах.

Привод тороидального движителя (Рисунок 2) транспортного средства, содержит ведущую от привода бесконечную ленту (ремни), огибающую установленные на раме транспортного средства ролики, один из которых предназначен для привода этой ленты (ремней) и который связан с приводом, а так же натяжной ролик, предназначенный для регулирования прилегания ленты или ремней к поверхности тороидальной оболочки.

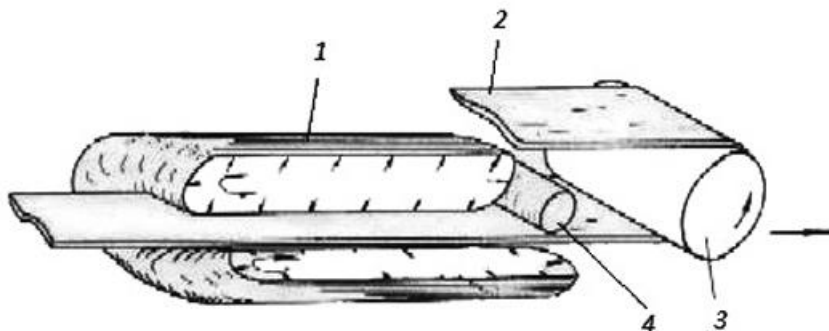


Рисунок 2 - Конструкция тороидального движителя с приводом

1 — цилиндрический тор; 2 — приводной ремень; 3 — приводной барабан;
4 — ограничивающий валик;

В ходе работы над проектом был выполнен анализ конструкций моделей вездеходов на тороидальных движителях. Произведен информационный поиск технических решений, направленных на улучшение технологии.

В настоящее время оформляется заявка на изобретение, ведется работа над методикой испытания тороидального движителя и реализацией вскрытых резервов повышения эффективности таких движителей.