

УДК 629.038

## НОВЫЙ СПОСОБ СОЗДАНИЯ ДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ

В.И. Копытов

Томский политехнический университет

E-mail: kopytov@tpu.ru

**Копытов Владимир Ильич**,  
д-р техн. наук, профессор кафедры  
точного приборостроения Института неразрушающего  
контроля ТПУ.  
E-mail: kopytov@tpu.ru  
Область научных интересов:  
безопорное движение материальных тел.

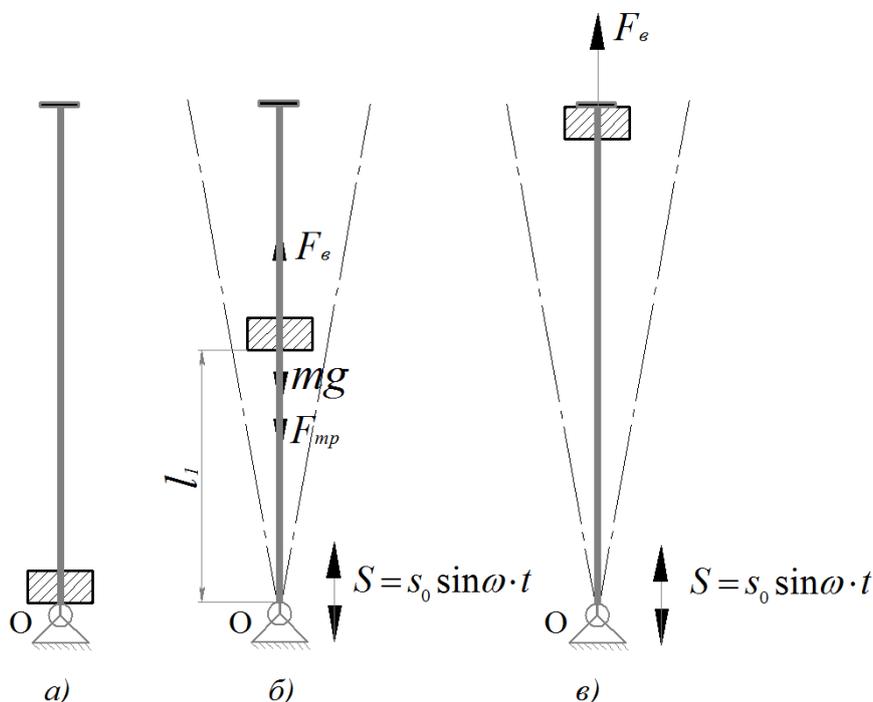
В работе изложена в первом приближении теория создания безопорных движителей без отбрасываемой массы топлива.

### Ключевые слова:

Безопорный движитель, безопорное движение.

В работе [1] изложена в первом приближении теория безопорных движителей без отбрасываемой массы топлива. Физическая сущность движителя заключается в том, что энергия от какого-либо источника преобразуется в кинетическую энергию направленно вибрирующей по гармоническому закону массы.

На рис. 1 показано поведение маятника с вибрирующей опорой, у которого грузик массы  $m$  имеет свободу перемещения по стержню (плечо) маятника. При этом между стержнем и грузиком при перемещении последнего возникает сила трения, примерно равная весу грузика массы  $m$ .



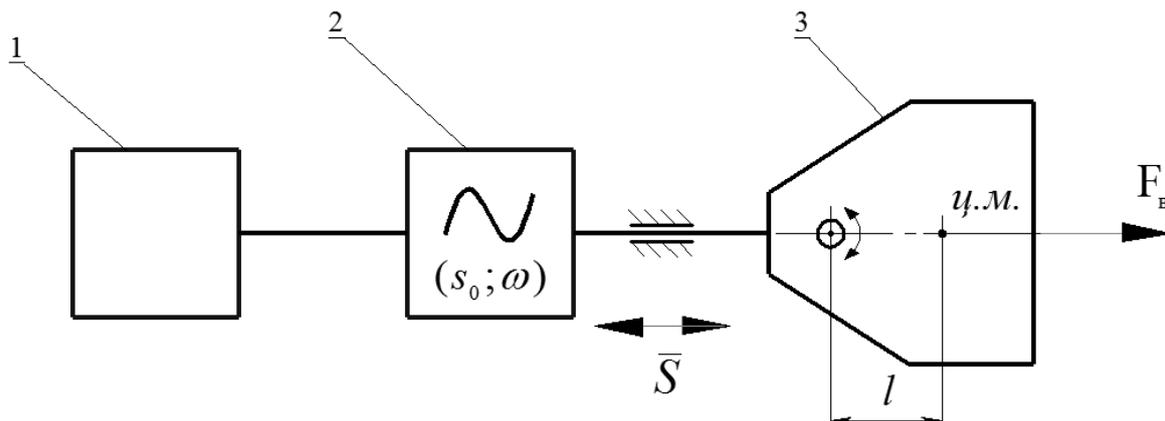
**Рис. 1.** Поведение маятника с грузом массы  $m$ , имеющего свободу перемещения вдоль стержня

На рис. 1, а, изображен маятник при отсутствии вибрации опоры O. Вибрация маятника происходит в вертикальной плоскости. На рис. 1, б, грузик на стержне занимает положение,

создающее маятником с плечом, равным  $l_1$ . Здесь  $l_1$  определяется из соотношения  $F_B = F_{TP}$  или  $\frac{m(s_0\omega)^2}{2l_1} = mg$ , где частота  $\omega$  – частота вибрации опоры, при которой имеет место данное состояние.

На рис. 2 показана принципиальная схема безопорного движителя с вибрирующим маятником. Постоянная составляющая кинетической энергии вызывает движение устройства, состоящего из источника энергии и преобразователя энергии, обеспечивающего вибрационную силу

$$F_B = \frac{m(s_0\omega)^2}{2l}.$$



**Рис. 2.** Принципиальная схема безопорного движителя: 1 – источник энергии – электродвигатель; двигатель внутреннего сгорания; 2 – преобразователь подводимой энергии в кинетическую, т. е. устройство, преобразующее подводимую энергию в вибрацию тела в виде физического маятника массы  $m$ ; 3 – вибрирующий физический маятник при определенных значениях параметров вибрации амплитуды  $s_0$ , частоты  $\omega$  и плеча  $l$  создает вибрационную силу  $F_B$ , перемещающую все устройство

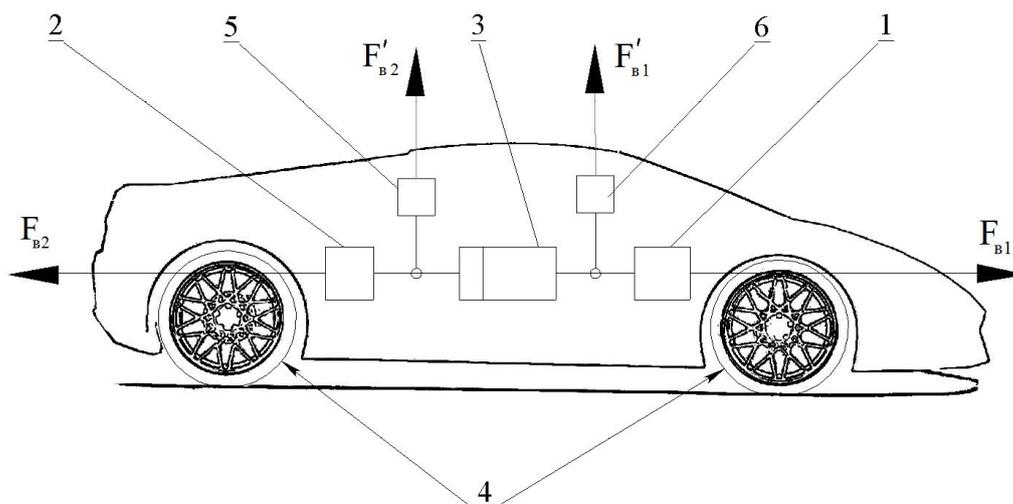
Установленный закон проявления постоянной составляющей вибрационной силы позволяет разработать безопорные движители и на их основе предложить принципиальные схемы управляемых транспортных средств для перемещения по земле, воде, воздуху и в космическом пространстве.

Рассмотрим некоторые принципиальные схемы транспортных средств с безопорными движителями.

Для управляемого движения транспортного средства на последнем должно быть не менее двух безопорных движителей, развивающих тяговые силы  $F_B$  в противоположных направлениях, чтобы обеспечить движение транспорта вперед–назад. На рис. 3 приведена схема размещения безопорных движителей на автомобиле.

Основное назначение движителя 2 – торможение автомобиля по мере необходимости во время движения. В случае резкой остановки автомобиль имеет некоторую скорость  $v_0$ . В результате кинетическая энергия автомобиля будет равна  $\frac{mv_0^2}{2}$  ( $m$  – масса автомобиля) и определяет инерцию последнего.

Включение в работу движителя 2 позволяет демпфировать (рассеивать) энергию инерционного движения автомобиля. Иными словами, движитель 2 позволяет решать задачу «управления инерцией» при движении автомобиля (и любого транспортного средства с безопорным движителем). Поэтому колеса автомобиля (в отличие от существующих) становятся «катками».



**Рис. 3.** Схема размещения безопорных движителей на автомобиле: 1 – безопорный движитель движения вперед; 2 – безопорный движитель движения назад; 3 – источник энергии (двигатель внутреннего сгорания); 4 – колеса (катки); 5 и 6 – безопорные движители, обеспечивающие левитацию автомобиля

Следует отметить одну важную особенность автомобиля с безопорными движителями. Если разместить еще два безопорных движителя 5 и 6, обеспечивающих вертикально направленные силы  $F'_{B1}$  и  $F'_{B2}$ , то если сумма сил  $(F'_{B1} + F'_{B2})$  равна и немного больше силы тяжести автомобиля, то последний может «всплыть» над дорогой и будет перемещаться в горизонтальной плоскости. Соответствующая горизонтальная сила  $F''_{B1}$  должна быть меньше движущей силы  $F_{B1}$ , т. к. автомобиль находится в состоянии левитации. После преодоления «непроходимой» дороги автомобиль «опускается» на грунт и продолжает движение под действием силы тяги  $F_{B1}$ .

В сельском хозяйстве вместо тяжелых современных тракторов, существенно уплотняющих почву при проведении различных работ, будут использоваться «самоходки» с безопорными движителями с минимальным давлением на почву.

В железнодорожном транспорте (с электротягой) каждый вагон должен быть обеспечен движителем (источник энергии – электродвигатель соответствующей мощности). Принципиальная схема размещения безопорных движителей аналогична представленной на рис. 3. Так как торможение поезда осуществляется вторым движителем, то колеса вагонов являются также «катками», и износ последних, а также рельс, будет минимальным.

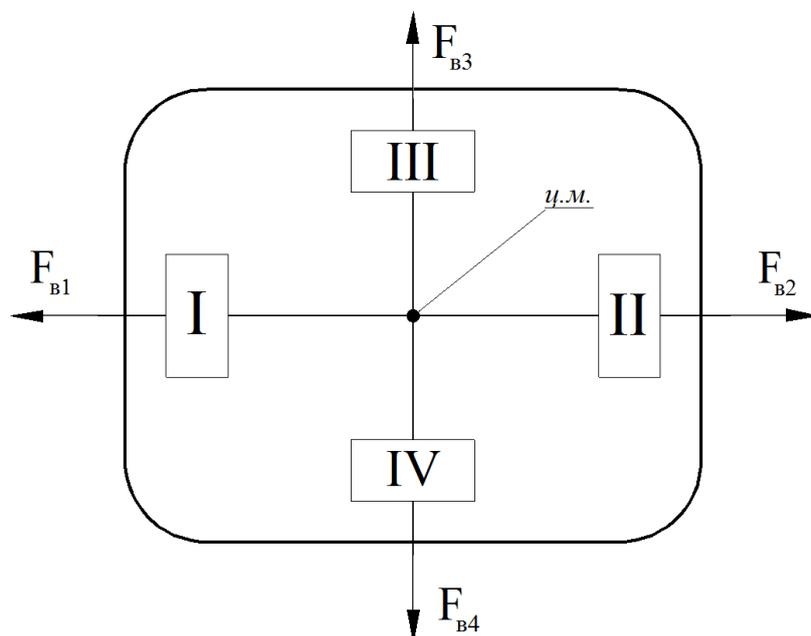
В поездах отечественного метрополитена силовая нагрузка передается от электродвигателей на колеса в каждом вагоне. Если в каждом вагоне существующую силовую связь электродвигателя заменить безопорным движителем, обеспечивающим необходимую силу тяги, то условия эксплуатации поездов метро будут комфортнее: уменьшится износ рельс и колес, должен уменьшиться шум движущихся вагонов.

Надводные и подводные (подводные лодки, батискафы и пр.) корабли, оборудованные безопорными движителями, не будут «будоражить» винтами воду, и будут отличаться малым шумом, большей маневренностью при движении.

Движение транспортных средств, как правило, происходит по криволинейным траекториям. Для устранения влияния появляющихся центробежных сил на транспортном средстве с безопорными движителями должны быть установлены дополнительно два безопорных движителя, каждый из которых развивает вибрационную силу  $F_B$ , противоположно направленную центробежной силе.

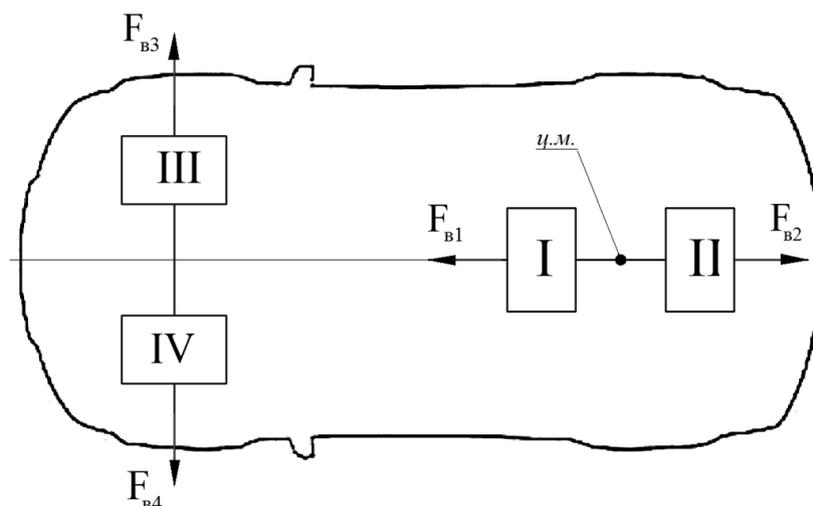
Принципиальная схема размещения безопорных движителей представлена на рис. 4.

Дополнительные безопорные движители следует размещать так, чтобы линии действия сил  $F_{B3}$  и  $F_{B4}$  проходили через центр масс (ц.м.) транспортного средства.



**Рис. 4.** Принципиальная схема размещения безопорных движителей при движении по криволинейной траектории: I, II – основные безопорные движители; III, IV – демпфирующие движители; ц.м. – центр масс транспортного средства

Для управления разворотом на траектории движения транспортного средства необходимо также два безопорных движителя, размещенных в передней или хвостовой части транспорта (рис. 5). Данные безопорные движители должны обеспечивать необходимый момент силы разворота корпуса транспортного средства (основных безопорных движителей I и II) до требуемого направления движения. В результате наличие гололеда, «мокрого асфальта» не влияет на движение транспортного средства (автомобиля) в необходимом направлении.



**Рис. 5.** Принципиальная схема размещения безопорных движителей для управляемого разворота движения транспортного средства: I, II – основные безопорные движители; III, IV – безопорные движители разворота транспорта вокруг его центра масс

Команды на включение в работу соответствующих дополнительных безопорных движителей рекомендуется в следующем исполнении.

Движители III и IV могут включаться в работу автоматически от датчика в виде акселерометра при появлении центробежных сил.

Движители I и II включаются вручную от руля управления оператора движения.

По мере накопления знаний по теории и практике безопорных движителей и разработки экономичных источников энергии для последних проблема создания новых летательных аппаратов (наземных и космических) может быть решена. Летательные аппараты с безопорными движителями будут существенно отличаться от существующих. Отметим некоторые из них.

Летательный аппарат, выполненный в виде диска («летающая тарелка»), взлетает и приземляется бесшумно, не требует «взлетно-посадочных полос», а только «посадочной площадки». Последнее особенно важно, так как решается проблема «труднодоступных» точек на Земле.

«Высота полетов» летательных аппаратов может быть большей, чем для самолетов, поэтому лобовое сопротивление будет уменьшаться, что положительно влияет на расход топлива (энергии).

Для космических летательных аппаратов с безопорными движителями при подъеме со старта требуется энергии, обеспечивающей их левитацию, намного меньше, чем при ракетных движителях.

Движение космических летательных аппаратов с безопорными движителями в космическом пространстве может осуществляться в любом нужном направлении.

Наличие безопорных движителей позволяет изготовить платформы, создающие невесомость в наземных условиях. При этом грузоподъемность платформы может обеспечивать полезную нагрузку до нескольких тонн.

В результате в наземных условиях влияние невесомости позволяет скорректировать фундаментальные исследования по таким направлениям, как космическое материаловедение, космическая биология и физиология. В частности, разработать и испытать на Земле систему локальной гравитации космонавта при длительных полетах космических аппаратов. Решение данной проблемы позволит улучшить условия работы и проживания космонавтов при таких полетах.

Наличие «платформы невесомости» позволит также в наземных условиях решать такие технические проблемы:

- реализовать плавку новых материалов из многих компонентов, на которую наличие гравитации оказывает существенное влияние;
- микроминиатюризация в приборостроении, особенно в микроэлектронике, устраняет влияние гравитации при проведении различных технологических операций;
- упростить проведение технических испытаний и измерений в приборах и устройствах, предназначенных для работы в космическом пространстве;
- при перемещении тяжелых грузов: в строительстве каких-либо объектов, особенно высотных зданий, нет необходимости сооружать башенные краны;
- перенос и погрузка контейнеров и других грузов с транспортных средств (железнодорожные платформы, подводные корабли) в заданное место будет осуществляться в более сжатые сроки, чем это делается при существующих средствах перемещения;
- и, пожалуй, самое главное – исследователь имеет возможность «видеть» и оценить влияние невесомости на работу создаваемых и испытываемых приборов и систем в наземных условиях.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копытов В.И. Элементарная теория безопорных движителей. Парадоксы безопорного движения. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 88 с.

Поступила 15.01.2013 г.