

# СИСТЕМА РЕКУПЕРАЦИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

**Автор:** Георгий БРЫНЗАН, студент группы ИТТА-122  
**Научный руководитель:** Василе ПЛЭМЭДЯЛЭ,  
старший преподаватель

Технический Университет Молдовы

**Аннотация:** В современных гибридных автомобилях используется система рекуперативного торможения. Система основана на преобразовании кинетической энергии полученной в результате торможения в электричество. Накопленная энергия сохраняется в батарее и используется по мере необходимости. Один из главных недостатков системы – низкий КПД. Механическая KERS по эффективности вдвое превосходит традиционную электромеханическую – она накапливает до 70% энергии торможения против 35%.

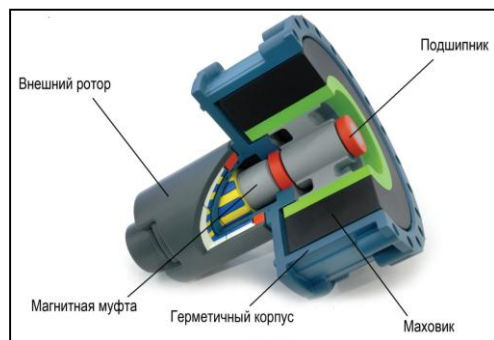
**Ключевые слова:** кинетическая энергия, автомобиль, маховик.

Система KERS позволяет аккумулировать энергию, полученную при торможении автомобиля, которая обычно впустую тратится на нагрев тормозных дисков. В гражданском автомобилестроении использование технологии рекуперации энергии позволит снизить расход топлива, уменьшить количество вредных выбросов и уменьшить нагрузку на двигатель.

В 2007 году компания *Flybrid* заявила о создании уникального компактного маховика. Стальной маховик, массой 5 кг помещенный в вакуумный корпус способен раскручиваться до 65 000 об/мин. Скорость вращения внешней кромки маховика достигает 660 м/с. Благодаря вакууму, раскрученный маховик теряет лишь 2% сохраненной энергии за минуту. Герметичность узла обеспечивается патентованной технологией вращающихся центробежных уплотнений. Несмотря на наличие уплотнений, на предельных скоростях вращения в прокладках вала маховика возникают микроскопические зазоры и для откачки воздуха требуется дополнительный вакуумный насос с блоком контроля и управления.

Для решения данных проблем инженеры компании *Ricardo* радикально пересмотрели конструкцию *Flybrid* и создали полностью герметичный маховик *Kinergy* (рис. 1). Основное изменение в

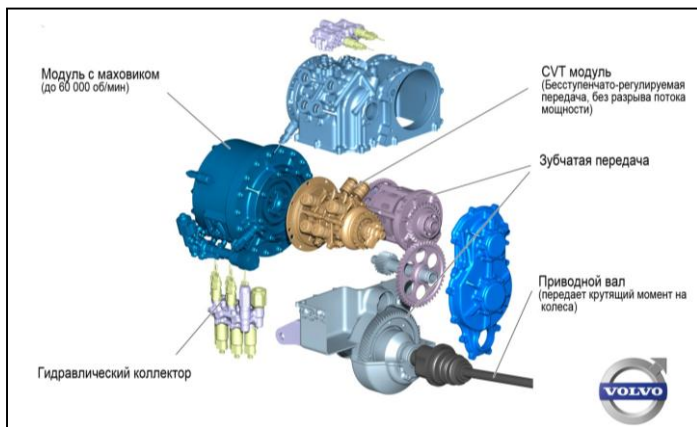
конструкции – бесконтактная магнитная муфта. Энергия вращения передается за счет магнитной индукции. Для достижения максимальной эффективности бесконтактного зацепления стенка корпуса маховика была сделана очень тонкой – для получения зазора в 2 мм между двумя вращающимися элементами муфты. КПД магнитной передачи составляет 99,9%.



**Рисунок 1** Маховик *Kinergy*

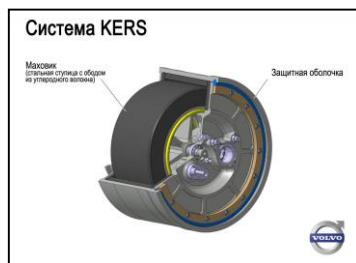
*Volvo Car Group* и инжиниринговая компания *Flybrid Automotive* в течение нескольких лет проводила испытания автомобиля с установленным маховым колесом в качестве накопителя кинетической энергии. Система *KERS* (рис. 2) была установлена на задней оси автомобиля *Volvo S60*, оборудованного пятицилиндровым бензиновым двигателем мощностью 254 л.с. Запасаемой энергии, полученной в ходе торможения, хватило для раскрутки маховика до 60 000 об/мин. Затем, при необходимости запасенная энергия через специальную трансмиссию передается на колеса. Накопленная энергия маховика позволяет уменьшить время разгона автомобиля или снизить нагрузку на двигатель.

Эта технология имеет наибольшую эффективность в городских условиях, где часто происходит торможение и затем повторный набор скорости. Маховик позволит передвигаться с выключенным двигателем около 50% времени. Экономия топлива в таких условиях будет достигать 25%. Автомобиль также получает дополнительные 80 л.с. Благодаря этому экспериментальный *Volvo S60 T5* разгоняется до 100 км/ч примерно на 1,5 с быстрее стандартной модели.



**Рисунок 2 Система KERS**

Маховое колесо представляет собой стальную ступицу (рис. 3) обтянутую ободом из углеродного волокна диаметров 20 см и весом 6 кг.



**Рисунок 3 Маховое колесо**

**Выводы.** Преимущество данной системы, прежде всего, заключается в существенной экономии топлива и увеличении мощности двигателя с сохранением прежнего ресурса. К недостаткам можно отнести необходимость изменения конструкции автомобиля для внедрения механизма.

### Литература

1. <http://www.popmech.ru/technologies/15725-dvs-plyus-makhovik-moshchnost-vyshe-raskhod-menshe/full>
2. <http://www.popmech.ru/vehicles/14115-raskrutili-makhovik-volvo-kers/>
3. <http://www.popmech.ru/vehicles/9936-bolshaya-krasnaya-knopka-makhoviki-nakopiteli/>
4. <https://www.media.volvocars.com/ru/ru-ru/media/pressreleases/141626/volvo-car-group-flybrid-kers>