

УДК 629.113

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ В АВТОМОБИЛЕ КЛАССА В ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ВЫБРОСАМ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

С.Р. Аманов, к.т.н., П.С. Бамбуров, К.В. Дёмин, Е.У. Исаев, к.т.н. / ОАО «АВТОВАЗ»

А.В. Гуськов / ФГУП «НАМИ»

Н.С. Соломатин, к.т.н., проф. / Тольяттинский государственный университет

Основная задача проекта — улучшение экологических показателей серийного автомобиля и характеристик расхода топлива. Одним из важных этапов изменения конструкции транспортного средства являются компоновочные работы, направленные на определение оптимальных геометрических параметров комбинированной энергетической установки, которые не повлекут за собой существенных изменений конструкции серийного автомобиля. Положение комбинированной энергетической установки должно позволять осуществлять передачу электрической тяги и крутящего момента на ведущие колёса автомобиля без помощи двигателя внутреннего сгорания, обеспечивая при этом снижение расхода топлива, а также выбросов CO<sub>2</sub> на 20 %.

Комбинированная энергетическая установка с АМТ и CNG (рис. 1) состоит из:

- двигателя внутреннего сгорания (ДВС);
- газобаллонного оборудования;
- муфты сцепления;
- автоматизированной механической четырёхступенчатой коробки переключения передач;
- обратимой электрической машины (ЭМ);
- блока силового электронного управления электрической машиной (инвертора);
- буферного накопителя энергии (БНЭ);
- систем охлаждения ЭМ, инвертора и БНЭ.

Использование комбинированной энергетической установки вместо традиционной силовой установки ДВС обеспечивает следующие преимущества:

- даёт возможность применять ДВС меньшей мощности благодаря использованию системы электропривода;
- уменьшает расход топлива автомобилей;
- позволяет снизить вредные выбросы с отработавшими газами ДВС как за счёт общего уменьшения расхода топлива, так и за счёт замещения неблагоприятных для ДВС (с точки зрения выбросов) режимов работы электроприводов;
- повышает КПД серийной силовой установки, созданной только на базе бензинового двигателя;
- создаёт возможность рекуперации энергии при торможении автомобиля, а также энергии, высвобождаемой при движении АТС на спусках под уклон и в режимах торможения двигателем;

– позволяет достигать высоких динамических характеристик автомобиля за счёт более благоприятной характеристики электропривода, чем только ДВС, что позволяет, в свою очередь, использовать бесступенчатую или малоступенчатую передачу в системе привода ведущих колёс автомобиля.

Рассчитанные данные параметров по снижению выбросов вредных веществ и топливной экономичности вышеуказанных в таблице двигателей можно рассмотреть на примере графика суммарного и мгновенного расхода топлива при движении автомобиля по городскому циклу в режиме совместной работы ДВС и электромотора (рассмотрим данный график на примере ДВС 21126/1,6 л/16 кл) (рис. 2).

На графике представлен процесс расхода топлива (мгновенный и суммарный за цикл). Пунктирными линиями обозначен расход топлива серийного автомобиля, сплошными линиями — расход топлива автомоби-

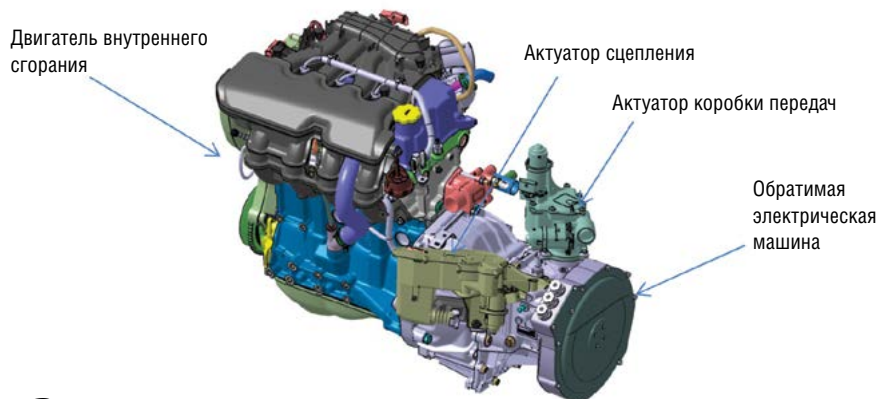


Рисунок 1. Комбинированная энергетическая установка с АМТ и CNG

Таблица 1

Автомобиль	Серийный автомобиль			Автомобиль с гибридной силовой установкой		
Масса снаряжённая (без водителя), кг	1 060			1 224		
$C_x$ [м <sup>2</sup> ]	0,763					
Двигатель	11194	21126	11194 Turbo	11194	21126	11194 Turbo
Рабочий объём/кол-во клапанов	1,4/16v	1,6/16v	1,4/16v	1,4/16v	1,6/16v	1,4/16v
Максимальная мощность, кВт	65,3	78	100	65,3	78	100
Обороты, мин <sup>-1</sup>	5 000	5 800	5 500	5 000	5 800	5 500
Максимальный крутящий момент, Н·м	127,8	148	200	127,8	148	200
Обороты, мин <sup>-1</sup>	3 700	4 200	2 000	3 700	4 200	2 000
Трансмиссия: АМТ						
Коробка передач	2 180					
Главная передача	3,706					
Размерность колёс	175/65 R14					
Радиус колеса (динамический), мм	280					
Электромотор	-	-	-	+	+	+
Режимы движения автомобиля (смешанный европейский цикл)						
Qt, л/100 км	6,7	7,0	7,1	5,0	5,2	4,9
CO <sub>2</sub> , г/км	161	165	167	118	122	116
Городской цикл						
Qt, л/100 км	9,1	9,6	9,5	6,6	7,1	6,2
CO <sub>2</sub> , г/км	215	227	225	157	169	147
Загородный цикл						
Qt, л/100 км	5,7	5,7	5,9	4,4	4,4	4,4
CO <sub>2</sub> , г/км	135	135	140	104	104	105
Показатели динамичности автомобиля (время разгона)						
от 0 до 100 км/ч, с.	14,8	12,2	9,2	14,3	11,7	9,0
0–1 000 м, с.	36,0	33,7	30,5	35,5	33,2	30,3
в диапазоне скоростей 20–60 км/ч (II), с.	6,9	5,6	4,1	6,3	5,0	3,8
в диапазоне скоростей 30–60 км/ч (III), с.	7,9	6,4	4,4	7,0	5,5	4,0
в диапазоне скоростей 50–80 км/ч (IV), с.	11,1	9,4	6,1	9,7	7,9	5,5
в диапазоне скоростей 50–80 км/ч (V), с.	16,0	12,5	8,1	13,4	9,9	7,0

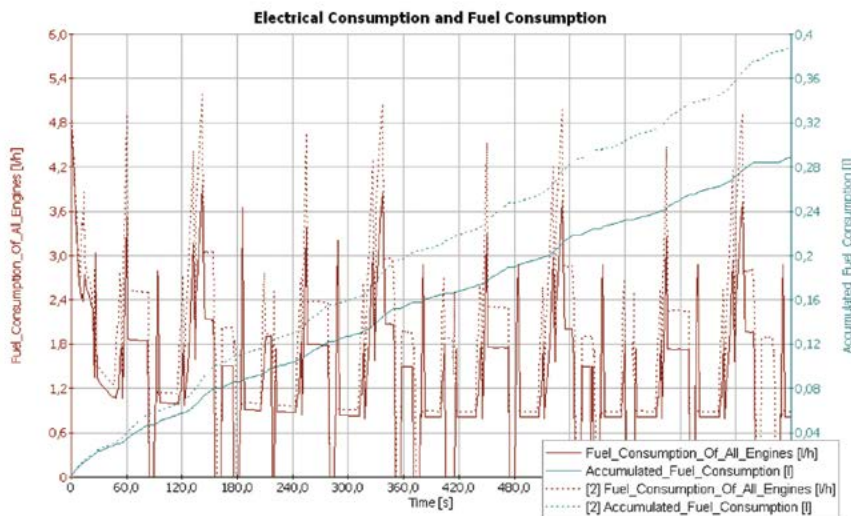


Рисунок 2. График суммарного и мгновенного расхода топлива при движении автомобиля по городскому циклу в режиме совместной работы ДВС 21126/1,6 л/16 кл и электромотора

ля, укомплектованного вспомогательным электродвигателем.

Исходя из полученных результатов проведённой работы можно сделать вывод: по оценке автомобилей LADA, оборудованных комбинированной энергетической установкой, возможно сделать предварительный прогноз снижения выбросов CO<sub>2</sub> почти на треть при использовании ДВС, работающего на CNG в комплексе с тяговым электромотором.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Соломатин Н.С., Зайцев С.А., Исаев Е.У. Концепция современного особо компактного городского легкового автомобиля // Автомобильная промышленность. — 2007. — № 1. — С. 8–10.