

УДК 629.016

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ТОПЛИВНО-СКОРОСТНЫХ СВОЙСТВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

А.Г. Трембовельский / АМО ЗИЛ

Грузовые автомобили, производимые и продаваемые фирмой «Даймлер-Бенц», доминировали в конце XX века на европейских рынках сбыта, составляя 50–90% в зависимости от весового класса автомобилей. Сохранять за собой доминирующее положение фирме приходится при постоянной конкуренции с фирмами "MAN", "DAF", "FIAT", "VOLVO".

В ряде работ изложены определённые принципы, которыми руководствуются специалисты фирмы при формировании свойств будущего автомобиля. Такие свойства как надёжность и высокая долговечность, комфортабельность, функциональность, простота ремонта и технического обслуживания и т.п. должны отвечать самым современным требованиям и это рассматривается фирмой как само собой разумеющееся. Однако в первую очередь грузовой автомобиль должен отвечать двум критериям, обеспечивающим:

- высокую производительность;
- высокую топливную экономичность.

Здесь не упоминается экология, т.к. жесткие условия в странах, принявших Женевское соглашение 1958 г., обеспечивают определенный уровень экологической безопасности автотранспортных средств.

Основной концепцией фирмы является следующее: техническая оптимизация силового агрегата и трансмиссии не может привести к цели, если рассматривать компоненты «привода» в отдельности — двигатель, коробку передач, ведущий мост, т.к. их взаимное влияние на конечный результат очень высоко.

При выборе двигателя акцентируется внимание на удельной мощности и характеристике крутящего момента. В работах, посвященных этому вопросу,

подробнее описывается метод выбора мощностной характеристики двигателя. В статье [1] о стратегии в выборе оборотности говорится следующее: «Номинальные числа оборотов сегодня, в условиях практической езды, имеют подчиненное значение. При числе оборотов ниже 1000 мин⁻¹ развивается еще недостаточная мощность для того, чтобы достичь хорошего ускорения и скорости. При разговоре о больших оборотах необходимо различать двигатель среднего класса с номинальным числом оборотов 3000 мин⁻¹ и дизель с большим объемом цилиндров — максимальное число оборотов 2200 мин⁻¹. Этими двумя типами заполняется сегодня диапазон мощностей от 130 л.с. до 450 л.с. Работа на оборотах выше 2000 мин⁻¹ у меньшего двигателя и выше 1800 мин⁻¹ у большего из соображений экономичности должна допускаться лишь в исключительных случаях и кратковременно (при обгоне или если необходимо развить высокую скорость). В 90% случаев движение осуществляется в диапазоне средних чисел оборотов между 1500 и 2000 мин⁻¹ у меньшего ... двигателя и между 1200 и 1800 мин⁻¹ у большего».

О характере протекания мощности и крутящего момента там же сказано, что значительный выигрыш в мощности и крутящем моменте в среднем диапазоне частот вращения коленчатого вала двигателя на практике позволяет в некоторых случаях преодолевать подъем на половину передачи, а то и на целую передачу выше, что экономит время, уменьшает расход топлива, уменьшает износ двигателя, снижается уровень шума, позволяет осуществлять более интенсивный процесс обгона и ускорения, уменьшая долю токсичных веществ в отработавших газах и т.д.

Наряду с номинальной мощностью вводится понятие, «нормальной» мощности [2]. Автор статьи утверждает, что времена обозначения автомобиля по номинальной мощности окончательно прошли. Это связано с тем, что номинальная мощность не дает представления о возможности силового агрегата выполнять определенные эксплуатационные тре-

бования. «Силовая установка» современного тяжелого грузового автомобиля позволяет осуществлять движение со скоростью 80 км/ч на высшей передаче при 60% номинальной частоты вращения вала двигателя, и исходя из этого выбирается передаточное число главной передачи.

Мощность, необходимая для этого при движении по ровному участку дороги, получила название «минимальной». А мощность, соответствующая этой частоте по внешней скоростной характеристике, — «нормальной». Рекомендации по их соотношению следующие:

... для грузовых автомобилей, работающих часто с неполной загрузкой и большими холостыми пробегами, нормальная мощность должна превышать минимальную на 30%, а для 40-тонного автопоезда, предназначенного для эксплуатации на основных магистралях с большой долей горных участков, эту разницу целесообразно довести до 50%. Здесь скорость 80 км/ч рассматривается как наиболее «популярная» в эксплуатации на дорогах Западной Европы.

Рассматривая значения нормальных мощностей при различных частотах вращения коленчатого вала двигателя, можно дать качественное описание пригодности автомобиля с рассматриваемым двигателем для различных условия эксплуатации. В качестве примера рассмотрим пять дизельных двигателей, характеристики которых представлены на рис. 1. При анализе характеристик можно отметить различие между двумя двигателями ДАФ-ДКХ. У одного полезная мощность может быть использована в диапазоне 1000-2200 мин⁻¹; у другого, с индексом Е («экономичный»), этот диапазон уменьшен на 400 мин⁻¹. Максимальная мощность в 206 кВт достигается при весьма благоприятном удельном расходе топлива (меньше 200 г/кВтч). Трансмиссия автомобиля модели 2800 ДКХ-Е (на котором установлен «экономичный» двигатель) подобрана таким образом, что максимальная скорость составляет 108 км/ч при 1800 мин⁻¹. А «нормальная» мощность составляет

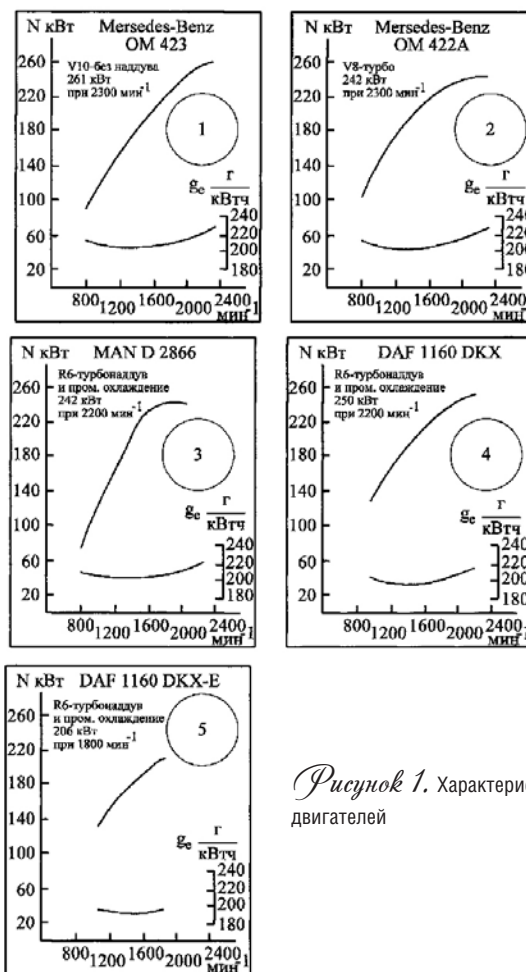


Рисунок 1. Характеристики двигателей

182 кВт при 1330 мин⁻¹ — 80 км/ч, что соответствует 74% от номинальных оборотов.

В дальнейшем анализе частота вращения, соответствующая номинальной мощности, принята за 100%. Для получения сравнительных мощностных характеристик анализируются промежуточные значения мощности при относительных частотах вращения 0,8n; 0,6n; 0,5n и 0,45n.

Подробное описание значений мощности в диапазонах низких частот вращения целесообразно пото-

Таблица

Двигатель	Мощность, кВт, при относительной частоте вращения					Минимальный удельный расход топлива, г/кВтч, при относительной частоте вращения
	1,0 n	0,8 n	0,6 n	0,5 n	0,45 n	
Mers.-Benz OM423/V10	261/2300	239	190	159	135	205/0,55n
Mers.-Benz OM442-A/V8 ATL	243/2300	236	200	171	150	204/0,60n
MAN 112866/R6 ATL+LLK	242/2200	240	187	155	136	200/0,60n
DAF 1160DKX- R6 ATL+LLK	250/2200	225	183	151	132	197/0,64n
DAF 1160DKX- E/R6 ATL+LLK		206/1800	180	148	125	197/0,64n

му, что дает полную картину о располагаемом в этом диапазоне тяговом усилии.

Значения мощности и удельного расхода топлива показаны в таблице.

На примере этих пяти двигателей приведена методика, которая может применяться для других классов автомобилей. Несмотря на то, что эта методика предназначена для потребителя, она указывает на возможность достижения заданного уровня показателей топливной экономичности и производительности автомобиля не только путем улучшения соответствующих показателей двигателя, но также и выбором наилучшего для данных условий эксплуатации характера протекания кривой мощности двигателя, в которой главной точкой является значение мощности при частоте вращения, соответствующей расчетной эксплуатационной скорости, так называемая «нормальная» мощность.

После решения вопроса о мощности должно быть уделено внимание коэффициенту приспособляемости, т.е. росту крутящего момента при падении числа оборотов или процессу, который оптимально соответствует требованиям экономичности и производительности автомобиля. Сильный рост крутящего момента в широком диапазоне числа оборотов — чрезвычайно важный фактор при эксплуатации, обеспечивающий высокую степень приспособляемости автомобиля к дороге. Это позволяет применять низкие числа оборотов при правильно подобранных передаточных числах трансмиссии.

Исходя из приведенного анализа, двигатели для различных видов эксплуатации грузовых автомобилей должны отвечать следующим основным требованиям и иметь:

- возрастающую мощность до предельного числа оборотов;
- «объемистые» кривые мощности и крутящего момента до средних диапазонов чисел оборотов;
- хорошую приспособленность к дорожным сопротивлениям в результате сильного возрастания крутящего момента при уменьшении частоты вращения коленчатого вала;
- характеристику без обрыва крутящего момента в левой ветви кривой;
- низкий оптимум расхода топлива;
- протекание характеристики крутящего момента без участков с постоянной величиной этого показателя;
- высокую тормозную способность двигателя.

Для грузовых автомобилей, оборудованных двигателями, аналогичными двигателям, приведенным в таблице, уменьшение передаточных чисел редукторов

ведущих мостов до 3,85–4,2 приводит к увеличению максимальной скорости движения до 120 км/ч. Но главным является то, что диапазон рабочих частот вращения коленчатого вала двигателя в большинстве рейсов в неуставившихся режимах на маршрутах междугородних перевозок смещается с интервала 1500–2000 мин⁻¹ в интервал частот 1100–1500 мин⁻¹, что позволяет попасть в зону удельных расходов топлива, равных 200–205 г/кВтч.

Одна из задач, которую требуется решить путем правильного подбора характеристик двигателя, коробки передач и редуктора ведущего моста состоит в том, чтобы наиболее часто проходимому автопоездами диапазону скоростей (например, в Европе 60–80 км/ч) соответствовала работа двигателя в наиболее экономичном диапазоне частот вращения коленчатого вала при использовании прямой передачи в коробке передач, и диапазон рабочих частот вращения коленчатого вала при использовании высших передач должен соответствовать применяемому двигателю.

Таким образом, можно констатировать, что высокий уровень конкурентоспособности и эффективности АТС зависит от правильно подобранных при проектировании характеристик двигателя, трансмиссии и АТС в целом. При этом необходимо уже на стадии проектирования оценивать степень согласования указанных характеристик, для чего, а также для управления согласованием применяемые комплексные показатели и критерии должны отражать физическую сущность эффективности автомобиля и двигателя и согласованности их характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gebaner R. “Neu Motoren — Philosophie” *Transport und Lager* 1985, № 12, с. 20–23.
2. “Motorenwahl” *Nutzfahrzeq* 1986, № 06, с. 46–49.