

УДК 629.113

А.В.Никитин (6 курс, каф. КГМ), В.Б.Проскуряков, д.т.н., проф.

МЕТОДИКА ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА АВТОМОБИЛЯ С ДИЗЕЛЬНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ, ОБОРУДОВАННЫМ ВСЕРЕЖИМНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ

Тягово-динамические свойства автомобиля (A) определяют скорости и ускорения в различных дорожных условиях. Эти свойства зависят в первую очередь от двух факторов – характеристики двигателя и сцепления движителя с дорожным покрытием.

В технических характеристиках A чаще всего приводится время разгона до 100 км/ч и до максимальной скорости, которое определяется экспериментальным путём.

Время разгона A до заданной скорости можно определить в результате тягово-динамического расчёта (ТДР), который является важным этапом проектирования A . В основу классического тягового расчёта положена внешняя характеристика двигателя.

Существует два метода расчёта времени разгона – аналитический и графоаналитический. Основное преимущество первого метода заключается в том, что он позволяет получить аналитическое выражение для времени разгона и исследовать его математически. И уже на стадии проектирования A можно прогнозировать зависимость времени разгона от мощности двигателя и осуществлять выбор двигателя обоснованнее, добиваясь сочетания экономичности с хорошими динамическими показателями.

В работе приводится алгоритм расчета времени разгона до определенной скорости. В качестве исходных данных приводится зависимость эффективной мощности от частоты вращения коленчатого вала $N_e(n)$, которая аппроксимируется полиномом второй степени $N_e(n) = a_N \cdot n^2 + b_N \cdot n + c_N$. В работах Р.С.Гана были проанализированы варианты аппроксимации внешних характеристик бензиновых двигателей и показано, что аппроксимация внешней характеристики полиномом второй степени обеспечивает достаточно высокую точность во всем диапазоне изменения угловой скорости вращения коленчатого вала.

Особенностью аналитической методики ТДР для A с дизельным двигателем, оборудованным всережимным регулятором, является то, что зависимость мощности от частоты вращения коленчатого вала дизельного двигателя описывается двумя кривыми: внешней и регуляторной ветвью. В связи с этим аппроксимация обеих ветвей одним аналитическим выражением представляется нецелесообразным с точки зрения точности расчета. Поэтому в данной работе внешняя и регуляторная ветви аппроксимировались двумя различными выражениями. Внешняя – полиномом второй степени, регуляторная – линейной зависимостью (рис. 1).

Изложенная методика ТДР основана на использовании внешней характеристики двигателя. Однако на практике используются в основном режимы с частичной подачей топлива. Чтобы учесть этот факт в ТДР, был введен коэффициент использования мощности двигателя C . Для дизельного двигателя, режиму с частичной подачей топлива соответствует смещение регуляторной ветви влево вдоль оси абсцисс, тогда как внешняя ветвь остается неизменной. Значение коэффициента $C = 0$ соответствует движению по инерции с двигателем, отключённым от ведущих колёс. $C = 1$ соответствует внешней характеристике двигателя, $C < 1$ – частичным характеристикам.

Разработанная методика была реализована в виде расчетной программы. Для иллюстрации ее возможностей был проведен ТДР автомобиля BMW 530d (время разгона до

100 км/ч, по данным производителя, составляет 8,8 с), для четырех вариантов разбиения гаммы передаточных чисел: оригинального разбиения, разбиения по арифметической прогрессии, разбиения по геометрической прогрессии и разбиения, условно названного обратным геометрическим, для которого характерно «сгущение» характеристик в зоне высоких скоростей движения..

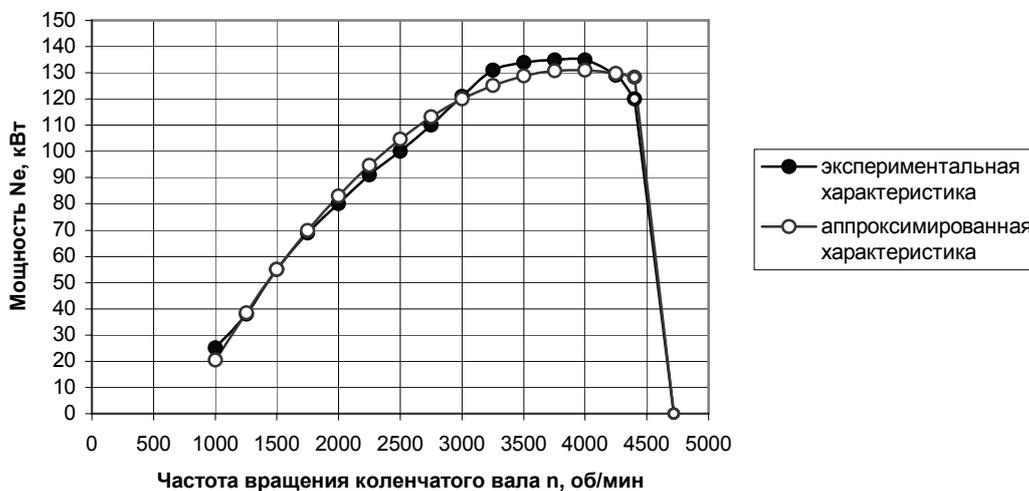


Рис. 1. Внешняя характеристика дизельного двигателя

При расчете времени разгона до 100 км/ч были получены следующие результаты:

- вычисленное время разгона до 100 км/ч на 5% превысило время, полученное производителем, что говорит об относительной точности данной методики;
- различие во времени разгона до 100 км/ч для предложенных вариантов разбиения гаммы передаточных чисел незначительно и не превышает 0,74 с.