

УДК 629.03

**ВЛИЯНИЯ МАССЫ АВТОМОБИЛЯ НА КОЭФФИЦИЕНТ
ДИНАМИЧНОСТИ ТРАНСМИССИИ ПРИ ТРОГАНИИ
С МЕСТА С РАЗЛИЧНЫМИ ТЕМПАМИ УПРАВЛЕНИЯ
ФРИКЦИОННЫМ СЦЕПЛЕНИЕМ**
INFLUENCE OF VEHICLE WEIGHT ON THE TRANSMISSION
DYNAMIC COEFFICIENT WHEN START-UP WITH DIFFERENT
FRICTION CLUTCH CONTROL RATES

Ле Ван Нгиа, канд. техн. наук,

Ханойский Университет техники и науки, г. Ханой, Вьетнам
Le Van Nghia, PhD of Department of Automotive Engineering, School of
Transportation Engineering, Hanoi University of Science and Technology,
Hanoi, Vietnam

В работе приводится расчетная динамическая схема трансмиссии грузового автомобиля, а также моделирование силовых агрегатов на базе платформы AMESim для анализа переходных процессов при трогании автомобиля с места. Дается анализ влияния массы автомобиля на коэффициент динамичности при трогании с места с различными темпами управления фрикционным сцеплением.

The paper presents the dynamic scheme of the truck's transmission, as well as the powertrain modeling based on the AMESim platform for the analysis of transients when starting up. The analysis of the influence of the truck mass on the dynamic transmission coefficient when starting up with different rates of friction clutch control is given.

Ключевые слова: грузовой автомобиль, коэффициент динамичности трансмиссии, моделирование силовых агрегатов, AMESim.

Keywords: truck, dynamic transmission coefficient, powertrain simulation, AMESim.

ВВЕДЕНИЕ

Коэффициент динамичности трнасмиссии является показателем качества переходного процесса при трогании грузового автомобиля с места, т.к. от него зависят долговечность деталей трансмиссии и комфортность управления автомобилем. Для уменьшения коэффициента динамичности требуется подобрать подходящий темп управ-

ления фрикционным сцеплением при различных условия эксплуатации грузового автомобиля. В данной работе приведен анализ влияния массы автомобиля на коэффициент динамичности трансмиссии при трогании с различными темпами управления фрикционным сцеплением. Анализ выполнен на основании результатов моделирования силовых агрегатов грузового автомобиля в AMESim.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Объектом исследования является силовой агрегат грузового автомобиля КамАЗ-5320 полной массой 20 т, включающего дизельный двигатель КамАЗ-740.01, сухое фрикционное сцепление (СЦ) и механическую 10-ступенчатую коробку передач КамАЗ-14 с двухступенчатым повышающим делителем [1, с. 276]. При моделировании механической части мехатронной системы управления силовым агрегатом в программном пакете AMESim используется традиционный метод парциальных систем. На основании принципиальной кинематической схемы силового агрегата [1, с 203] исследуемого объекта была составлена 5-и массовая упрощенная динамическая система, расчетная схема которой изображена на рисунке 1.

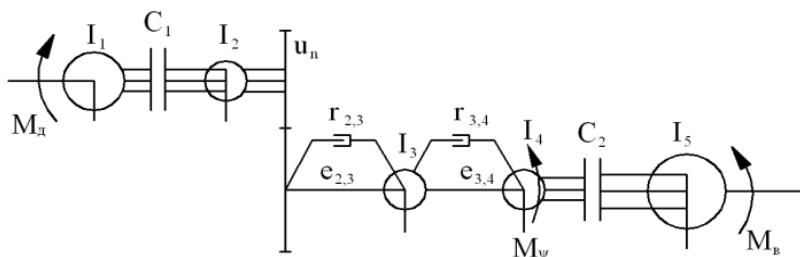


Рисунок 1 – Расчетная схема упрощенной динамической системы грузового автомобиля полной массой 20 т при трогании с места

Численные значения параметров представленной динамической системы при полной массе автомобиля приведены в таблице 1.

Дизельный двигатель КамАЗ-740.10 моделируется в программном пакете AMESim по представленной на рисунке 2 внешней скоростной характеристике [2].

Для простоты и удобства в дальнейшем использовании, субмодель дизельного двигателя (см. рисунок 3.7) в AMESim представлена

в виде отдельного блока (блок ICE в общей модели) с входными (порты 2 и 3) и выходным (порт 1) портами в модели силового агрегата грузового автомобиля.

Таблица 1. – Параметры упрощённой динамической модели

$I_1, \text{кг}\cdot\text{м}^2$	$I_2, \text{кг}\cdot\text{м}^2$	$I_3, \text{кг}\cdot\text{м}^2$	$I_4, \text{кг}\cdot\text{м}^2$	$I_5, \text{кг}\cdot\text{м}^2$
2,5	0,26	3,18	0,08	373,7
$e_{2,3}, \text{рад}/\text{Н}\cdot\text{м}$	$e_{3,4}, \text{рад}/\text{Н}\cdot\text{м}$	$r_{2,3}, \text{Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}/\text{рад}$	$r_{3,4}, \text{Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}/\text{рад}$	
$6,74\cdot 10^{-5}$	$1,58\cdot 10^{-5}$	13,83	73,92	

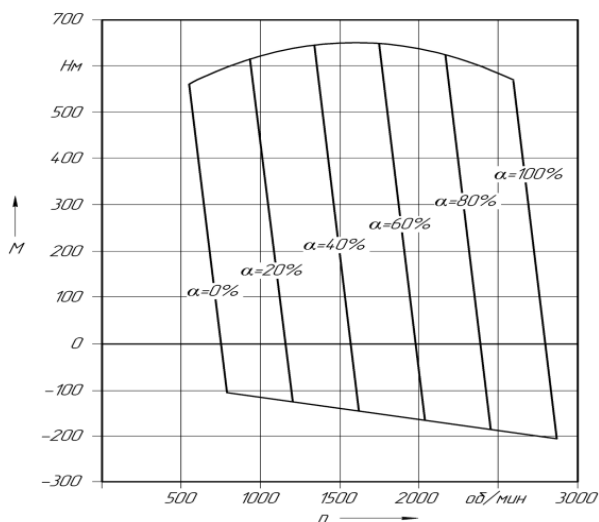


Рисунок 2 – Внешняя скоростная характеристика дизельного двигателя КамАЗ-740.10

На основании расчетной динамической модели, ее параметров и субмодели дизельного двигателя разработана субмодель механической части силового агрегата грузового автомобиля, представленная на рисунке 3 [3].

Значения коэффициента динамичности (k_d) получены от результатов моделирования процессов трогания с места грузового автомобиля с разной массой (m_a) при различных темпах управления фрикционным сцеплением ($T, \text{с}^{-1}$) и приведены в таблице 2.

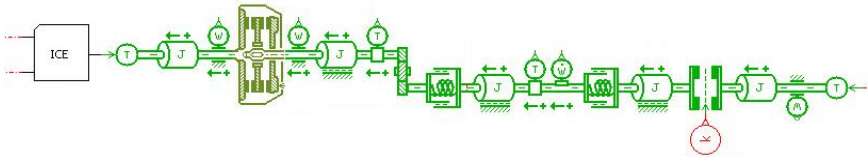


Рисунок 3 – Модель силового агрегата грузового автомобиля в AMESim

Таблица 2. – Значения коэффициента динамичности при трогании автомобиля

$T \backslash m_a$	11т	12т	13т	14т	15т	16т	17т	18т	19т	20т
0,5 с ⁻¹	0,92	0,96	1,00	1,06	1,10	1,14	1,15	1,17	1,19	1,23
1,0 с ⁻¹	1,23	1,32	1,39	1,46	1,51	1,53	1,54	1,56	1,59	1,62
1,5 с ⁻¹	1,56	1,65	1,68	1,70	1,73	1,74	1,76	1,77	1,77	1,78
2 с ⁻¹	1,61	1,65	1,69	1,71	1,73	1,74	1,76	1,77	1,77	1,92

Наблюдается рост коэффициента динамичности по росту массы автомобиля и по росту темпа управления фрикционным сцеплением. Полученные результаты могут применяться для автоматизации работы фрикционного сцепления при трогании грузового автомобиля с места.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенная модель силового агрегата грузового автомобиля в AMESim позволяет проанализировать переходные процессы при трогании с места. Получены результаты применяются для выбора оптимального темпа управления фрикционным сцеплением при автоматизации его работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кусяк В.А. Проектирование автоматизированных мехатронных систем управления силовым агрегатом грузовых автомобилей и автопоездов / Кусяк В.А., Руктешель О.С. – Минск: БНТУ, 2015. – 295 с.
2. Le, Van Nghia The research on threshold values determination of one-parameter feedback in the automated friction clutch control circuit for truck start-up process / Le Van Nghia, V. A. Kussyak, T. H. Nguyen // paper from the 10th National Conference on Mechanical Engineering,

8–9 December, Le Quy Don Technical University and Vietnam Association of Mechanic, Hanoi, Vietnam. – Hanoi: LQDTU, 2017. – 25–32 p.

3. Imagine.Lab AMESim: User manual version 15 // LMS Company Ltd, Germany, 2019. – P. 267.

Представлено 12.03.2020