

енно-техн. проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения, Минск, 20–22 мая 2017 г. : сб. науч. ст. : в 3 ч. / Гос. военно-промышленный комитет Респ. Беларусь. – Минск : Четыре четверти, 2017. Ч. 1. – С. 203–216.

Представлено 15.05.2020

УДК 629.113

**АНАЛИЗ ОПТИМАЛЬНОСТИ СОГЛАСОВАНИЯ СИСТЕМЫ  
ДВС-ГДТ КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА**

**ANALYSIS OF THE OPTIMALITY OF RECONCILIATION  
THE ICE-HTC SYSTEM OF A DUMP TRUCK**

**В.Л. Гришкевич**, магистрант,

**В.А. Сергеенко**, канд. техн. наук, доц.

Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь

V. Hryshkevich, master candidate,

V. Sergeenko, Ph.D. in Engineering, Associate professor,  
Belarussian national technical University, Minsk, Belarus

*Представлены результаты разработки и апробации метода оптимизации согласующего редуктора гидромеханической передачи карьерного самосвала по критериям его эксплуатационных показателей.*

*The results of the development and testing of a method for optimizing the matching gear of the hydro-mechanical transmission of a quarry dump truck according to the criteria of its performance indicators are presented.*

*Ключевые слова: карьерный самосвал, гидромеханическая передача, согласующий редуктор, гидротрансформатор, оптимизация.*

*Key words: dump truck, hydro-mechanical transmission, matching gear, torque converter, optimization.*

## ВВЕДЕНИЕ

Автопром Беларуси, являющийся одним из крупнейших производителей мобильной техники с гидромеханическим приводом, при-

дает приоритетное значение разработке и совершенствованию методов расчета узлов, механизмов и систем на стадии их проектирования с целью повышения технико-эксплуатационных показателей выпускаемой продукции.

В общем случае, задача выбора режима совместной работы рассматриваемой системы состоит в подборе к двигателю внутреннего сгорания (ДВС) с известными характеристиками такого гидродинамического трансформатора (ГДТ), который по своим характеристикам и величине активного диаметра  $D_a$  обеспечивал бы наиболее благоприятные тягово-скоростные и экономические характеристики автомобиля.

В случае, когда величина  $D_a$  известна, выбор режима совместной работы системы состоит в определении передаточного числа согласующего редуктора  $U_{ред}$ , устанавливаемого между ДВС и гидромеханической передачей (ГМП), составной частью которого является ГДТ (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема установки согласующего редуктора

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА СОГЛАСУЮЩЕГО РЕДУКТОРА В ТРАНСМИССИИ КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА НА ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Изменение передаточного числа согласующего редуктора приводит к смещению области совместной работы ДВС-ГДТ или в зону максимальной мощности двигателя, или в зону его максимального крутящего момента, что позволяет адаптировать тяговый привод самосвала к конкретным условиям эксплуатации, обеспечивая его наилучшую производительность.

На тяжелых тягово-транспортных машинах обычно режим максимальной мощности двигателя совмещают с точкой максимального КПД на режиме трансформации, что, однако, оказывается не всегда оптимальным.

Для практического применения разработана методика оптимизации и программа для ЭВМ, позволяющая рассчитать характеристики

исследуемой машины в зависимости от передаточного числа согласующего редуктора. В качестве исходных данных задаются параметры самосвала, внешняя скоростная характеристика двигателя, безразмерная характеристика гидротрансформатора, передаточные числа механического редуктора ГМП, главной передачи самосвала и согласующего редуктора.

В качестве измерителей эксплуатационных свойств приняты путевой расход топлива, время и путь разгона; в качестве показателей свойств - топливная характеристика самосвала при разгоне  $Q_s = f(V_a)$ , л/100км, скоростные характеристики времени и пути разгона  $V_a = f(t)$  и  $V_a = f(s)$ .

Для апробации программы оптимизации передаточного числа согласующего редуктора в качестве расчетной модели принят самосвал массой брутто 97 тонн с ГМП 6+1 типа WSK, канонической характеристикой ГДГ ЛГ-470, внешней скоростной характеристикой (BCX) ДВС ЯМЗ-845.10 и передаточных числах согласующего редуктора  $U_{ред} = (0,8; 1,0; 1,2)$ . Был смоделирован разгон с места до максимальной скорости  $V_a = 55$  км/ч полностью груженого самосвала на участке с коэффициентом сопротивления дороги  $\psi = 0,06$ .

Результаты расчета представлены на рисунках (2–4).

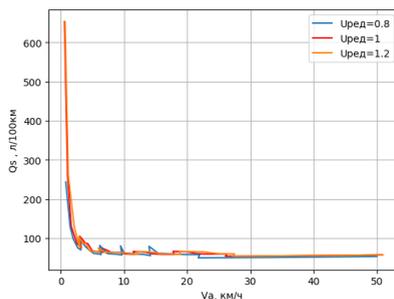


Рисунок 2 – Путевой расход топлива  $Q_s = f(V_a)$  при разгоне самосвала на горизонтальной дороге при  $U_{ред} = (0,8; 1,0; 1,2)$

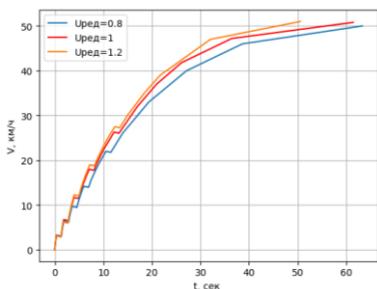


Рисунок 3 – Скоростная характеристика времени разгона самосвала  $V_a = f(t)$  при  $U_{ред} = (0,8; 1,0; 1,2)$

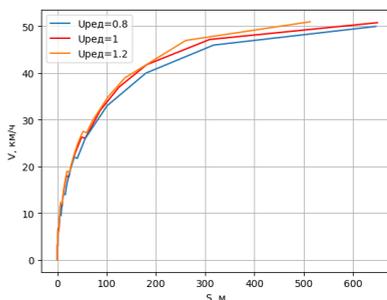


Рисунок 4 – Скоростная характеристика пути разгона самосвала  $V_a = f(S)$  при  $U_{ред} = (0,8; 1,0; 1,2)$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило установить, что в частном случае, при принятых начальных условиях, использование понижающей передачи с  $U_{ред} = 1,2$  в согласующем редукторе позволяет уменьшить время разгона самосвала до максимальной скорости на 17,2 % по сравнению с самосвалом с  $U_{ред} = 1,0$  (или без согласующего редуктора), и уменьшить путь разгона на 22,6%. При этом обращает внимание, что при разгоне самосвала переключение ступеней в дополнительном редукторе ГМП происходит при больших скоростях движения, что позволяет ожидать возможного снижения нагрузки элементов трансмиссии с передаточным числом согласующей передачи  $U_{ред} = 1,2$  в сравнении с базовой (без редуктора) трансмиссией.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гришкевич, А.И. Автомобили: Теория/ А.И. Гришкевич. – Мн.: Выш. шк., 1986. – 208 с.
2. Литвинов, А.С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств/ А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.
3. Карпов, А.В. Расчет тяговой динамики автомобиля при наличии в трансмиссии гидротрансформатора/ А.В. Карпов, А.В. Фридрих, Л.Е. Таубес. – Минск: БПИ, 1977. – 31 с.

Представлено 24.05.2020