

Д.О. ВОЛОНЦЕВИЧ, д-р. техн. наук, НТУ «ХПИ»;
Е.А. ВЕРЕТЕННИКОВ, аспирант, НТУ «ХПИ»

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ДИНАМИЧНОСТИ ВОЕННЫХ ГУСЕНИЧНЫХ И КОЛЕСНЫХ МАШИН НА ЭТАПЕ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ИХ ТРАНСМИССИЙ

В статті пропонується новий критерій для оцінки динамічності військових гусеничних та колісних машин з урахуванням закону розподілу типів доріг або місцевості, на яких експлуатується машина, і наводиться методика для його визначення. Це дозволяє порівнювати за критерієм динамічності існуючі машини та використовувати його в якості одного з критеріїв оптимізації при структурно-параметричному синтезі будь-яких типів трансмісій.

In article the new criterion for an estimation of dynamism of military caterpillar and wheel machines in view of the law of roads types, on which the machine is maintained, distribution. The technique of definition of the offered criterion is resulted. It allows to compare by criterion of machine dynamism within the limits of a corresponding category and to use it as one of criteria of optimization at structurally-parametrical synthesis of any types of transmissions.

Введение.

При проектировании новых или выборе лучшего образца из имеющихся в наличии колесных и гусеничных машин любого назначения всегда возникает вопрос сравнительной оценки их показателей динамичности. Особенно это важно для автомобилей спортивного класса и колесных и гусеничных машин военного назначения, где параметры динамичности имеют более высокий приоритет по сравнению с параметрами топливной экономичности и требованиями по экологии к транспортному средству.

Кроме того, далеко не каждая машина, имеющая весьма мощный двигатель, способна из-за структуры и параметров своей трансмиссии во всем диапазоне скоростей реализовывать всю эту мощность в виде силы тяги.

Анализ последних достижений и публикаций.

Для решения описанных выше задач и в теории автомобиля и в теории колесных и гусеничных машин обычно используются такие классические показатели как динамический фактор и удельная сила тяги, время и путь разгона до заданной скорости или график достижимых ускорений [1-3]. Однако ни один из этих показателей не является достаточно универсальным и удобным в процессе автоматизированного анализа показателей, например, на этапе оптимизационных расчетов.

Это связано с тем, что и динамический фактор и удельная сила тяги могут сравниваться только при заданной скорости движения и выбранной

передаче, время и путь разгона до заданной скорости предполагают задание условий движения, а построение графика достижимых ускорений требует задания и того и другого.

Авторами в статьях [4-7] был начат цикл работ по созданию новых более удобных в использовании и универсальных критериев для оценки динамичности колесных и гусеничных машин. Однако предложенные ранее критерии в силу своей универсальности [6] позволяют оценивать динамические возможности машины независимо от условий движения, что не позволяет с необходимой точностью учесть особенности эксплуатации того или иного вида машин. Так, например, если известен закон распределения типов дорог или местности, на которых эксплуатируется машина, то и максимальную динамичность при проектировании трансмиссии необходимо закладывать для наиболее вероятных режимов эксплуатации. Особенно заметно этот факт проявляется для военных гусеничных и колесных машин (ВГКМ) из-за преимущественной их эксплуатации на грунтовых дорогах и пересеченной местности.

Цель и постановка задачи.

Целью данной работы является предложение методики комплексной оценки динамичности ВГКМ с учетом закона распределения типов дорог или местности, на которых эксплуатируется машина.

Основная часть. Пусть произвольная ВГКМ имеет фиксированную массу, минимальную и максимальную скорости движения, двигатель определенной мощности и типа, радиус ведущего колеса, структурную схему трансмиссии и известен закон распределения типов дорог или местности, на которых эксплуатируется машина.

В качестве первого приближения, осуществив проектировочный тяговый расчет и разбивку передаточных отношений, например по методике [8], получим необходимое количество передач N и передаточные числа трансмиссии i_1, i_2, \dots, i_N .

Продетерминировав с малым шагом закон распределения типов дорог или местности, на которых эксплуатируется машина, получаем относительные доли k_0, k_1, \dots, k_M от полного пробега машины до капитального ремонта по дорогам и местности с соответствующими коэффициентами сопротивления движению. При этом $\sum_0^M k_l = 1$ (рис. 1).

Во всем диапазоне изменения суммарного коэффициента сопротивления f_0 , при котором относительный пробег машины составляет не менее 0,1 от максимального значения, вычисляем с тем же шагом, что и при

детерминировании, возможную максимальную скорость движения V_{max} и время ее достижения с места T_l . Алгоритм вычисления V_{max} и T_l зависит от типа двигателя и трансмиссии и может быть найден в соответствующей литературе по теории гусеничных и колесных машин, например [1-3] или [8].

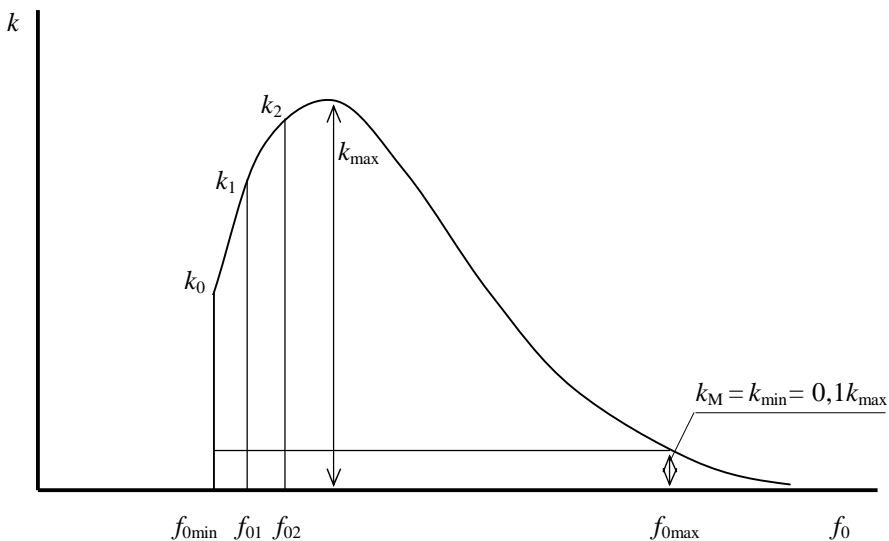


Рисунок 1 – Детерминирование закона распределения типов дорог или местности, на которых эксплуатируется машина

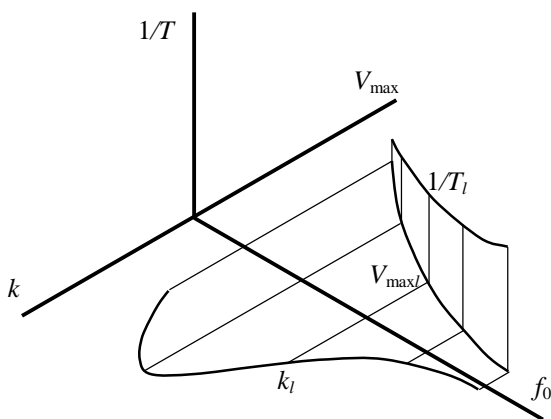


Рисунок 2 – Изменение величины, обратной времени разгона до максимальной скорости, достижимой при соответствующем значении коэффициента сопротивления движению

По результатам вычислений строим график (рис. 2), на котором отображаем в зависимости от f_0 соответствующие значения максимальной скорости V_{\max} и величины, обратной времени ее достижения $1/T$.

Предлагаемый показатель комплексной оценки динамичности ВГКМ из графика, представленного на рис. 2, находится по формуле:

$$K_D = \sum_{l=0}^{l=M} k_l V_{\max l} (1/T_l).$$

Выводы. В результате получен комплексный критерий оценки динамичности ВГКМ, позволяющий привести к одному параметру динамичность ВГКМ с учетом закона распределения типов дорог или местности, на которых эксплуатируется машина. Иными словами, у разработчика с использованием предложенного критерия появляется возможность при заданных массе машины и мощности ее двигателя оценить качество трансмиссии с точки зрения наискорейшего достижения максимально возможной в наиболее частых условиях эксплуатации машины скорости движения.

Соответственно на этапе параметрической оптимизации трансмиссии или выборе ее структуры данный критерий эффективно может выступить в качестве одного из критериев оптимизации.

При этом с учетом предложенного комплексного критерия могут рассматриваться любые типы и структуры трансмиссий и энергетических установок. Важно, чтобы для них только существовали методики расчета внешних и разгонных характеристик, учитывающие все виды потерь, время переключения передач и т.п.

Список литературы: 1. Методика расчета тягово-скоростных свойств и топливной экономичности автомобиля на стадии проектирования: Учебное пособие. // Д.Е. Вохминов, В.В. Коновалов, В.В. Московкин и др. –М.: МГТУ «МАМИ», 2000. –43 с. 2. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. –М.: Машиностроение, 1990. –352 с. 3. Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин. –М.: Машиностроение, 1975. –448 с. 4. Волонцевич Д.О., Веретенников А.И., Веретенников Е.А., Муцинский Ю.М. Оценка показателей динамичности армейских колесных машин и совершенства их трансмиссий по критерию максимального использования мощности двигателя. // Вісник НТУ "ХПІ". Збірка наукових праць. Тематичний випуск: Транспортне машинобудування. –Харків: НТУ "ХПІ", –2009. –№47. –С. 80-87. 5. Волонцевич Д.О., Веретенников О.І., Антропов Ю.В. Синтез нової кінематичної схеми бортових планетарних коробок передач основного танку на базі розроблених критеріїв оцінки динамічності машин. // Механіка та машинобудування, –№2, 2009. –С.20-31. 6. Волонцевич Д.О., Веретенников Е.А. Оценка динамичности колесных машин и их трансмиссий по критерию "максимальное использование мощности двигателя". // Автомобильная промышленность, –№5, –2010. 7. Волонцевич Д.О., Веретенников Е.А. К вопросу разработки передаточных отношений бортовых планетарных коробок передач гусеничных машин. // Восточно-европейский журнал передовых технологий, –2011. –№2/7(50). –С.25-27. 8. Александров Е.Е., Епифанов В.В., Медведев Н.Г., Устиненко А.В. Тягово-скоростные характеристики быстроходных гусеничных и полноприводных колесных машин: теория и расчет. Учебное пособие. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2007. – 124 с.

Поступила в редакцию 02.05.2011