

УДК 629.113.004.67:58

Сумец А.М., к.т.н.

ХГУ «Народная украинская академия»

К ВОПРОСУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕСУРСА ДЕТАЛЕЙ АГРЕГАТОВ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Исследовано влияние на ресурс конструктивно-технологических характеристик зубчатых колес агрегатов трансмиссии автомобилей в зависимости от грузоподъемности.

Постановка проблемы

Мониторинговые исследования автомобильной техники показали, что эксплуатационные качества ее основных агрегатов трансмиссии (коробки передач, раздаточные коробки, ведущие мосты), а также износостойкость и ресурс их деталей можно повысить оптимизацией и стабилизацией конструктивных и технологических факторов [1, 5].

Конструктивные и технологические мероприятия повышения надежности в плане увеличения ресурса деталей имеют важное значение при совершенствовании и проектировании новых узлов, агрегатов или автомобилей в целом. Но поскольку автомобилестроение идет по пути максимальной преемственности существующих моделей, то естественным является вопрос: какое направление следует выбрать для проведения работ по оптимизации и стабилизации конструктивных параметров и технологических характеристик элементов сопряжений уже существующих узлов и агрегатов?

Путь решения поставленной проблемы

Решение данной проблемы представляется возможным, если принять к использованию для анализа расчетные зависимости, разработанные и примененные ранее для определения ресурса зубчатых колес агрегатов трансмиссии грузовых автомобилей [2, 3, 4]. При этом оценку конструктивно-технологических характеристик предлагается производить с помощью комплексных показателей M и K :

$$M_1 = \delta_1^t HB_1^{1,5} HB_2^{1,0};$$

$$M_2 = \delta_2^1 HB_1^{1,0} HB_2^{1,5};$$

$$K_1 = \frac{\sqrt{\rho^*} \frac{v_1 - v_2}{\alpha v_1 + \beta v_2} y_{u_1}}{u_{d_1}}; \quad K_2 = \frac{\sqrt{\rho^*} \frac{v_1 - v_2}{\alpha v_1 + \beta v_2} y_{u_2}}{u_{d_2}}.$$

Показатель M включает физико-механические свойства материалов и тип упрочняющей технологии, определяемые твердостью по Бринеллю изнашиваемых поверхностей зубьев исследуемого сопряжения (HB_1 и HB_2), относительным удлинением (δ_1 и δ_2) и их контактно-фрикционной усталостью (t). Индексы 1 и 2 относятся соответственно к шестерне и колесу.

Показатель K объединяет кинематические параметры: величину проскальзывания ($v_1 - v_2$) и скорости скольжения (v_1, v_2) сопрягаемых поверхностей; геометрические характеристики (приведенный радиус кривизны поверхностей (ρ^*) и геометрический коэффициент износа $y_{u1(2)}$); величину предельно допустимого износа ($u_{d1(2)}$); коэффициенты закрепления абразива на рабочих поверхностях зубьев (α и β).

Цель статьи

Целью статьи является установление влияния на ресурс зубчатых колес агрегатов трансмиссии конструктивно-технологических характеристик в зависимости от грузоподъемности автомобилей.

Основной раздел

Проведенный анализ конструктивно-технологических характеристик зубчатых колес коробок передач наиболее широко используемых автомобилей позволил выявить, что численные значения показателя M всех зубчатых колес для коробки передач одной модели автомобиля одинаковы (рис. 1). С повышением грузоподъемности автомобиля значения M отличаются незначительно, хотя заметна динамика роста (рис. 2). Такая стабильность показателя M объясняется тем, что используемые материалы и технология изготовления и упрочнения указанных деталей различных автомобилей в основном одинаковы на всех заводах-изготовителях. Поэтому значения показателя M могут использоваться в полной мере при оптимизации технологических мероприятий, которые являются основным направлением повышения ресурса зубчатых передач агрегатов трансмиссии для всех марок автомобилей.

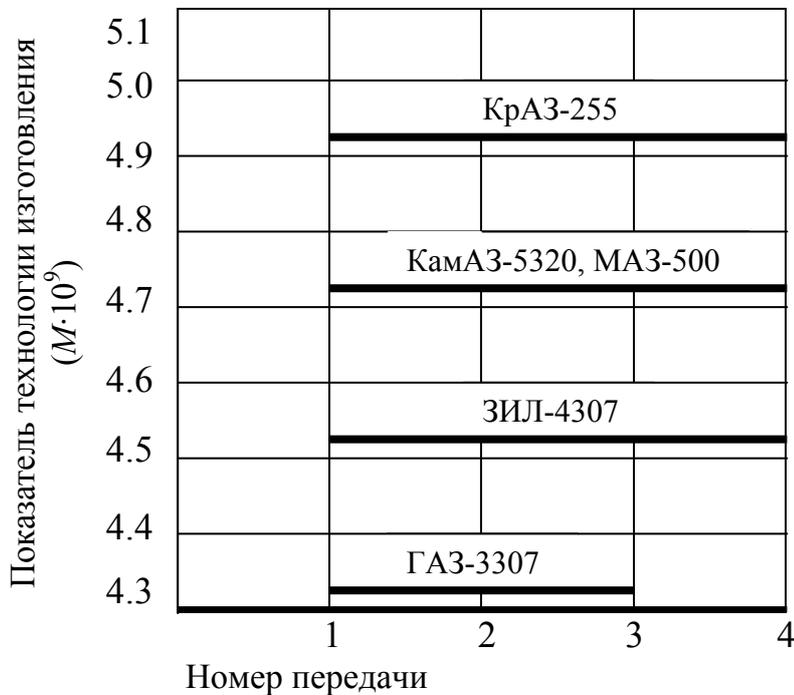


Рис. 1. Показатель M для зубчатых колес различных передач грузовых автомобилей

Что касается показателя K , характеризующего конструкцию сопряжения, то здесь следует отметить большую динамику его изменения как для зубчатых колес различных передач коробок передач одной марки автомобиля (рис. 3), так и значительное варьирование его с повышением грузоподъемности автомобилей (рис. 2).

Данный показатель K является динамичным в своем роде и нуждается в большей степени стабилизации, чем показатель M .

Расчеты показали, что с повышением грузоподъемности автомобиля значение показателя K изменяется по закону близкому к параболическому, в то время как значение показателя M увеличивается по линейному закону (рис. 2). Из рис. 2 также следует, что интенсивность роста показателя M намного меньше динамики изменения показателя K с повышением грузоподъемности автомобиля.

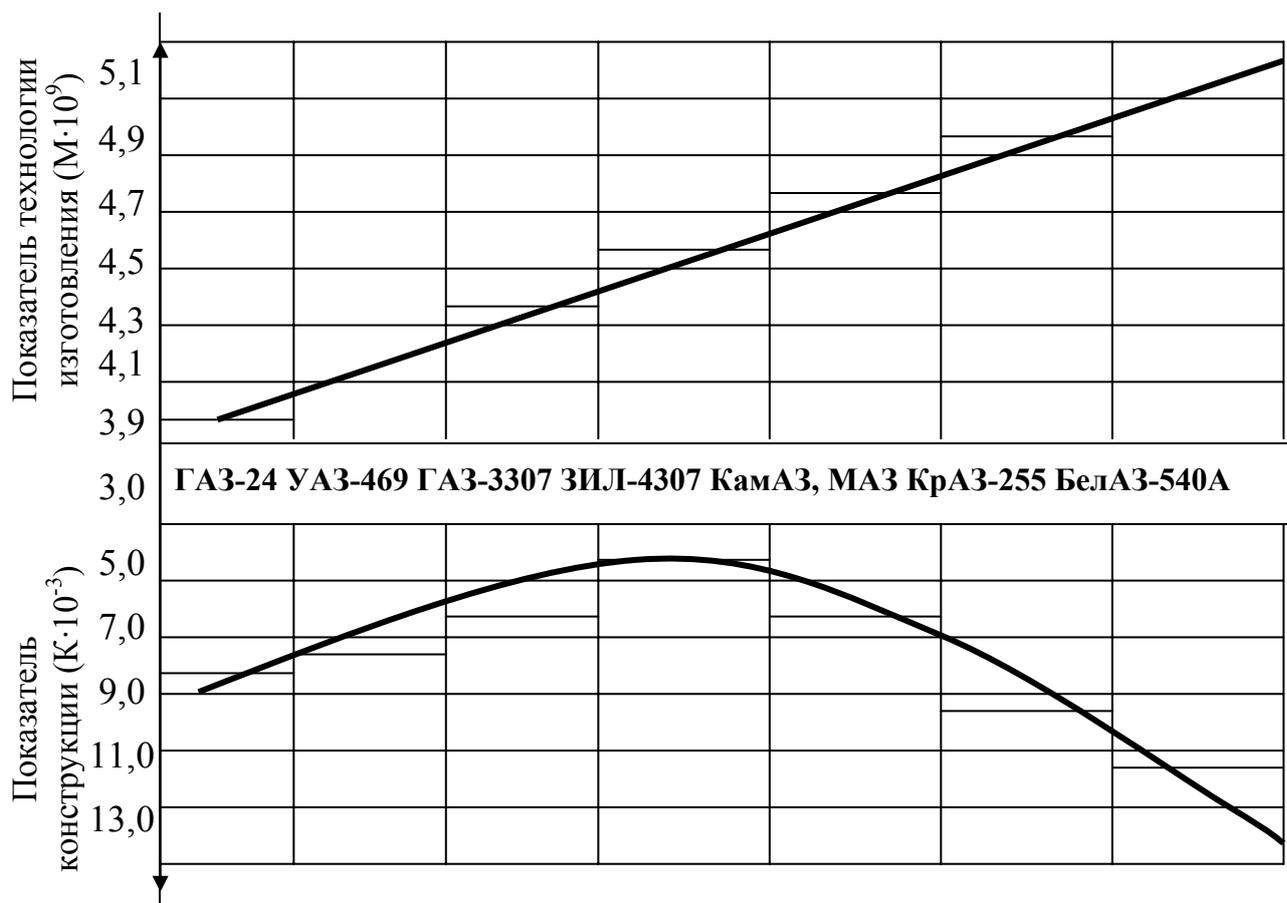


Рис. 2. Динамика изменения показателей M и K в зависимости от грузоподъемности автомобиля

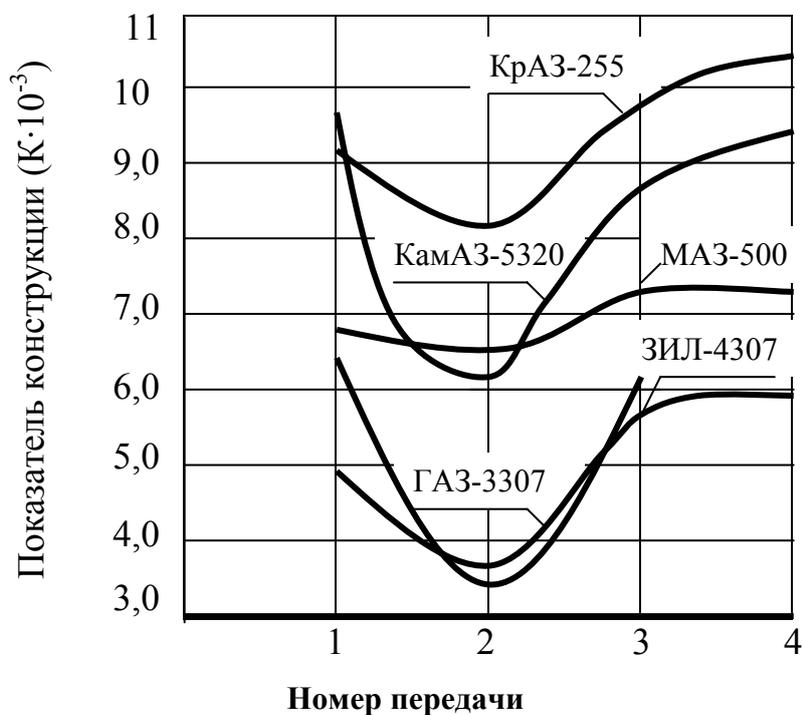


Рис. 3. Динамика изменения показателя K для зубчатых колес различных передач грузовых автомобилей

Как же влияет изменение показателей M и K на ресурс зубчатых колес агрегатов трансмиссии автомобилей различной грузоподъемности? Анализ результатов проведенных исследований (рис. 4) позволил выявить определенную зависимость величины ресурса от показателей M , K и грузоподъемности автомобиля: чем выше грузоподъемность (Q), тем выше показатель M и ниже в общем случае показатель K , ресурс (L) также снижается.

Такая картина наблюдается для всех автомобилей, выпускаемых заводами-изготовителями Украины и России. Анализ же значений показателей M и K зубчатых колес трансмиссий зарубежных автомобилей «Ниса», «Шкода», «Татра», «Магирус», «Вольво F», «Мерседес-Бенц» выявил их большую стабильность и более высокую долговечность исследуемых деталей. Последнее указывает на отработанную технологию и культуру производства автомобилей за рубежом, оптимизационно-рациональный расчет и выбор как конструктивных параметров, так и материала деталей с соответствующей технологией их изготовления.

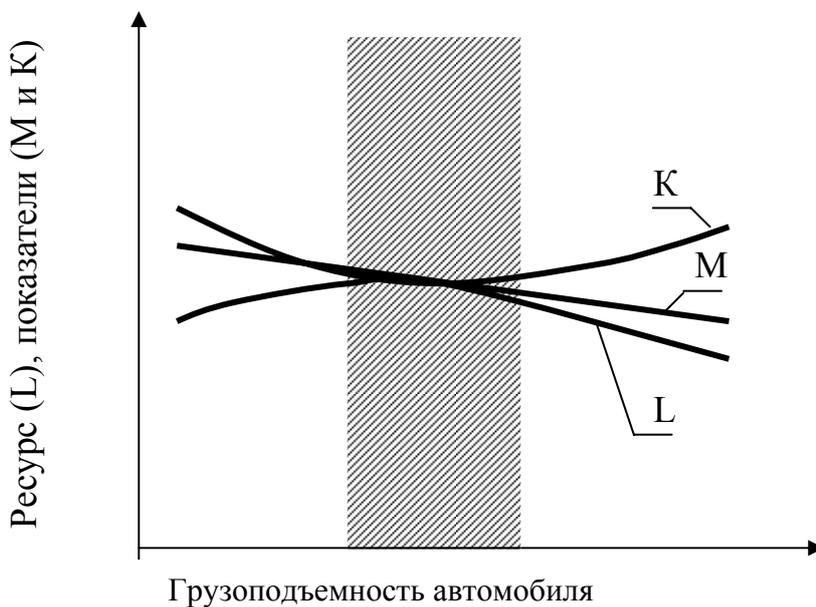


Рис. 4. Динамика изменения ресурса (L) и показателей M и K от грузоподъемности (Q) автомобиля

Выводы

1. Полученные результаты имеют особое практическое значение при совершенствовании существующих и проектировании новых трансмиссий автомобилей и другой техники наряду с соблюдением принципа кратности.

2. Результаты исследований показали, что среди мероприятий конструктивного и технологического направлений по увеличению ресурса зубчатых передач агрегатов трансмиссии автомобильной техники на современном этапе значимым является технологическое: физико-механические свойства материалов, характеризующиеся параметрами $HB_{1(2)}$, $\delta_{1(2)}$ и t , представляют наибольший интерес, поскольку правильный выбор материалов и способов их упрочнения существенно влияет на повышение износостойкости, следовательно, и на увеличение ресурса. Изменение же конструкции, т.е. конструктивных параметров зубчатых колес агрегатов трансмиссии автомобиля, для снижения износа с целью увеличения ресурса в значительной мере затруднено и не всегда экономически оправдано. Поэтому оптимизация и стабилизация технологических параметров зубчатых колес для увеличения их ресурса явля-

ется одной из весьма актуальных задач сегодняшнего дня. Данные результаты вполне согласуются с выводами работы [6].

3. Анализ результатов проведенных исследований посредством наложения графиков (рис. 4) позволил установить наиболее оптимальное соотношение показателей M и K с величиной ресурса (L) в зависимости от грузоподъемности (Q). Установленная область оптимальности (рис. 4, заштрихованная зона) относится в первую очередь к автомобилям малой грузоподъемности (мини-грузовикам), которые являются и более дешевыми в изготовлении.

Список литературы

1. Старосельский А.А., Гаркунов Д.Н. Долговечность трущихся деталей машин. — М.: Машиностроение, 1977. — 395 с.
2. Дюмин И.Е., Сумец А.М., Ямпольский Г.Я. Метод анализа и расчета потребности в запасных частях для автомобильных агрегатов // Вестник машиностроения. — 1989. — № 7. — С. 71–73.
3. Дюмин И.Е., Сумец А.М., Ямпольский Г.Я. Метод расчета потребности в запасных частях на основе анализа закономерностей изнашивания для тяжелых условий эксплуатации // Трение и износ. — 1989. — Т.10. — № 3. — С. 507 – 511.
4. Сумец А.М. Прогнозирование потребности в запасных частях. — Харьков: Око, 1997. — 182 с.
5. Болотин В.В. Ресурс машин и конструкций. — М.: Машиностроение, 1990. — 447 с.
6. Ямпольский Г.Я., Крагельский И.В. Исследование абразивного износа элементов пар трения качения. — М.: Наука, 1973. — 62 с.

Стаття надійшла до редакції 26.09.06

© Сумець О.М., 2006