

2. Добровольский В. А., Завойских Г. И., Турлай И. В. Экономические факторы выбора технологического процесса лесозаготовок // Труды БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. Выпуск VIII. Мн., 1999.

УДК 629\*114

С. П. Мохов, доцент;  
А. В. Рубцов, аспирант

### **ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ АВТОПОЕЗДОВ-СОРИМЕНТОВОЗОВ С УЧЕТОМ ИХ ТЯГОВО-СКОРОСТНЫХ СВОЙСТВ**

The technique of a choice of rational parameters of short-wood truck convoys is reduced in view of their power and high-speed properties

Тягово-скоростные свойства магистральных автопоездов-сортиментовозов в значительной мере зависят от параметров трансмиссии, которые существенно влияют на скоростные свойства и топливную экономичность. Поэтому при создании данного типа транспортных средств необходимой предпосылкой обеспечения высоких скоростей движения и топливной экономичности с целью достижения оптимальных значений комплексных технико-экономических показателей является оптимизация параметров трансмиссии.

Объектами нашего исследования являлись два варианта автопоездов-сортиментовозов. Первый представлял собой седельный автопоезд, состоящий из тягача с колесной формулой 6×4 и двух- или трехосного полуприцепа. Второй – прицепной автопоезд, включающий трехосный автомобиль с колесной формулой 6×4 и двухосный прицеп.

Осевые нагрузки ограничивались нормативными требованиями и составляли 7-10 т на одиночную ось и 18 т на тележку ведущих мостов. Полная масса исследуемых АТС находилась в диапазоне от 40 до 49 т. При исследовании предусматривалась возможность применения серийных и перспективных двигателей и коробок передач различных заводов-изготовителей. Передаточные числа главной передачи  $u_0$  взяты из типового ряда перспективных ведущих мостов Минского автозавода (5,88; 5,49; 5,14; 4,84).

Расчетная оценка тягово-скоростных свойств производилась для определения скоростей, ускорений и предельных дорожных условий, в которых возможно движение автопоездов-сортиментовозов с задан-

ными конструктивными параметрами, а также для сравнения рассматриваемых возможных вариантов автопоездов-сортиментовозов и анализа их соответствия нормируемым или рекомендуемым значениям оценочных показателей. Основными оценочными показателями, характеризующими тягово-скоростные свойства автопоезда, являлись:

- максимальная скорость из условия мощностного баланса;
- максимальная кинематическая скорость;
- максимальная установившаяся скорость;
- условная максимальная скорость;
- время разгона на заданном отрезке пути и до заданной скорости;
- скоростная характеристика разгона на высшей передаче;
- максимальный преодолеваемый подъем.

При проведении расчетов принимался ряд допущений. Считалось, что автомобили с механической трансмиссией имеют однозначную связь частоты вращения всех масс с частотой вращения коленчатого вала двигателя. Взаимные перемещения отдельных масс автопоезда не учитывались. Все внешние силы принимались действующими на автопоезд в плоскости движения. Расчеты выполнялись для случаев движения автопоездов по дорогам с сухим, твердым, ровным асфальтобетонным или гравийным покрытиями. Определение разгонных характеристик и расходов топлива при установившихся скоростях движения (контрольных расходов топлива) проводилось для горизонтальных участков дорог.

Показатели тягово-скоростных свойств определялись с использованием графических и аналитических зависимостей эффективной мощности  $N_e$ , крутящего момента  $M_e$  и удельного расхода топлива  $g_e$  от частоты  $n$  вращения коленчатого вала двигателя.

Действующие на автопоезд силы делятся на движущие, направление которых совпадает с направлением вектора скорости центра масс, и силы сопротивления, направление которых противоположно этому вектору. К движущим силам относится касательная сила тяги  $P_k$ , которая реализуется в месте контакта ведущих колес с опорной поверхностью. Все остальные силы, действующие на автопоезд, считаются силами сопротивления и разделяются соответственно причинам, вызывающим их возникновение. Совместное рассмотрение всех действующих на движущийся автопоезд-сортиментовоз силовых факторов позволяет получить уравнение тягового баланса, используя которое можно найти все показатели, характеризующие тягово-скоростные свойства автопоезда.

В целом общая оценка результатов показала, что в большей части рассмотренных вариантов комплектации автопоездов-сортиментовозов обеспечиваются требуемые показатели тягово-скоростных свойств и топливной экономичности. Динамические характеристики лучше у автопоездов с большим числом ступеней коробки передач, а неплотный ряд передаточных чисел на низших передачах ухудшает динамические свойства машины, что может приводить к более высокой нагруженности трансмиссии. По убыванию влияния на данные показатели основные конструктивные факторы можно расположить в следующем порядке: мощность двигателя и вид его характеристик, конструкция применяемой коробки передач (число ступеней и диапазон), передаточное число ведущего моста. Так, применение на автопоезде-сортиментовозе более мощного силового агрегата позволяет при полной нагрузке быстрее разгоняться и преодолевать дорожные подъемы с большими скоростями. Использование коробок передач с большим числом ступеней обеспечивает возможность выбора водителем передачи, соответствующей наиболее экономичному режиму работы двигателя.

Передаточное число ведущего моста также оказывает значительное влияние на тяговые и скоростные показатели. Так, в частности, автопоезда с меньшими передаточными числами ведущего моста имеют большие кинематические скорости и в более легких условиях эксплуатации обладают большей эффективностью. И наоборот, увеличение передаточных чисел ведущего моста позволяет двигаться в более тяжелых дорожных условиях, которые имеют место при эксплуатации специализированной техники, используемой на вывозке круглых лесоматериалов.

В связи с тем, что специфической особенностью работы автопоезда-сортиментовоза является движение не только по дорогам с асфальтобетонным покрытием, расчеты показателей тягово-скоростных свойств и контрольных расходов топлива были проведены и для случая движения по дорогам с гравийным или укатанным грунтовым покрытием. Результаты расчетов показали, что в данных дорожных условиях эксплуатации наблюдается снижение максимальных скоростей, максимальных преодолеваемых подъемов, увеличение времени разгона и расхода топлива. Однако достаточно высокая мощность устанавливаемых силовых агрегатов позволяет автопоездам-сортиментовозам и в данных условиях сохранять приемлемые значения вышеуказанных показателей. Максимальные установившиеся скорости при движении по горизонтальной гравийной (укатанной грунтовой) дороге составили

от 76,2 до 95,3 км/ч, а максимальные преодолеваемые подъемы по условию сцепления – от 16,85 до 20,99%.

С целью определения средних скоростей движения, расходов топлива и удельной производительности в условиях, характерных для реальной эксплуатации, проведено расчетное моделирование движения автопоездов-сортиментовозов по маршрутам, которые были представлены двумя участками дорог. Первый пролегал в слабохолмистой местности и представлял собой асфальтобетонное шоссе, протяженностью 64,5 километра (движение по магистральной дороге). Максимально допустимая скорость движения на маршруте составляла 70 и 80 км/ч. Второй находился в холмистой местности и представлял собой гравийную дорогу, протяженностью 14 километров (движение по лесовозной ветке). Максимально допустимая скорость движения – 60 и 70 км/ч.

На дороге с асфальтобетонным покрытием наибольшее значение средней скорости движения по маршруту было отмечено у всех типов автопоездов, оборудованных ведущим мостом с передаточным числом 5,88. Значения данного показателя у остальных автопоездов уменьшаются не более чем на 0,5%. По среднему расходу топлива и удельной производительности во всех случаях, независимо от ограничения скорости, наиболее предпочтительным является применение ведущих мостов с передаточным числом 4,84. Близкие по этим критериям показатели обеспечивает также мост с передаточным отношением 5,14.

Анализ данных, полученных при моделировании движения по второму маршруту (гравий, укатанный грунт), показал, что наибольшая средняя скорость движения достигается в случае использования мостов с различным передаточным отношением в зависимости от комплектации автопоезда. Наименьшие значения среднего расхода топлива имеют автопоезда с передаточными числами ведущего моста 5,14 и 4,84.

При определении рациональных значений передаточных отношений ведущего моста основным определяющим комплексным критерием является удельная производительность, которая объединяет в себе основные показатели тягово-скоростных и экономических свойств автопоезда [1]. В результате проведенных исследований определен характер изменения удельной производительности магистральных автопоездов-сортиментовозов в различных дорожных условиях эксплуатации (рис. 1 и 2).



Рис. 1. Изменение удельной производительности седельного автопоезда-сортиментовоза в зависимости от передаточного числа ведущего моста (1 – асфальтобетон, 2 – грунтовая дорога)

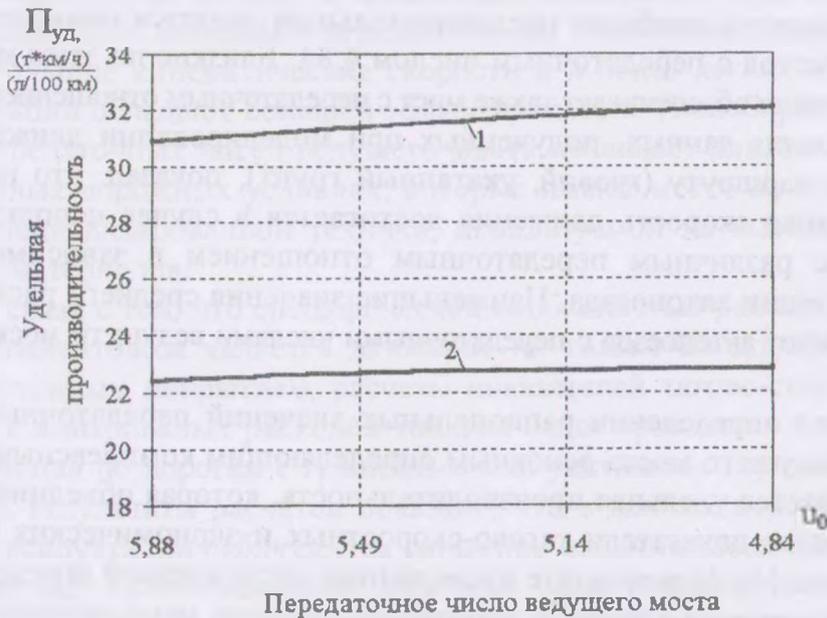


Рис. 2. Изменение удельной производительности прицепного автопоезда-сортиментовоза в зависимости от передаточного числа ведущего моста (1 – асфальтобетон, 2 – грунтовая дорога)

Анализ приведенных зависимостей показывает, что из всех рассмотренных расчетных вариантов более высокую удельную производительность имеют автопоезда, передаточное число ведущего моста которых равно 4,84.

В связи со значительной зависимостью рациональных сочетаний параметров комплектации от режимов движения автопоездов-сортиментовозов выбор требуемого передаточного отношения ведущего моста необходимо производить с учетом реальных условий эксплуатации. Согласно анализу производственной деятельности лесозаготовительных предприятий Республики Беларусь типичным распределением пробега автопоездов-сортиментовозов является соотношение: 80% – дороги общего пользования (магистраль), 20% – лесовозные ветки. Используя данное соотношение, мы определили средние значения удельной производительности для автопоездов-сортиментовозов рассмотренных комплектаций. Полученные результаты показали, что применение моста с передаточным числом ( $u_0=4,84$ ), с учетом реального распределения дорожных условий, является наиболее предпочтительным. Поэтому для всех рассмотренных вариантов комплектаций рекомендуется применение ведущего моста с данным передаточным числом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Высоцкий М. С., Гилелес Л. Х., Херсонский С. Г. Грузовые автомобили. Проектирование и основы конструирования. М.: Машиностроение, 1995.

УДК 630\*323.13

А. Р. Гороновский, доцент;  
В. Н. Лой, аспирант;  
С. Н. Гришкевич, инженер  
МТЗ

#### ОЦЕНКА ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ КОЛЕСНОЙ ТРЕЛЕВОЧНОЙ МАШИНЫ МЛ-126

The evaluation of parameters pulls of properties wheel skeder of the machine is conducted.

При создании колесной трелевочной машины МЛ-126 на базе специального шарнирно сочлененного шасси, с целью выбора рациональных параметров ходовой части и трансмиссии, была произведена