

УДК 629.3

## УПРАВЛЕНИЕ ВЕКТОРОМ ТЯГИ КОЛЁСНЫХ МАШИН

Д. А. ДУБОВИК

Объединённый институт машиностроения НАН Беларуси

Минск, Беларусь

Интенсивная модернизация и разработка новых типов силовых приводов [1], бурное совершенствование электронно-компонентной базы [2] открывают широкие возможности по регулированию реализуемых колёсами внешних сил в процессе движения мобильной машины, что актуализирует дальнейшее развитие теории движения колёсных машин. Необходимым направлением при этом является разработка теории управления вектором тяги колёсной машины.

Целью настоящей работы является разработка основ теории управления вектором тяги колёсных машин.

Составляющими вектора тяги колёсной машины являются векторы касательных сил тяги ее ведущих колёс, которые характеризуются величинами этих сил и направлениями их действия, например, относительно продольной оси машины.

В теории автомобиля качество колёсной машины представляется совокупностью свойств, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением [3]. Установлены эксплуатационные свойства, на которые оказывает влияние величина общей касательной силы тяги и распределение касательных сил тяги между мостами и колёсами машины [4]. К ним относятся опорная проходимость, тягово-скоростные свойства, поворачиваемость, маневренность, поворотливость, устойчивость движения и управляемость. Известно [5], что распределение касательных сил тяги оказывает противоречивое влияние на эксплуатационные свойства колёсной машины. Так, с одной стороны, распределение касательных сил тяги, характерное блокированному приводу, повышает опорную проходимость и тягово-скоростные свойства. С другой стороны, оно ухудшает поворачиваемость, маневренность, поворотливость, устойчивость движения и управляемость машины.

Эксплуатационные свойства, которые имеют одни и те же оценочные показатели, предложено называть однородными [6]. Тогда зависимые от касательных сил тяги эксплуатационные свойства машины можно представить двумя группами однородных свойств. Первая группа объединяет опорную проходимость и тягово-скоростные свойства, оцениваемые с помощью КПД ходовой системы  $\eta_{rs}$  [7], учитывающего величины и направления действия касательных сил тяги. Вторая группа однородных свойств объединяет поворачиваемость, маневренность, поворотливость, устойчивость движения, определяющие такое комплексное свойство, как



управляемость машины [8]. Для объективной оценки управляемости предложено использовать количественный показатель  $S_v$  [9], учитывающий отклонение действительной траектории машины движения от траектории, задаваемой водителем поворотом рулевого колеса [9].

Тогда основная проблема теории управления вектором тяги колёсной машины может быть представлена двухкритериальной оптимизацией:

$$\begin{aligned}\eta_{rs} &\rightarrow \max; \\ S_v &\rightarrow \max.\end{aligned}$$

Объектом теории управления вектором тяги колёсной машины является самоходная машина, движущаяся под действием реализуемых ее колесами сил. Предметом теории управления вектором тяги колёсной машины выступают закономерности, описывающие влияние общей касательной силы тяги и распределения этой силы между ведущими колесами на эксплуатационные свойства машины.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные тенденции сельхозтракторостроения / П. А. Амельченко [и др.] // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. физ.-техн. наук. – 2018. – Т. 63, № 1. – С. 76–92.

2. Основные тенденции развития современного сельскохозяйственного тракторостроения / П. А. Амельченко [и др.] // Наука, образование и производство в XXI веке : Современные тенденции развития : материалы Юбилейн. междунар. конф. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2016. – С. 157–158.

3. **Литвинов, А. С.** Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: учебник для вузов / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин. – Москва: Машиностроение, 1989. – 240 с.

4. **Дубовик, Д. А.** Повышение проходимости внедорожной машины посредством рационального привода колес управляемых мостов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Д. А. Дубовик. – Минск, 2003. – 20 с.

5. **Ванцевич, В. В.** Регулирование мощности в двигателе как средство управления динамикой колесных машин / В. В. Ванцевич, М. С. Высоцкий, Д. А. Дубовик // Автомобильная промышленность. – 2004. – № 1. – С. 13–16.

6. **Vantsevich, V. V.** Control of the Wheel Driving Forces as the Basis for Controlling Off-Road Vehicle Dynamics / V. V. Vantsevich, M. S. Vysotski, D. A. Doubovik // SAE International Off-Highway Congress: Technical Paper 2002-01-1472. – Las Vegas, 2002. – 8 p.

7. **Высоцкий, М. С.** Коэффициент полезного действия ходовых систем колесных машин / М. С. Высоцкий, Д. А. Дубовик // Доклады НАН Беларуси. – 2007. – Т. 51, № 2. – С. 91–94.

8. Трехзвенные автопоезда / Я. Е. Фаробин [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1993. – 224 с.

9. **Дубовик, Д. А.** Кинематическая оценка управляемости колесных машин / Д. А. Дубовик // Вестн. машиностроения. – 2007. – № 8. – С. 19–23.

