

УДК 621.83.06
ПЛАВНОРЕГУЛИРУЕМЫЙ МЕХАНИЗМ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

О. А. ПОНОМАРЕВА

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Передаточное число рулевого механизма обеспечивает основные эксплуатационные качества рулевого управления. Опыт современного автомобилестроения показал, что передаточное число нужно выбирать из условий маневренности и поворачиваемости автомобилей. Оно должно быть максимальным при прямом положении управляемых колес, резко уменьшаться в обе стороны от середины и далее быть постоянным или лучше немного уменьшающимся до конца поворота в обе стороны.

Переменным передаточное число получается в большинстве рулевых механизмов с винтовой передачей и предопределяется исключительно ее конструкцией. В отдельных конструкциях передаточное число делают переменным преднамеренно путем применения искусственных конструктивных и технологических приемов.

В рулевом механизме с зубчатой парой, при повороте рулевого вала на угол φ , гайка, имеющая резьбу с шагом t , переместится вдоль винта на расстояние

$$S_1 = \frac{t}{360} \varphi.$$

На это же расстояние переместится и каждая точка гайки, а, следовательно, и зубья, выполненные на одной ее стороне. Если радиус начальной образующей сектора равняется R_0 , то длина дуги при его повороте будет равна перемещению гайки S_1 .

$$S_2 = \frac{2\pi R_0}{360} \beta.$$

Таким образом, между углами поворота рулевого вала φ и вала сектора β получаем зависимость

$$\varphi = \frac{2\pi R_0}{t} \beta.$$

Дифференцируя последнее уравнение по β , получим уравнение углового передаточного числа

$$i_{\omega} = 2\pi \frac{R_0}{t}.$$

Как видим, при постоянных значениях радиуса зацепления и шага нарезки передача отличается постоянством передаточного числа по углу

поворота рулевого вала. Таким образом, если изменять радиус начальной образующей сектора R_0 , можно получить рулевой механизм с переменным передаточным числом.

В известном рулевом механизме с винтовой передачей, циркулирующими шариками и зубчатой парой между гайкой и валом сошки, переменное передаточное число получается в результате уменьшения радиуса зацепления зубьев сектора. В этой передаче передний зуб сектора имеет наибольший радиус зацепления R_0 , поэтому передаточное число i_ω в середине получается наибольшим. Радиус зацепления соседних со средними и крайних зубьев уменьшается, поэтому передаточное число плавно уменьшается. Однако наиболее резкое уменьшение желательно иметь и при малых углах поворота рулевого колеса. Также очевидна и сложность изготовления сектора с таким профилем зубьев, кроме того, большие трудности возникают еще и в обеспечении способа регулировки зазоров и их компенсации при износе.

В основу изобретения положена задача создания винтореечного рулевого механизма с переменным передаточным отношением, зубчатые элементы зубчатореечной передачи которого не требуют при изготовлении специальной оснастки, то есть технологичны.

Данный винтореечный рулевой механизм представляет собой зубчатореечную передачу, состоящую из расположенного на поршне зубчатого элемента и зубчатого сектора, выполненного за одно целое с валом рулевой сошки, причем направляющие для образующих начальных поверхностей зубчатых элементов описаны гладкими кривыми, кривизна которых определяется требуемым изменением передаточного отношения передачи. Центр зубчатого сектора смещен относительно оси его вращения так, что обеспечивает превышение радиусом вращения точек делительной дуги сектора во всех фазах зацепления. Начальная поверхность, расположенного на поршне зубчатого элемента, имеет форму цилиндра с радиусом, исключая интерференцию зубьев зубчатого элемента и сектора во всех фазах зацепления, и имеет точку касания с начальной поверхностью сектора в его среднем положении.

Такая конструкция рулевого механизма позволяет регулировать передаточное отношение, а также делает малочувствительными управляемые колеса к случайным внешним воздействиям.

В научно-исследовательской лаборатории кафедры ОПМ Белорусско-Российского университета создана экспериментальная установка, позволяющая подобрать наиболее оптимальные геометрические параметры как зубчатой рейки, так и зубчатого сектора, входящих в состав рулевого механизма, а также оценить КПД различных модификаций этого механизма. В настоящее время проводятся исследования с целью оценки кинематической погрешности данного рулевого механизма, вносимой специфической формой начальных поверхностей зубчатых рейки и сектора.