

УДК 621.833.68
 К ВЫБОРУ ТИПА И МЕСТА УСТАНОВКИ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ
 В ПЛАНЕТАРНОЙ ПЛАВНОРЕГУЛИРУЕМОЙ ПЕРЕДАЧЕ

А. М. ДАНЬКОВ, Ю. В. ГОНЧАРОВ
 Белорусско-Российский университет
 Могилев, Беларусь

Первостепенная необходимость использования в планетарной плавнорегулируемой передаче упругих элементов обусловлена особенностями конструкции передачи, связанными с изменениями геометрии центрального зубчатого колеса при регулировании передаточного отношения. С целью предотвращения возможных при этом поломок и нивелирования кинематической погрешности в конструкции передачи предусмотрена возможность упругого смещения в окружном направлении непосредственно участвующих в процессе зацепления элементов передачи (деталей сателлита и или центрального зубчатого колеса), специально выполняемых с этой целью двухпоточными (простейший способ обеспечить двухпоточность зубчатых секторов – осевое смещение половины из них). Роль упругого элемента в такой ситуации заключается в восприятии рабочей нагрузки при достаточно малой деформации (упругого смещения элемента) и возврат этого элемента в исходное положение, и эта роль тем более важна, что выбор места установки упругого элемента в значительной степени определяет конструкцию передачи. В подтверждение этого тезиса можно привести следующие рассуждения. В настоящее время безотносительно к способу компенсации кинематических флуктуаций передачи существуют две ее конструктивные разновидности, отличающиеся как конструктивными особенностями, обусловленными наличием двух силовых потоков, так и преобразующей способностью. Это передача с соосными зубчатыми венцами сателлита и венцами, расположенными оппозитно.

В передаче с соосными зубчатыми венцами сателлита выполнять упругоподвижными зубчатые венцы секторов центрального зубчатого колеса – далеко не лучшее решение, приводящее к чрезмерно громоздкой конструкции последнего. Кроме того, в передаче, используемой в качестве силовой, встроенные в конструкцию сателлита упругие элементы (например, пластинчатые, расположенные радиально, и цилиндрические, расположенные перпендикулярно оси сателлита, пружины) явно неработоспособны. Представляется, что в таких передачах целесообразно использовать пару трубчатых торсионов, торцы которых жестко закреплены на каждом из зубчатых венцов сателлита, а свободные концы объединены в узел жесткости. Торсионы способны при приемлемых радиальных размерах воспринимать требуемые нагрузки (крутящие моменты), их жесткостью можно управлять, варьируя размеры, а их единственным недостатком

являются значительные осевые размеры. Если в автомобильных трансмиссиях использование таких передач проблематично, то их применению в силовых приводах с регулируемой скоростью рабочего органа препятствий нет. Немаловажно, что улучшить потребительские качества передачи можно с помощью технического решения, заимствованного в конструкции кулачковых предохранительных муфт. Суть этого решения заключается в выполнении на обращенных друг к другу торцах зубчатых венцов сателлита выступов, подобных кулачкам предохранительной муфты, взаимодействие которых обеспечивает вызванное вынужденным окружным смещением зубчатых венцов их небольшое осевое смещение. При этом в качестве упругих элементов можно использовать компактные специальные тарельчатые пружины, жесткостью которых можно управлять методами, описанными в специальной литературе.

Передача с оппозитными зубчатыми венцами сателлитов имеет повышенные по сравнению с вышерассмотренной модификацией передачи радиальные габариты, что, конечно же является недостатком, с избытком компенсируемым возможностью конструктивного упрощения передачи. В этой модификации передачи связать упругоподвижно собственно зубчатые венцы сателлита не представляется возможным, так как они должны быть зафиксированы от вращения вокруг собственных осей с целью упрощения общей конструкции передачи. В таком случае каждый из зубчатых венцов сателлита должен быть выполнен составным с возможностью упругого смещения венцов друг относительно друга, организованного аналогично узлу сателлита с соосными зубчатыми венцами, связанными аналогом кулачковой предохранительной муфты, причем зубчатые сектора центрального зубчатого колеса могут быть выполнены однопоточными и расположенными не в шахматном порядке, а последовательно. Необходимо отметить, что графическое моделирование такого узла показало его невысокую эффективность по причине фиксации частей зубчатых венцов сателлита от вращения вокруг собственной оси. В качестве альтернативы малоэффективному техническому решению может быть предложен перенос места установки компенсирующих упругих элементов с сателлита на центральное зубчатое колесо. При этом последовательно установленные зубчатые сектора необходимо выполнить составными и двухпоточными, для чего оба зубчатых венца сектора необходимо упругоподвижно связать с его корпусом. В результате предварительной конструкторской проработки узла установлено, что зубчатые венцы секторов могут быть установлены в корпусах на подшипниках качения, а ограничители их окружных перемещений выполнены в виде пружинных фиксаторов, упругие элементы которых выполнены в виде кольцевых или компактных тарельчатых пружин.

Из изложенного легко усмотреть наличие связи между конструкцией передачи, а также типом и местом установки упругих компенсаторов.