

УДК 621.833.68

ПЛАНЕТАРНАЯ ПЛАВНОРЕГУЛИРУЕМАЯ ПЕРЕДАЧА:
КАКИЕ ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
СФОРМИРОВАЛИ ЕЕ КОНСТРУКЦИЮ

А. М. ДАНЬКОВ¹, Ю. В. ГОНЧАРОВ²

¹Белорусско-Российский университет

²Могилевский институт МВД Республики Беларусь
Могилев, Беларусь

Планетарная плавнорегулируемая передача (ППП) является результатом развития появившейся в XVIII в. не случайно, а вследствие целенаправленного поиска решения конкретной задачи планетарной передачи по критерию передаточного отношения, которое в ППП, в отличие от классической планетарной передачи, не только переменное, но и плавнорегулируемое. При этом необходимо отметить, что, в отличие от живой природы, где причиной развития служат изменения условий жизни, в технике толчком к развитию во многих случаях является инициативная деятельность ученых и изобретателей, стихийно или осознанно действующих в рамках законов развития технических систем (ТС), впервые сформулированных Г. А. Альтшулером в 1979 г. Рассмотрим, какие же из этих законов наложили свой отпечаток на конструкцию ППП в целом и ее элементов.

Прежде всего это *закон увеличения степени идеальности системы*, в силу которого ТС, развиваясь, стремится к своему идеалу. Идеальной Г. А. Альтшулер называл систему, не требующую затрат как на ее создание, так и на выполнение ею требуемой функции. Созданная в ходе развития ТС по хотя бы одному из набора функциональных, технологических, экономических или антропологических критериев ее новая или усовершенствованная конструкция, естественно, должна выполнять в полном объеме заданные функции и обладать резервами для повышения качества их выполнения. Как для расширения набора выполняемых ТС функций, так и улучшения качества их выполнения широко применяется конструктивное преобразование, представляющее собой изменение величин собственно размеров и соотношений размеров элементов и их формы, а также мест расположения элементов, следствием чего является новое техническое решение по конструкции ТС без изменения ее структурной схемы. Подобным образом происходило развитие зубчатой передачи, когда от деревянных колес перешли к металлическим сначала с циклоидальным, а затем эвольвентным зацеплением, что обеспечило повышение точности изготовления зубчатых колес и функционирования зубчатых передач. В ППП для решения задачи увеличения числа выполняемых ею функций, а именно придание ей способности изменять свое передаточное отношение, использована фрагментация центрального зубчатого колеса: его зубчатый венец выполнен из набора зубчатых секторов, способных синхронно перемещаться в радиальном направлении.

В соответствии с *законом повышения динамичности ТС* совершенствование

последних заключается в сообщении им способности повышать степень адаптированности к переменным условиям реализации функций путем организации подвижных (гибких) связей между элементами ТС или придания подвижности элементам ее внутренней структуры. В ППП действие этого закона проявляется в сообщении секторам центрального зубчатого колеса возможности радиальных перемещений, в результате чего изменяется его условный начальный диаметр, что, в свою очередь, является неперенным условием изменения передаточного отношения передачи.

Действие вышеупомянутого закона на системы управления ТС выливается в *закон увеличения управляемости ТС*, который применительно к ППП проявляется в том, что если в ранних модификациях ППП требуемые для изменения передаточного отношения перемещения зубчатых секторов и сателлита осуществлялись зубчатыми механизмами, то уже для современных модификаций передачи разработана гидросистема, включающая элементы гидроавтоматики, что позволило повысить точность и качество регулирования ППП.

Суть *закона перехода в надсистему* заключается в возможности ТС объединяться с другими ТС в некоторую надсистему, причем их функции, ранее выполнявшиеся автономно, выполняются совместно, что приводит к возникновению дополнительных полезных свойств. Отдавая отчет в том, что этот закон наиболее ярко проявляется в сложных ТС, к которым ППП трудно отнести, отметим два момента его проявления в ППП. Это, во-первых, оснащение сателлита вторым зубчатым венцом и размещение секторов центрального зубчатого колеса в шахматном порядке, что превращает передачу в двухпоточную, предохраняя ее тем самым от поломок при регулировании передаточного отношения. Во-вторых, это использование силового замыкания в зацеплении сателлита и центрального зубчатого колеса (объединение их в надсистему), что позволяет один из этих элементов выполнить управляемым (ведущим), а другой – ведомым, значительно упрощая при этом конструкцию передачи.

Закон неравномерности развития систем декларирует, что с увеличением сложности системы растет неравномерность развития элементов ее структуры. Это служит причиной появления внутри ТС технических противоречий, оставляющих значительное место для их разрешения учеными и изобретателями. В ППП этот закон проявляется в том, что уровень развития зубчатого сектора (нерегулируемый радиус кривизны начальной дуги) не соответствует уровню развития центрального зубчатого колеса (регулируемый условный начальный диаметр). Указанные геометрические параметры соответствуют друг другу только в том случае, когда условный начальный диаметр равен диаметру колеса-заготовки для изготовления зубчатых секторов, что приводит к возникновению практически на всем диапазоне регулирования кинематических флуктуаций.

В отличие от физических законов законы развития ТС могут быть нарушены, но это приведет только к тому, что качество выполнения ТС ее функций будет ниже.