

УДК. 621.01

В.С.Гендель (асп., каф. ТММ), А.В.Слоущ, к.т.н., доц.

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСОБЫХ ПОЛОЖЕНИЙ ПЛАТФОРМЫ СТЮАРТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ МЕХАНИЗМА

Платформа Стюарта относится к классу механизмов с параллельной структурой. Механизмы данного класса, благодаря наличию замкнутых кинематических цепей, обеспечивают более высокую жёсткость конструкции и меньшую нагрузку на каждый привод, нежели механизмы, построенные с использованием открытых кинематических цепей. Поскольку выходное звено платформы Стюарта имеет шесть степеней подвижности, этот механизм является достаточно гибким инструментом для использования в различных промышленных установках, начиная от испытательных стендов и заканчивая узлами станков и обрабатывающих центров. Однако, существенным недостатком механизмов с параллельной структурой является наличие особых положений, в которых у механизма появляется как минимум одна неконтролируемая степень подвижности; при этом продолжение движения по программному закону из таких положений невозможно.

В работе рассмотрены вопросы определения особых положений платформы Стюарта и выявления наиболее подходящих методов определения таких положений с точки зрения их пригодности в рамках решения конкретных задач анализа данного механизма. Речь идёт о том, что если определять особые положения классическим способом, через поиск нулевых значений якобиана функции положения механизма, то надо иметь в виду следующий факт. Якобиан будет равен нулю не только в особых положениях механизма как такового, но и в особых положениях систем углов, при помощи которых задаётся ориентация выходного звена в пространстве. В связи с этим, исследовалось влияние особых положений параметров ориентации платформы в пространстве на правильность определения особых положений механизма как такового. В результате показано, что для правильного выявления особых положений по нулевым значениям якобиана необходимо использовать для ориентации выходного звена или две альтернативные системы углов (например, углы Эйлера и самолётные углы) и анализировать два якобиана, или использовать параметры Родрига, которые не имеют собственных особых положений.

При помощи общего уравнения динамики определены движущие силы в приводах и исследована возможность определения особых положений механизма на основе анализа тенденции бесконечного роста движущих сил вблизи особых положений.

Проведён анализ влияния трения в кинематических парах на рост движущих сил вблизи особых положений. При учёте влияния трения, оказалось, что механизм теряет работоспособность вблизи особого положения вследствие заклинивания. Таким образом, из объёма рабочей зоны механизма исключаются не только области особых положений, но и некоторые окрестности особых положений. Причём параметры этих окрестностей зависят от прикладываемой к платформе нагрузки и коэффициентов трения, что, в общем, очевидно.

Сравнение методов определения особых положений произведено на примере конструкции авиационного тренажёра. Исследование механизма выполнено с использованием углов Эйлера для определения ориентации платформы, самолётных углов и параметров Родрига.