

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Несмиянова Ивана Алексеевича «Структурный и параметрический синтез и оптимизация программных движений манипуляторов на основе трипода», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.18 – «Теория механизмов и машин»

Диссертационная работа направлена на совершенствование технических характеристик манипуляторов путем использования параллельно – последовательной структуры на основе трипода с поворотным основанием.

Автор обосновывает необходимость объединения преимуществ структурных схем манипуляционных систем, построенных на последовательной и параллельной кинематике, что позволяет существенно расширить зону действия манипулятора. В результате проведенного анализа выделено семейство манипуляторов параллельно-последовательной структуры на базе трипода и показана необходимость развития теории структурного синтеза и оптимизации законов управления для таких манипуляторов.

В рамках решения вышеуказанной проблемы автором предложена расширенная классификация пространственных механизмов параллельной структуры и сформулированы ограничения области существования структурных схем манипуляторов параллельно-последовательной структуры на основе трипода. Разработаны методы и алгоритмы оптимального структурного и геометрического синтеза манипуляторов параллельно-последовательной структуры на базе трипода на основе предлагаемых критериев выполнения условий существования рациональных структурных схем механизмов параллельно-последовательной структуры. Разработан комплекс математических моделей, включающий в себя динамические модели манипулятора, позволяющие проводить расчеты динамики пространственного управляемого движения звеньев манипулятора, на которые наложены нестационарные голономные связи, математическую модель динамики исполнительного привода с самотормозящейся передачей, которая позволяет учитывать податливость звеньев и формулировать аналитические условия при выполнении которых возможно возникновение неустойчивого режима работы привода при силовом и (или) динамическом заклинивании в передаче. Решена задача динамического синтеза программных движений исполнительных звеньев манипулятора - трипода из условия минимума ускорения захвата, позволяющих существенно снизить инерционные нагрузки на конструкцию. Получены аналитические выражения условий устойчивости оптимальных траекторий захвата.

Кроме того, в работе проведена идентификация параметров математической модели манипулятора на основе исследования спектральных характеристик парциальных движений и разработано программные средства, обеспечивающие позиционирование захвата манипулятора при задании различных программных законов траектории движения.

На достоверность выполненных теоретических исследований указывает удовлетворительное их совпадение с результатами экспериментальных исследований кривых изменения координат манипулятора. Максимальное отклонение теоретических и экспериментальных результатов не превышает 10%.

Несомненна научная новизна работы, которая заключается в том, что предлагаемые методы структурного и геометрического синтеза манипуляторов параллельно-последовательной структуры позволяют создавать рациональные конструкции без избыточных связей и лишних подвижностей уже на этапе проектирования.

В качестве замечания следует отметить следующее: к сожалению в тексте автореферата отсутствует описание аппаратных и предлагаемых программных средств, предназначенных для позиционирования захвата манипулятора при задании различных программных законов траектории движения.

Указанное замечание не снижает общей положительной оценки работы. Результаты работы имеют важное значение для машиностроительной промышленности.

На основании вышеизложенного считаем, что диссертация Несмиянова И.А. имеет важное теоретическое и прикладное значение и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям по специальности 05.02.18 – «Теория механизмов и машин», а сам диссертант заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Профессор, доктор технических наук,  
профессор кафедры автоматизации  
технологических процессов ФГБОУ ВО  
«Уфимский государственный авиационный  
технический университет»



Р.А. Мунасыпов

