



РТК

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ  
РОБОТОТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ»  
(ЦНИИ РТК)

Тихорецкий пр., 21, Санкт-Петербург, Россия, 194064

Телефон: +7(812)552-7405, 552-0110, Факс: 8(812)556-3692

e-mail: rtc@rtc.ru http://www.rtc.ru

ОКПО 02070097, ОГРН 1027802484852, ИНН 7804023410, КПП 780401001

от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Волгоградский государственный  
технический университет  
Диссертационный совет  
24.2.282.07

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
А.В. Попову

Проспект им. В.И. Ленина, д. 28  
г. Волгоград, 400005

## Отзыв

**на автореферат диссертационной работы  
Ждановой Юлии Ильдаровны  
на тему «Методы анализа, синтеза и алгоритмы управления  
антропоморфным захватным модулем сервисного робота с групповым  
приводом выходных звеньев», представленной на соискание ученой  
степени кандидата технических наук по специальности  
2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы**

### Актуальность работы

Задачи обеспечения адаптивности положения выходных звеньев антропоморфных захватных модулей к поверхности изначально недетерминированного объекта и расширения их функциональных возможностей являются несомненно актуальными.

Диссертационное исследование Ю.И. Ждановой посвящено решению совокупности актуальных задач развития метода анализа и построения неполноприводных антропоморфных захватных устройств, их структурного и параметрического синтеза, разработки алгоритмов управления двигателями на этапах обхвата и удержания недетерминированных и незакрепленных объектов.

**Научная новизна диссертационного исследования, судя по автореферату, заключается в дополнении и развитии метода анализа сложных систем с изменяемой структурной схемой, позволяющей**

идентифицировать способ обхвата объекта. В работе предложены метод структурного синтеза антропоморфного захватного модуля по независимым уровням, подход к построению исполнительной группы звеньев с изменяемой структурной схемой, метод параметрического синтеза рычажной системы передачи движения выходным звеньям, алгоритм управления двигателями оппозитных исполнительных групп звеньев при обхвате недетерминированного и незафиксированного объекта, исключающий необходимость копирующего режима, выполняемого оператором, и алгоритм управления моментом на двигателях.

**Теоретическая значимость** работы заключается в первую очередь в формировании принципиально нового метода анализа неполноприводных механизмов на основе построения функциональных схем.

**Практическая значимость** работы заключается в разработке новых методов синтеза и управления антропоморфными захватными модулями, обладающих такими повышенными эксплуатационными возможностями как обхват и удержание недетерминированных объектов без участия в управлении человека и функционирование в стесненных условиях.

**Достоверность полученных в диссертации результатов** подтверждается применяемым корректным математическим аппаратом, реализацией алгоритмов управления приводами в проектах, выполненных АО «НПО «Андроидная техника» по техническим заданиям ПАО «РКК «Энергия», а также практической апробацией на всероссийских и международных научно-технических конференциях.

Исходя из автореферата, содержание работы достаточно полно отражено в 20 научных работах, включая 6 публикаций в рецензируемых научных изданиях из Перечня ВАК и 7 публикаций в изданиях, индексируемых в WoS/Scopus. Кроме того, результаты работы защищены одним патентом на изобретение, тремя патентами на полезные модели и одним свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

**В качестве замечаний**, исходя из автореферата, можно отметить следующее:

1. В разделе «Актуальность темы диссертации» приведена ссылка на ГОСТ Р 60.0.0.4-2019. Следовало дать ссылку на действующий ГОСТ Р 60.0.0.4-2023.

2. Для рассматриваемой автором системы захватываемый объект входит в состав синтезируемой и анализируемой системы, что в неявном виде используется при формулировании упрощённых математических описаний системы.

3. В части положений, выносимых на защиту следует отметить, что введение в исполнительную группу с тремя выходными звеньями для реализации обхвата по контуру двух дополнительных связей функционирования в виде пружины (в действительности силового упругого элемента) является общеизвестным инженерно-конструкторским решением, используемым, например, в безлюфтовых передачах.

4. Вынесенное на защиту положение «Метод параметрического синтеза рычажной системы передачи движения выходным звеньями, обеспечивающими обхват объекта с диаметром от 20 мм при высоте звеньев 0,35 % от суммарной длины исполнительной группы», указывает только нижнюю границу диапазона диаметров объекта, а также формулируется на основе сопоставления размерных и безразмерных величин.

5. Утверждение: «Установлено, что введение дополнительных связей функционирования между выходными звеньями и звеньями системы передачи движения обеспечивает формирование дополнительных удерживающих силовых контуров, действующих с проксимального и медиального звеньев на объект» требует дополнительных пояснений, т.к. силовые контуры (пружины) не являются удерживающими.

6. Алгоритм управления движением сформулирован в терминах перехода в пространстве обобщённых координат, т.е. либо в стартстопном режиме, либо в неуправляемом по скорости движении, что не позволяет контролировать колебательные процессы в системе с упругими внутренними элементами и недерживающими внутренними и внешними связями.

7. Разработанный алгоритм непрямого управления заданным усилием на выходном звене отличается исключением необходимости установки на них датчиков силы, что уменьшает габариты звеньев, однако в автореферате не рассматривается иная возможность управления, например, с использованием наблюдателя силы, основанного на измерении углов приводной группы, т.е. построении неявного датчика моментов на основе измерения деформации пружин.

