

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации АЛЮКОВА СЕРГЕЯ ВИКТОРОВИЧА  
«Научные основы инерционных бесступенчатых передач повышенной  
нагрузочной способности», представленной на соискание ученой степени  
доктора технических наук.

Специальность 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали  
машин».

**АКТУАЛЬНОСТЬ.** Повышение конкурентоспособности машин за счет повышения их качества является одной из важнейших задач отечественных машиностроителей. Преимущество здесь имеют адаптивные технические системы, позволяющие автоматически и бесступенчато изменять режимы работы в зависимости от условий работы. Надежность, которая определяется комплексом факторов (рабочими нагрузками, виброактивностью, контактной нагруженностью деталей, величинами относительных перемещений, условиями подвода смазки к узлам трения и т.п.), характеризующих работу деталей механизмов, безусловно, относится к числу важнейших свойств машин. В современных условиях все возрастающее значение имеет КПД. Инерционные передачи обладают сразу несколькими свойствами из указанных, но из-за входящих в конструкцию таких передач механизмов свободного хода (МСХ) известные инерционные передачи имеют недостаточную работоспособность. Несмотря на выполненные исследования характеристик динамического движущего момента, закономерностей трансформации вращающего момента, предложенные критерии для оценки работы инерционных передач, конструкции, обеспечивающие устойчивую работу передачи, методики определения основных размеров проблема проектирования инерционных бесступенчатых передач высокой нагрузочной способности до настоящего времени не получила надлежащего решения. Это не позволяет обеспечить на стадии проектирования целенаправленное

обоснованное формирование качества передач для разных областей ее применения. В этой связи диссертационная работа Алюкова С. В. является актуальной.

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.** Диссертационная работа включает шесть глав. В гл. 2 разработаны математические модели инерционных передач. Учитывая способ формирования движения ведомого звена за счет динамических моментов, создаваемых вращающимися неуравновешенными массами, можно считать результаты этой главы основой всех дальнейших исследований. Особенно следует отметить предложенные автором специальные функции, позволившие описать динамику передачи всего одной системой дифференциальных уравнений. Построение модели передачи с переменной структурой потребовало решения задачи аппроксимации кусочно-линейных функций с разрывами. Сравнение решений, полученных традиционными методами исследования, и на основе разработанных автором положений показало их хорошую сходимость. В итоге автором создан универсальный математический аппарат для исследования динамики инерционных передач разной структуры. В гл. 3. исследованы колебания инерционных передач. Автором получены решения дифференциальных уравнений методом малого параметра, последовательных приближений и разложением в степенные ряды, что указывает на всесторонность и глубину проведенных исследований. Показано, что наилучшие результаты дает метод малого параметра. В этой же главе исследована динамика МСХ и доказано, что выход на предельный цикл происходит достаточно быстро. Рассмотрены колебания передач без МСХ. Подтверждена возможность отыскания периодических решений при допущении о постоянстве угловой скорости ведущего вала. Построено периодическое решение дифференциальных уравнений движения на рабочем режиме и выявлены условия его устойчивости. Исследованы резонансные режимы инерционных передач. Показано, что замена корпусного МСХ на упругую связь позволяет снизить нагрузки на выходной МСХ, при этом

максимальный момент, действующий на выходной вал, снижается в  $\pi/2$  раз. Полученные в главе 3 результаты позволили автору указать пути снижения нагрузок в передаче, что приводит к повышению ее нагрузочной способности. В гл. 4 автором исследуется динамика передач с рычажным механизмом, не имеющих МСХ, исследованы нелинейные колебания и построены периодические решения, получено достаточное условие движения ползуна. При этом автором доказана возможность трансформации момента в конструкциях передач без МСХ при действии на рабочий орган одностороннего полезного сопротивления. В гл.5. автором на основе устойчивых периодических режимов построены внешние характеристики инерционной передачи с одним выходным МСХ и без МСХ. Показано, что полученные характеристики близки к идеальным. В гл.6. изложены результаты экспериментальных исследований инерционных передач для основных режимов работы.

#### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ДОСТОВЕРНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Исследование выполнено на основе математики, классической механики, теории колебаний, математического моделирования физических процессов с разработкой метода аппроксимации кусочно-линейных и обобщенных функций с экспериментальным подтверждением полученных результатов. Модели, разработанные автором, достаточно полные и точные, о чем свидетельствует также хорошее совпадение расчетных и экспериментальных результатов. Эксперименты проведены достаточно корректно. Все это говорит о достоверности полученных результатов.

#### НАУЧНАЯ НОВИЗНА.

Алюковым С. В. впервые с такой полнотой и строгостью разработаны теоретические основы физических процессов в инерционных бесступенчатых передачах. Автором предложен новый подход к моделированию передач, основанный на применении разработанного им метода преобразования динамических систем переменной структуры к динамическим системам постоянной структуры. На основе разработанных математических моделей

автором выполнен анализ инерционных передач различной структуры, установлены новые закономерности движения их звеньев в различных режимах, выявлены предпочтительные схемы инерционных передач повышенной нагрузочной способности, построены их внешние характеристики.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ.** Результаты исследований позволяют на стадии проектирования формировать технические решения, удовлетворяющие требованиям эксплуатации, и обеспечивающие большой экономический эффект.

В целом можно считать, что выполненные Аллюковым С.В. исследования обеспечивают повышение технического уровня инерционных бесступенчатых передач.

В качестве замечаний отмечаем некоторые неясности изложения:

- 1) На стр. 28 написано, что «разработана методика и приведен пример расчета МСХ релейного типа», но не приведены критерии расчета, основные положения, алгоритм и числовые результаты расчета.
- 2) На рис. 26 приведена принципиальная схема стенда, но ни параметры, ни характеристика стенда не указаны. Автор не приводит также программу и задачи исследований.
- 3) Из автореферата неясно, какие характерные отказы имеют место при эксплуатации передачи, как оценивалось повышение нагрузочной способности, проводились ли ресурсные испытания передач.
- 4) Автор утверждает, что разработано новое семейство механизмов, но остается неясным, какие параметры семейства положены в основу его создания, нет закономерностей их изменения при построении семейства, не указаны границы параметров для различных областей применения.
- 5) Неясно, зачем в список публикаций по диссертации включены патенты по цепным передачам, шестеренным насосам, лопастным насосам.

Прямой связи этих патентов с изложенным в автореферате материалом не обнаружено.

В целом диссертационная работа Алюкова С. В. «Научные основы инерционных бесступенчатых передач повышенной нагрузочной способности», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук, отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор АЛЮКОВ СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин».

Зав. кафедрой «Транспортные машины» Пензенского  
государственного университета

доктор технических наук, профессор



ДЬЯЧКОВ Ю.А.

Профессор каф. «Транспортные машины» Пензенского

государственного университета, к.т.н. по специальности 05.02.02 –  
«Машиноведение и детали машин», профессор  ЧУФИСТОВ Е.А.

Подписи Ю. А. Дьячкова и Е. А. Чуфистова заверяю

*Зам. начальника*



*Стрельникова Н.И.*