

ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ НАН КР

На правах рукописи
УДК 621.01

КАРИМОВ АБДУКАДЫР

**РЫЧАЖНЫЕ
ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ
ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ**

Специальность 05.02.18 - «Теория механизмов и машин»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Бишкек 2002

Работа выполнена в Инженерной академии Кыргызской Республики, Институте машиноведения НАН КР и Жалал-Абадском государственном университете

Научный консультант: Академик Международной Инженерной академии, заслуженный изобретатель, доктор технических наук, профессор, **С. Абдраимов**

Официальные оппоненты: член-корреспондент НАН Республики Казахстан, доктор технических наук, профессор **Ж.Ж. Байгунчеков**

член-корреспондент Инженерной академии Кыргызской Республики, доктор технических наук, профессор **В.А. Стрельцов**

доктор технических наук, профессор **Б.К. Нурахметов**

Ведущая организация: Межотраслевой научно-технический центр «Машиностроение» МЭИТ Республики Казахстан (г. Алматы).

Защита состоится 22 ноября 2002 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Диссертационного совета Д 05.02.182 при Инженерной академии КР и Институте машиноведения НАН КР, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23.

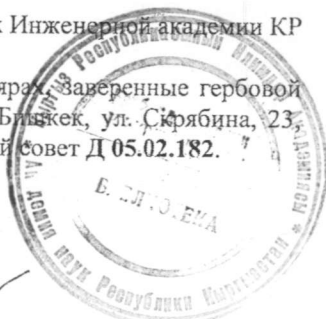
С диссертацией можно ознакомиться в архивах Инженерной академии КР и Института машиноведения НАН КР.

Ваши отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные гербовой печатью, просим направлять по адресу: 720055, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23. Институт машиноведения НАН КР, Диссертационный совет Д 05.02.182.

Автореферат разослан «03» 10 2002 г.

Ученый секретарь Диссертационного совета Д 05.02.182, к.т.н, с.н.с.

А.О. Абидов



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Впервые, механизмы переменной структуры как отдельный вид механизмов, были выделены в первой половине 20-го века в работах В.В. Добровольского, Н.В. Еремеева и С.Н. Кожевникова. Рассматривались зубчатые, кулачковые, рычажные механизмы и механизмы регуляторов и свободного хода. По классификационной схеме С.Н. Кожевникова все механизмы с переменными параметрами были отнесены к механизмам переменной структуры. В работах Н.В. Еремеева в качестве механизмов переменной структуры рассматривались регулируемые механизмы. Под руководством П.М. Алабужева были разработаны рычажные исполнительные механизмы ударных машин. Исполнительные рычажные механизмы с особыми структурными свойствами были использованы в кузнечно-прессовых машинах, разработанных Бигуном О.П., Кожевниковым В.А. и др.

Новый вид рычажных механизмов переменной структуры был разработан под руководством О.Д. Алимова и С. Абдраимова. На основе этих механизмов были созданы исполнительные механизмы кузнечно-прессовых и ручных ударных машин.

Несмотря на использование рычажных механизмов переменной структуры в качестве исполнительных механизмов различных технологических машин, методы их анализа и синтеза не разработаны. В литературе по теории механизмов и машин, механизмы переменной структуры не рассматриваются.

Исследованием теоретических основ синтеза и анализа механизмов переменной структуры занимаются специалисты Инженерной академии и Института машиноведения НАН Кыргызской республики под руководством С. Абдраимова. В настоящее время благодаря этим исследованиям развивается новый раздел теории механизмов и машин - механизмы переменной структуры. С. Абдраимовым и Т.О. Невенчанной предложена новая концепция построения механизмов. М.С. Джуматаевым исследованы шарнирно-четырёхзвенные механизмы переменной структуры. К.Д. Турсуновым исследованы механизмы переменной структуры и переменного класса. Э.С. Абдраимовым разрабатываются методы построения плоских и пространственных кинематических цепей переменной структуры.

Но, несмотря на эти исследования, создание теоретических основ синтеза и анализа механизмов переменной структуры находится в начальной стадии. Поэтому, проблема разработки теоретических основ построения и кинематического анализа рычажных механизмов переменной структуры, а так же создание машин на их основе является актуальной.

Цель работы. Развитие теории построения и кинематического анализа рычажных исполнительных механизмов переменной структуры, создание ударных механизмов и машин на их основе.

Научная новизна работы:

- определены условия существования, основные звенья, виды рычажных механизмов переменной структуры, предложены их определения;

- разработана методика построения исполнительных механизмов переменной структуры на основе начальных рычажных механизмов;
- разработана методика кинематического анализа рычажных механизмов переменной структуры;
- установлены закономерности изменения динамических нагрузок в кинематических парах ударных механизмов переменной структуры;
- разработана динамическая модель отбойных молотков с гидроприводом, обобщены результаты теоретических и экспериментальных исследований.

Практическая ценность работы заключается в:

- построении структурных схем механизмов переменной структуры на основе начальных рычажных механизмов и составлении их классификации;
- выявлении новых кинематических свойств шарнирно-четырёхзвенных механизмов переменной структуры;
- создании рычажного ударного механизма переменной структуры;
- выявлении закономерностей изменения динамических усилий в опоре коромысла бойка ударного механизма;
- создании ручного отбойного молотка на основе ударного механизма переменной структуры с гидроприводом, работающего от гидросистемы строительно-дорожных машин.

Основные положения, выносимые на защиту:

- методика построения механизмов переменной структуры на основе начальных рычажных механизмов;
- разработка обобщенных структурных схем рычажных исполнительных механизмов переменной структуры и их классификация;
- методика кинематического анализа шарнирно-четырёхзвенных исполнительных механизмов переменной структуры аналитическим способом;
- обоснование и создание рычажных ударных механизмов переменной структуры;
- обоснование и создание ручного отбойного молотка с ударным механизмом переменной структуры, работающего от гидросистемы строительно-дорожных машин и тракторов.

Реализация результатов работы:

- основные результаты диссертационной работы реализованы при разработке теории анализа, синтеза и систематизации исполнительных механизмов переменной структуры;
- при создании рычажных ударных механизмов переменной структуры;
- при создании ручных ударных машин.

Конструкторско-исследовательской, внедренческой фирмой «Уста» и Инженерной академией КР изготовлена опытная партия ручных отбойных молотков на основе ударного механизма переменной структуры с гидроприводом. Проведенные лабораторные и производственные испытания показали их работоспособность и эффективность.

Достоверность научных положений и выводов обоснованы использованием классических положений и методов теории механизмов и машин, сходимость результатов динамического моделирования и экспериментальных исследований, испытанием опытных образцов ударного механизма и ручного отбойного молотка.

Связь темы диссертации с планами отраслей науки и производства.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Инженерной академии Кыргызской Республики, Института машиноведения НАН Кыргызской Республики и Жалал-Абадского государственного университета по проблеме: «Теоретические основы механизмов переменной структуры и их приложения к созданию новых машин и оборудования».

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы обсуждались на международных и региональных конференциях, совещаниях: «Безмуфтовые прессы с механизмами переменной структуры», г. Фрунзе, 1989 г.; «Состояние и перспективы совершенствования автоматизированного кузнечно-прессового машиностроения», г. Воронеж (Российская Федерация), 1990 г.; «IV научно-методическое совещание заведующих кафедрами, ведущих лекторов по теории механизмов и машин ВУЗов республик Средней Азии и Казахстана», г. Алма-Ата, (Республика Казахстан) 1991 г.; «Механизмы переменной структуры в технике», г. Бишкек, 1991 г.; «Проблемы механизации сельского хозяйственного производства», г. Бишкек, 1994 г.; «Современные методы и средства информационных технологий», г. Ош, 1995 г.; «Проблемы экологии и природопользования горных территорий», г. Жалал-Абад, 1995 г.; «Механизмы переменной структуры и вибрационные машины», г. Бишкек, 1995 г.; «Высокогорные исследования: изменения и перспективы в XXI веке», г. Бишкек, 1996 г.; «Ошский оазис на стыке континентов и цивилизаций», г. Ош, 1997 г.; «Механизмы переменной структуры и виброударные машины», г. Бишкек, 1999 г.; «Технологии и перспективы современного инженерного образования, науки и производства», г. Бишкек, 1999 г.; «Научная конференция, посвященная 200-летию юбилею А.С. Пушкина в Кыргызстане», г. Бишкек, 2000 г.; «История, культура и экономика юга Кыргызстана в XXI веке», г. Ош, 2000 г.; «Современные технологии и управление качеством в образовании, науке и производстве: опыт адаптации и внедрения», г. Бишкек, 2001 г., ежегодных научных сессиях Института машиноведения НАН КР, научно-технических советах Инженерной академии КР, ЖАГУ.

Публикации. По результатам выполненных исследований опубликовано 40 работ, в том числе одна монография.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, изложенных на 273 страницах, содержит 71 рисунок и 15 таблиц, список использованных источников из 218 наименований и двух приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность проблемы, сформулированы научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе разработаны теоретические основы построения рычажных механизмов переменной структуры. Механизмы переменной структуры (МПС), как отдельный вид механизмов, были рассмотрены в работах В.В. Добровольского, Н.В. Еремеева и С.Н.Кожевникова, в середине XX века. К механизмам переменной структуры был отнесен широкий класс существующих механизмов, в процессе работы которых происходит изменение структурных, кинематических и динамических параметров. Новый вид механизмов переменной структуры, в которых изменение структуры происходит при изменении геометрических параметров звеньев, были рассмотрены в работах П.М. Алабужева, О.Д. Алимова, С. Абдраимова и др.

Обзор этих работ показал, что в настоящее время не разработаны основные понятия и определения теории рычажных механизмов переменной структуры. На основе анализа известных работ, установлены особенности МПС. Переменная структура, т.е. изменение структуры механизма, заключается в изменении подвижности или взаиморасположения звеньев, кинематических характеристик или геометрических размеров звеньев, приводящие к изменению кинематических параметров выходных звеньев. В кинематической цепи МПС имеются звенья, обеспечивающие изменение структуры механизма. В известных работах условия изменения структуры механизмов не были рассмотрены. О.Д. Алимов и С. Абдраимов впервые отметили, что изменение структуры механизмов возможно только при определенных положениях, которые были названы особыми. На основе анализа условий изменения структуры рычажных механизмов установлено, что особое положение означает положение механизма, в котором все звенья встраиваются в одну линию, взаимно складываются или взаимно перпендикулярны, выходные звенья находятся в крайних положениях. Особые положения механизмов возможны только в определенных сочетаниях геометрических размеров звеньев.

На основе анализа особенностей и условий изменения структуры МПС предложено определение: «Рычажные механизмы с определенными соотношениями геометрических размеров звеньев, позволяющие в особых положениях преобразовать движение входных звеньев в требуемые движения выходных звеньев за счет изменения размеров, подвижности или кинематических параметров звеньев без разрыва кинематической цепи и остановки входных звеньев, называются механизмами переменной структуры».

Концепция построения механизмов переменной структуры была предложена С. Абдраимовым и Т.О. Невенчанной, были введены новые понятия «конверсионное звено» и «звено восстановления». На основе анализа принципа работы МПС, уточнены ранее принятые понятия: конверсионное звено, звено восстановления и введено новое понятие - звено включения. Разработаны их определения. Конверсионное звено-это звено МПС, состоянием или видом движе-

ния которого определяется структурный вид механизма. В исполнительных МПС это выходное (исполнительное) звено, механизм предназначен для обеспечения движения этого звена. Звено восстановления - это звено МПС, обеспечивающее определенность состояния или вида движения конверсионного звена. Звено восстановления может быть отдельным механизмом или звеном с переменными параметрами или приводом. Звено включения - это звено МПС, обеспечивающее управление структурой механизма за счет изменения ее геометрических, кинематических или динамических параметров по заданной программе. Звено включения так же может быть отдельным механизмом, входящим в кинематическую цепь МПС и взаимодействующее с ним по команде. Предлагаемые условные обозначения звеньев МПС в структурных схемах механизмов приведены на рис. 1, а - конверсионное звено, б - звено восстановления, в - звено включения.

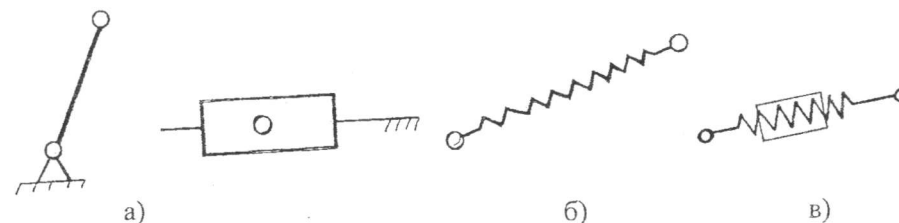


Рис. 1

Разработана методика построения рычажных МПС на основе начальных механизмов постоянной структуры. По предложенной методике МПС строится включением в кинематическую цепь рычажных механизмов, принятых за начальные механизмы, новых звеньев, звена восстановления, звена включения и конверсионного звена. Показано построение рычажных МПС на основе кривошипно-ползунных, кривошипно-кулисных, шарнирно-четырёхзвенных, кривошипно-клиновых и сложных рычажных начальных механизмов. При этом различаются следующие состояния МПС в соответствии с режимами работы исполнительных механизмов. Холостой режим работы, в котором МПС работает как начальный механизм. Переходной, с холостого на рабочий режим работы, где в особом положении включается механизм включения, механизм изменяет структуру и становится исполнительным механизмом. Рабочий режим работы, в котором МПС работает как исполнительный механизм. Переходной режим работы с рабочего на холостой, где в особом положении включается механизм включения, механизм изменяет структуру и становится начальным механизмом.

Начальный кривошипно-ползунный механизм (рис.2.а) состоит из кривошипа 1, шатуна 2 и ползуна 3. Для построения МПС в кинематическую цепь механизма включается звено включения б, конверсионное звено 4 и звено восстановления 5 (рис.2,б,в). При этом, конверсионное звено (выходное звено)

Новый вид МПС, изменяющие структуру при малом изменении геометрических параметров звеньев были построены С. Абдраймовым. В предлагаемой работе обобщены методы построения рычажных МПС с изменяемыми геометрическими параметрами. В этом случае начальному механизму присоединяется звено включения, позволяющее изменить геометрические размеры звеньев в особых положениях, что приводит к изменению структуры механизма. Построение кривошипно-ползунных МПС с изменяемыми геометрическими размерами приведено на рис.7. Особенностью кривошипно-ползунного МПС является равенство длины кривошипа и шатуна. В особом положении, конверсионное звено 3 удерживается в неподвижном состоянии звеном восстановления 4. Для изменения структуры механизма, когда оси всех звеньев располагаются в одной линии, необходимо изменить межопорное расстояние ОВ механизмом включения (рис.7,а), вследствие чего механизм изменяет структуры и становится кривошипно-ползунным. Кривошипно-ползунные МПС с изменяемой длиной кривошипа или шатуна приведены на рис.7,б,в.

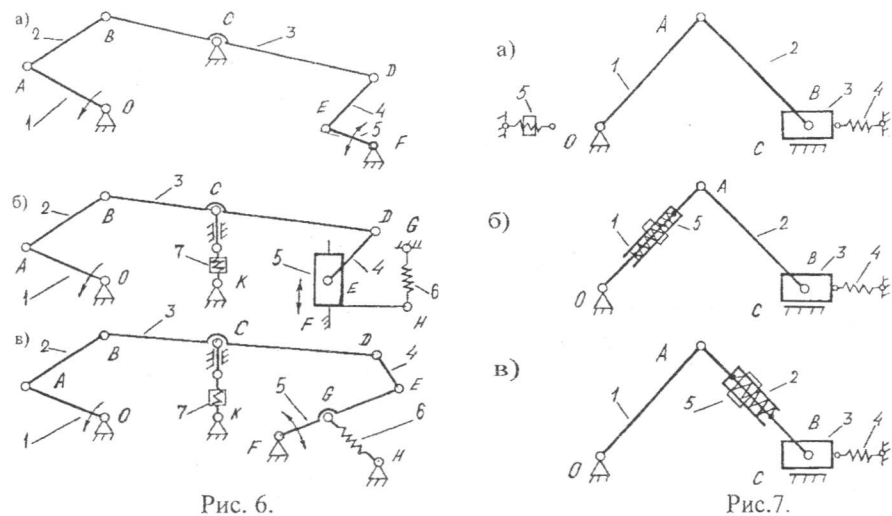


Рис. 6.

Рис. 7.

Построение кривошипно-кулисных МПС с изменяемыми геометрическими размерами звеньев приведено на рис 8. Шарнирно-четырёхзвенные МПС с изменяемыми геометрическими размерами звеньев приведены на рис.9. Шарнирно-четырёхзвенные МПС с изменяемыми геометрическими размерами звеньев, переходящие в кривошипно-ползунные механизмы приведены на рис.10. Пример рычажного МПС с изменяемыми геометрическими размерами звеньев приведен на рис.11. Отличительной особенностью рассмотренных механизмов являются изменение структуры механизма при малом изменении геометрических параметров звеньев.

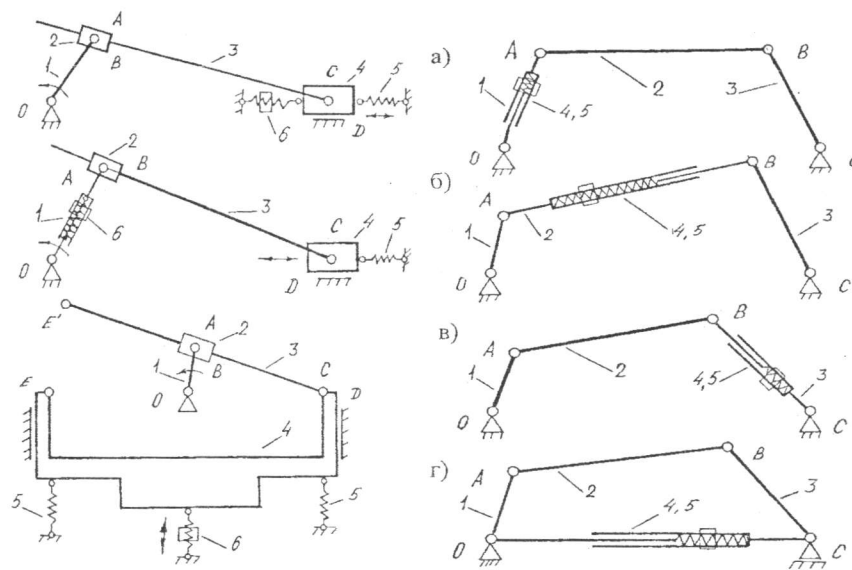


Рис. 8.

Рис.9.

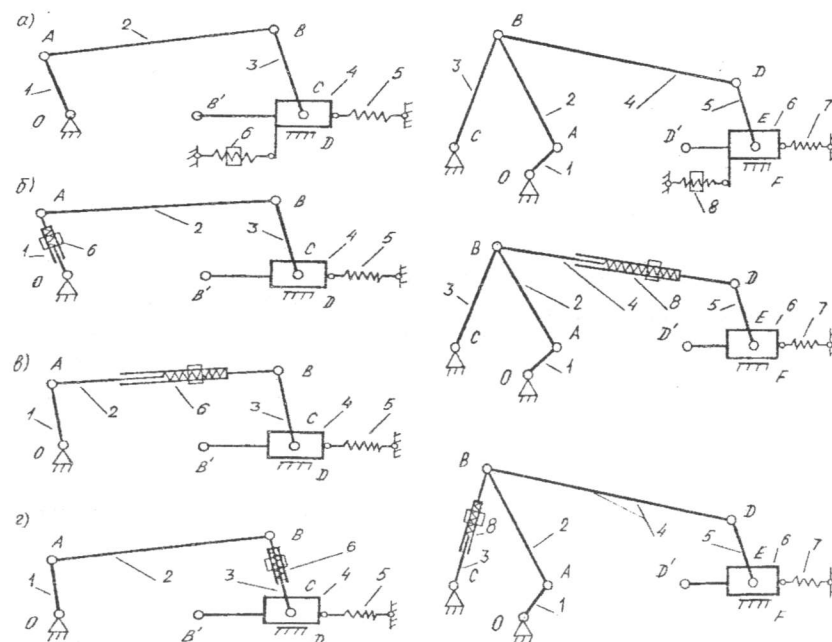


Рис. 10.

Рис. 11.

Вторая глава посвящена анализу и разработке структурных схем исполнительных механизмов безмуфтовых кузнечно-прессовых машин. В безмуфтовых кузнечно-прессовых машинах (КПМ) управление работой исполнительных механизмов осуществляется без разрыва кинематической цепи, за счет изменения кинематических параметров выходных звеньев. По предложенной методике разработаны структурные схемы исполнительных механизмов безмуфтовых КПМ. Эти схемы названы обобщенными структурными схемами, так как по одной структурной схеме построены несколько конструкций безмуфтовых КПМ. На основе анализа конструктивных схем безмуфтовых КПМ со сдвоенными ползунами, установлено, что их исполнительные механизмы представляют собой кривошипно-ползунный МПС (рис. 12). При этом механизмы включения могут быть рычажными, гидравлическими, пневматическими или комбинированными. Определены условия изменения структуры кривошипно-ползунных МПС. На основе анализа конструкций и принципа работы кулисных безмуфтовых КПМ установлено, что их исполнительные механизмы являются кривошипно-кулисным МПС. Обобщенная структурная схема кулисных исполнительных МПС приведена на рис. 13. Специальную группу составляют кривошипно-клиновые безмуфтовые КПМ.

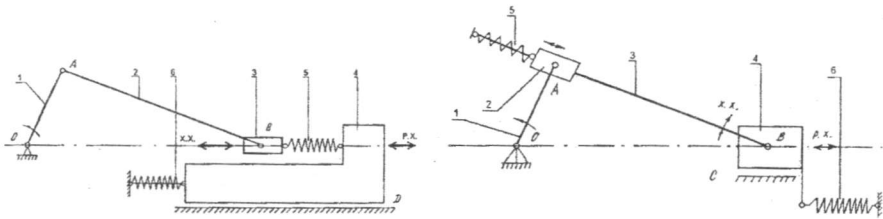


Рис. 12.

Рис. 13.

Обобщенная структурная схема кривошипно-клиновых исполнительных МПС с механизмом включения связанного с направляющей станины и клином приведены на рис. 14. Они отличаются видом и расположением механизма включения. Наиболее широко распространены безмуфтовые КПМ с шарнирно-четырёхзвенными исполнительными механизмами. На основе анализа их принципа работы установлено, что их исполнительные механизмы представляют собой шарнирно-четырёхзвенные МПС, различающихся друг от друга видом и местом расположения звена включения. По предложенной методике разработаны обобщенные структурные схемы шарнирно-четырёхзвенных исполнительных МПС.

Структурная схема шарнирно-четырёхзвенных МПС с механизмом включения, связанный со стойкой приведена на рис. 15,а. Механизм состоит из кривошипа 1, шатуна 2, коромысла 3, конверсионного звена 4, звена восстановления 5 и звена включения 6. В холостом режиме работы механизм

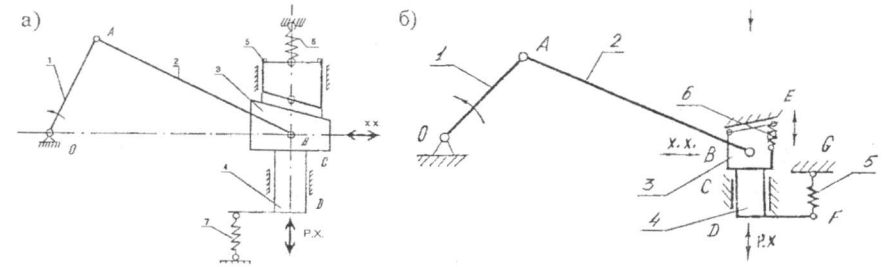


Рис. 14.

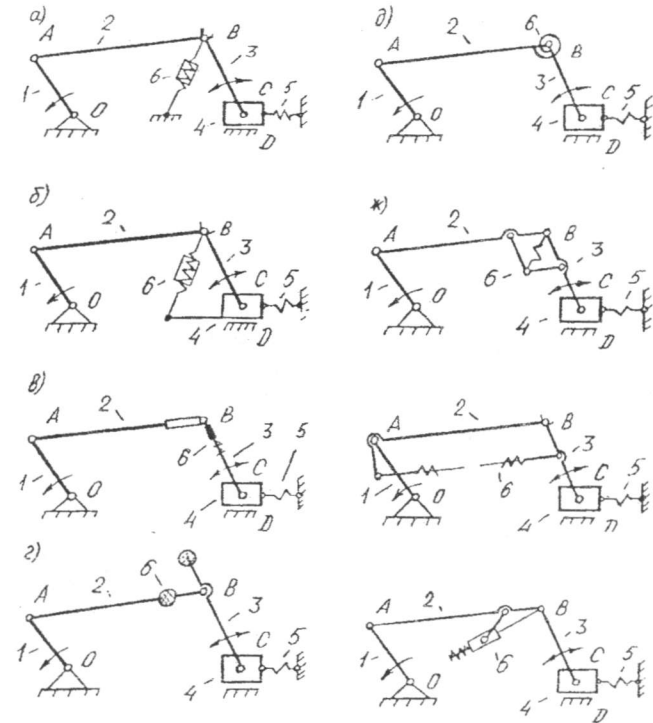


Рис. 15.

В шарнирно-четырёхзвенных МПС механизмы включения так же могут быть в виде фрикционных фиксаторов (рис. 15,г), гидравлических или пневматических двигателей (рис. 15,д), рычажных механизмов (рис.15,ж). Рассмотренные исполнительные механизмы безмуфтовых КПП представляют собой рычажные МПС с изменяемой подвижностью звеньев. Под руководством С. Абдраимова были созданы безмуфтовые КПП на основе рычажных МПС с изменяемыми размерами звеньев. Обобщенная структурная схема исполнительного механизма безмуфтовых КПП, в виде кривошипно-ползунного МПС, приведена на рис. 16. Механизм состоит из кривошипа 1, шатуна 2, ползуна – конверсионного звена 3, звена восстановления 4 и звена включения 5. Изменение структуры механизма осуществляется в его особом положении, путем изменения межопорного расстояния ОВ. Обобщенная структурная схема кулисных исполнительных МПС приведена на рис. 17.

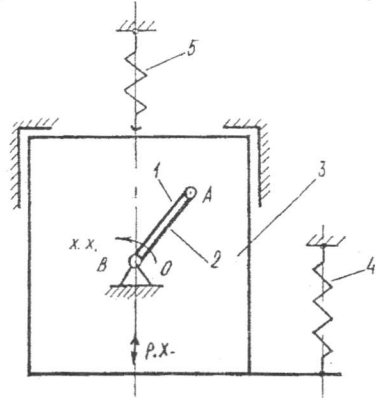


Рис. 16.

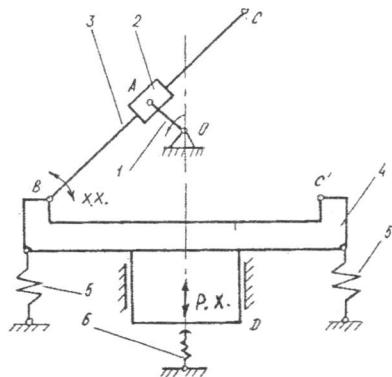


Рис. 17.

Обобщенная структурная схема шарнирно-четырёхзвенных исполнительных МПС приведена на рис. 18. В этих исполнительных МПС, звено включения не входит в кинематическую цепь исполнительного механизма и не участвует в передаче технологической нагрузки, что является их основным преимуществом.

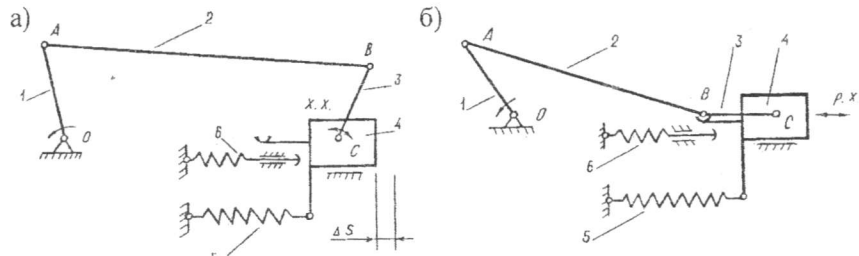


Рис. 18.

На основе анализа принципа построения обобщенных структурных схем рычажных исполнительных МПС, разработана их классификация с учетом вида начальных механизмов и звена включения (рис.19).

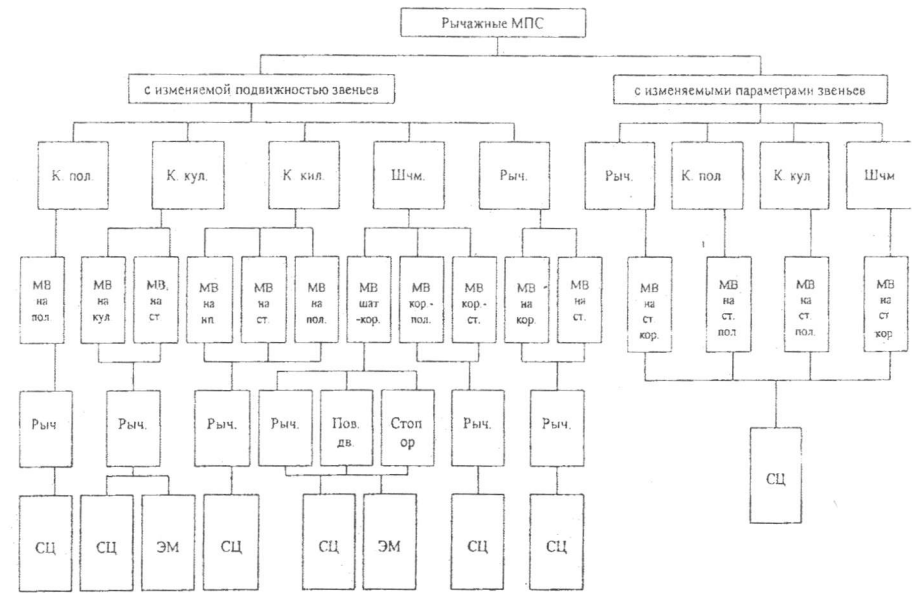


Рис. 19.

Третья глава посвящена кинематическому анализу рычажных МПС аналитическим способом. Установлено, что кинематический анализ рычажных механизмов проводится на основе работ Н.Г. Бруевича, В. Зиновьева, И.И. Артоболевского, Ю.Ф. Морозкина, Г.Г. Баранова, С.Н. Кожевникова, О.Г. Озола, Н.И. Левитского и др. методами преобразования координат, замкнутых векторных контуров и косоугольных треугольников. Показано, что известные аналитические выражения функции положений, передаточных функций скоростей и ускорений звеньев рычажных механизмов не приемлемы для кинематического анализа МПС.

Разработана методика кинематического анализа шарнирно-четырёхзвенных МПС с изменяемыми геометрическими размерами звеньев. Для всех структурных видов механизма определены начальные положения, условия перехода через особые положения и условия вычисления функции положений звеньев. Полученные функции положения, передаточные функции скоростей и ускорений звеньев проверены графическим методом. Определены параметры шарнирно-четырёхзвенных МПС при начальном выходном звене (рис. 20а), входном звене (рис. 20б), соединительном звене (рис. 20в):

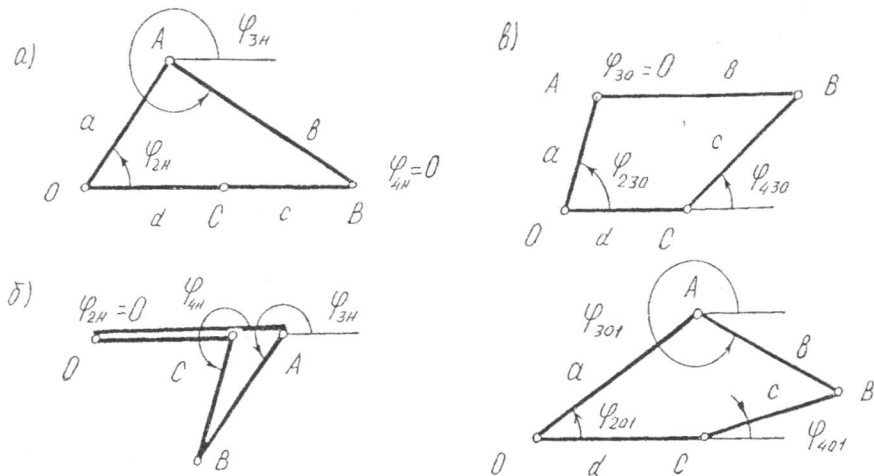


Рис. 20

$$\varphi_2 = \varphi_{2H} = \arccos \frac{a^2 + (d+c)^2 - b^2}{2a(d+c)},$$

$$\varphi_3 = \varphi_{3H} = 2\pi - \arccos \left[\frac{b^2 + (d+c)^2 - a^2}{2b(d+c)} \right], \quad (1)$$

$$\varphi_4 = \varphi_{4H} = 0, \quad \varphi_2 = \varphi_{2H} = 0,$$

$$\varphi_3 = \varphi_{3H} = \pi + \arccos \left[\frac{b^2 + (a-d)^2 - c^2}{2b(a-d)} \right],$$

$$\varphi_4 = \varphi_{4H} = 2\pi - \arccos \left[\frac{c^2 + (a-d)^2 - b^2}{2c(a-d)} \right]. \quad (2)$$

$$\varphi_3 = \varphi_{3H} = 0, \quad \varphi_2 = \varphi_{230} = \arccos \left[\frac{c^2 - a^2 - (b-d)^2}{2a(b-d)} \right],$$

$$\varphi_4 = \varphi_{430} = \arccos \left[\frac{c^2 + (b-d)^2 - a^2}{2c(b-d)} \right], \quad (3)$$

$$\varphi_2 = \varphi_{201} = \arccos \left(\frac{d}{a} \right), \quad (4)$$

$$\varphi_3 = \varphi_{301} = \pi + \varphi_{201} + \arccos \left(\frac{a^2 + s^2 - d^2}{2as} \right) + \arccos \left(\frac{b^2 + s^2 - c^2}{2bs} \right), \quad (5)$$

$$\varphi_4 = \varphi_{401} = \frac{\pi}{2} - \arccos \left(\frac{c^2 + s^2 - d^2}{2as} \right). \quad (6)$$

$$\varphi_2 = \varphi_{202} = 2\pi - \varphi_{201}, \quad (7)$$

$$\varphi_3 = \varphi_{302} = \frac{\pi}{2} + \arccos \left(\frac{b^2 + s^2 - c^2}{2bs} \right), \quad (8)$$

$$\varphi_4 = \varphi_{402} = \frac{3\pi}{2} - \arccos \left(\frac{c^2 + s^2 - b^2}{2cs} \right), \quad (9)$$

$$s = \sqrt{a^2 + d^2 - 2ad \cos \varphi_2}.$$

где: $\varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ - функции положения звеньев; $\varphi_{2H}, \varphi_{3H}, \varphi_{4H}$ - начальные положения звеньев; $\varphi_{230}, \varphi_{430}$ - функции положения звеньев при $\varphi_3 = 0$; $\varphi_{201}, \varphi_{301}, \varphi_{401}, \varphi_{202}, \varphi_{302}, \varphi_{402}$ - функции положения звеньев в особых положениях механизма.

Определены условия вычисления функции положения шарнирно-четырёхзвенных МПС в двухкривошипном режиме работы:

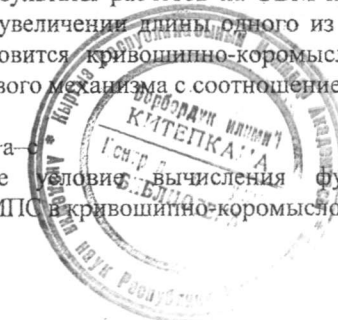
$$\left. \begin{array}{l} \varphi_2 = \varphi_{2H} \\ \varphi_3 = \varphi_{3H} \\ \varphi_4 = \varphi_{4H} \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \varphi_{2H} < \varphi_2 < \varphi_{201} \\ \varphi_3 < \varphi_3(\varphi_2) + \pi \\ \varphi_4 = \varphi_4(\varphi_2) - \pi \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \varphi_2 = \varphi_{201} \\ \varphi_3 = \varphi_{301} \\ \varphi_4 = \varphi_{401} \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \varphi_{201} < \varphi_2 < \varphi_{203} \\ \varphi_3 < \varphi_3(\varphi_2) \\ \varphi_4 = \varphi_4(\varphi_2) \end{array} \right\}, \quad (10)$$

$$\left. \begin{array}{l} \varphi_2 = \varphi_{202} \\ \varphi_3 = \varphi_{302} \\ \varphi_4 = \varphi_{402} \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \varphi_{203} < \varphi_2 < \varphi_{202} \\ \varphi_3 < \varphi_3(\varphi_2) \\ \varphi_4 = \varphi_4(\varphi_2) \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \varphi_{202} < \varphi_2 < \varphi_{2H} \\ \varphi_3 < \varphi_3(\varphi_2) + \pi \\ \varphi_4 = \varphi_4(\varphi_2) + \pi \end{array} \right\}$$

На основе полученных зависимостей кинематических функций составлены программы расчета кинематических характеристик шарнирно-четырёхзвенных МПС и результаты расчетов на ЭВМ представлены в виде графиков. При дальнейшем увеличении длины одного из звеньев, шарнирно-четырёхзвенный МПС становится кривошипно-коромысловым механизмом. Для кривошипно-коромыслового механизма с соотношением длин звеньев,

$$a+c-b < d < b+a \quad (11)$$

установлены следующие условия вычисления функции положений шарнирно-четырёхзвенных МПС в кривошипно-коромысловом режиме:



$$\left. \begin{aligned} \varphi_{2H} \leq \varphi_2 < \varphi_{2o1} \\ \varphi_3 = \varphi_3(\varphi_2) + \pi \\ \varphi_4 = \varphi_4(\varphi_2) + \pi \end{aligned} \right\}, \quad \left. \begin{aligned} \varphi_2 = \varphi_{2o1} \\ \varphi_3 = \varphi_{3o1} \\ \varphi_4 = \varphi_{4o1} \end{aligned} \right\}, \quad \left. \begin{aligned} \varphi_{2o1} < \varphi_2 < \varphi_{2H4} \\ \varphi_3 = \varphi_3(\varphi_2) + 2\pi \\ \varphi_4 = \varphi_4(\varphi_2) + 2\pi \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} \varphi_{2H4} \leq \varphi_2 \leq \varphi_{2H3} \\ \varphi_3 = \varphi_3(\varphi_2) + 2\pi \\ \varphi_4 = \varphi_4(\varphi_2) \end{aligned} \right\}, \quad \left. \begin{aligned} \varphi_{2H3} < \varphi_2 < \varphi_{2o2} \\ \varphi_3 = \varphi_3(\varphi_2) \\ \varphi_4 = \varphi_4(\varphi_2) \end{aligned} \right\}, \quad \left. \begin{aligned} \varphi_2 = \varphi_{2o2} \\ \varphi_3 = \varphi_{3o2} \\ \varphi_4 = \varphi_{4o2} \end{aligned} \right\}, \quad \left. \begin{aligned} \varphi_{2o2} < \varphi_2 \leq \varphi_{2k} \\ \varphi_3 = \varphi_3(\varphi_2) + \pi \\ \varphi_4 = \varphi_4(\varphi_2) + \pi \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

В рассматриваемом интервале изменения геометрических размеров звеньев $a+c-b < d < b+a-c$, при $d=a$ механизм находится в особом положении. При условии $d > a$ необходимо учитывать следующие условия:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_{2H} \leq \varphi_2 \leq \varphi_{2H4} \\ \varphi_3 = \varphi_3(\varphi_2) + 2\pi \\ \varphi_4 = \varphi_4(\varphi_2) + 2\pi \end{aligned} \right\}; \quad \left. \begin{aligned} \varphi_{2H4} \leq \varphi_2 \leq \varphi_{2H3} \\ \varphi_3 = \varphi_3(\varphi_2) + 2\pi \\ \varphi_4 = \varphi_4(\varphi_2) \end{aligned} \right\}, \quad \left. \begin{aligned} \varphi_{2H3} < \varphi_3 \leq \varphi_{2k} \\ \varphi_3 = \varphi_3(\varphi_2) \\ \varphi_4 = \varphi_4(\varphi_2) \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Аналогичным образом для двухкоромысловых механизмов так же определены условия вычисления функции положений всех звеньев механизма, с учетом начальных и переходных положений, составлены программы расчета кинематических характеристик шарнирно-четырёхзвенных МПС.

На основе анализа закономерностей изменения кинематических параметров шарнирно-четырёхзвенных МПС определены новые области их применения.

Четвертая глава посвящена созданию и экспериментальному исследованию ударных механизмов на основе шарнирно-четырёхзвенных МПС. Структурная схема шарнирно-четырёхзвенного МПС, с особым положением приведена на рис 21. Механизм состоит из кривошипа 1, шатуна, звена восстановления 2, коромысла, конверсионного звена 3, звена включения 4. Конверсионное звено 3, в особом положении из положения СВ может поворачиваться в направлении $ВВ_1$ или $ВВ_2$. Это позволяет без остановки входного звена 1, управлять движением конверсионного звена 3. На рис.22 приведены графики изменения передаточных функций угловых скоростей коромысла.

Как видно из этих графиков, с приближением механизма к особому положению, числовые значения угловых скоростей увеличиваются. Эти свойства шарнирно-четырёхзвенных МПС приняты за основу при создании ударных механизмов. Конструкция ударного механизма приведена на рис.23. Ударный механизм состоит из кривошипа 1, шатуна 2, коромысла 3, бойка 4, инструмента 5, опоры кривошипа 6, опоры коромысла 7 и корпуса 8. При вращении кривошипа, в особом положении механизма, коромысло с установленным на нем бойком наносит удары по инструменту. В механизме инструмент выполняет функции звена включения, определяя направление дальнейшего движения ко-

ромысла. Коромысло является конверсионным звеном, т.к. структура механизма определяется видом движения коромысла. В момент удара и отскока неопределенность движения конверсионного звена устраняется движением шатуна, то есть, шатун выполняет функции звена восстановления.

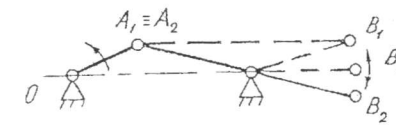
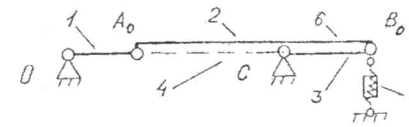


Рис. 21.

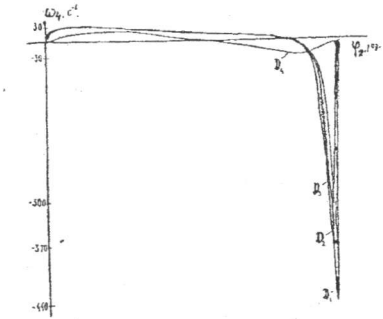


Рис.22.

Для определения работоспособности и надежности разработанного ударного механизма проведены теоретические и экспериментальные исследования. На основе теоретических исследований установлено, что наиболее динамически нагруженным элементом ударного механизма является кинематическая пара коромысло-стойка. Экспериментальные исследования проведены для ударных механизмов с консольной и двухопорной осью коромысла.

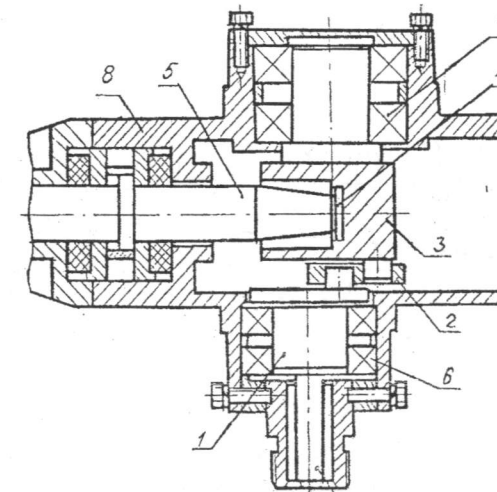


Рис. 23.

Экспериментальный стенд состоит (рис. 24) из ударного механизма 1, датчиков Холла 2, ваттметра 3, усилителя 4 и осциллографа 5. Осциллограммы

Экспериментальный стенд состоит (рис. 24) из ударного механизма 1, датчиков Холла 2, ваттметра 3, усилителя 4 и осциллографа 5. Осциллограммы регистрируемых параметров ударного МПС приведены на рис. 25. На рисунке: 1-нулевая линия, 2-сигналы от тензодатчиков, 3-сигналы от датчика Холла, 4-сигналы от тахогенератора, 5-сигналы от датчиков контакта фиксирующих момент удара ударного механизма. Как видно из осциллограмм, цикл работы механизма составляет 0,043 с. Из них холостой режим 0,027 с., рабочий режим 0,016 с. Потребляемая мощность двигателя в холостом режиме работы ударного

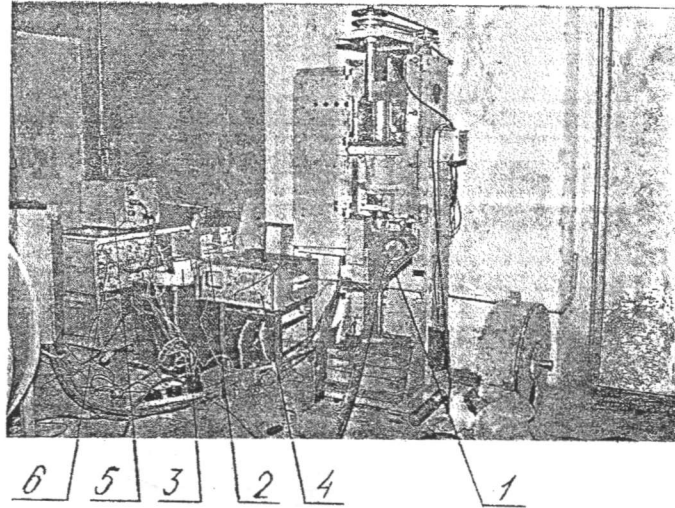


Рис. 24.

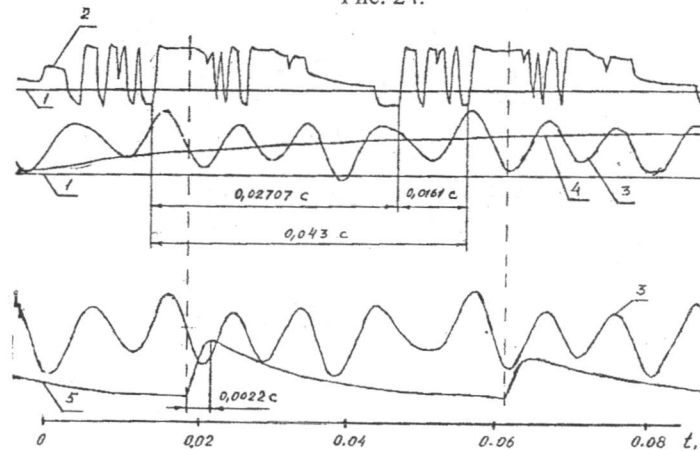


Рис. 25.

механизма колеблется в пределах 0,8-1,0 кВт, в рабочем режиме 1,1-1,3 кВт. Число оборотов кривошипа 1350 об/мин. Осциллограммы изменения динамических усилий на опоре коромысла бойка приведены на рис. 26, где 1-нулевая линия; 2-сигнал от тензодатчиков; 3-сигнал от контактов. Во время удара, значения мгновенных динамических усилий на опоре коромысла бойка достигают до 7,9 кН. После удара коромысло отскакивает от инструмента, и соответственно усилия уменьшаются до 1,8 кН. Но во время отскока коромысло ударяется на шатун, т.к. имеет большую скорость отскока, что вызывает увеличение усилия на опоре до 4,2 кН. С приближением коромысла к крайнему положению, усилия на опоре снова увеличиваются, и в момент остановки коромысла достигают 4-5 кН. В дальнейшем цикл повторяется. С учетом закономерностей изменения динамических нагрузок в ударном механизме разработаны рекомендации по совершенствованию конструкции ударных МПС.

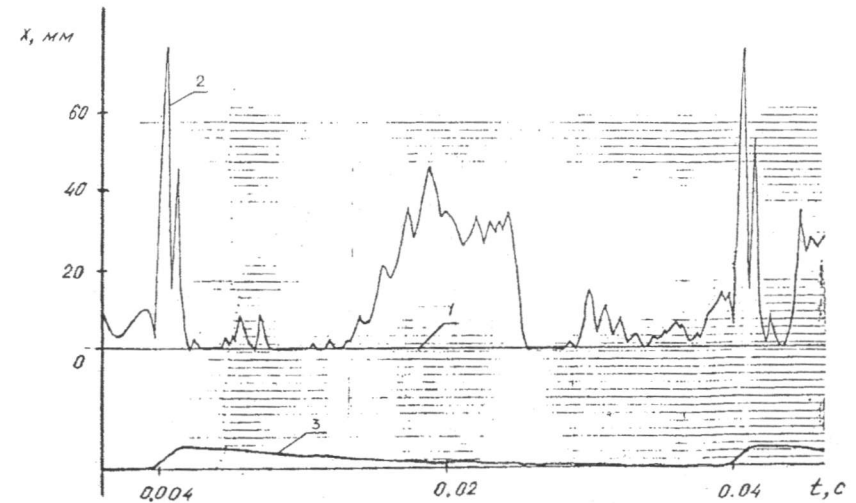


Рис. 26.

Пятая глава посвящена созданию ручных отбойных молотков с гидроприводом на основе шарнирно-четырёхзвенных ударных МПС и исследованию их динамики. Как было установлено, ударные МПС могут работать от любых источников с вращательным движением выходного вала. Выходные параметры ударных МПС определяются кинематическими и геометрическими параметрами механизма, так же их можно изменять с изменением параметров источника движения. Эти свойства ударных МПС позволяют их использовать в различных ударных машинах. Обзор и анализ работ выполняемых ручными ударными инструментами показал, что наиболее актуальным является создание ручных отбойных молотков с автономным источником энергообеспечения. В связи с этим был предложен, создать ручной отбойный молоток с ударным МПС, работаю-

ший от гидросистемы строительно-дорожных машин (СДМ). Исходя из требуемых параметров ручных отбойных молотков, (энергия ударов 30-35 Дж, частота ударов 23-25 Гц), на основе анализа параметров различных гидродвигателей, для ручного отбойного молотка выбран гидронасос НШ-10, работающий в режиме двигателя. Экспериментальные испытания показали работоспособность отбойного молотка с ударным МПС с гидродвигателем НШ-10. Теоретическими расчетами потерь давления в гидросистеме, определены длины рукавов высокого давления, обеспечивающие необходимую зону работы молотка. Учитывая выходные параметры отбойного молотка, определены кинематические параметры ударных МПС (рис. 27).

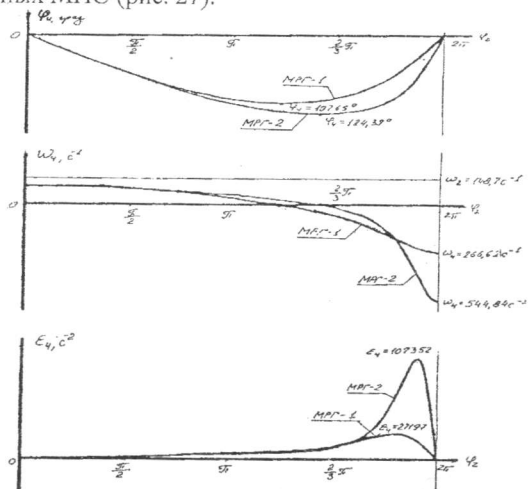


Рис. 27.

Принимая в качестве базовой модели отбойный молоток МОМ-4 с электрическим приводом, разработана конструкция отбойного молотка ударным МПС с гидроприводом МРГ-2 (рис. 28), которой состоит из стакана 1, кривошипа 2, шатуна 3, коромысло-бойка 4, конических шестерен 5,6, муфты 7, волновода 8, инструмента 9, гидромотора 10, и включателя 11. Отбойный молоток имеет следующие технические характеристики:

№	Наименование показателей	Значение
1	Энергия удара, Дж	До 50
2	Частота ударов, с ⁻¹	До 30
3	Мощность на валу гидромотора, кВт	До 2,5
4	Габаритные размеры (без инструмента), мм	155x300x600
6	Масса (без рукава высокого давления и инструмента), кг	18
7	Тип гидромотора	НШ-10
8	Статическая сила сжатия, Н	160

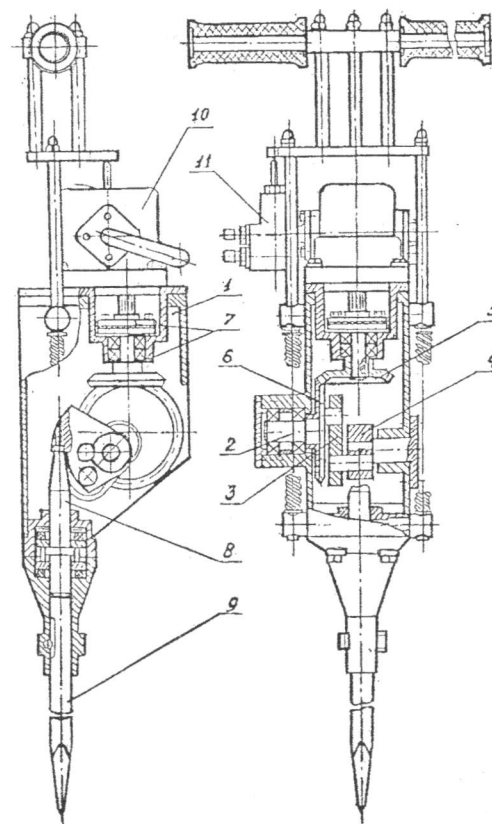


Рис. 28.

Динамическая модель отбойного молотка с ударным МПС составлена двух видов, с постоянным расходом (рис. 29,а) и постоянным давлением (рис. 29,б). На динамической модели обозначены: $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ - угол поворота соответственно вала гидромотора, муфты, конической шестерни, кривошипа шарнирно-четырёхзвенного ударного механизма; J_1, J_2, J_3, J_4 - момент инерции соответственно вращающихся частей гидромотора, муфты, ведущей конической шестерни, ведомого конического зубчатого колеса, жестко связанного с кривошипом ударного механизма; c_2, c_3, c_4 - жесткость соответственно шлицевого соединения, шпоночного соединения, зубчатого конического зацепления; $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ - коэффициент демпфирования соответственно шлицевого соединения, шпоночного соединения, зубчатого зацепления; $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ - коэффициент демпфирования в опорах соответственно вала гидромотора, конической шестерни, кривошипного вала; l_1-l_4 - длина, соответственно основания, кривошипа, шатуна, коромысла; $\varphi_{32}, \varphi_{42}$ - углы поворота соответственно шатуна и коромысла отно-

сительно основания шарнирного четырехзвенника. Системы дифференциальных уравнений, описывающих движение элементов динамической модели, составлены известными методами и решены на ЭВМ.

Система уравнений для модели с гидроприводом постоянного расхода имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1 &= const; \\ \varphi_2 &= \frac{1}{J_2} \cdot [\alpha_2 \cdot (\varphi_1 - \varphi_2) - \alpha_3 \cdot (\varphi_2 - \varphi_3) + c_2 \cdot (\varphi_1 - \varphi_2) - c_3 \cdot (\varphi_2 - \varphi_3)]; \\ \varphi_3 &= \frac{1}{J_3} \cdot [\alpha_3 \cdot (\varphi_2 - \varphi_3) - \beta_3 \cdot \varphi_3 - \alpha_4 \cdot (\varphi_3 - \varphi_4) + c_3 \cdot (\varphi_2 - \varphi_3) - c_4 \cdot (\varphi_3 - \varphi_4)]; \\ \varphi_4 &= \frac{1}{J_4 + J_k \cdot u_4^2} \cdot [c_4 \cdot (\varphi_3 - \varphi_4) + \alpha_4 \cdot (\varphi_3 - \varphi_4) - \beta_4 \cdot \varphi_4 - J_k \cdot u_4^2 \cdot \varphi_4^2 \cdot A]; \end{aligned} \right\} (21)$$

Для динамической модели с гидроприводом постоянного давления:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1 &= \frac{1}{J_1} \cdot [M_{np} - \alpha_2 \cdot (\varphi_1 - \varphi_2) - \beta_1 \cdot \varphi_1 - c_2 \cdot (\varphi_1 - \varphi_2)]; \\ \varphi_2 &= \frac{1}{J_2} \cdot [\alpha_2 \cdot (\varphi_1 - \varphi_2) - \alpha_3 \cdot (\varphi_2 - \varphi_3) + c_2 \cdot (\varphi_1 - \varphi_2) - c_3 \cdot (\varphi_2 - \varphi_3)]; \\ \varphi_3 &= \frac{1}{J_3} \cdot [\alpha_3 \cdot (\varphi_2 - \varphi_3) - \beta_3 \cdot \varphi_3 - \alpha_4 \cdot (\varphi_3 - \varphi_4) + c_3 \cdot (\varphi_2 - \varphi_3) - c_4 \cdot (\varphi_3 - \varphi_4)]; \\ \varphi_4 &= \frac{1}{J_4 + J_k \cdot u_4^2} \cdot [c_4 \cdot (\varphi_3 - \varphi_4) + \alpha_4 \cdot (\varphi_3 - \varphi_4) - \beta_4 \cdot \varphi_4 - J_k \cdot u_4^2 \cdot \varphi_4^2 \cdot A]; \end{aligned} \right\} (22)$$

где $A = \left[\frac{\cos(\varphi_4 - \varphi_{3z})(1 - u_3)}{\sin(\varphi_4 - \varphi_{3z})} - \frac{\cos(\varphi_{4z} - \varphi_{3z})(u_4 - u_3)}{\sin(\varphi_4 - \varphi_{3z})} \right],$

Результаты расчетов модели с постоянным расходом приведены на рис. 29,а с постоянным давлением на рис. 29,б. На рис. 29,а: 1, 2, 3, 4-угловая скорость соответственно вала гидромотора, муфты, кривошипа, коромысла; 5-угловая скорость коромысла идеального механизма. На рис. 29,б: 1, 2, 3- угловая скорость соответственно вала гидромотора, кривошипа, коромысла. 4-угловая скорость коромысла идеального механизма. Анализ динамической модели отбойных молотков позволили оценить влияние различных параметров ударного механизма на динамику молотка. Установлено, что динамическая модель с постоянным давлением соответствует реальному механизму, отклонение расчетных параметров не превышает 4,9 %.

В шестой главе приведены результаты лабораторных и производственных испытаний отбойных молотков на основе ударного МПС, с гидроприводом. Конструкторско-исследовательской, внедренческой фирмой «Уста» и Инженерной академией КР изготовлены опытные образцы отбойных молотков МРГ-2. Расчетные параметры отбойных молотков: энергия единичного удара-

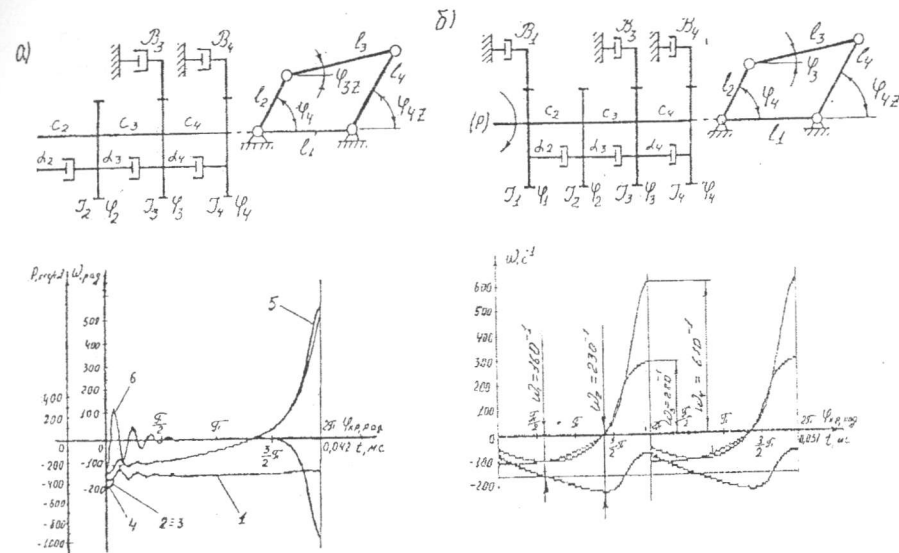


Рис. 29.

до 50 Дж; частота ударов до 33 Гц; потребляемая мощность - не более 3,6 кВт; масса - не более 18 кг. Схема экспериментального стенда лабораторных испытаний приведено на рис.30.

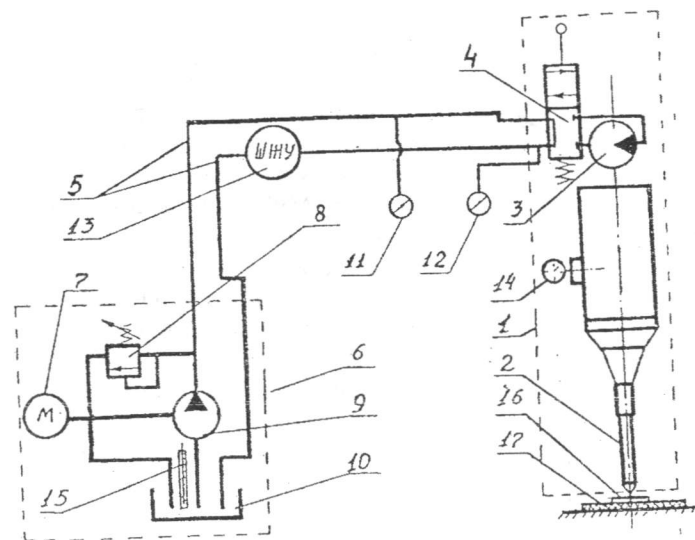


Рис. 30.

Стенд состоит из отбойного молотка 1, которой состоит из инструмента 2, гидромотора 3, включателя 4, рукавов высокого давления 5; гидростанции 6 в которой состоит из электродвигателя 7, предохранительного клапана 8, насоса 9, маслобака 10; манометра 11, сливной магистрали 12, расходомера 13, тахометра 14, термометра 15, стальной пластины 16, резиновой подушки 17. При испытаниях регистрировались давление рабочей жидкости, частота ударов ударного механизма, температура жидкости.

Результаты проведенных испытаний приведены в рис.31. На рис 31,а показаны графики потери давления в зависимости от длины рукавов. Выбрана рекомендуемая длина рукавов, которая составляет 4,5 м. На рис. 31,б приведены графики изменения расхода и частоты вращения вала гидромотора в зависимости от давления гидросистемы СДМ. Рабочий режим отбойного молотка обеспечивается при давлении в гидросистеме в пределах 8-10 МПа, что соответствует расчетным значениям и условиям работы СДМ. На рис. 31,в приведены график изменения давления на сливе (1), расхода и частоты вращения вала гидромотора (2) с изменением температуры рабочей жидкости. Как видно из графиков, рабочий режим отбойного молотка обеспечивается при температуре рабочей жидкости до 50⁰С, что обеспечивает достаточно длительную работу.

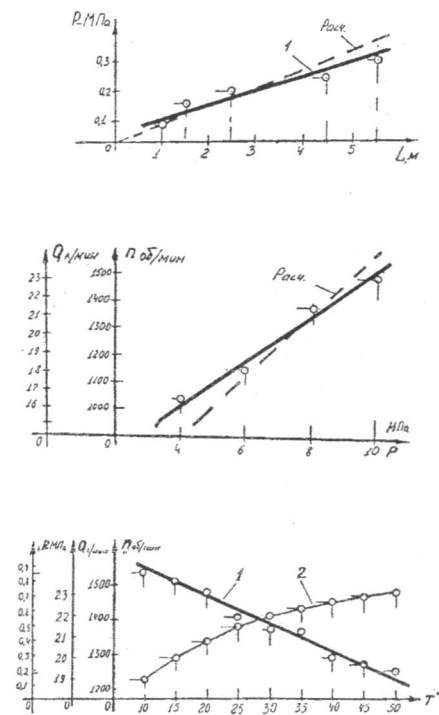


Рис. 31.

Производственные испытания проведены в полигонах Инженерной академии КР, Института машиноведения НАН КР, МЧС и ГО КР, дорожно-строительном участке ДЭП-1, в производственных условиях Токтогульской ГЭС, и подтверждены соответствующими актами. Производственные испытания показали, что отбойный молоток МРГ-2, по эффективности работы, не уступает серийно выпускаемым пневматическим отбойным молоткам МО-2. С учетом результатов лабораторных и производственных испытаний разработаны рекомендации по улучшению конструкции и параметров отбойных молотков.

С учетом выработанных рекомендаций и результатов анализа динамической модели спроектирован отбойный молоток с ударным МПС, с гидроприводом МРГ-3. Изготовлены опытные образцы и проведены испытания отбойных молотков МРГ-3, со следующими расчетными характеристиками: энергия удара до 75 Дж; частота ударов – до 22 Гц; потребляемая мощность – не более 2,5 кВт; масса – не более 19 кг. Созданный отбойный молоток МРГ-3 успешно эксплуатируется.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа развития теоретических основ, структурного синтеза и кинематического анализа рычажных механизмов переменной структуры, обоснования и создания рычажного ударного механизма переменной структуры, разработки конструкции, исследовании динамической модели, изготовлении опытных образцов ручных отбойных молотков с гидроприводом и их испытания в лабораторных и производственных условиях получены следующие результаты.

1. Определены условия существования, основные звенья, основные признаки механизмов переменной структуры и предложено определение: «Рычажные механизмы с определенными соотношениями геометрических размеров звеньев, позволяющие в особых положениях изменять состояния или параметры движения выходных звеньев, за счет изменения геометрических, кинематических параметров или подвижности звеньев, без разрыва кинематической цепи и остановки входных звеньев, называются механизмами переменной структуры».

2. Разработана методика построения рычажных механизмов переменной структуры, основанная на включении в начальные механизмы звена восстановления, звена включения и конверсионного звена. Предложены их определения:

«Конверсионное звено – это звено механизма, состоянием или параметрами движения которого определяется структурный вид механизма»;

«Звено восстановления – это звено механизма, обеспечивающее определенность состояния или параметров движения конверсионного звена»;

«Звено включения – это звено механизма, обеспечивающее управление структурой механизма».

3. Установлено, что исполнительные механизмы переменной структуры, обеспечивающие поступательное движение исполнительного органа без разрыва кинематической цепи и остановки ведущего звена могут быть, с изменяемыми геометрическими или кинематическими параметрами, или изменяемой подвижностью звеньев.

4. Установлено, что методы кинематического анализа рычажных механизмов переменной структуры не разработаны, недостаточное внимание уделено анализу функции положений звеньев для всего цикла движения, учету особых и начальных положений механизмов, не изучены влияния изменения гео-

метрических параметров звеньев механизма на их кинематические характеристики.

Разработана методика вычисления функции положений, аналогов скоростей и ускорений всех звеньев шарнирно-четырёхзвенного механизма переменной структуры с учетом начальных, крайних и особых положений звеньев механизма. Разработаны программы расчета кинематических характеристик шарнирно-четырёхзвенных МПС.

5. Выявлены геометрические параметры звеньев и кинематические свойства шарнирно-четырёхзвенных механизмов переменной структуры, позволяющие использовать их для ударных механизмов.

6. Разработана конструкция и изготовлены опытные образцы шарнирно-четырёхзвенных ударных механизмов переменной структуры. Экспериментальными исследованиями определены величина и направление наибольшей реакции на оси коромысла-бойка и закономерности их изменения за цикл работы ударного механизма.

7. Создан отбойный молоток с ударным МПС, с гидромотором, работающий от гидропривода строительно-дорожных машин. Разработана конструкторско-технологическая документация, изготовлены опытные образцы.

8. Составлены расчетные схемы и построены динамические модели отбойного молотка с гидромотором, позволяющие исследовать его динамические свойства.

9. На основе лабораторных и производственных испытаний ручного отбойного молотка с гидромотором установлено его работоспособность от гидро-системы автомобилей и СДМ.

Показано, что эффективность работы отбойного молотка с гидромотором при разрушении дорожных покрытий, кирпичных и бетонных строительных конструкций, не уступает эффективности серийно выпускаемых пневматических отбойных молотков.

10. На

основе рекомендаций, разработанных по результатам теоретических и экспериментальных исследований опытных образцов отбойных молотков в лабораторных и производственных условиях, создан отбойный молоток модели МРГ-3, с увеличенной энергией удара на 65%.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Кузнечно-прессовые машины с безмуфтовым управлением привода // Материалы совещания по безмуфтовым прессам с механизмами переменной структуры. Фрунзе, октябрь, 1989 г.: тез. Докл. Фрунзе, Илим, 1989. -С. 117. (соавторы: Алимов О.Д., Абдраимов С.).

2. Преобразование движения шарнирно-рычажных механизмов переменной структуры // Состояние и перспективы совершенствования автоматизированного кузнечно-прессового машиностроения. Воронеж, октябрь, 1990: тез.

Докл. Воронеж, НПО «ЭНИКМАШ», 1990.-С. 24. (соавторы: Джуматаев М, Джанкорозов К., Абытов А.).

3. Кинематический анализ рычажных механизмов переменной структуры // Материалы IV научно-методического совещания зав. кафедр; ведущих лекторов по теории механизмов и машин ВУЗов Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата, сентябрь 1991 г. - Алма-Ата: КазГУ, 1991. -С. 23. (соавторы: Алимов О.Д., Абдраимов С.).

4. Аналитическая кинематика шарнирно-четырёхзвенного МПС // Механизмы переменной структуры в технике. Бишкек, октябрь, 1991 г.:тез.Докл.международной научной конференции. -Бишкек: Илим, 1991 -С.49-51. (соавторы: Алимов О.Д., Абдраимов С.).

5. Особенности кинематического анализа шарнирно-четырёхзвенного механизма переменной структуры // Механизмы переменной структуры в технике. Бишкек, октябрь, 1991г.:тез. Докл. Международной научной конференции. - Бишкек: Илим, 1991 -С.52-53. (соавторов нет).

6. Обзор аналитических методов кинематического анализа рычажных механизмов // Проблемы механизации сельскохозяйственного производства: Сб. науч. тр. Бишкек:Кырг. Сель-схоз. Инст. им. К.И. Скрябина, 1994 -С.17-23. (соавторов нет).

7. Моделирование на ЭВМ динамики ручных ударных инструментов с механизмами переменной структуры // Применение персональных ЭВМ в учебном процессе, в научных исследованиях и в производстве. Жалал-Абад, июнь, 1994 г: тез. Докл. науч. конф. -Жалал-Абад: Жалал-Абад. Гос.ун -т, 1994.-С.25-28. (соавтор Абдраимов С.).

8. Особенности кинематического анализа шарнирно-четырёхзвенного механизма переменной структуры на ЭВМ // Применение персональных ЭВМ в учебном процессе, в научных исследованиях в производстве. Жалал-Абад, июнь, 1994 г: тез. Докл. науч. конф. -Жалал-Абад: ЖалалАбад. Гос. ун -т, 1994.-С. 25-28. (соавтор Кудайназаров И.У.).

9. Исследование функции положения шарнирно-четырёхзвенного механизма переменной структуры на ЭВМ // Современные методы и средства информационных технологий. Ош, июнь, 1995 г. тез, Докл. Международ. Научн. Практ. Конф. -Ош: Ошс. Высш. Технол. Колледж, 1995-С.75-76. (соавторов нет).

10. Экспериментальное определение распределения реакций на опорах ударного механизма ручного отбойного молотка с МПС //Механизмы переменной структуры и вибрационные машины. Бишкек, октябрь, 1995 г.; Материалы 2-ой международной конференции-Бишкек: Инженерная академия КР, 1995. - С.110. (соавторы: Абдраимов С., Аширалиев А., Белеков Т.).

11.0 создании ручного механического отбойного молотка на базе МПС с гидроприводом //Механизмы переменной структуры и вибрационные машины. Бишкек, октябрь, 1995 г.;Матер. II междунар. Конф.-Бишкек: Инженерная академия КР, 1995. - С.111-113. (соавторы: Абдраимов С., Аширалиев А., Молдокеев М.).

12. К вопросу об определении момента инерции звеньев шарнирно-четырёхзвенного механизма переменной структуры // Механизмы переменной структуры и вибрационные машины. Бишкек, октябрь, 1995г.; Матер. II междунар. Конф.-Бишкек: Инженерная академия КР, 1995. – С.119. (соавтор Кудайназаров И.У.).

13. Особенности структурного анализа механизмов переменной структуры // Сборник трудов инженерной академии Кыргызской Республики: Сборник научных трудов. - Бишкек: Илим, 1995. – С. 71-77. (соавторов нет).

14. Ручной отбойный молоток с гидравлическим приводом // Высокогорные исследования: изменения и перспективы в XXI веке. Материалы международной конференции. Бишкек, октябрь, 1996 г.- Бишкек: 1996.-С.156. (соавтор Абдраимов С.).

15. Математическая модель инструментов ручного перфоратора // Сборник научных трудов Жалал-Абадского государственного университета. Жалал-Абад, июнь. 1997: Матер. науч. конф. Ч.II. –Жалал-Абад, Жалал-Абадский государственный университет, 1997. –С.8. (соавтор Кошбаев А.А.).

16. Экспериментальный стенд для исследования потребляемой мощности ручного отбойного молотка // Ошский оазис на стыке континентов и цивилизаций; Сборник научных трудов – Ош: Ошский технологический университет, 1997. С.77-79. (соавторы: Абдраимов С., Белеков Т.).

17. Соотношения критериев подобия электромеханической модели ручного отбойного молотка // Сборник научных трудов. Институт машиноведения НАН КР. – Бишкек: Илим, 1997. –С.175-179. (соавторы: Абдраимов С., Белеков Т.).

18. Ручной отбойный молоток с гидромотором // Сборник научных трудов. Инст. Машиноведения НАН КР. –Бишкек: Илим, 1997.-С.179-183. (соавторы: Абдраимов С., Аширалиев А., Молдокеев М.Т., Кудайназаров И.У., Кошбаев А.А.).

19. Классификация безмуфтовых кузнечно-прессовых машин по виду исполнительных механизмов // Сборник научных трудов. Институт Машиноведения НАН КР. – Бишкек: Илим, 1997.-С.270-280. (соавторов нет).

20. Экспериментальные исследования отбойного молотка с МПС // Механизмы переменной структуры и виброударные машины. Бишкек, октябрь, 1999г.: Матер. Международ. конф. Бишкек: Кыргызстан, 1999. -С.225-230. (соавтор Белеков Т.).

21. Тарировочный стенд для тарировки тензодатчика на опоре коромысла бойка отбойного молотка // Механизмы переменной структуры и виброударные машины. Бишкек, октябрь 1999г. Матер. Международ. конф. –Бишкек: Кыргызстан, 1999.-С.236-241. (соавтор Белеков Т.).

22. Особенности конструкции ручных отбойных молотков с гидроприводом МРГ-1 и МРГ-2 // Механизмы переменной структуры и виброударные машины. Бишкек, октябрь 1999 г. Матер. Международ. конф. –Бишкек: Кыргызстан, 1999.-С.262-269. (соавтор Молдокеев М.).

23. Исследование динамики отбойного молотка с аккумуляторами энергии // Технологии и перспективы современного инженерного образования, науки и производства. Бишкек, октябрь, 1999 г. Материал. Международ. Научн. конф. –Бишкек: Кыргыз. Техн. универ. 1999. -С.4-10. (соавторы: Абдраимов С., Абидов А., Белеков Т., Кошбаев А.).

24. Результаты экспериментальных исследований ручного отбойного молотка с гидроприводом на основе МПС // Технологии и перспективы современного инженерного образования, науки и производства. Бишкек, октябрь, 1999 г. Материал. Международ. Научн. конф. –Бишкек: КТУ. 1999. -С.19-24. (соавторы: Абдраимов С., Алиев М.И., Молдокеев М., Аракеев М.).

25. Конструкция ручного отбойного молотка с гидравлическим приводом на основе МПС // Наука и новые технологии. - Бишкек, 1999.- № 2 -С.97-101. (соавторы: Абдраимов С., Молдокеев М.).

26. Аккумуляция энергии в отбойном молотке с гибким валом // Наука и новые технологии. - Бишкек, 1999.- № 2 -С.101-103. (соавторы: Абидов А.О., Белеков Т.).

27. Принципы управления работой безмуфтовых кузнечно-прессовых машин // Вестник Кыргызского технического университета – Бишкек, 1999. - №2 (2)- С.69-75. (соавтор Кудайназаров И.У.).

28. Обзор методов виброзащиты ручных ударных машин // Вестник Кыргызского технического университета – Бишкек, 1999. -№2 (2)- С.100-106. (соавтор Кошбаев А.А.).

29. Распределение энергии в отбойном молотке с гибким валом // Вестник Иссык-Кульского государственного университета -Каракол, 1999.- № 3 – С.120-126. (соавторы: Абдрахманов С., Абидов А.О., Белеков Т., Халмуратов Р.С.).

30. Повышение ударной мощности ручных молотков с МПС аккумуляцией энергии // История, культура и экономика юга Кыргызстана. Ош, май, 2000 г. Материал. Международ. Научн. конф. Т.2.-Ош: Кыргызско - Узбекский университет, 2000. –С.266-271. (соавторы: Кошбаев А.А., Чолпонкулов Ш.).

31. Экспериментальное определение параметров гидропривода ручного отбойного молотка с МПС // Материалы научной конференции, посвященной 200-летию юбилею А.С. Пушкина в Кыргызстане. Бишкек, 1999 г.: тез. докл. - Бишкек: Кыргызско-Российский славянский университет, 2000. - С.17-18. (соавторы: Аширалиев А., Алиев М.И., Молдокеев М., Аракеев М.).

32. Рычажные механизмы переменной структуры с приводными кинематическими парами // Вестник ЖАГУ - Жалал-Абад, 2000.- № 1- С.77-80. (соавторов нет).

33. Испытание отбойного молотка с аккумулятором энергии // Наука и новые технологии - Б: МОНИК КР, № 3, 2000.- С.56-58. (соавторы: Абдраимов С., Абидов А., Белеков Т.).

34. Кривошипно-ползунные механизмы переменной структуры с клиновым кинематическим соединением // Сборник научных трудов института машиноведения НАН КР. –Б: Илим, 2000.- С. 107-113. (соавторов нет).

35. О классификации безмуфтовых электромеханических кузнечно-прессовых машин с механизмами переменной структуры // Материалы международной научной конференции «Современная технология и управление качеством в образовании, науке и производстве, опыт адаптации и внедрения», 23-25 мая 2001 г. часть II. Транспорт, энергетика, техника /Кыргызский технический университет им. Раззакова - Б: КТУ, 2001. – С.217-221. (соавтор Абдраимов С.).

36. Шарнирно-четырёхзвенные механизмы переменной структуры // Материалы научной конференции, Жалал-Абад, октябрь, 2001 г. Жалал-Абад: ЖАКИ, 2001.(соавторов нет).

37. Безмуфтовые электромеханические кузнечно-прессовые машины с механизмами переменной структуры и их классификация // Новые наукоемкие технологии и технологические оборудование: Материалы конференции посвященной I съезду инженеров Кыргызстана и 10-летнего образования инженерной академии КР. – Б: ИА КР, 2001. -С.91-96. (соавторов нет).

38. Кривошипно-ползунные механизмы переменной структуры регулируемым ходом// Вестник Жалал Абадского государственного университета, № 1, -Жалал-Абад: ЖАГУ, 2001.- С. 55-58. (соавторы: Кудайназаров И. У., Омошев Э.А.).

39. Кривошипно-рычажные механизмы переменной структуры с изменяемым положением стойки // Вестник Жалал Абадского государственного университета, № 1, - Жалал - Абад: ЖАГУ, 2001. - С. 58-61. (соавторов нет).

40. Безмуфтовые электромеханические прессы с механизмами переменной структуры Бишкек: Илим, 2001. –132 с. (соавторов нет).

РЕЗЮМЕ

Каримов Абдукадыр

Апкөчтүү структурасы өзгөрүлмө аткаруучу механизмдер

Ачыктык сөздөр: структурасы өзгөрүлмө механизм, апкөчтүү аткаруучу механизм, жалпы структуралык схема, структуралык талдоо, кинематикалык талдоо, структурасы өзгөрүлмө урма механизм, ургулоочу кол балка, динамикалык моделл.

Бул илимий иште структурасы өзгөрүлмө механизмдердин түзүлүшүн, кинематикалык талдоонун жана алардын негизинде машина жасоонун теориялык негиздери каралган. Баштапкы механизмдердин негизинде түзүлгөн структурасы өзгөрүлмө механизмдердин негизги аныктамалары такталган, жаңы механизмдерди түзүүнүн усулу иштеп чыгылган. Аткаруучу механизмдердин структуралык жалпы түзүлүш схемалары иштелип чыгылган жана алардын классификациясы түзүлгөн.

Апкөчтүү структурасы өзгөрүлмө механизмдерди кинематикалык талдоо талдоо усулу иштелип чыгылган. Апкөчтүү төрт тоголуу структурасы өзгөрүлмө механизмдердин негизинде жаңы урма механизм жасалган. Эксперименталдык изилдөөлөрдүн негизинде, урма механизмдин кинематикалык жуптарында пайда болгон динамикалык күчтөрдүн өзгөрүү закон ченемдери аныкталган.

Структурасы өзгөрүлмө урма механизмдин негизинде, курулуш машиналарынын гидросистемасынан иштей турган ургулоочу кол балканын үлгүлөрү жасалган. Ургулоочу кол балканын динамикалык модели түзүлгөн жана изилденген. Балканын тажрыйбалык үлгүлөрү, лабораторияда жана өндүрүштө сыналгып, анын иштөө жөндөмдүүлүгү жана натыйжалуулугу көрсөтүлгөн. Аналитикалык талдоо жана өндүрүштүк сыноолордун негизинде, балканын конструкциясын жакшыртуу боюнча сунуштар иштелип чыгылган жана анын жаңы конструкциясы жасалган.

Структурасы өзгөрүлмө урма механизмдин негизинде, курулуш машиналарынын гидросистемасынан иштей турган ургулоочу кол балканын үлгүлөрү жасалган. Ургулоочу кол балканын динамикалык модели түзүлгөн жана изилденген. Балканын тажрыйбалык үлгүлөрү, лабораторияда жана өндүрүштө сыналгып, анын иштөө жөндөмдүүлүгү жана натыйжалуулугу көрсөтүлгөн. Аналитикалык талдоо жана өндүрүштүк сыноолордун негизинде, балканын конструкциясын жакшыртуу боюнча сунуштар иштелип чыгылган жана анын жаңы конструкциясы жасалган.

РЕЗЮМЕ

Каримов Абдукадыр

Рычажные исполнительные механизмы переменной структуры

Ключевые слова: механизм переменной структуры, рычажный исполнительный механизм, обобщенная структурная схема, структурный анализ, кинематический анализ, рычажный ударный механизм переменной структуры, отбойный молоток, динамическая модель.

Работа посвящена разработке теории построения и кинематического анализа рычажных исполнительных механизмов переменной структуры, созданию машин на их основе. В работе предложены определения основных понятий, разработана методика построения механизмов переменной структуры на основе начальных рычажных механизмов.

Построены обобщенные структурные схемы рычажных исполнительных механизмов переменной структуры применяемых в технологических машинах и разработана их классификация.

Разработана методика кинематического анализа шарнирно-четырёхзвенных механизмов переменной структуры аналитическим способом, с учетом начальных, переходных и особых положений звеньев механизма.

Создан рычажный ударный механизм переменной структуры. Проведены экспериментальные исследования ударного механизма, установлены закономерности изменения динамических усилий в кинематических парах механизма за цикл работы.

Разработана динамическая модель, и проведены теоретические исследования динамики отбойного молотка. Изготовлены опытные образцы ручных отбойных молотков с ударными механизмами переменной структуры, работающие от гидросистемы строительно-дорожных машин. Проведены лабораторные и производственные испытания, разработаны рекомендации по улучшению их конструкции. Разработана модернизированная конструкция отбойного молотка и изготовлены опытные образцы.

THE SUMMARY

Karimov Abdukadur

Lever executive mechanisms of variable structure

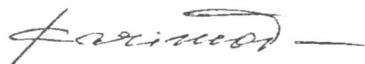
Key words: the mechanism of variable structure, the lever executive mechanism, a part with variable parameter, structural synthesis, the kinematics analysis, dynamic model, the lever shock mechanism, a jackhammer.

Work is devoted development of the theory of construction and the kinematics analysis of lever executive mechanisms by change of structure, to creation of machines on their basis. In work definitions of the basic concepts are specified, is developed a technique of construction of mechanisms of variable structure on the basis of initial lever mechanisms. The generalized block diagrams of lever executive mechanisms of variable structure used in technological machines are constructed and their classification is developed.

The technique of the kinematics analysis of lever mechanisms of variable structure is developed by an analytical way, in view of initial, transitive and special positions of parts of the mechanism.

The lever shock mechanism of variable structure is created. Experimental researches of the shock mechanism are carried out (spent), laws of change of dynamic efforts in kinematics pairs the mechanism for a cycle of work are established.

The dynamic model is developed, and theoretical researches of dynamics (changes).of transmission of a jackhammer on the COMPUTER are carried out (spent). Pre-production models of jackhammers with shock mechanisms of variable structure are made, laboratory and industrial tests are carried out (spent), recommendations for improvement of their design are developed. The modernized design of a jackhammer is developed and pre-production models are made.



Тираж 120 экз. Объём 2,1 п.л. Формат 60x84/16
Отпечатано в типографии Ч.П. «Абыкеева А.Э.»
г.Бишкек, ул.Абдумомунова, 193, к. 12