

ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ НАН
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

На правах рукописи
УДК 621.01

ИЛИЯЗОВ ОМУРБЕК

**КУЛИСНЫЙ МЕХАНИЗМ
ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ
ПРЕССОВ –АВТОМАТОВ**

**Специальность 05.02.18 – “Теория механизмов
и машин”**

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

БИШКЕК 2002

Работа выполнена в Кыргызском Техническом Университете
им. И. Раззакова

- Научные руководитель:** кандидат технических наук,
доцент **Алмаматов М.З.**
- Официальные оппоненты:** Академик МИА доктор технических наук,
профессор **В.Э. Еремянц.**

Академический советник Инженерной
академии КР, кандидат технических наук
Зиялиев К.
- Ведущая организация:** Институт механики и машиноведения НАН
Республики Казахстан г. Алма-Ата.

Защита состоится « 10 » « мая » 2002г. в « 14 » часов на засе-
дании диссертационного совета Д 05.01.128 при Инженерной Академии
Кыргызской Республики и Институте машиноведения Национальной
Академии Наук Кыргызской Республики, 720055, г. Бишкек, ул. Скры-
бина 23.

С диссертацией можно ознакомиться в архивах Инженерной акаде-
мии Кыргызской Республики и Института машиноведения НАН Кырг-
зызской Республики.

Ваши отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные гербовой
печатью, просим направлять по адресу: 720055, г. Бишкек, ул. Скрыбина
23, Институт машиноведения НАН Кыргызской Республики, Диссертаци-
онный Совет Д 05.01.128.

Автореферат разослан " 05 " 2002

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 05. 01. 128,
кандидат технических наук



А.О.Абидов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТ

Проблема и актуальность работы. Комплексная механизация и автома-
тизация производства в условиях рыночной экономики является одной из
первоочередных задач экономического и социального развитие страны.

В этой связи создание и внедрение новых механизмов, машин, автома-
тов, манипуляторов, промышленных роботов и их комплексов в различных
областях народного хозяйства позволяют существенно увеличить произво-
дительность, сократить использование ручного монотонного труда, повы-
сить качество выпускаемых продукции и эффективность оборудования.

Повысить эффективность работы машин или оборудования можно пу-
тем совершенствования конструкции его отдельных узлов и механизмов,
но совершенство может быть только до определенных пределов. Следова-
тельно, для дальнейшего увеличения эффективности машин необходимо
использование новых механизмов, работающих на других принципах.

К таким механизмам можно отнести механизмы переменной структуры
(МПС). МПС позволяет обеспечить различные законы движения ведомого
звена при неизменном характере движения ведущего. Следует отметить,
что изменение закона движения ведомого звена обеспечивается путем изме-
нения структуры механизма.

К проблемам создания и совершенствования МПС посвящены работы
В.В. Добровольского, Н.В. Еремеева, С.Н. Кожевникова, Е.Я. Антонюка,
У.А. Джолдасбекова, М.М. Молдабекова, Ж.Ж. Байгунчекова и других
ученых.

Большой вклад в исследование и в развитие этих механизмов внесли
ученые Института машиноведения Академии наук Кыргызской Респуб-
лики О.Д. Алимов, В.К. Манжосов, А.В. Фролов, С. Абдраимов, М.С.Джу-
матаев и другие.

Созданием и исследованием МПС занимаются сотрудники Института
машиноведения и КТУ. При участии специалистов этого Института была
создана и выпущена промышленная серия безмуфтовых прессов – автома-
тов типа "Уста".

Результаты исследований, проведенных в последнее время, показали,
что область применения МПС очень велика. Они могут быть использованы
как в прессостроении, так и в общем машиностроении, в горном деле, в
строительстве, в бытовых ручных инструментах и в других отраслях на-
родного хозяйства.

Обобщая обзор и анализ работ по разработке и созданию МПС, можно отметить, что МПС являются наиболее перспективными механизмами. Эти механизмы создаются различными методами и способами, рассмотренными выше, и применяются в различных областях машиностроения.

Наряду с этим выяснилось, что, наиболее неизученными остаются кулисный МПС, хотя были разработаны две схемы кулисных МПС защищенные авторскими свидетельствами СССР. Отсутствие методики расчета параметров кулисных МПС затрудняют внедрение их в производство. В связи с этим проблема разработки основ структурного синтеза и конструирования кулисных МПС и оценки их кинематических показателей является весьма актуальной.

В рассматриваемой работе предлагается теория и методы создания кулисных МПС, применяемых в области кузнечно-прессового машиностроения, с использованием особых положений звеньев механизмов.

Тема диссертационной работы связана с планом научно-исследовательских работ НИИ ФТП Кыргызского Технического Университета Министерства образования и науки Кыргызской Республики, проводимых в соответствии с научно-координационным планом по проблеме 1.11.1. "Теория машин и систем машин", раздел 1.11.1.5 "Машины с переменными параметрами и переменной структурой и методы их исследования", № 01860057414, тема: "Теория и расчет силовых импульсных систем машин с механизмами переменной структуры", а также хозяйственными работами на тему: "Разработка методов расчета и конструирование высокопроизводительных прессов и автоматических прессовых комплексов с механизмами переменной структуры". Тема утверждена на заседании ученого совета КТУ.

Цель работы: Целью данной работы является разработка методики создания и расчета параметров кулисных МПС.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проведения обзора и анализа существующих схем прессов-автоматов.
- изучение особенности и режимов работы кулисных МПС;
- разработка методики создания кулисных МПС;
- разработка методики расчета параметров обеспечивающие работоспособности кулисных МПС;
- разработка конструкции пресса-автомата с кулисным МПС.

Методы исследования: Теоретические исследования выполнены на основе общих методов теории механизмов и машин.

Научная новизна работы:

- Сформулированы 4 особенности работы и одна особенность об особых положениях звеньев кулисного МПС.
- Предложена методика создания кулисного МПС.
- Предложена методика расчета параметров кулисного МПС.

Практическая ценность:

- Разработана инженерная методика создания кулисного МПС.
- Разработана методика расчета параметров кулисного МПС.
- Разработана конструкция пресса-автомата с кулисным МПС.
- Разработана математическая модель пресса-автомата с кулисным МПС.

Реализация результатов работы и личный вклад автора.

Результаты работы реализованы: внедрением в учебный процесс методической разработки по изучению кулисного механизма переменной структуры (МПС). Изготовлены макетные образцы по трем схемам, разработана чертежи конструкции общего вида пресса-автомата и деталей кулисного МПС.

Апробация работы: Результаты работы обсуждались на Международных научных конференциях: "Традиции и новации в культуре университетского образования". Бишкек, КТУ, 1997г., "Проблемы и перспективы интеграции образования" посвященной 5-летию образования КРСУ. Бишкек 1998г., "Табият, техника жана так илимдерин кыргыз тилинде окутуунун туйундуу койгойлору", Бишкек, КТУ, 1998г., "Кадры XXI века", Токмок 1998 г., "Технологии и перспективы современного инженерного образования, науки и производства" посвященной 45 – летию ФПИ – КТУ им. И. Раззакова, Бишкек 1999 г., "Наука и наукоемкие горные технологии" 21-25 июня 2000 года г. Бишкек., "Современные технологии и управление качеством в образовании, науке и производстве: опыт адаптации внедрения" 23-25 мая 2001 г. г. Бишкек.. На юбилейной научной конференции посвященной 10 – летию образования Токмского технического института КТУ им. Раззакова. 19-20 октября 2001 г. г. Токмок. На ученом совете института машиноведения НАН Кыргызской Республики, Бишкек 1999 г. На научно-техническом совете факультета "Транспорта и машиностроения" КТУ им. Раззакова. 19.01.2001 г. г. Бишкек. На заседаниях кафедры ОКМ КТУ им И. Раззакова

Публикации: По результатам исследований опубликованы 10 научных статей.

Объем работы: Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, приложения и содержит 161 страниц машинописного текста, 77 рисунков и библиографию из 128 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи диссертационной работы.

В первой главе проведен обзор работ, направленных на создание и исследование МПС. На основе обзора и анализа существующих схем и классификаций прессов подтверждены, что наиболее перспективными являются схемы безмуфтовых прессов с МПС, исключая применение муфт и тормозов.

Обосновано, что наиболее перспективными при проектировании прессов являются схемы МПС. Они компактны, надежны и высокопроизводительны, а управляющие устройства работают только в момент переключения, отключаются в рабочем режиме и не участвуют в технологическом процессе.

Во второй главе рассмотрены особенности работы кулисных МПС, схемы которых представлены на рис.1, где l_1 - длина кривошипа, l_0 - длина межосевого расстояния между опорами кривошипа и кулисы, $a = l_0/l_1$, l_3 - длина кулисы.

Если рассмотреть степень подвижности механизма, то она равно двум. Для этого механизма установлены отличительные особенности:

1. Особенность. Если в кулисном МПС оси кривошипа и кулисы совпадают, то кулиса совершает вместе с кривошипом вращательное движение (см. рис.2).

2. Особенность. Если в кулисном МПС ось кулисы находится между осью кривошипа и его траекторией, т.е. $0 < a < 1$, то кулиса совершает неравномерное вращательное движение (см. рис. 3).

3. Особенность. Если в кулисном МПС ось кулисы находится на траектории кривошипа, т.е. $a = 1$, то кулиса совершает одно вращательное движение за два оборота кривошипа (см. рис. 4).

4. Особенность. Если в кулисном МПС ось кулисы находится за траекторией кривошипа, т.е. $a > 1$ или $l_0 > l_1$, то кулиса совершает только качательное движение (см. рис. 5).

Для доказательства особенностей 1 - 4 рассмотрим один из кинематических параметров кулисного МПС - передаточное отношение механизма, полученное путем деления угловой скорости кривошипа к угловой скорости кулисы:

$$i_{1,3} = \frac{l_1^2 + l_0^2 - 2l_0l_1 \cos \varphi_1}{l_1^2 - l_0l_1 \cos \varphi_1} = \frac{a^2 + 1 - 2a \cos \varphi_1}{a^2 - a \cos \varphi_1} \quad (1)$$

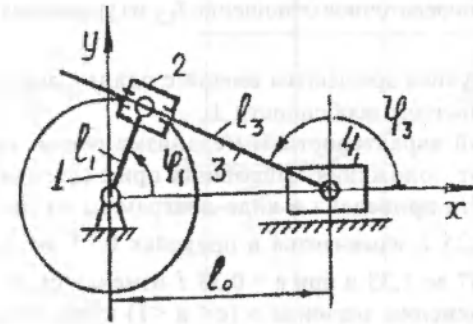


Рис. 1

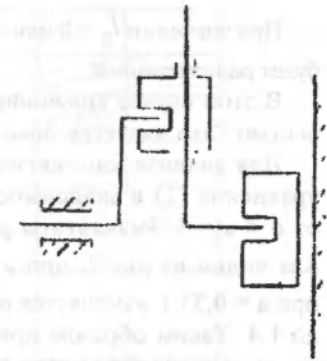


Рис. 2

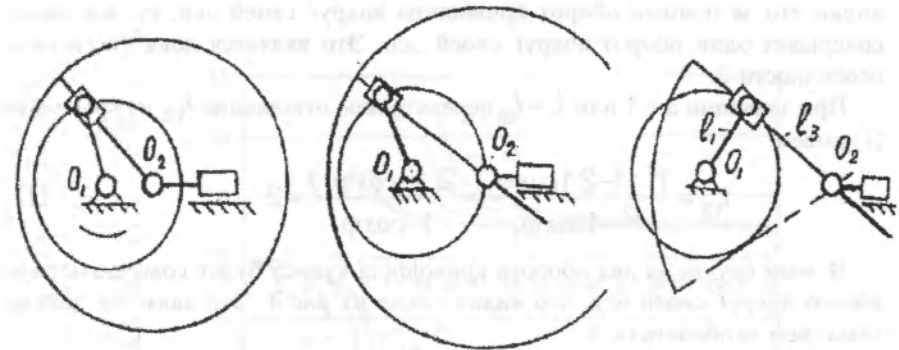


Рис. 3

Рис.4

Рис.5

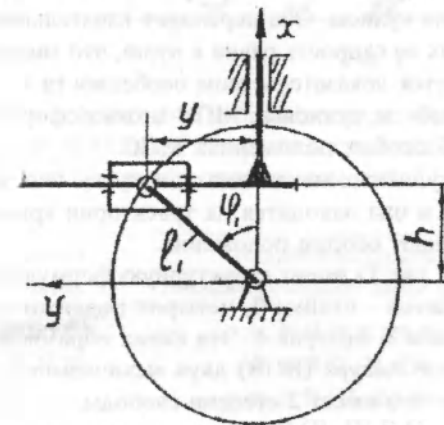


Рис. 6

При значении $l_0 = 0$ или $a = 0$ передаточное отношение $i_{1,3}$ из уравнения (1) будет равна единице.

В этом случае кривошип и кулиса вращаются вместе с одинаковой скоростью. Это является доказательством особенности 1.

Для анализа кинематической характеристики механизма рассмотрим уравнение (1) в зависимости от положения кривошипа при значениях a от $0 < a < 1$. Результаты расчета приведена в виде диаграммы на рис 7. Как видно из рис.7. при $a = 0,25$ i изменяется в пределах 0,75 до 1,25, при $a = 0,33$ i изменяется от 0,67 до 1,33 и при $a = 0,33$ i изменяется от 0,6 до 1,4. Таким образом при изменении значения a ($0 < a < 1$) кулиса будет совершать вращательное движение, но поворот кулисы вокруг своей оси будет неравномерным. Это подтверждается также с помощью схемы 3, где видно что за полный оборот кривошипа вокруг своей оси, кулиса также совершает один оборот вокруг своей оси. Это является доказательством особенности 2.

При значении $a = 1$ или $l_1 = l_0$ передаточное отношение $i_{1,3}$ из уравнения (1) имеем

$$i_{1,3} = \frac{l^2 + 1 - 2 \cdot 1 \cdot \cos \varphi_1}{l^2 - 1 \cdot \cos \varphi_1} = \frac{2(1 - \cos \varphi_1)}{1 - \cos \varphi_1} = 2 \quad (2)$$

В этом случае за два оборота кривошипа кулиса будет совершать один оборот вокруг своей оси, что видно также из рис 4. Это является доказательством особенности 3.

При $a > 1$ или $l_1 < l_0$, результаты расчета уравнения (1) представлены на рис.8. Как видно из рис.8. диаграмма i имеет разрыв. Это объясняется тем, что изменяется вид движения кулисы. Она переходит качательному движению и в крайних положениях ее скорость равна к нулю, что также подтверждается схемой 5. Это является доказательством особенности 4.

Развивая особенности работы кулисных МПС можно сформулировать следующую особенность об особых положениях МПС.

5.Особенность. Если в кулисных механизмах опору кулисы выполнить в виде подвижного ползуна и она находится на траектории кривошипа, то в движениях звеньев возникают особые положения.

Кулисный механизм (см. рис.1) имеет структурную формулу ВВПВ и состоит из неподвижного звена - стойки 0, четырех подвижных звеньев: кривошипа 1, камня 2, кулисы 3, ползуна 4. Эта схема образована присоединением к четвертой группе Ассур (ВПВ) двух механизмов 1 класса: 1 вида (В) и 2 вида (П). Механизм имеет 2 степени свободы.

В зависимости от взаимного замыкания звеньев этот механизм может перейти из двухподвижной схемы ВВПВ к одноподвижной.

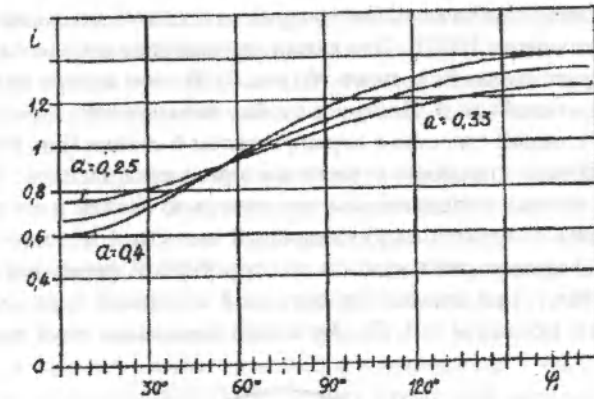


Рис. 7

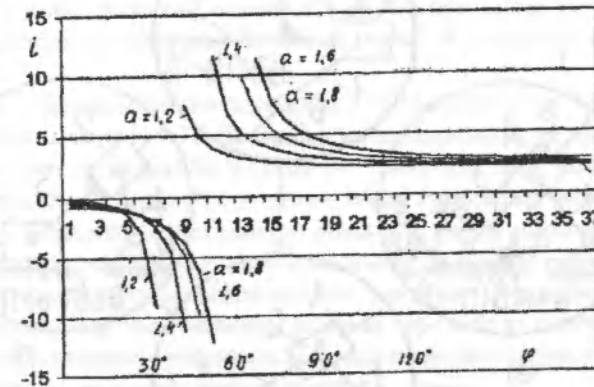


Рис. 8

А теперь рассмотрим теоретически возможные переходы механизмов с четырьмя подвижными звеньями к трехподвижным звеньям в зависимости от взаимного замыкания звеньев. (см. табл. 1 и рис .9).

Таблица 1

Исходный механизм.	Взаимозамыкаемые кинематические пары звеньев.	Получаемый механизм.
В В П В П (П В П В В)	\Leftrightarrow а. В В П В (П-0) б. В В П (В -П) в. В В (П -В) П г. В (В -П) В П е. (0-В) В П В П	\Leftrightarrow В В П В, В В П П, В В В П, В П В П, В П В П.

1) По табл.1 при замыкании ползуна со стойкой, по схеме ВВПВ (П – О) получаем механизм ВВПВ. Это схема замыкания двух звеньев соответствует переходу от схемы 9а к схеме 9б (рис.9). В этом случае замыкается звено 4 (ползун) со стойкой 0. Ползун к стойке замыкается с помощью упругого элемента 5 с одной стороны и ограничителем 6 стойки (рис.9б). Этот способ назовем первым способом взаимного замыкания звеньев. В этом случае ползун становится неподвижным относительно стойки и из двухподвижного механизма получится одноподвижный кулисный механизм с неподвижными осями кривошипа и кулисы со структурной формулой ВВПВ.

2) По табл.1. при замыкании ползуна 4 с кулисой 3, по схеме ВВП (В – П) получаем механизм ВВПП. Эта схема замыкания двух звеньев соответ-

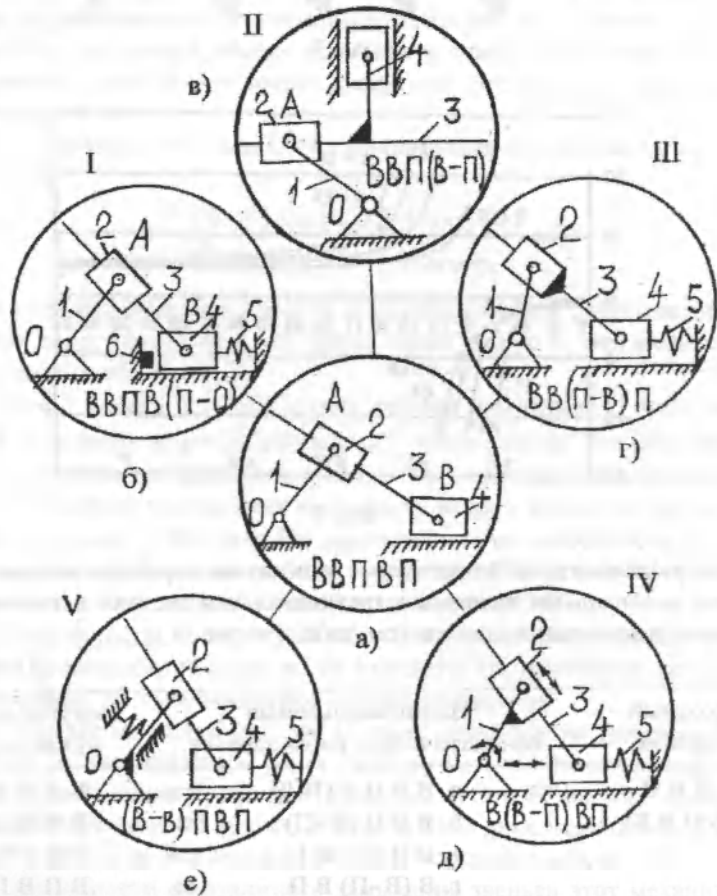


Рис. 9

ствует переходу от схемы 9а к схеме 9в (рис.9). Таким образом, если замкнуть звено 3 (кулисы) со звеном 4 (ползуном) механизм переходит на одноподвижный синусный механизм, вращательное движение кривошипа 1 преобразуется в горизонтальное перемещение камня 2 и в вертикальное перемещение ползуна 4 (рис.9).

3) По табл.1 при замыкании кулисы 3 с камнем 2, по схеме ВВ(П – В)П получаем механизм ВВВП. Эта схема замыкания двух звеньев соответствует переходу от схемы 9а к схеме 9г. Таким образом, если замкнуть звено 2 (камень) со звеном 3 (кулисой) вращательное движения кривошипа 1 преобразуется в возвратно-поступательное движение ползуна 4 (рис.9г). Механизм преобразуется в кривошипно-ползунный.

4) По табл.1 при замыкании камня 2, с кривошипом 1 по схеме В (В-П)ВП получаем механизм ВПВП. Эта схема замыкания двух звеньев соответствует переходу от схемы 9а к схеме 9д. Если замкнуть звено 1 (кривошип) со звеном 2 (камнем) вращательное движение кривошипа 1 преобразуется в качательное движение кулисы 3 и в поступательное движение ползуна 4 (возможные направления движения звеньев показаны стрелками) (рис.9д).

5) По табл.1 при замыкании кривошипа 1 со стойкой 0, по схеме (О – В)ВПВП получаем механизм ВПВП. Эта схема замыкания двух звеньев соответствует переходу от схемы 9а к схеме 9е. Таким образом, если замкнуть звено 1 (кривошип) со стойкой 0 ведущее звено становится неподвижным, роль ведущего звена выполняет ползун, движение может произойти за счет действия упругого элемента, т.е. поступательное движение ползуна 4, преобразуется в качательные движения кулисы 3 и камня 2 (рис.9е).

В связи с этим, если мы обеспечим условия перехода из одного механизма в другое исключением относительных подвижностей звеньев можно создавать различные механизмы переменной структуры.

Создание кулисного МПС по особому положению звеньев

На рис.10 представлена схема кулисного механизма. Механизм смещения 7 ползуна, ограничитель 8 перемещения ползуна установлены на станине. Пружины 9 и кривошип 10 установлены на стойке и кинематически связаны с кулисой 4.

В положении, когда ползун 3 поджат пружиной 9 к ограничителю 8 и находится в крайнем верхнем положении, вращение кривошипа 10 преобразуется в качательное движение кулисы 4, а сам ползун 3 остается неподвижным.

После приведения в действие механизма смещения ползуна 7 его толкатель перемещает ползун 3 вниз, кулиса 4 упирается в ограничитель 6, ее дальнейшее вращение становится невозможным и движение кривошипа 10 преобразуется в возвратно-поступательное движение ползуна 3.

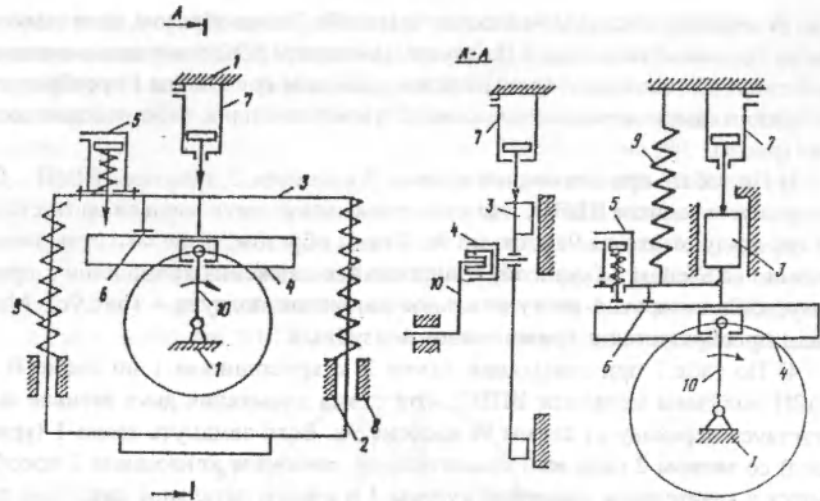


Рис. 10.

Создание кулисного МПС с круговыми звеньями по особому положению звеньев (см. рис. 11)

В холостом режиме работы ползун 5 поддерживается в верхнем исходном положении с помощью упругих элементов 6. Вращательное движение эксцентрикового вала 2 через камень 3 преобразуется в качательное движение кулисы 4, а ползун 5 находится в покое.

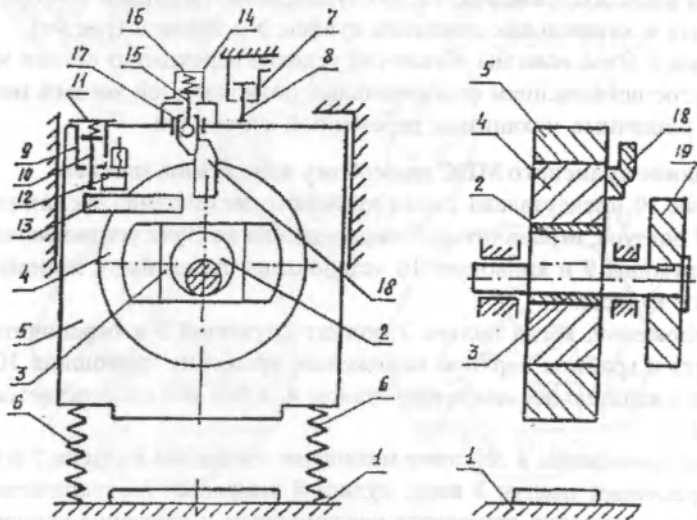


Рис. 11.

При необходимости перехода в рабочий режим в пневмоцилиндры 7 и 9 подается сжатый воздух. Пневмоцилиндр включения 7 перемещает ползун 5 вниз. При этом изменяется угол качания кулисы 4, рычаг 13 упирается в упор 12, кулачок 18, перемещая фиксатор 17, переходит направо от него. Упругий элемент 16 выталкивает шток 15 и фиксатор 17 и, тем самым фиксируется кулачок 18, исключается движение кулисы 4 относительно ползуна 5. При дальнейшем вращении эксцентрикового вала 2 камень 3 скользит по пазу кулисы 4, а ползун 5 вместе с кулисой 4 перемещается вниз, совершая рабочий ход.

Создание МПС с совпадающими осями вращения кривошипа и кулисы (см. рис. 12).

С вращением кривошипного вала 1 через камень 3 передается вращательное движение кулисе 4, которое начинает вращаться вместе с кривошипом 1. Тормозной упор 6 жестко установлены на кулисе вращается вместе с ним. При необходимости перехода в рабочий режим работы, необходимо остановить кулису 4 в верхнем положении, что осуществляется с помощью комбинированного тормозного устройства.

При переходе в рабочий режим работы подается сжатый воздух в вертикальный пневмоцилиндр 9, который перемещает вниз вертикальный палец 8 и закрепленный к нему тормозной сектор 7.

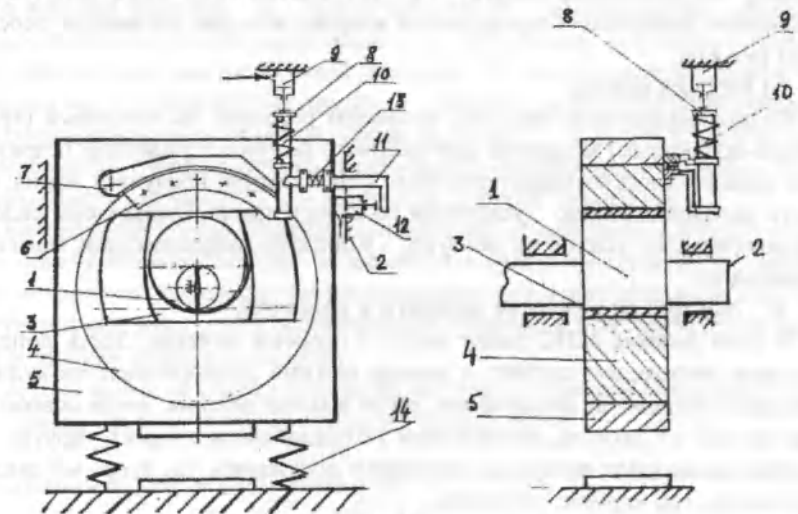


Рис. 12.

Тормозной сектор 7 при подходе тормозного упора 6 начинает касаться его поверхности, на которой закреплен фрикционный материал. При этом притормаживается движение кулисы 4 и останавливается полностью, ког-

да выступ тормозного упора 6 ударяется о вертикальный палец 8 и захлопывается горизонтальным пальцем 11, который за счет выталкивающей силы сжатой пружины 13 заходит в паз на вертикальном пальце 8. Кулиса останавливается, исключается его движение относительно ползуна. При дальнейшем вращении эксцентрикового вала 2 камень 3 скользит по пазу кулисы 4, а ползун 5 вместе с кулисой 4 перемещается вниз, совершая рабочий ход.

В третьей главе на основе анализа особенностей работы кулисного МПС с качающейся кулисой выделены 4 режима работы:

1) Холостой режим работы. В этом режиме ползун неподвижен, т.е. замкнут к стойке, механизм работает как шарнирно-четырёхзвенный механизм с качающейся кулисой. Механизм имеет одну степень свободы. Для холостого режима работы определены: угол качания кулисы; положение камня относительно кулисы; угловая скорость кулисы; скорость камня относительно кулисы; угловое ускорение кулисы. Граничные параметры кулисы соответствующие к крайним положениям: максимальный угол качания кулисы; значение угла соответствующее максимальному углу качания кулисы:

2) Переходный режим от холостого в рабочий.

В этом режиме механизм имеет две степени свободы, по этой причине для получения определенности движений звеньев механизма необходимо задавать двум звеньям управляемые движения. Поэтому двум звеньям, кривошип - от двигателя, ползуну - от устройства включения задаются управляемые движения. Определяются кинематические параметры переходного режима.

3) Рабочий режим.

Кулиса замкнута на ползуну, механизм работает как синусный (кривошипно-ползунный) механизм. Для рабочего режима определены безразмерные кинематические характеристики: перемещения ползуна и камня; скорости ползуна и камня; ускорения ползуна и камня. Определены силовые характеристики: усилие на ползуне; усилие на направляющих; момент на кривошипе.

4) Переходной режим от рабочего в холостой.

В этом режиме МПС также имеет 2 степени свободы. Здесь дополнительным двигателем служит: в начале режима проворачивается кулиса с помощью устройства отключения, затем в конце режима, после освобождения кулисы от захвата, накопленная потенциальная энергия упругих элементов перемещает ползун до исходного положения, т.е. вторыми двигателями являются упругие элементы.

Проведен кинематический анализ исполнительного органа механического пресса с кулисным механизмом переменной структуры с вращающимися звеньями.

В четвертой главе разработана конструкция пресса с кулисным МПС.

Исполнительный кулисный механизм пресса-автомата встроена в нижнюю траверсу серийно выпускаемого пресса-автомата ФПА - 10АО.

В пятой главе разработана математическая модель пресса-автомата с кулисным МПС. (см. рис 13)

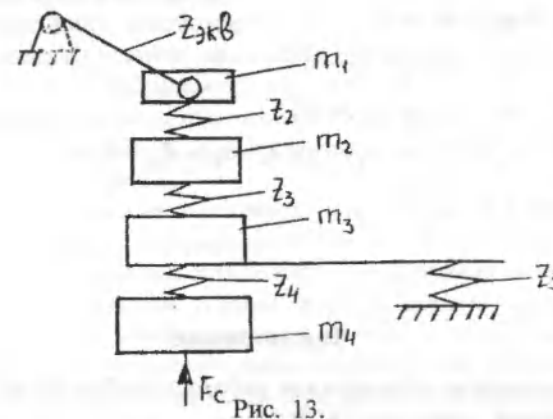


Рис. 13.

Где m_1 - масса камня, m_2 - масса части ползуна (нижней траверса) m_3 - масса верхней траверсы, m_4 - масса штампа, $Z_{кв}$ - эквивалентная продольная жесткость синусного механизма, т. е. продольная жесткость соединения кривошипного вала с формой и камнем. Z_2 - продольная жесткость соединения камня с нижней траверсой. Z_3 - продольная жесткость направляющих соединяющих нижнюю и верхнюю траверсу. Z_4 - продольная жесткость соединения хвостовика штампа и резьбового соединения механизма регулировки закрытой высоты. Z_5 - жесткость упругих элементов.

Силовая трансмиссия, передающая энергию от двигателя к исполнительному органу-штампу, состоит из механизма вращения кривошипа, синусного механизма, преобразующего вращательное движение кривошипа в поступательное движение и поступательно движущихся частей ползуна (верхней и нижней траверсы и штампа).

Система является кинематически замкнутой и движения элементов пресса-автомата следует рассматривать во взаимосвязи.

Математическая модель имеет вид:

$$J_1 \ddot{\varphi}_1 + \alpha \dot{\varphi}_1 + C_0 \varphi_1 + \frac{C_1}{T_d} (\varphi_1 - \varphi_2) + C_1 (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) - C_0 \omega_0 = 0 \quad \text{при } \dot{\varphi}_1 > \omega_s,$$

$$\text{или } J_1 \ddot{\varphi}_1 = -C_1 (\varphi_1 - \varphi_2) + M_B \quad \text{при } \dot{\varphi}_1 \leq \omega_s,$$

$$\text{где } M_B = \frac{2M_k S_k S}{S_k^2 + S^2}; \quad S = \frac{\omega_0 - \dot{\varphi}_1}{\omega_0};$$

$$J_2 \ddot{\varphi}_2 - C_1(\varphi_1 - \varphi_2) + C_2(\varphi_2 - \varphi_3) = 0;$$

$$J_3 \ddot{\varphi}_3 - C_2(\varphi_2 - \varphi_3) + C_3(\varphi_3 - \varphi_4) = 0;$$

$$J_4 \ddot{\varphi}_4 - C_3(\varphi_3 - \varphi_4) - M_C = 0;$$

$$m_1 \ddot{x}_1 - Z_{mn}(x_1 - x_2) + Z_2(x_2 - x_3) = 0;$$

$$m_2 \ddot{x}_2 - Z_2(x_2 - x_3) + Z_3(x_3 - x_4) = 0;$$

$$m_3 \ddot{x}_3 - Z_3(x_3 - x_4) - Z_4(\Delta l - x_3) - Z_5(x_4 - x_5) + F_{mp} = 0;$$

$$m_4 \ddot{x}_4 - Z_5(x_4 - x_5) - P_C = 0.$$

Заключение

В работе проведено обоснование работоспособности кулисных механизмов переменной структуры (МПС).

1. При теоретическом исследовании синтезированы параметры кулисного МПС, разработана методика расчета параметров, которые внедрены в учебный процесс для обучения студентов.

2. На основе обзора и анализа существующих схем и классификаций прессов подтверждены что наиболее перспективными являются схемы без муфтовых прессов с МПС исключая применение муфт и тормозов. Изучая особенности работы кулисных МПС сформулированы четыре особенности работы механизма и одна особенность об особых положениях звеньев.

3. Определены передаточные отношения от кривошипа к кулисе.

4. Предложена методика создания кулисных МПС с использованием сформулированных особенностей.

5. Приведены кинематические схемы разработанных кулисных МПС: рычажного кулисного МПС и кулисного МПС с круговыми звеньями.

6. Анализируя особенность работы кулисного МПС выделены четыре режима работы: холостой режим работы, переходный режим от холостого в рабочий, рабочий режим и переходной режим от рабочего в холостой.

6.1. В рабочем режиме кулисный МПС работает как синусный механизм. Для этого режима работы предложена методика расчета кинематических и динамических параметров кулисного МПС.

6.2. В холостом режиме работы кулисный МПС работает как кулисный механизм с качающейся кулисой. Для этого режима предложена методика расчета кинематических параметров.

6.3. При переходе от холостого в рабочий механизм имеет две степени свободы. Поэтому двум звеньям, кривошипу от двигателя ползуну от устройства включения задаются управляемые движения.

6.4. При переходе от рабочего в холостой режим механизм также имеет две степени свободы. Здесь дополнительным двигателем служит: в начале режима кулиса проворачивается с помощью устройства отключения, затем в конце режима после освобождения кулисы от захвата, накопленная потенциальная энергия упругих элементов перемещает ползун до исходного положения, т.е. вторыми двигателями являются упругие элементы.

7. Для рабочего режима определены безразмерные кинематические характеристики: перемещения ползуна и камня; скоростей ползуна и камня; ускорения ползуна и камня.

8. Определены силовые характеристики: усилие на ползуне; усилие на направляющих; момент на кривошипе.

9. Для холостого режима определены: угол качания кулисы; положение камня относительно кулисы; угловая скорость кулисы; скорость камня относительно кулисы; угловое ускорение кулисы: а) для равномерного вращения кривошипа, б) ускорение камня относительно кулисы.

10. Определены граничные параметры кулисы соответствующие к крайним положениям: максимальный угол качания кулисы; значение угла соответствующее максимальному углу качания кулисы; угловое ускорение кулисы, соответствующие к крайним положениям.

Разработана конструкция пресс-автомата с кулисным МПС и разработана математическая модель.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в следующих работах:

1. "Теоремы о кулисных механизмах переменной структуры" Научная статья в журнале № 2(2) "Наука и новые технологии" Департамента по науке и новым технологиям МОНК Кыргызской Республики, Бишкек 1998г. с. 34- 40, соавторы: Ормонбеков Т.О., Алмааматов М.З.
2. "Создание кулисного МПС с круговыми звеньями и методика расчета параметров" Научная статья в журнале № 2(2) "Наука и новые технологии" Департамента по науке и новым технологиям МОНК Кыргызской Республики, Бишкек 1999г., с.85-93. соавторы: Ормонбеков Т.О., Алмааматов М.З.
3. "Создание и расчет кулисного МПС" Вестник КТУ им И. Раззакова №5 Бишкек 1999г., с. 16-24. соавтор: Алмааматов М.З.
4. "Теорема об особых положениях звеньев механизмов" труды Международной научной конференции "Традиции и новации в культуре университетского образования". Бишкек 1998г., с. 193-196. соавтор: Алмааматов М.З.

5. “Кулисные механизмы переменной структуры” тезисы доклада на международной научно-технической конференции “Проблемы и перспективы интеграции образования” посвященной 5-летию образования КРСУ. Бишкек 1998г. с.17-18.
6. “Методика расчета параметров кулисного МПС” г. Бишкек, ИЦ КТУ 1998г. 15с., соавтор: Алмаматов М.З.
7. “Методика расчета параметров кулисного МПС” труды научно – технической конференции “Кадры XXI века”, Токмок, 1998г., с. 283-293. соавтор: Алмаматов М.З.
8. “Разработка кулисных МПС” труды Международной научной конференции “Технологии и перспективы современного инженерного образования, науки и производства” посвященной 45 – летию ФПИ – КТУ им. И. Раззакова, Бишкек 1999 г., с.34-37. соавтор: Алмаматов М.З.
9. Методология создания прессово-кулисных механизмов переменной структуры. Научная статья в журнале №5. “Наука и новые технологии”. Бишкек. 2000 г. с.73-82.
10. Рыноктук экономиканын шартында эл чарбасын өнүктүрүүдө энергетиканын аамыяты (ролу). Труды Международной научной конференции “Технологии и перспективы современного инженерного образования, науки и производства” посвященной 45 – летию ФПИ – КТУ им. И. Раззакова, Бишкек 1999 г. с. 304-310.

Түшүндүрмө

Бул иште кулисалуу механизмдүү “өзгөрүлмө структуралуу механизмдердин” жаңы маселелери каралган.

Өзгөрүлмө структуралуу кулисалуу механизмдин тогоолорунун абалынын 5 (беш) өзгөчөлүгү так айтылган жана логикалуу далилденген.

Тегерек тогоолуу, өзгөрүлмө структуралуу кулисалуу механизмдин өлчөмдөрүн аныктоо усулу машиненин куру бекер жүрүшү, жана иштөө мезгилинде ийри муунак менен кулисанын октор аралыгына жараша иштес жөндөмдүүлүгүн камсыз кылуу сунушталган.

Өзгөрүлмө структуралуу механизм октордун жайгашына жараша синус механизми сыяктуу (иштеген убакта) же термелип турган кулисалуу механизми сыяктуу (куру бекер иштеген учурда), иштей ала тургандыгы көрсөтүлгөн.

Өзгөрүлмө структуралуу кулисалуу механизмдүү пресс-автоматтын конструкциясы сериялуу чыга турган 100 килоньютондук ФПА-10А0 пресс-автоматынын базасында иштелип чыккан.

Аннотация

Рассмотрены новые вопросы теории “механизмов переменной структуры” (МПС) с кулисными механизмами переменной структуры. Сформулировано и логически доказано 5 особенностей о положениях звеньев кулисных МПС. Предложена методика расчета параметров кулисного МПС с круговыми звеньями в холостом и рабочем режимах работы, работоспособность которого обеспечивается в зависимости от межопорного расстояния кривошипа и кулисы.

Показано, что в зависимости от положения опоры механизм переменной структуры может работать как синусный механизм (рабочий режим), или как кулисный механизм с качающейся кулисой (холостой режим). Разработана конструкция пресс-автомата с кулисным механизмом переменной структуры на базе серийно выпускаемого пресс-автомата ФПА-10А0 с усилием 100 кН.

The summary

In the article shown new questions of theorem mechanisms transference structure (MTS) with wings mechanisms. The formed and logical provided 5 theorems of position section wings (MTS). Offered strategy of calculation of parameterizes guide MVS with circular sections in idling and operating duty of working, which capacity to work is ensured depending on the inter supporting distance of crank and guides. Shown that depending on positions of handhold, MVS can work as sinning mechanism (operating duty), as guiding mechanism with the swing guide (idle mode). Worked construction of press-automation with wings mechanisms on the Base serial letting press-automation F. P.A.-10A0 with the effort 100 K.