

Касымбеков Султангазы Наргозуевич, к.т.н., доц.,
sultangazy@mail.ru.

Алимканов Амангельди Арапбаевич, м.н.с., ИПР
ЮО НАН КР, dr.amangeldy78@mail.ru.

КОНСТРУКЦИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА УДАРНОГО МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ

В работе описана конструкция опытного образца ударного механизма переменной структуры, разработанная и изготовленная в лаборатории ТММ ИМАШ НАН КР. Приведены результаты экспериментальных исследований данной машины.

Ключевые слова: Механизм переменной структуры, опытный образец, вращательное и вращательно-ударное движение, экспериментальные исследования.

Касымбеков Султангазы Наргозуевич,

т.и.к., доц.,

Алимканов Амангельди Арапбаевич, кичи илим.
кызм., ТБ УИА КР

ӨЗГӨРҮЛМӨ СТРУКТУРАЛУУ УРГУЛООЧ МЕХАНИЗМДИН ТАЖРҮЙБАЛЫК ҮЛГҮСҮНҮН КОНСТРУКЦИЯСЫ ЖАНА ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК ИЗИЛДӨӨЛӨРҮНҮН ЖҮЙЫНТЫКТАРЫ

Бул эмгекте лабораторияда иштелип чыккан жана жасалган ургулооч механизмдин конструкциясы жана өзгөрүлмө структуралуу механизмдин ургулооч механизм катары айланма жана айланып-урма кыймылындагы ишке жарамдуулугу көрсөтүлдү.

Негизги сөздөр: Өзгөрүлмө структуралуу механизм, тажрыйбалык үлгү, айланма жана айланып-урма кыймыл аракетин, эксперименталдык изилдөөлөр.

Kasymbekov Sultangazy Nargozuevich, C.T.Sc.,
assoc.prof.,

Alimkanov Amangeldi Arapbaevich, J.e., INR SB of
NAS KR

CONSTRUCTION AND RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCHES OF THE EXPERIMENTAL SAMPLE THE IMPACT MECHANISM OF VARIABLE STRUCTURE

The paper describes the design of a prototype of a percussion mechanism of variable structure, developed and manufactured in the laboratory TMM the Institute of Machine Building NAS KR. The results of experimental studies of this machine.

Key words: The mechanism of variable structure, prototype, rotational and rotational shock motion, experimental studies.

Введение. На основе выбранной структурной схемы и параметров МПС в лаборатории теории механизмов и машин разработан и изготовлен для экспериментальных исследований опытный образец ударного механизма переменной структуры (МПС) [1,2,3,4,5].

Конструкция опытного образца ударного МПС представлена на рис.1. Он состоит из корпуса 1, к которому слева, с помощью болтов 6, крепится крышка 7. В крышке 7 имеется отверстие, в котором на двух подшипниках 8 установлена ось коромысла 4. С правой стороны к корпусу 1 крепится, посредством болтов 9 и 12 фланец 10 с электродвигателем 13. Во фланце 10 также имеется отверстие, в которое посажена с помощью подшипников 11 ось кривошипа 2. Кривошип 2 и коромысло 4, благодаря своим пальцам, соединяются между собой через шатун 3. Муфта 14 посредством шпонки 15 и штифта 16 обеспечивает соединение между валом электродвигателя и осью кривошипа 3. На рис.1 показан разрез конструкции, где происходит рабочий процесс ударного МПС. Поперек корпуса 1 посажена и приварена к нему направляющая 20 переходника 18. С торца направляющей 20 производится прессовка втулки 22, служащей для направления инструмента 19. Между буртиком переходника 18 и втулкой 22 расположена пружина 21, служащая для возврата коромысла 4 в прежнее положение. Инструмент 19 своим буртиком опирается на втулку, фиксируя при этом крайнее левое положение.

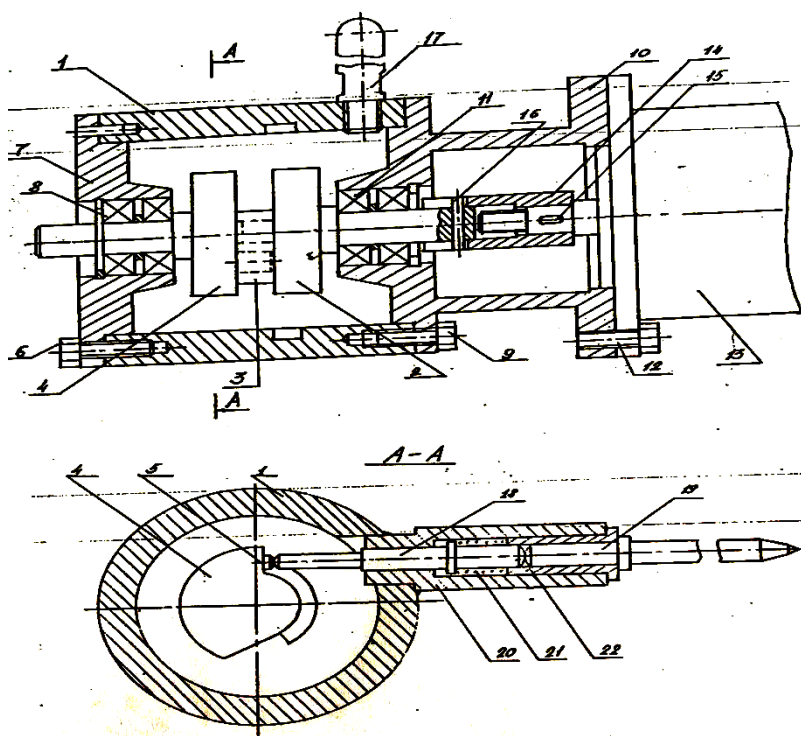


Рис.1. Конструкция опытного образца ударного МПС.

Работа ударного механизма переменной структуры осуществляется таким образом. При вращении вала электродвигателя крутящий момент через муфту 14 передается на кривошип 2 и далее через шатун 3 коромыслу 4, которое совершает качательное движение, нанося удары своим бойком 5 по хвостовику переходника 18. Переходник 18, в свою очередь, передает ударный импульс инструменту 19 и далее обрабатываемой среде.

Экспериментальные исследования проводились с целью проверки работоспособности механизма переменной структуры в качестве ударного механизма в машинах ударного и вращательно-ударного действия.

После того, как мы нашли соотношение, определяющее взаимосвязь угловых скоростей кривошипа $\omega - \dot{\varphi}_1$ и коромысла $\omega_3 - \dot{\varphi}_3$, т.е. угловую скорость коромысла $\omega_3 - \dot{\varphi}_3$ как функцию от угла φ_1 , а для полного исследования данных выражений, найдем численные значения соответствующих выражений для нескольких значений длин звеньев, учитывая следующие условия

$$l_1 + l_2 = l_3 + l_0 \quad (1.1)$$

$$l_1 < l_3 < l_2 \quad (1.2)$$

где

l_1 – длина кривошипа;

l_2 – длина шатуна;

l_3 – длина коромысла;

l_0 – межопорное расстояние.

Для того, чтобы получить какие-то численные значения, мы приняли, что длина кривошипа будет постоянной $l_1 = \text{const} = 4$ мм, а остальные длины звеньев изменяются (var). Сначала опишем все возможные случаи изменения длин звеньев l_2, l_3, l_0 при сохранении условий (1.1) и (1.2).

Первый вариант.

Изменяем длину шатуна и длину коромысла при постоянном межопорном расстоянии, конечно, длине кривошипа, что коротко можно описать так

$$l_1 = \text{const} = 4 \text{ мм}, l_0 = \text{const} = 6,5 \text{ мм}, l_2 = \text{var}, l_3 = \text{var}.$$

Второй вариант.

Изменяем длину шатуна и межопорное расстояние при постоянной длине коромысла.

$$l_1 = \text{const} = 4 \text{ мм}, l_3 = \text{const} = 8,5 \text{ мм}, l_2 = \text{var}, l_0 = \text{var}.$$

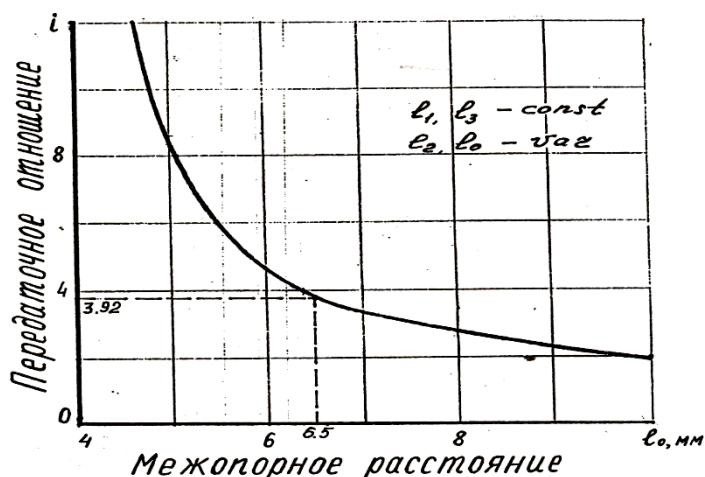


Рис.2. График зависимости изменения передаточного отношения i от изменения длины межопорного расстояния.

Третий вариант.

Изменяем длину коромысла и межопорное расстояние при постоянной длине шатуна

$$l_1 = \text{const} = 4 \text{ мм}, l_2 = \text{const} = 11 \text{ мм}, l_3 = \text{var}, l_0 = \text{var}.$$

Четвертый вариант.

Изменяем длину шатуна, коромысла и межопорное расстояние

$$l_1 = \text{const} = 4 \text{ мм}, l_2 = \text{var}, l_3 = \text{var}, l_0 = \text{var}.$$

Для всех вышеуказанных вариантов мы имеем численные значения соответствующих величин. На основании численных величин строим график зависимости передаточного отношения i от изменения длины межопорного расстояния.

Как видно из графика (рис.2), кривая зависимости передаточного отношения от межопорного расстояния описывает обратную пропорциональность. С увеличением межопорного расстояния передаточное отношение убывает. Передаточное отношение изменяется от 10 до 20. При больших передаточных отношениях скорость коромысла увеличивается, но в то же время чревато динамическими явлениями. При меньших

значениях передаточного отношения скорость коромысла недостаточно высока, что не может обеспечить работу ударного механизма. Поэтому, на наш взгляд, более оптимальным значением передаточного отношения является 3,92 при значениях межопорного расстояния $l_0 = 6,5$ мм, $l_2 = 11$ мм.

На основе полученных аналитических зависимостей построены графики изменения ω_3 (рис.3). Характер графиков подтверждает ударные свойства рассмотренных МПС.

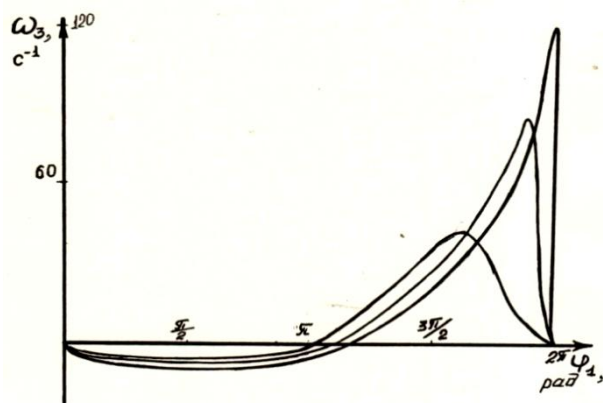


Рис.3. График изменения угловой скорости коромысла ω_3 от изменения угла поворота кривошипа φ_1 .

Для кинематического анализа ударного механизма переменной структуры рассмотрим применение методики составления кинематических функций для расчетов на ЭВМ. На рис.4. представлена расчетная схема МПС.

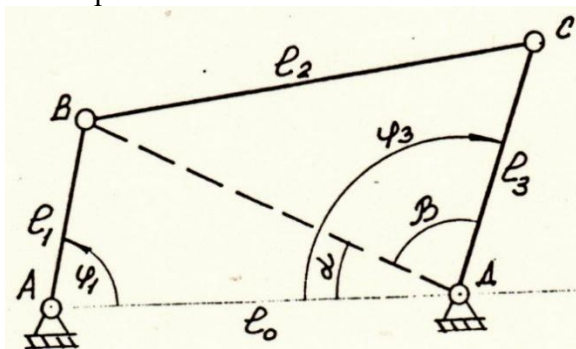


Рис.4. Расчетная схема МПС.

Результаты экспериментальных исследований получены при различных скоростях вращения кривошипа ударного МПС [1]. На основании результатов построены экспериментальные диаграммы зависимостей угловой скорости коромысла и силы тока, потребляемого электродвигателем, от времени. Подробно рассмотрен и проанализирован цикл работы механизма.

Эксперименты показали изменение характера движения коромысла в зависимости от скорости кривошипа. А именно, с увеличением скорости кривошипа растет амплитуда и продолжительность колебаний скорости коромысла после нанесения удара, что в свою очередь отражается на характере движения кривошипа.

Увеличение амплитуды колебаний скорости после нанесения удара приводит к увеличению амплитуды колебаний приведенного к двигателю момента сопротивления, что вызывает увеличение амплитуды колебаний потребляемого тока, растет неравномерность движения кривошипа. Следовательно, для обеспечения требуемой долговечности ударного механизма с предполагаемым принципом действия необходимо обеспечить высокую точность изготовления, исключаящую большие зазоры в кинематических парах, и чем выше скорость ведущего звена, тем выше требуемая точность изготовления.

Преимуществом такого ударного механизма переменной структуры является простота конструкции, компактность, отсутствие каких-либо упругих элементов, что обеспечивает высокую долговечность и стабильность работы [3,6,7].

Результаты. В результате экспериментальных исследований выявлены зависимости, позволяющие определять кинематические параметры коромысла шарнирно-четырёхзвенного механизма переменной структуры без вычисления кинематических параметров промежуточного звена. Экспериментально обоснованы возможности использования шарнирно-четырёхзвенного механизма переменной структуры в качестве ударных механизмов. Полученные результаты экспериментально подтвердили закономерность движения ведомого звена, найденную ранее теоретически.

С целью совершенствования опытного образца и поиска наиболее оптимальной конструкции промышленного образца для постановки на производство, были изготовлены различные конструкции перфораторов. При разработке каждой последующей модификации опытных образцов перфоратора с ручным приводом устранялись недостатки, выявленные в ходе испытаний предыдущей модификации. Изменения, внесенные в конструкцию, поясняются при описании каждой модификации опытных образцов перфоратора с ручным приводом.

Литература:

1. **Абытов А.А.** Кривошипно-коромысловые механизмы переменной структуры. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук [Текст] // Бишкек, 1993, - 178 с.
2. **Абдраимов С.** Исследование, разработка и изготовление опытных образцов ручных электрических молотков, перфораторов с электрическим и ручным приводом для строительных работ. – [Текст] // Бишкек, 1992. Архив Института машиноведения НАН КР. – 56 с.
3. **Абдраимов С.** Создание перфоратора с ручным приводом. Международная научно-практическая конференция, посвященная 660-летию Амира Тимура [Текст] / М.Д. Акаева, С.Н. Касымбеков // доклады и сообщения/ - 14-сентября 1996 г., г.Ош -1996. – с.118-120.
4. **Касымбеков С.Н.** Перфоратор с ручным приводом на основе механизма переменной структуры. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук [Текст] // Бишкек-1993. – 229 с.
5. **Абдраимов С.** Механизмы переменной структуры / Сборник трудов ИА КР / Выпуск 1 / [Текст] // Абдраимов Э.С. – Бишкек, 1995г., с.204-210.
6. **Абдраимов С.** Шарнирно-четырёхзвенные механизмы переменной структуры. В книге материалы совещания по безмуфпрессам с механизмом переменной структуры [Текст] / Джуматаев М.С., Абытов А.А. // – Фрунзе, 1989г. с.33-41.
7. **Абдраимов С.** Шарнирно-рычажные механизмы переменной структуры [Текст] / Джуматаев М.С. // Бишкек: Илим, 1993.-179 с.