

УДК 621.01

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА УРАВНОВЕШЕННОГО УДАРНОГО
МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ
ТЕҢ САЛМАКТАЛГАН УРМА МЕХАНИЗМИНИН СТРУКТУРАЛЫК
ТАЛДООСУНДАГЫ ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ
FEATURES OF STRUCTURAL ANALYSIS OF IMPACT BALANCED VARIABLE
STRUCTURE MECHANISMS

Эргешов Б.Т.- старший преподаватель,
ЖАГУ, erbaku73@mail.ru

Аннотации: В статье рассмотрен структурный анализ уравновешенного ударного механизма.

Макалада теңсалмакталган урма механизминин структуралык талдоосу каралган.

In article is considered the structural analysis of the counterbalanced impact mechanism.

Шарнирно-четырёхзвенные механизмы широко применяются в качестве исполнительных и передаточных механизмов в различных устройствах и машинах ввиду своей простоты, надёжности в работе и широкого диапазона вариации закона движения выходного звена. В зависимости от выбранного соотношения длин звеньев шарнирно-четырёхзвенный механизм может работать в двухкоромысловом, кривошипно-коромысловом и двухкривошипном режимах.

Все возможные варианты последовательного перехода шарнирно-четырёхзвенного механизма из одного вида в другие при изменении основания механизма в определенных пределах, сформулированы в четырех теоремах профессора академика С. Абдраимова [1].

Механизмы, которые в процессе своей работы могут переходить из одного закона движения в другой или из одного класса механизма в другой получили название шарнирно-четырёхзвенные механизмы переменной структуры [2].

В последнее время из различных видов МПС большое внимание уделяется исследованию шарнирно-рычажных МПС, как наиболее быстро реализуемых в конструкциях различных машин. В работах академика М.С. Джуматаева были рассмотрены вопросы синтеза и анализа шарнирно-рычажных механизмов переменной структуры, также изложены закономерности преобразования структуры таких механизмов, методика кинематического анализа с учетом особенностей, присущих этим механизмам, и результаты подробного анализа движения их звеньев.

Создание новых ручных машин ударного действия тесно связано с применением механизмов переменной структуры в качестве ударных узлов.

Вместе с тем ручные машины являются наиболее виброопасной техникой в современном машиностроении.

Результаты исследования и эксплуатации опытных образцов ручных ударных машин на основе МПС показывают, что динамические нагрузки обусловленные действием инерционных сил, кроме возбуждения вредной вибрации приводят также и к поломкам деталей ударного узла, в частности опоры коромысла-бойка.

В связи с вышеуказанными особенностями ударных МПС, для повышения надёжности ручных ударных машин на их основе, а также снижения вибрации, необходимо исключить воздействие сил инерции. Одним из способов снижения воздействия сил инерции является уравновешивание механизмов.

В целях уменьшения динамических нагрузок на опоры механизма, а также снижения вибрации была разработана новая структурная схема уравновешенного ударного

МПС (рис.1) [3]. Проведенные испытания макетного образца показали работоспособность новой схемы.

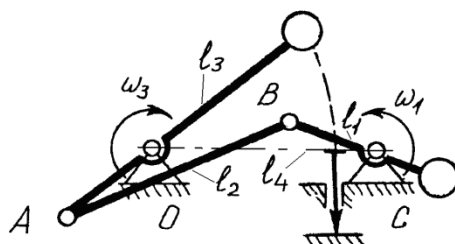


Рис.1. Уравновешенный ударный МПС

Структурная схема шарнирно-четырёхзвенного уравновешенного ударного МПС приведено на рис.2.

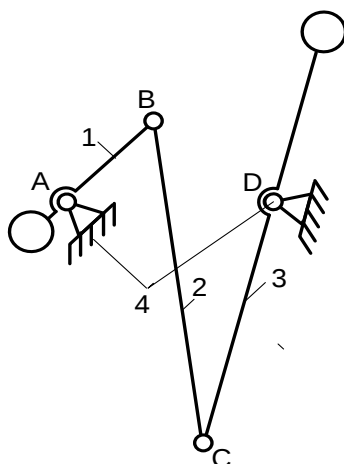


Рис.2. Структурная схема шарнирно-четырёхзвенного уравновешенного ударного МПС

Механизм состоит из кривошипа-противовеса 1, шатуна 2, коромысла-бойка 3 и стойки 4. Длины звеньев механизма соответствует условию

$$l_1 < l_0 < l_3 < l_2, \quad l_1 + l_2 = l_3 + l_0 \quad (1)$$

и относится к кривошипно-коромысловым, шарнирно-четырёхзвенным МПС с наибольшим шатуном[1].

Так как, данный механизм является плоским, формулы Чебышева имеет вид

$$W = 3n - 2p_1$$

где n – число подвижных звеньев,

p_1 – число кинематических пар (все четыре пары – A, B, C и D – одноподвижные, вращательные).

Таким образом, имеем $n=3$, $p_1=4$ и число степеней свободы $W=1$.

Следовательно, число обобщенных координат также равно единице, так как независимым является перемещение лишь одного звена – кривошипа. Поэтому за обобщенную координату принимаем угол поворота звена, которое в этой связи будет начальным.

Уравновешенный ударный МПС состоит из ведущего(начального) звена (рис.3,а) и группы Ассур «ВВВ»(рис.3,б), механизм относится к II классу по классификации И.И.Артоболевского[4].

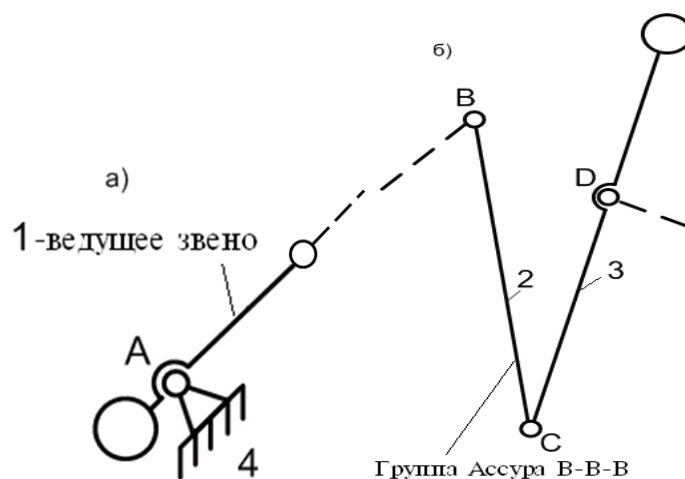


Рис.3. Структурная схема уравновешенного ударного МПС.

Как известно, шарнирно-четырёхзвенный механизм получают присоединение к начальному звену двухповодковой группы Ассура второго класса первого вида. Следует отметить, что возможны два варианта сборки механизма.

На рис.4 приведены оба варианта сборки.

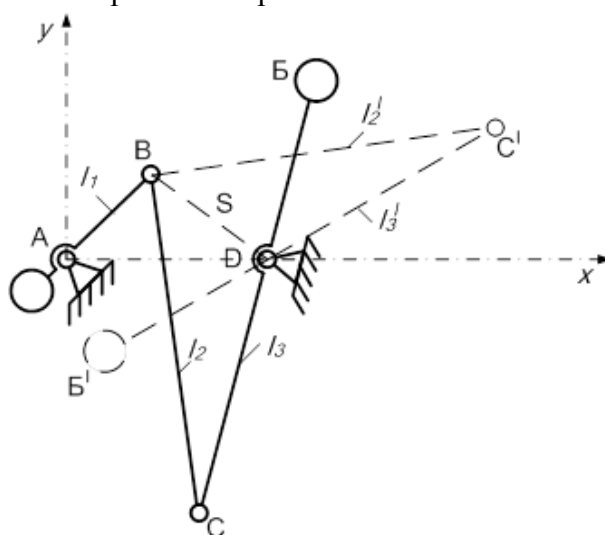


Рис.4. Варианты сборки шарнирно-четырёхзвенного уравновешенного ударного МПС

При анализе варианта сборки механизма, показанного сплошной линией, т.е. ABCD(рис.4) выяснились односторонность движения, т.е. если изменить направление вращения кривошипа, то эти механизмы становятся практически неработоспособными, т.к. в начале движения угловая скорость коромысла мгновенно возрастает до наибольшей величины, что соответствует мертвому положению механизма.

Переходим к рассмотрению второго варианта сборки механизма, показанного пунктирной линией, т.е. A'B'C'D'(рис.4) в перевернутом виде.

Как видим из плана положений данного механизма(рис.5) в восьми положениях, также при вращении кривошипа-противовеса 1, движение через шатун 2 передается коромыслу-бойку 3 (рис.5). При этом, выбранный по условию (1) длины звеньев механизма позволяют ударной массе B^I достигать инструмента и при каждом обороте кривошипа наносить удар по нему.

Полный цикл движения данного механизма состоит из двух периодов – прямого (рис.5.а) и обратного хода (рис.5.б). При указанном направлении кривошипа рабочему ходу соответствуют положения кривошипа 6-8 и коромысла 6^I-8^I , при этом равномерному повороту кривошипа соответствует ускоренный поворот коромысла. Именно эти особенности позволяют увеличить энергии удара и использовать уравновешенный МПС в качестве ударного механизма. Обратному ходу механизма соответствуют положения кривошипа 8-6 и коромысла 8^I-6^I , в этом случае также равномерному повороту кривошипа соответствует замедленный поворот коромысла в обратном направлении, что является отличительной особенностью рассматриваемого механизма.

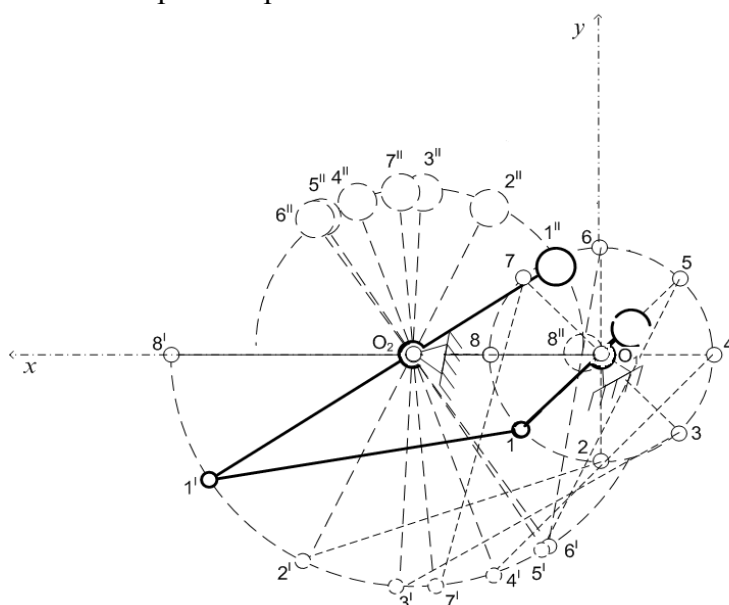


Рис.5. План положений второго варианта сборки механизма.

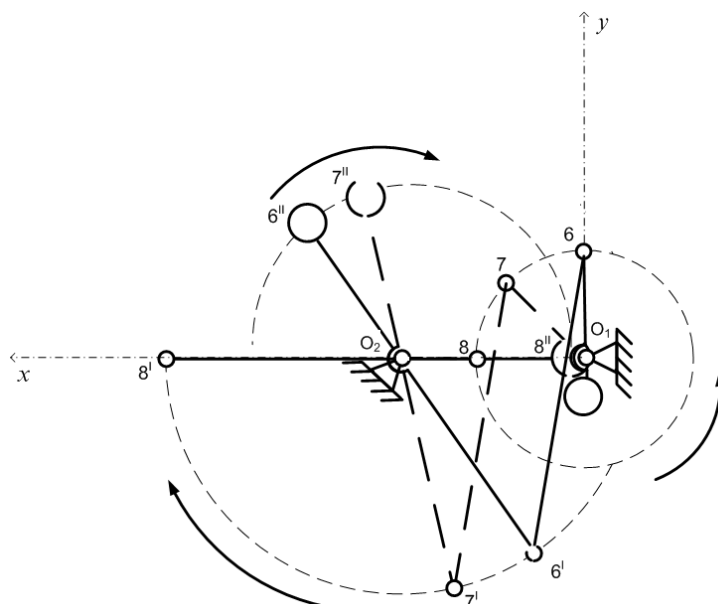


Рис.5.а. Прямой ход второго варианта сборки механизма.

Положение механизма $O_1 8 8^I O_2$ соответствует особому положению механизма. В этом положении дальнейшее движение коромысла неопределенно и зависит от управляющего воздействия.

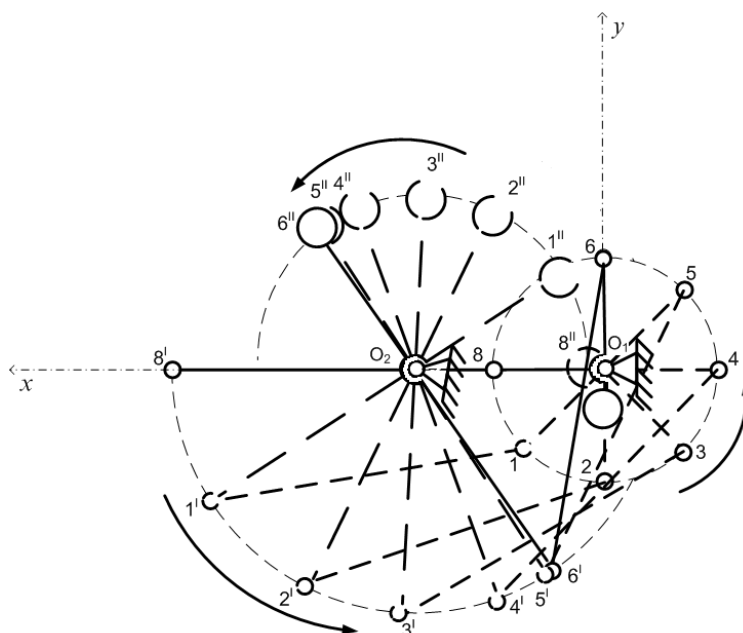


Рис.5.б. Обратный ход второго варианта сборки механизма.

Поэтому, управляя движением коромысла в особом положении, можно обеспечить обратимость движения без разрыва кинематической цепи, что позволяет использовать шарнирно-четырёхзвенный МПС с особым положением в качестве ударного механизма.

Литературы:

1. Абдраимов С., Джуматаев М.С. Шарнирно-четырёхзвенные механизмы переменной структуры. – Бишкек, 1990. -154 с.;
2. Алимов О.Д., Абдраимов С. Теория механизмов переменной структуры и новые области их применения. –Изв.АНКирг.ССР. Физ.-техн. и матем. науки, 1987, №2, - 29-33 с.;
3. Абдраимов С., Каримов А., Кошбаев А.А. Ударный механизм. Патент КР. - Бишкек: Кыргызпатент, 2010.
4. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. –М.:Наука, 1988. -638 с.;

Рецензент:

Каримова А. – д.т.н., профессор