

УДК 621.01

Зиялиев Кадырбек Жанузакович,
д.т.н., профессор,
Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова
Зиялиев Кадырбек Жанузакович,
т.и.д., профессор,
К. Тыныстанов атындагы Ысык-Көл мамлекеттик университети
Ziyaliev Kadyrbek Zhanuzakovich,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Issyk-Kul State University named after K. Tynystanov

Чинбаев Омурбек Конопияевич,
старший преподаватель,
Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова
Чинбаев Омурбек Конопияевич
ага окутуучу,
К. Тыныстанов атындагы Ысык-Көл мамлекеттик университети
Chinbaev Omurbek Konopiyaevich
senior lecturer,
Issyk-Kul State University named after K. Tynystanov

Жакыпов Нурлан Жанышович,
старший преподаватель,
Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова
Жакыпов Нурлан Жанышович,
ага окутуучу,
К. Тыныстанов атындагы Ысык-Көл мамлекеттик университети
Zhakupov Nurlan Zhanyshovich,
senior lecturer,
Issyk-Kul State University named after K. Tynystanov

СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ ШЕСТИЗВЕННОГО УДАРНОГО МЕХАНИЗМА С НАИБОЛЬШИМ КОРОМЫСЛОМ

Аннотация. В данной работе рассмотрен синтез шестизвального ударного механизма с наибольшим коромыслом с улучшенными кинематическими и динамическими параметрами на основе кривошипно-коромыслового и двухкривошипного шарнирно-четырёхзвальных механизмов с особыми положениями звеньев.

Ключевые слова: особое положение, звено, коромысло, механизм, синтез

АЛТЫ ЗВЕНОЛУУ КОРОМЫСЛОСУ ЭҢ УЗУН БОЛГОН УРГУЛООЧУ МЕХАНИЗМДИ СИНТЕЗДӨӨ

Аннотация. Бул илимий макалада кривошиптуу-коромыслолук жана эки кривошиптик звенолору өзгөчө абалга ээ болуучу механизмдердин негизинде алты звенолуу коромысло-су эң узун болгон, кинематикалык жана динамикалык параметрлери жакшыртылган ургулоочу механизмди синтездоо каралган.

Негизги сөздөр: өзгөчө абал, звено, коромысло, механизм, синтез

STRUCTURAL SYNTHESIS OF A SIX-LINK PERCUSSION MECHANISM WITH THE LARGEST ROCKER ARM

Abstract. In this paper, we consider the synthesis of a six-link impact mechanism with the largest rocker arm with improved kinematic and dynamic parameters based on a crank-rocker and two-crank hinged-four-bar mechanisms with special positions of the links.

Keywords: Special position, link, connecting rod, mechanism, synthesis

На базе Инженерной академии КР и Института машиноведения и автоматики НАН КР было разработано и создано множество машин виброударного действия, используемых в горнодобывающей отрасли, дорожно-строительной и строительномонтажной и др. работе. В этих машинах в качестве исполнительного механизма использованы

шарнирно-рычажные механизмы с «особыми положениями». Особым называется положение механизма, в котором механизм может переходить из одного закона движения в другой в процессе работы (без разборки и сборки механизма), т.е.

$$\varphi_3(\varphi_1) \leftrightarrow \varphi_3^I(\varphi_1) \text{ (рис. 1).}$$

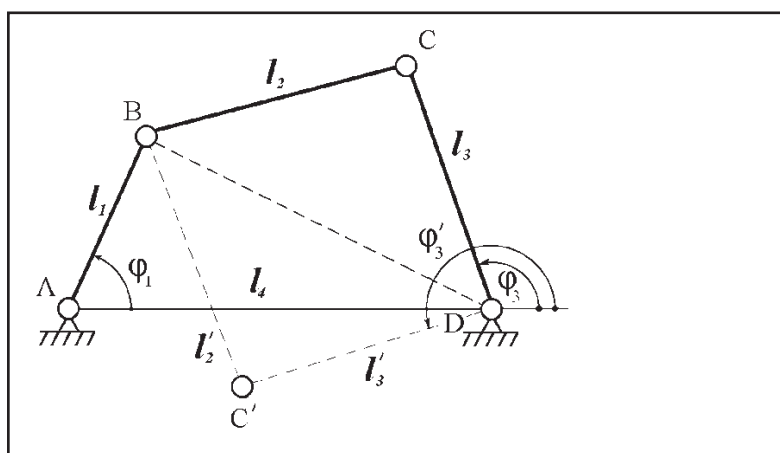


Рисунок 1

Один из этих механизмов с соотношением длин звеньев $l_1 < l_2 < l_3$; $l_4 = l_1 - l_2 + l_3$, представленный на рис. 2, работает в кривошипно-коромысловом режиме по двум законам движения звеньев (рис. 3). При работе механизма по одному из двух законов движения коромысло совер-

шает одно качательное движение за один оборот кривошипа со скачкообразным изменением передаточного отношения в особом положении. Такой режим работы используется для совершения удара массивного коромысла 3 по инструменту (рис. 2). Именно с использованием данной схемы было создано механический генератор ударных импульсов высокой мощности ГУИМ - 1 [1].

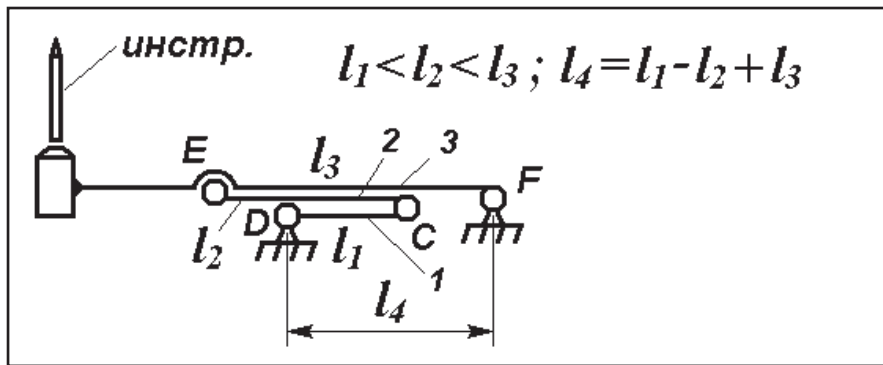


Рисунок 2

План положений механизма с соотношением длин звеньев $l_1 < l_2 < l_3$; $l_4 = l_1 - l_2 + l_3$, работающего по второму закону (тонкая линия на рис. 3), представлен на рис. 4.

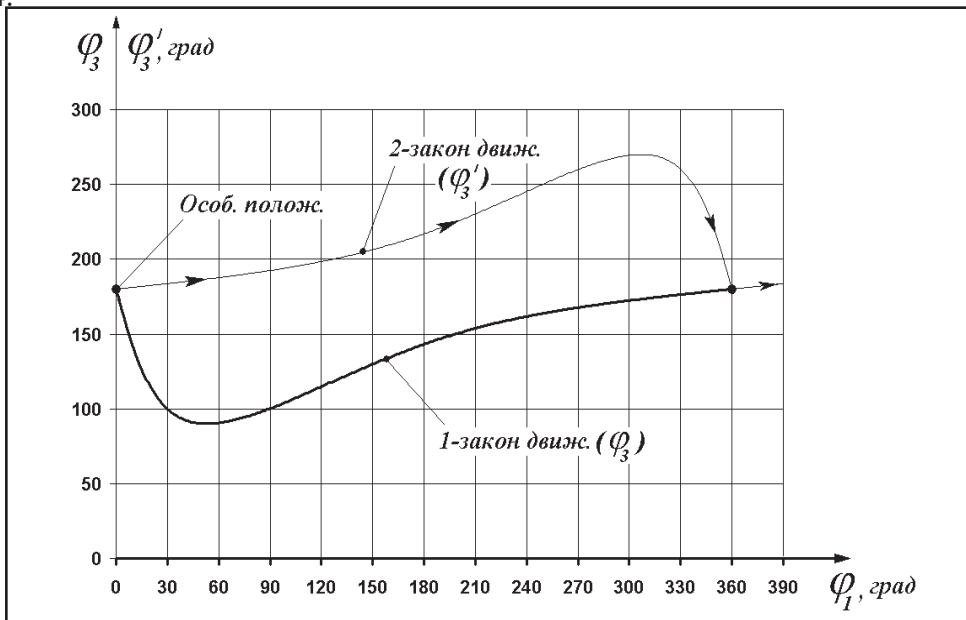


Рисунок 3

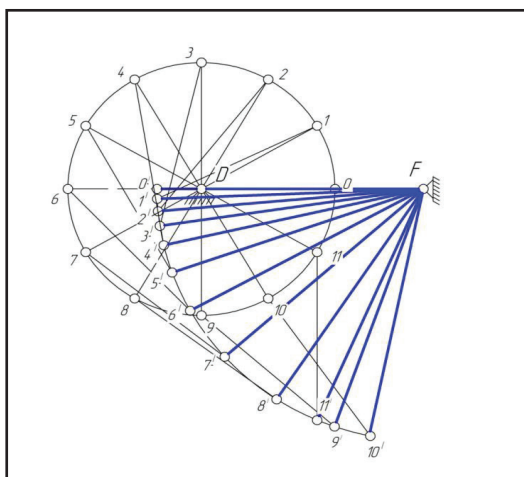


Рисунок 4

Изменяя длины звеньев в пределах заданных соотношений можно варьировать передаточное отношение в особом положении в очень больших пределах. Теоретически при $l_4 \rightarrow l_1$ передаточное число $u_3 \rightarrow \infty$, при $l_4 \rightarrow \infty, u_3 \rightarrow 0$. Таким образом, на основе данной схемы можно синтезировать ударный механизм с любым требуемым передаточным числом. Но, на практике увеличение передаточного числа, с целью увеличения скорости удара, и соответственно энергии удара, сопровождается возрастанием динамических нагрузок в шарнирах в близких к особому положениям,

т.е. перед совершением удара, что отражается в надежности работы машины.

Для решения данной проблемы предлагаем новую схему шестизвенного рычажного ударного механизма с коромыслом, выполненным длиннее других конструктивных элементов, которая получена путем присоединения к имеющимся механизму (рис.2) шарнирно-четырёхзвенного двухкривошипного механизма с соотношением длин звеньев $l_2 - l_3 < l_1$; $l_2 - l_3 < l_1$; $l_4 = l_1 - l_2 + l_3$ (рис. 5) [1] и графическими зависимостями, представленными на рис. 6.

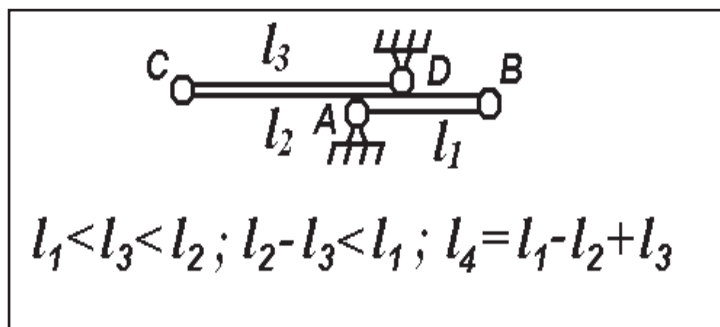


Рисунок 5

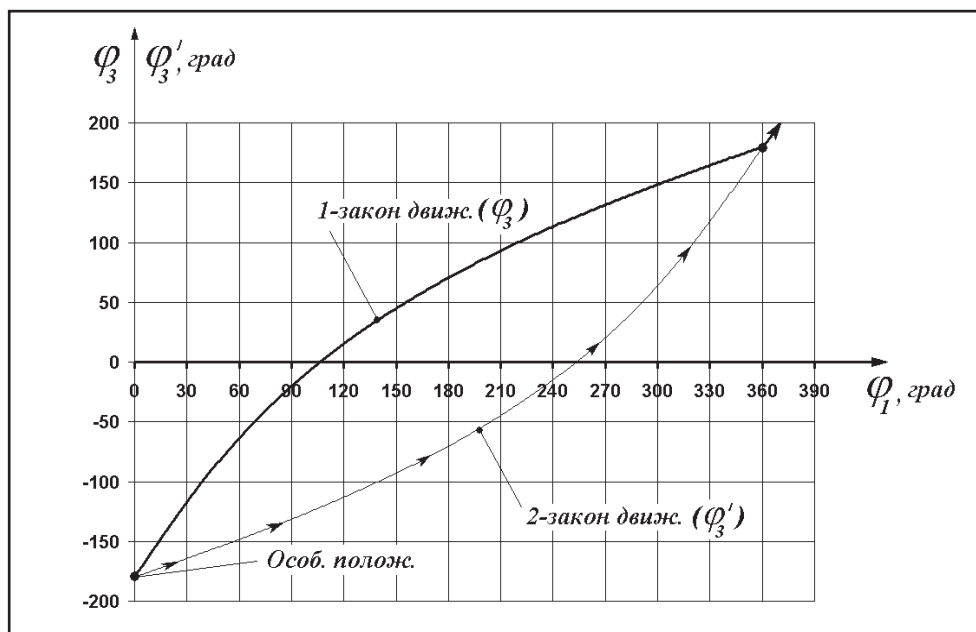


Рисунок 6

Из этих графических зависимостей видно: когда механизм каждый раз в особом положении переходит из одного закона движения в другой, передаточное отношение u_3 за весь период работы изменяется плавно. При этом за каждый оборот ведущего кривошипа передаточное отношение u_3 в особом положении изменяется: в одном случае имеет наименьшее значение (меньше единицы), в следующем – максимальное (больше единицы), т.е. меняется поочередно. План положений механизма, работающего в таком режиме, представлен на рис. 7.

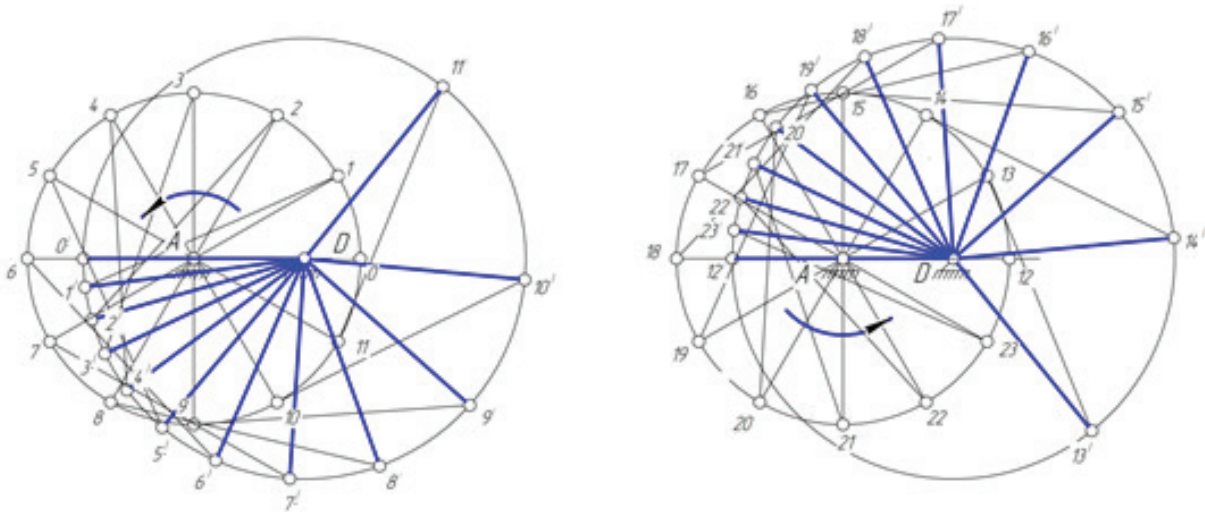


Рисунок 7

Соединение двух схем механизмов производим так, чтобы функцию кривошипа кривошипно-коромыслового механизма (рис. 2) выполнял ведомый кривошип двух кривошипного механизма (рис. 5). Для этого схему механизма, приведенного на рис. 5 необходимо первоначально отразить слева направо, и объединить ее ведомый кривошип с кривошипом кривошипно-коромыслового механизма (рис. 2) в одно звено, вращающееся по часовой стрелке. Схема полученного шестизвенного ударного механизма с соотношением длин звеньев $l_1 < l_3 < l_2$; $l_2 - l_3 < l_1$; $l_6 = l_1 - l_2 + l_3$; $l_3 < l_4 < l_5$; $l'_6 = l_3 - l_4 + l_5$ приведена на рис. 8, а план его положений за 1-й оборот ведущего кривошипа с опорой в точке А представлен на рис. 9, за второй оборот – на рис. 10.

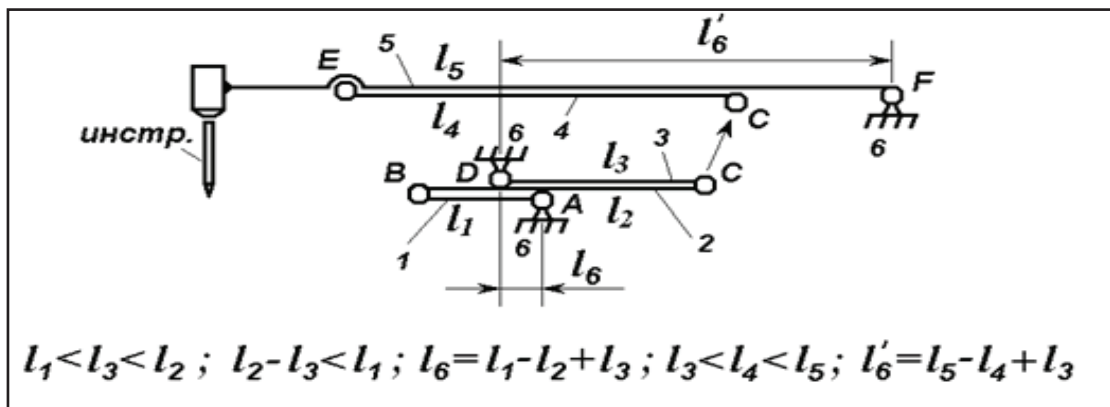


Рисунок 8

На основе этих планов механизма наглядно видно принцип работы шестизвенного рычажного ударного механизма с коромыслом, выполненным длиннее других конструктивных элементов (рис. 8). При вращении ведущего кривошипа 1 по часовой стрелке вокруг точки А посредством шатуна 2 ведомый кривошип 3 также совершает вращательное движение вокруг точки D с переменной угловой скоростью, максимальный и минимальный значения которой соответствуют особому положению механизма. Движение от ведомого кривошипа

3 посредством шатуна 4 передается на коромысло 5, которое совершает качательное движение вокруг точки F. В особом положении механизма (когда все звенья лежат в одной линии) происходит скачкообразное изменение угловой скорости коромысла 6 по величине и по направлению, которое сопровождается ударом массивного коромысла по инструменту. Перед ударом коромысло имеет максимальную угловую скорость, направленную против часовой стрелки, после удара – минимальную угловую скорость, направленную по часовой стрелке [2].

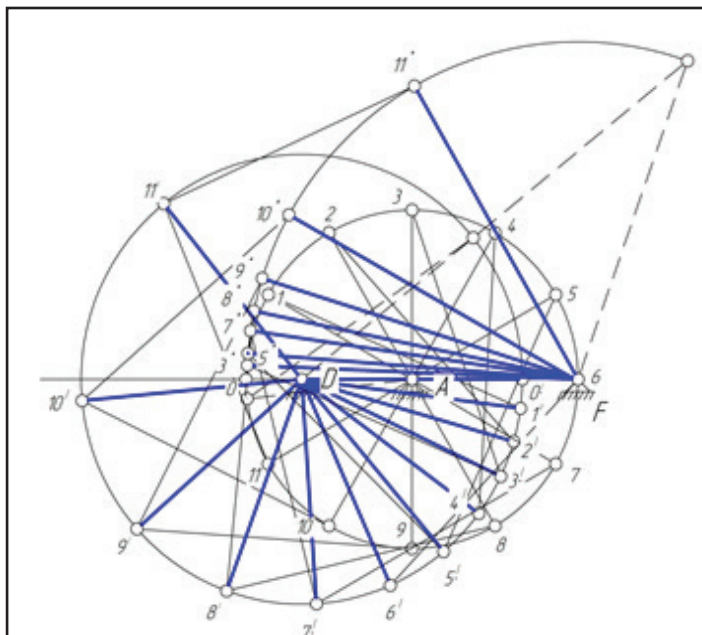


Рисунок 9

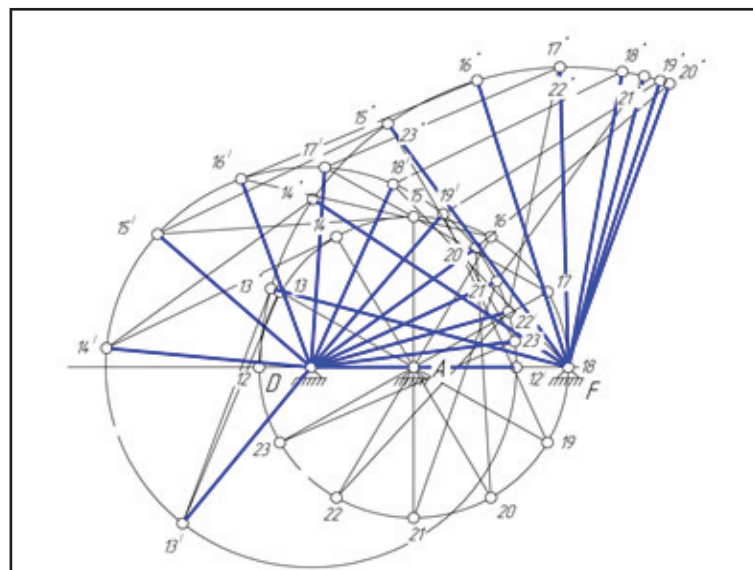


Рисунок 10

Передаточное отношение угловой скорости выходного звена (коромысла 5) к угловой скорости входного звена (ведущего кривошипа 1) определяется по формуле: $u_3 = u_1 \cdot u_5$. В отличие от четырехзвенного ударного механизма (рис. 2), в предлагаемом шестизвенном ударном механизме за счет двухступенчатого изменения переда-

точного числа нагрузка на шарниры значительно уменьшаются, соответственно повышается надежность ударного механизма. Особенностью данного механизма является и то, что при работе сильные и слабые удары чередуются за каждый оборот ведущего кривошипа.

Литература

1. *Зиялиев К.Ж.* Кинематический и динамический анализ шарнирно-четырёхзвенных механизмов переменной структуры с созданием машин высокой мощности. Бишкек, Илим, 2005.

2. *Абдраимов С., Зиялиев К.Ж., Чинбаев О.К., Такырбашев А.Б., Жакыпов Н.Ж.* Определение угловых координат шарнирно-четырёхзвенных механизмов / Исследования и результаты. – Алматы: Казахский Национальный аграрный университет, №3, 2006. – С. 216-219.