

УДК 621.01

Бакиров Б.Б.

НИЦ проблем машиностроения им С.Абдраимова ИА КР,
Институт Машиноведения НАН КР

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ ВТОРОГО ПОРЯДКА ТРЕХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ СХЕМЫ С.АБДРАИМОВА С НАИБОЛЬШИМ ОСНОВАНИЕМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИНЫ ОСНОВАНИЯ

В работе приводятся результаты сравнительного анализа передаточных функций трех разновидностей схем ударных МПС С.Абдраимова с наибольшим основанием. Предложены критерии выбора наиболее рациональных схем и соотношений длин звеньев для ударных машин и устройств.

This paper presents the results of a comparative analysis of the transfer functions of the three types of schemes shock ICS S.Abdraimova osnovaniem. Predlozheny with the highest criteria for selecting the most efficient schemes and the ratio of the length of links to shock machines and devices.

Ключевые слова: шарнирно-рычажные механизмы переменной структуры (МПС) С.Абдраимова, кривошип, шатун, коромысло, межопорное расстояние.

Для сравнения изменение передаточных функций второго порядка в зависимости от длины основания воспользуемся графиками показанные на рис. 1,2,3.

Как показывают, графики представленные на рисунке 1, характер изменения передаточной функции второго порядка выходного звена коромысла, в зависимости от угла поворота кривошипа в цикле, при данном соотношений длин звеньев $a=2$ колеблется в одинаковом порядке. Величины размаха амплитудных колебаний углового ускорения коромысла в обоих периодах движения коромысла незначительна.

$a=2$	$l_1 < l_2 = l_3 < l_0$	$l_1 < l_2 < l_3 < l_0$	$l_1 < l_3 < l_2 < l_0$
φ_1	U_{31}	U_{31}	U_{31}
0	0	0	0
30	0,0344	0,032	0,0389
60	0,087	0,0805	0,0971
90	0,1953	0,1789	0,2125
120	0,4595	0,4111	0,4697
150	0,9129	0,7848	0,7763
180	-0,7071	-0,492	-0,8309
210	-1,6306	-1,494	-1,5025
240	-0,6952	-0,7209	-0,6624
270	-0,2847	-0,3105	-0,2769
300	-0,1251	-0,1394	-0,1228
330	-0,0493	-0,0554	-0,0486
360	0	0	0

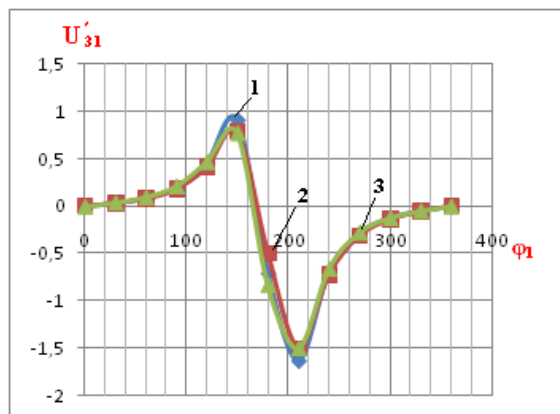


Рис. 1. Графики изменения $U'_{31}(\varphi_1)$ для соотношений длин:

1- $l_1 < l_2 = l_3 < l_0$, 2- $l_1 < l_2 < l_3 < l_0$, 3- $l_1 < l_3 < l_2 < l_0$.

На рисунке 2 изображены аналогичный график зависимость, при увеличении длины основания $a=5$.

$a=5$	$l_1 < l_2 = l_3 < l_0$	$l_1 < l_2 < l_3 < l_0$	$l_1 < l_3 < l_2 < l_0$
φ_1	U_{31}	U_{31}	U_{31}
0	0	0	0
30	0,0273	0,0094	0,0582

60	0,0563	0,0226	0,1152
90	0,0821	0,0455	0,146
120	0,0747	0,0867	0,0469
150	-0,0398	0,1328	-0,3802
180	-0,2795	0,0512	-0,898
210	-0,4389	-0,2081	-0,7793
240	-0,3966	-0,3335	-0,4244
270	-0,2729	-0,284	-0,209
300	-0,16	-0,1837	-0,1011
330	-0,0726	-0,0873	-0,0417
360	0	0	0

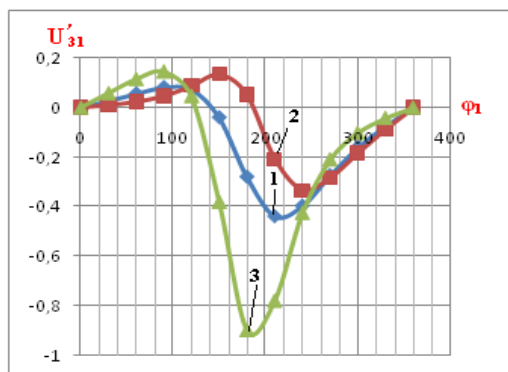


Рис. 2. Графики изменения $U'_{з1}(\varphi_1)$ для соотношений длин:

1- $l_1 < l_2 = l_3 < l_0$, 2- $l_1 < l_2 < l_3 < l_0$, 3- $l_1 < l_3 < l_2 < l_0$.

Как видно, из рисунка, колебания углового ускорения коромысла отличаются меньшими значениями амплитуды по сравнению с первым соотношением длин звеньев. Из кривых графика зависимости можно заметить, что в холостом ходу экстремальные значения величин графика функций второй и третьей схемы, почти одинаковы и больше чем у первой. На втором экстремуме графика функции, величина амплитуды колебаний углового ускорения коромысла в схеме с соотношениями длин звеньев $3-l_1 < l_3 < l_2 < l_0$, значительно больше по сравнению с остальными схемами, однако по сравнению с соотношением $a=2$, при увеличении длину основания до $a=5$, у первой схемы в 3,7 раза, у второй схемы в 4,5 раза и у третьей в 1,6 раза идет на уменьшению. Таким образом, изменение длины основания данных схем, приводит к уменьшению значений величин углового ускорения.

Необходимо отметить, что амплитудные колебание углового ускорения коромысла, в данном цикле экстремальным значениям достигают на первом периоде соответствующему холостому ходу движения выходного звена при угла поворота кривошипа, на первом периоде: в интервале φ_1 от $1,5 \text{ рад}(90^\circ)$ и до $2,6 \text{ рад}(150^\circ)$. на втором периоде: от $3,15 \text{ рад}(180^\circ)$ до $4,2 \text{ рад}(240^\circ)$.

Т.к. в обратом ходу движения коромысла, характер изменения кривых на графике зависимости у первых и вторых схем, протекают почти одинаково, а у третьей схемы по другому.

Теперь, рассмотрим схемы с соотношениями длин звеньев где, $a=10$, т.е. длина основания схемы увеличены в пять раза по сравнению с первым соотношением.

Как видно, из рис.3 график изменение амплитудных колебаний величин углового ускорения коромысла при $a=10$, по сравнению с предыдущими схемами, имеет кривую более плавного характера, особенно у первой схемы и существенно отличаются по сравнению с предыдущими схемами соотношений.

Таким образом, проанализировав данные графики зависимости, можно сделать выводы, что графики всех разновидностей ударных схем МПС С.Абдраимова, где, экстремальным значениям углового ускорения, коромысло.

$a=10$	$l_1 < l_2 = l_3 < l_0$	$l_1 < l_2 < l_3 < l_0$	$l_1 < l_3 < l_2 < l_0$
φ_1	$U_{з1}$	$U_{з1}$	$U_{з1}$
0	0	0	0
30	0,0096	0,0049	0,0311
60	0,0148	0,0115	0,0442
90	0,0078	0,0228	0,0024
120	-0,0242	0,0421	-0,1668
150	-0,0909	0,0629	-0,5163

180	-0,1757	0,0331	-0,8
210	-0,2323	-0,0785	-0,6577
240	-0,2313	-0,165	-0,3739
270	-0,1863	-0,1713	-0,1917
300	-0,1243	-0,1276	-0,0949
330	-0,0611	-0,0659	-0,0396
360	0	0	0

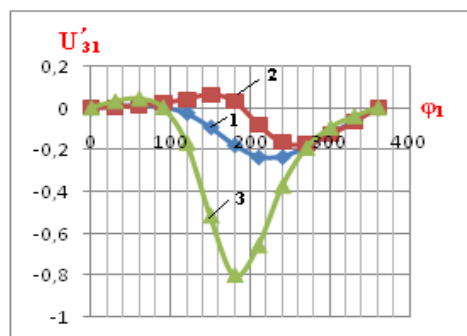


Рис. 3. Графики изменения $U'_{31}(\varphi_1)$

1- $l_1 < l_2 = l_3 < l_0$, 2- $l_1 < l_2 < l_3 < l_0$, 3- $l_1 < l_3 < l_2 < l_0$.

Так как, на рабочем ходу, происходит постепенное снижение углового ускорения коромысла, вплоть до нулевого значения, соответствующему к особому положению звеньев механизма.

В схеме, с соотношениями длин звеньев $l_1 < l_2 = l_3 < l_0$, максимальные значения угловых ускорений и сил инерции меньше, чем от остальных двух схем при одинаковой скорости вращения кривошипа.

По результатам проведенных исследований установлено, что во всех разновидностях схемы МПС с наибольшим основанием, в период холостого хода, колебания амплитуды величин углового ускорения изменяется неравномерно т.к., после соударения коромысла с ограничителем, сначала идет его возрастание до определенного интервала, затем в коротком промежутке убывая, и снова начинает возрастать до точки крайнего положения коромысла. А, в обратном ходе движение коромысла, величины угловых ускорений звена постепенно убывает до нулевого значения. Максимальные величины колебания амплитуды углового ускорения коромысла, достигают в среднем положении угла поворота кривошипа.

Из этого можно полагать, что неравномерное колебание величин амплитуды углового ускорения в холостом ходе движения, приводит некоторым качаниям ударного звена - коромысла, что обуславливают возникновению вибрации целой циклической ударной системы. Возникновение больших инерционных сил в крайнем положении коромысла, создает усилия приводящий к перемещению ударной машины относительно установленной поверхности кроме этого, от характера изменения силы инерции зависят толчки и удары в механизме, напряжения в его звеньях и т.д.

Поэтому, при выборе наиболее рациональных схем и соотношений длин звеньев для ударных машин и устройств, можно исходить из этих критериев: во первых плавность изменения скоростей и ускорений, величины наибольшей угловой скорости и наибольшего углового ускорения.

Литература:

1. Абдраимов С., Джуматаев М.С. Шарнирно-рычажные механизмы переменной структуры. – Бишкек: Илим, 1993. – 178 с.
2. Абдраимов С., Абдраимов Э.С., Абдраимова Н.С. Анализ передаточных отношений шарнирно-четырёхзвенного ударного механизма с наибольшим шатуном. /Материалы международной научной конференции «Технология и перспективы современного инженерного образования науки и производства», посвященной 45-летию организации ФПИ-КТУ им. И.Раззакова. 7-8 октября 1999 г. – Бишкек. - С. 9-14.
3. Абдраимов С., Зиялиев К.Ж., Аканов Д.К. Кинематический анализ шарнирно-четырёхзвенного ударного механизма с соотношением длин звеньев $b < c < d$ и основанием $a = d + b - c$. /Вестник Иссык-Кульского Университета № 1, 1999. – Каракол. - С. 30-34.
4. Абдраимов Э.С., Зиялиев К.Ж., Аканов Д.К., Абдраимова Н.С. Определение оптимальных параметров шарнирно-четырёхзвенных ударных механизмов с наибольшим шатуном на основе

диаграмм. / Материалы научно-практической конференции посвященной 60-летию образования Исык-Кульского Государственного университета им. К.Тыныстанова. - Каракол 2001. - С. 202-206.

5. Еремьянц В.Э. К определению передаточных функций кривошипно-коромысловых ударных механизмов. / Сборник научных трудов Института машиноведения. Выпуск 2. – Бишкек: Илим, 2000. – С. 79-84.

6. Зиялиев К.Ж. Кинематический и динамический анализ шарнирно-четырёхзвенных механизмов с особыми положениями. / Автореф. канд. дисс. – Бишкек, 2000. - С. 8