

*Байгазиев М. С., преподаватель каф. «Метрология и стандартизация»  
КГТУ им. И. Раззакова  
E-mail: mirbek-1985@inbox.ru*

*В работе определено количество кинематических пар  $P_5$  и проведен синтез молотильного механизма, с использованием номограммы А.А. Абдираимова.*

С каждым годом возрастают требования к продукции машиностроения, которая определяет степень ускорения всего научно – технического прогресса общества. Современные сельскохозяйственные машины, например молотильные устройства для обмолачивания фасоли и других растений, должны быть глубоко продуманы инженером, необходимо обосновать их принципиальные, структурные и кинематические схемы. При разработке их конструкций требуются тщательные и точные расчеты, профессиональные примеры проектирования. Весь процесс расчета и проектирования новых машин и механизмов предусматривает сравнение многих вариантов с целью выбора наилучшего. Такой процесс становится исследовательским.

Задачей синтеза механизма является проектирование его кинематической схемы по заданным кинематическим и динамическим условиям (свойствам) механизма.

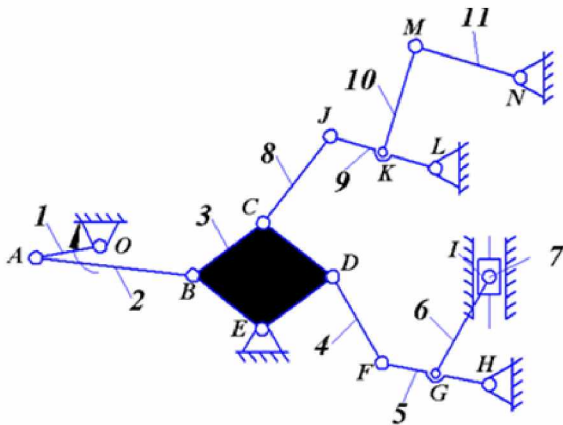
При синтезе определению подлежат постоянные параметры схемы механизма, при которых выполняются заданные свойства.

*Структурный синтез* заключается в создании структурных схем (механизмов, ферм и т.д.), обеспечивающих требуемое число степеней подвижности механизма ( $W$ ), число изменяемых замкнутых контуров в его кинематической цепи, отсутствие избыточных связей и минимум чисел звеньев цепи.

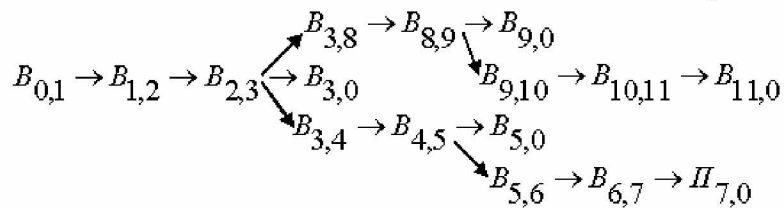
*Проблема структурного синтеза* новых механизмов молотильных устройств заключается в определении требуемой номенклатуры звеньев проектируемого механизма и установление требуемого набора простых и совмещенных шарниров для сборки из этих звеньев без избыточных цепей с требуемым числом  $W$ .

Для синтеза механизма воспользуемся структурными схемами, показанными на рисунке 1. Для проведения синтеза также нужны стандартные известные формулы (1) и номограмма (см. таблица 1).

Рис. 1



По рис. 1 можно определить количество кинематических пар пятого класса  $p_5 = 16$ :



где  $B$  – означает вращательные, а  $\Pi$  – поступательные движения.

При  $\delta = 6$  (см. рис.1) и таблице 1 видно, что количество неподвижных стоек равно 6 (отмечено жирным курсивом).

Синтезируя структурную схему, мы определили, что в молотильных устройствах для обмолачивания фасоли одиннадцать подвижных звеньев (см. рис. 1).

Определим степень подвижности нашего механизма с помощью известных формул для плоских рычажных механизмов.

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot p_5 - p_4, \quad (1)$$

Формула приведенная А.П. Малышевым отличается от формулы П.Л. Чебышева (1) тем, что он в эту формулу добавил кинематические пары четвертого класса  $p_4$ , что не было учтено Чебышевым. Иногда формулу (1) называют обобщенной формулой Чебышева [1].

По синтезу механизмов в 1993 г. профессором Л.Т. Дворниковым разработана «Универсальная структурная система», которая имеет вид [2]:

$$\begin{cases} p = \tau + (\tau - 1)n_{\tau-1} + \dots + in_i + \dots + 2n_2 + n_1 & (2) \\ n = 1 + n_{\tau-1} + \dots + n_i + \dots + n_2 + n_1 + n_0 \\ W = (6 - m)n - \sum (k - m)p_k; (k - m) > 0, \end{cases}$$

где  $p$  – общее число кинематических пар кинематической цепи;

$\tau$  – количество кинематических пар наиболее сложного – базисного звена цепи;

$n_i$  – число звеньев, добавляющих в цепь по  $i$  кинематических пар;

$m$  – число общих наложенных на механизм связей,  $m = 0, 1, 2, 3, 4$  (параметр Добровольского В.В.)

$n$  – число подвижных звеньев;

$W$  – подвижность цепи;

$k$  – номер класса кинематических пар ( $k = 5, 4, 3, 2, 1$ ).

$p_k$  – число кинематических пар  $k$ -того класса;

В системе (2) задаваемыми независимыми параметрами являются  $\tau$ ,  $m$ ,  $k$  и  $W$ , а искомыми параметрами являются  $p_k$ ,  $n$  и  $n_i$ .

Нам также известно, что в молотильных устройствах, для обмолачивания фасоли должна быть кинематическая пара пятого класса  $p_5$ .

Итак, для синтеза молотильных машин имеем  $\tau \geq 6$ ,  $p_4 = 0$ . При  $\tau = 6$  и  $p_4 = 0$  из существования одноподвижных плоских механизмов

А.А. Абдираимовым разработана номограмма (табл. 1). В этой номограмме автор использовал вышеуказанные формулы, по ней удобно определять число подвижных звеньев  $n$  для конкретного механизма. По номограмме, можно определить, сколько кинематических пар, число наложенных связей и т. д. для любого механизма не только с кинематическими парами пятого класса  $p_5$ , но и с кинематическими парами четвертого класса  $p_4$ .

Используем номограмму А.А. Абдираимова для синтеза молотильного механизма. Условия существования одноподвижных плоских ме-

ханизмов при  $m = 3$  имеем [1]: количество кинематических пар пятого класса  $p_5 = 16$ ; количество подвижных звеньев  $n = 11$  и число выходов

цепи на стойку  $\delta = 6$ . Структурная схема указанного механизма применительно к молотильным машинам показана на рис. 2.

Таблица 1 – Условия существования одноподвижных плоских механизмов [1] при  $m = 3$

$P_4$	$n$	$\tau = \delta = 1$ to $\tau = \delta = 9$																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$P_4=0$	1	--	4	--	7	--	10	--	13	--	16	--	19	--	22	--	25	--	28	--
$P_4=1$	2	--	5	--	8	--	11	--	14	--	17	--	20	--	23	--	26	--	29	--
$P_4=2$	0	3	--	6	--	9	--	12	--	15	--	18	--	21	--	24	--	27	--	30
$P_4=3$	1	--	4	--	7	--	10	--	13	--	16	--	19	--	22	--	25	--	28	--
$P_4=4$	--	2	--	5	--	8	--	11	--	14	--	17	--	20	--	23	--	26	--	29
$P_4=5$	0	--	3	--	6	--	9	--	12	--	15	--	18	--	21	--	24	--	27	--
$P_4=6$		1	--	4	--	7	--	10	--	13	--	16	--	19	--	22	--	25	--	28
$P_4=7$		--	2	--	5	--	8	--	11	--	14	--	17	--	20	--	23	--	26	--
$P_4=8$		0	--	3	--	6	--	9	--	12	--	15	--	18	--	21	--	24	--	27
$P_4=9$			1	--	4	--	7	--	10	--	13	--	16	--	19	--	22	--	25	--
$P_4=10$			--	2	--	5	--	8	--	11	--	14	--	17	--	20	--	23	--	26
$P_4=11$			0	--	3	--	6	--	9	--	12	--	15	--	18	--	21	--	24	--
$P_4=12$				1	--	4	--	7	--	10	--	13	--	16	--	19	--	22	--	25
$P_4=13$				--	2	--	5	--	8	--	11	--	14	--	17	--	20	--	23	--
$P_4=14$				0	--	3	--	6	--	9	--	12	--	15	--	18	--	21	--	24
$P_4=15$					1	--	4	--	7	--	10	--	13	--	16	--	19	--	22	--
$P_4=16$					--	2	--	5	--	8	--	11	--	14	--	17	--	20	--	23
$P_4=17$					0	--	3	--	6	--	9	--	12	--	15	--	18	--	21	--
$P_4=18$						1	--	4	--	7	--	10	--	13	--	16	--	19	--	22
$P_4=19$						--	2	--	5	--	8	--	11	--	14	--	17	--	20	--
$P_4=20$							--	3	--	6	--	9	--	12	--	15	--	18	--	21

Устройство состоит из стойки, соединенной с валом отбора мощности (ведущий вал) 1-е звено, на валу находится главный шкив ременной передачи 2-е звено. Блок шкивов жестко соединен с центральным валом 3-е звено, на котором жестко установлены отбойные молотки, выполненные в виде двух круглых цилиндрических прутьев, которые огибают центральный вал с двух сторон, а свободные концы отбойных молотков жестко соединены между собой. Последующие отбойные молотки, установлены на центральном валу повернутыми на  $90^\circ$  градусов относительно предыдущего.

Внизу устройства размещен волнообразный грохот 7 (рис. 2). На входе центрального вала

3-е звено, установлен блок шкивов, который через ременные передачи 4-е звено, соединен с эксцентричным валом 5-е звено, шатуном 6-е звено и грохотом 7-е звено.

На 3-м звене, установлен блок шкивов, который через ременные передачи 8-го звена, соединен с блоком шкивов очищающей улитки вентилятора 9-го звена, через ременную передачу 10-е звено, вентилятор выдувает зерно фасоли в бункер 11-е звено.

В этой статье о молотильных устройствах для обмолачивания фасоли, с помощью синтеза мы получили конструкцию, показанную на рисунке 2.

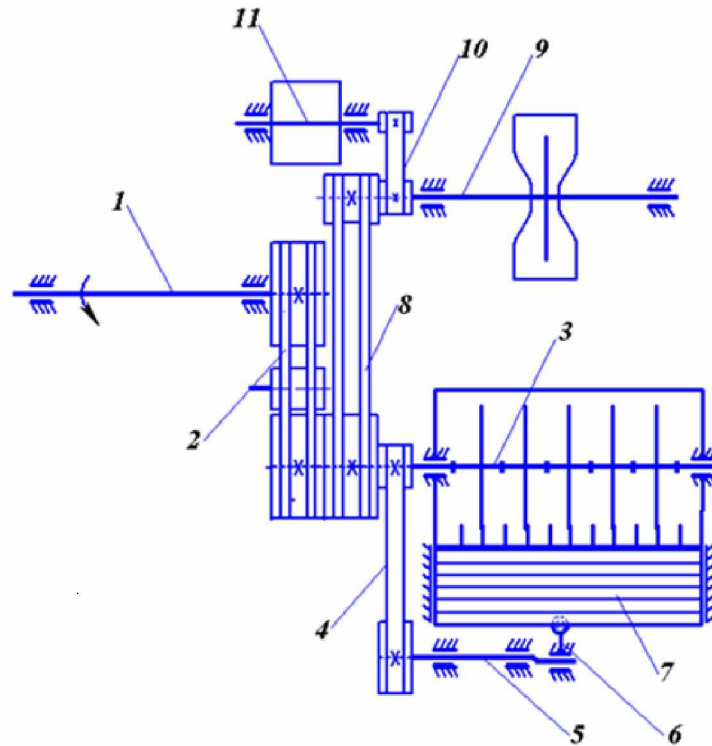


Рис. 2. Структурная схема молотильного устройства для обмолачивания фасоли

### Литература

1. Абдираимов А.А. Структурный синтез и исследование намоточных систем партионных сновальных машин [Текст]: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канди-

дат технических наук «Теория механизмов и машин» Бишкек, 2012. – 23 с.

2. Дворников, Л.Т. Начала теории структуры механизмов [Текст]: учеб. пособие – Новокузнецк: СИБГГМА, 1994. - 102 с.