

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ПРИЖИМНОГО УСТРОЙСТВА ПИТАЮЩЕГО АППАРАТА КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Д. В. Гузь

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель В. Б. Попов

На сегодняшний день актуальным становится модернизация и совершенствование ранее выпущенных моделей с/х техники. Например, в кормоуборочных комбайнах возможна модернизация прижимного устройства (ПУ). Так как процесс подпрессовки растительной массы, подаваемой шнеком, влияет на многое: дальнейшее качество растительной массы и процесс работы других механизмов (слабо сжатая масса приводит к энергозатратам при работе измельчающего аппарата кормоуборочного аппарата).

Прижимное устройство предназначено для подпрессовки растительной массы, подаваемой шнеком жатки в питающий аппарат. Одной из основных задач для улучшения работы ПУ является достижение стабильного поджатия растительной массы вальцами. При этом учтено, что все другие параметры для стабильной работы ПУ выполнены: подобраны диаметры вальцов, их окружные скорости и т. д.

Наилучшая стабильность достигается в четырехзвенном механизме и шестизвенном механизмах. Своё дальнейшее внимание мы будем концентрировать на четырехзвенном механизме. Последний, будучи спроецированным на продольную плоскость, преобразуется в плоский аналог исходного механизма.

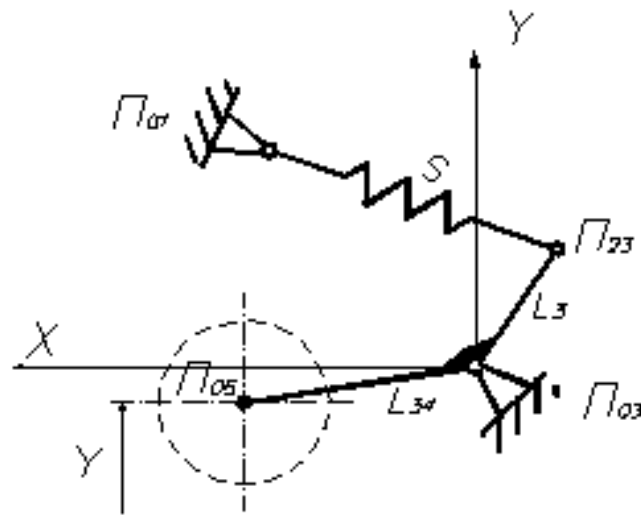


Рис. 1. Структурная схема четырехзвенного механизма

Анализ показал, что равномерно распределённая сила давления верхнего вальца на нижний равна:

$$p_c(Y) = \frac{k \cdot F(Y)}{I(Y)L_{\text{вал}}}, \quad (1)$$

где $F(Y)$ – сила растяжения пружины; $I(Y)$ – передаточное число механизма; $L_{\text{вал}}$ – длина вальцов.

$$I(Y) = \varphi_3'(Y)L_{34} \cdot \cos(\varphi_3(Y)), \quad (2)$$

где $\varphi_3'(Y)$ – аналог угловой скорости поворотного рычага; $L_{34}, \varphi_3(Y)$ – длина звена и его угол, образуемый звеном с осью абсцисс в правой системе координат.

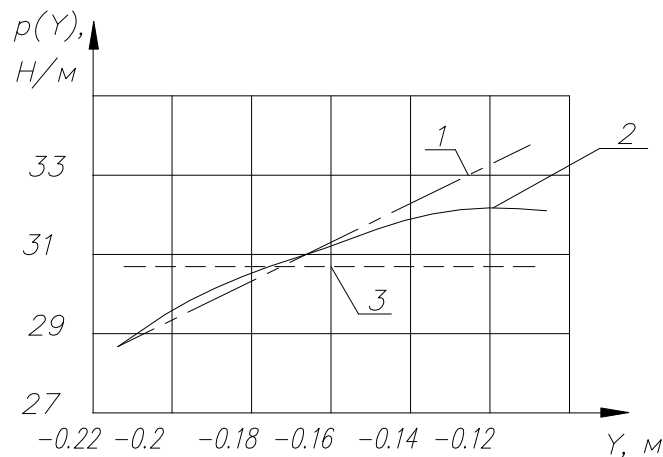


Рис. 2. График зависимости $p_c(Y) = f(Y)$: для простейшего механизма – линия 1, для четырёхзвенного механизма – линия 2, идеальный случай – линия 3

Наилучшую степень поджатия можно получить за счёт преобразования структурной схемы ПУ, т. е. преобразования в четырёхзвенный механизм.

Оптимальные компоновочные параметры четырёхзвенного механизма получаем за счёт использования параметрического синтеза ПУ питающего аппарата.

Обычно конструктор проектирует ПУ, задавая его структурой и исходя из компоновки питающего аппарата. Задача сводится к выбору варианта схемы удовлетворяющего техническим требованиям из серии вариантов проанализированных графоаналитически. Такой подход, как правило, оставляет массу неисследованных комбинаций внутренних параметров, обладающих вероятно меньшими начальными значениями ПЧ. В условиях автоматизированного проектирования и при наличии запрограммированной ММ прижимного устройства проблема параметрического синтеза МП решается с помощью ПЭВМ. Параметрический синтез ПУ заданной структуры заключается в определении численных значений его внутренних параметров, обеспечивающих наилучшее значения основного показателя качества ПУ, (ПЧ) при одновременном выполнении условий работоспособности ПУ.

Передаточное число (ПЧ) это один из выходных параметров прижимного устройства, определяемый сочетанием его внутренних параметров:

$$I(S) = f(S, Y_{01}, X_{01}, Y_{03}, X_{03}, Y_{05}, X_{05}, \varphi_{BD}, L_3, L_{34}) \quad (3)$$

Следует заметить, что число управляемых параметров (например, $Y_{01}, \varphi_{BD}, L_3$) и диапазон их изменения ограничены условиями серийного производства. Условия работоспособности представляют формализованные выражения для технических требований к ПУ и задаются системой неравенств:

$$\begin{aligned} L_{13} + L_3 &> S \\ S_{тек} &< S_{max} \end{aligned} \quad (4)$$

и другие...

где $S_{тек}$ – длина пружины в текущем состоянии, т. е. звена S , S_{max} – максимальная длина пружины.

Функциональная ММ анализа прижимного устройства, управляемые и постоянные параметры ПУ, функциональные и параметрические ограничения, а также аналитическое выражение для ПЧ вместе образуют основу алгоритма параметрического синтеза ПУ.

Управляемые параметры (УП) образуют куб, на оси которого наносят диапазоны изменения УП, разбивая каждый диапазон на равное число шагов. В результате получается кубическая решётка с конкретными комбинациями УП в каждом узле. Конкретная модификация УП и постоянных параметров проверяется с помощью ММ на соответствие варианта условиям работоспособности.

Если хотя бы одно условие из трёх не выполняется (4), то вариант бракуется. В случае, если (4) выполняется, рассчитывается и запоминается значение $I(S)$, (2). Используя программу, реализовавшую упомянутый алгоритм, определяем удовлетворительные варианты МП, а из них наилучший.

Литература

1. Гузь, Д. В. Постановка задачи проектирования прижимного устройства плющильного аппарата кормоуборочного комбайна / Д. В. Гузь, В. Б. Попов // Сб. материалов V-й Международ. межвуз. науч.-техн. конференции студентов, аспирантов и магистрантов. Гомель, 2005. – С. 62–65.
2. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем / В. П. Тарасик. – Минск, 2004.