

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ ПРИВОДОВ КОНВЕЙЕРОВ С ГИБКИМ ТЯГОВЫМ ОРГАНОМ

А. А. РЕУТОВ

Федеративное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Брянск, Россия

Конвейеры с гибким тяговым органом (цепью, канатом, лентой) могут быть оснащены несколькими приводами разных типов. Определение оптимального количества приводов, их типа, мощности и мест установки является важной проектной задачей.

Поскольку параметры системы приводов (СП) конвейера связаны с параметрами тягового органа [1], в качестве критерия оптимальности СП C_K примем сумму стоимостей приводов C_n и тягового органа $C_{то}$.

$$C_K = C_n + C_{то}.$$

Область допустимых значений критерия оптимальности представим с использованием дискретных множеств

$$C_n = \{C_{ni}\}, \quad i = 1 \dots N_n; \quad C_{то} = \{C_{Tj}\}, \quad j = 1 \dots N_T.$$

Здесь C_{ni} – стоимость i -го варианта СП; C_{Tj} – стоимость j -го варианта тягового органа; N_n и N_T – число вариантов СП и ТО.

Будем считать, что для конкретного конвейера стоимость тягового органа определяется его типом T_j и допустимой величиной его натяжения $[S_j]$, а стоимость привода – его типом T_i и номинальной величиной силы тяги $[F_i]$. Таким образом существует зависимость C_K от параметров T_{Tj} , $[S_j]$, T_i , $[F_i]$

$$C_K = C_K(T_{Tj}, [S_j], T_i, [F_i]).$$

Оптимизируемыми параметрами задачи являются T_{Tj} , $[S_j]$, T_i , $[F_i]$.

Фиксированными параметрами (исходными данными) задачи являются геометрические параметры трассы конвейера, распределение сопротивления движению ТО вдоль трассы.

Перечислим ограничения, которые необходимо учитывать при оптимизации.

Для типовых и серийно выпускаемых ТО и узлов приводов параметры T_{Tj} , $[S_j]$, T_i , $[F_i]$ также являются дискретными множествами.

Сумма номинальных величин сил тяги приводов F_Σ не должна быть меньше суммарного сопротивления движению ТО W_Σ , т.е. $F_\Sigma \geq W_\Sigma$.

Сила тяги каждого привода ограничена либо прочностью ТО, либо предельным сцеплением приводного элемента с ТО.

Сила натяжения ТО по всей длине конвейера должна находиться в допустимых пределах.

Для решения задачи оптимизации СП разделим трассу конвейера произвольно на n участков. Точки, разделяющие соседние участки, пронумеруем последовательно от 0 до n в направлении движения ТО.

Будем считать, что в одной из точек, например k , установлено натяжное устройство, а в остальных точках – приводы. Исключим точки, в которых приводы не могут быть установлены по производственным и техническим условиям.

Из условия равновесия участков ТО, определим силы натяжения ТО S_i на границах участков

$$S_k = S_0 ; S_i = S_{i-1} + W_i - F_i ; i = 1 \dots n ; i \neq k ,$$

где W_i – сила сопротивления движению на i -м участке, F_i – сила тяги в i -й точке.

Таким образом, к оптимизируемым параметрам добавились еще два: k и S_0 с ограничениями $0 \leq k \leq n$ и $S_{min} \leq S_0 \leq [S_j]$, где S_{min} – минимально допустимое натяжение ТО.

Объединив индексы, обозначающие вариант ТО и номер точки трассы, обозначим величину натяжения j -го варианта тягового органа в i -й точке трассы как S_{ji} . Аналогично F_{ji} – величина силы тяги j -го варианта привода, установленного в i -й точке трассы.

Решение задачи оптимизации СП можно считать удачным, если в большинстве точек трассы приводы не требуются. Однако, для конвейеров со сложной трассой возможны решения с большим количеством приводов, установленных вдоль трассы. В этом случае необходима интерактивная корректировка исходных данных. Точки трассы, в которых приводы имеют небольшие силы тяги ($F_{ji} \leq F_0$) удаляют, а смежные участки объединяют. Пороговое значение силы тяги F_0 устанавливают, исходя из требуемой точности решения. Затем задачу решают заново. Т.о., оптимизация СП происходит итерационно, пока не останется приемлемое количество приводов. Чтобы при интерактивной корректировке исходных данных не пропустить глобальный минимум, на каждой итерации целесообразно удалять не более 10 % точек трассы.

Описанный метод определения оптимального количества приводов, их типа, мощности и мест установки можно назвать «Метод лишних приводов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Реутов, А. А.** Моделирование приводов ленточных конвейеров / А. А. Реутов. – Брянск : БГТУ, 2011. – 152 с.