

*и.о. доцента кафедры «Технология и оборудования отрасли»  
Наманганского инженерно-технологического института*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ ПАКЕТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ .**

Наманганский инженерно-технологический институт

**Аннотация:** В высотных сооружениях используются конструкции в виде пакета плоских элементов, сжатых продольным усилием. В статье исследована задача определения их продольной жесткости, величиной которой необходимо оперировать при проектировании такой конструкции.

**Annotation:** In high-rise constructions designs in the form of a package of the flat elements squeezed by longitudinal effort are used. In article the problem of determination of their longitudinal rigidity with which size it is necessary to operate at settlement determination of size of flexural rigidity of such design by some techniques is investigated.

**Ключевые слова:** высотные сооружения; пакет; плоский элемент; сжатие; продольное усилие; продольная жесткость; изгибная жесткость; метод диакоптики; методы конечных элементов; феноменологическая функция;

**The Keywords:** the high-altitude buildings; the package; the flat element; the compression; the longitudinal effort; longitudinal acerbity; flexural acerbity; the method diakoptik; the methods final element; the phenomenological function;

При строительстве высотных сооружений используются конструкции в виде пакета плоских элементов, сжатых продольным усилием, сообщаемым специальным натяжным тросом. Плоские элементы могут иметь одинаковые или изменяемые по определенной закономерности форморазмерные характеристики, а также быть

изготовлены из одинакового или различного материала [1]. Основной целью применения подобных конструкций является увеличение изгибной жесткости несущих элементов рабочих органов машин и высотных сооружений.

Однако для расчетного определения величины увеличения изгибной жесткости при этом по некоторым методикам необходимо оперировать величиной продольной жесткости этой конструкции, что само по себе является непростой задачей. При исследованиях подобных сложных объектов в последнее время большую эффективность обеспечивают методы диакоптики и конечных элементов, а также феноменологии. Основанные на разделении объекта исследования на отдельные части методы диакоптики и конечных элементов требуют индивидуализации задач в высокой степени или применения очень мощных ЭВМ.

Метод феноменологического анализа, основанный на изучении объекта исследования в целом, без его расчленения на части и позволяющий отвлечься от физики процессов в нем в данном случае может оказаться эффективным. Выполняя феноменологический анализ работы пакетной конструкции мы будем пренебрегать физико-механическими явлениями, происходящими при этом в его объеме и будем изучать закономерность изменения величины ее продольной жесткости при изменении величины усилия сжатия пакета [2,3].

Из предварительных наших теоретических и экспериментальных исследований, подтверждаемых другими авторами известно, что при увеличении величины усилия сжатия пакета от нулевого значения происходит следующее:

Неуклонно увеличивается величина продольной жесткости. При этом численные значения жесткости асимптотически приближаются к ее расчетным значениям, определенным для пакетной конструкции, работающей как монолитная. Монолитная в этом смысле пакетная

конструкция могла бы быть выполнена, например, склеиванием плоских элементов.

Темп роста величины продольной жесткости неуклонно снижается с максимального значения при нулевом значении усилия сжатия, асимптотически приближаясь к нулевому значению.

По результатам экспериментов, иногда по крайней мере экстраполяцией этих результатов всегда можно определить значения усилия сжатия пакета  $N_0$ , при которых значения изгибной жесткости не будут отличаться от расчетных их значений, определенных для расчетной модели в виде монолитной пакетной конструкции не более, чем заранее определенная конечная малая величина.

Практические диапазоны изменения функции увеличения продольной жесткости и уменьшения темпов ее роста ограничены техническими условиями и механическими параметрами пакетной конструкции.

Анализируя приведенное выше можно прийти к выводу, что темп роста величины продольной жесткости пакетной конструкции при соответствующих значениях величины усилия сжатия пакета  $T$ , в первом приближении можно считать пропорциональным значениям усилия сжатия.

Отметим, что величина усилия сжатия во всем диапазоне своего изменения  $[0, N_0]$  возрастает прямолинейно, с учетом этого факта можно также с грубым приближением принять, что значение усилия сжатия в этом диапазоне равна полусумме его величин в граничных точках диапазона, т.е.

$$N = \frac{0 + N_0}{2} = \frac{N_0}{2} .$$

Исходя из этих предпосылок, можем выполнить математическое исследование и разработать математические модели процессов изменения

продольной жесткости пакетной конструкции в зависимости от изменения величины усилия сжатия пакета. На основе принятых положений и допущений можем считать, что приращения величины продольной жесткости при изменении величины усилия сжатия пакета при каждом его значении пропорциональны разности  $C_{pn} - C_n$ , и обратно

пропорциональны величине  $\frac{N_0}{2}$ , т.е.

$$dC_n = \frac{2(C_{pn} - C_n)}{N_0} dN; \quad (1)$$

Здесь:  $dC_n$ , – приращение продольной жесткости пакетной конструкции;

$C_{pn}$ , – величина продольной жесткости, рассчитанная для монолитной пакетной конструкции;

$C_n$ , – текущее значение величины продольной жесткости пакетной конструкции.

Величину влияния всех остальных неучтенных факторов также в первом, грубом приближении определим феноменологической функцией неучтенных факторов  $A_n$ , которую пока принимаем постоянной. Тогда (1) переписется в следующем виде:

$$dC_n = \frac{2 A_n (C_{pn} - C_n)}{N_0} dN \quad (2)$$

Решение полученного уравнения имеет вид:

$$C_n = C_{pn} \left( 1 - e^{-\frac{2A_n N}{N_0}} \right) = C_{pn} \eta_n \quad (3)$$

где  $\eta_n$  – феноменологическая функция продольной жесткости пакетной конструкции.

Выражение для продольной жесткости  $C$ , пакетной конструкции, состоящей из чередующихся двух видов плоских элементов и работающей как монолитное тело, имеет вид:

$$C_{pn} = \frac{(l_p + l_n) E_p F_p E_n F_n}{l_n E_p F_p + l_p E_n F_n}.$$

Здесь:  $l_p, l_n$  – толщины плоских элементов двух видов;  
 $E_p, E_n, G_p$  и  $G_n$  – модули упругости материалов плоских элементов;  
 $J_p, J_n, J_{pp}$  и  $J_{pn}$  – осевые и полярные моменты площадей поперечных сечений плоских элементов.

Теперь на основании последней формулы и решения (3) можем написать выражение для определения величины продольной жесткости пакетной конструкции  $C_n$  в следующем виде:

$$C_n = \frac{(l_p + l_n) E_p F_p E_n F_n}{l_n E_p F_p + l_p E_p F_p} \left( 1 - e^{-\frac{2A_n N}{N_0}} \right) = \frac{(l_p + l_n) E_p F_p E_n F_n}{l_n E_p F_p + l_p E_p F_p} \eta_n$$

В результате исследования мы получили феноменологический способ определения продольной жесткости пакетной конструкции.

#### Литература:

1. Абдувахидов М. Исследование жесткости составных рабочих органов. // Известия вузов. Машиностроение, 1994, №1-3, с. 27...30.
2. Абдувахидов М. Динамика пакетных роторов текстильных машин. – Ташкент, 2011. – 165 с.
3. Abdvaxidov M. Paxta tozalash mashinalari taxlamli ishchi organlari mexanikasi. – Toshkent, 2017. 258 b.
4. Абдувахидов М. Абдувахидов М.М. Исследование влияния замкнутого контура внутренних усилий на изгибные колебания

составных рабочих органов. Известия вузов. Технология легкой промышленности, № 1, 2021, стр. 128-144.