

УДК 630

А.О. Шошин, ассист.; А.В. Дорожко, доц., канд. техн. наук;
 С.В. Ярмолик, ст. преп.; (БГТУ, г. Минск);
 В.В. Барыляк, ст. преп. (НЛТУ, г. Львов, Украина);
 В. Штоллманн, доц. (Технический Университет г. Зволен, Словакия)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЕЧЕНИЯ МАЧТЫ МОБИЛЬНОЙ КАНАТНОЙ ТРЕЛЕВОЧНОЙ УСТАНОВКИ НА БАЗЕ ТРАКТОРА

Среди мобильных канатных установок наиболее широкое распространение в лесной промышленности получили установки на базе трактора с мачтой. Наиболее часто используются круглые и квадратные сечения мачты. Однако анализ изученной научной литературы показал, что отсутствует методика определения параметров мачт трелевочных установок.

Была разработана расчетная схема (в работе не приводится), включающая мачту, щит, канаты растяжек. Нагрузка на мачту вызвана действием усилий в несущем и тяговом канатах. Точка контакта щита мачты и почвы представлена в виде связи шарнирно-неподвижная опора (2 связи), 4 каната растяжек заменены связью нить (4 связи). Рассматривая систему как плоскую, можем составить 3 уравнения статики. Тогда система получается 3 раза статически неопределимой. Для нахождения всех неизвестных применяем метод сил. Канонические уравнения метода сил имеют вид:

$$\begin{aligned} \delta_{11} \cdot \bar{x}_1 + \delta_{12} \cdot \bar{x}_2 + \delta_{13} \cdot \bar{x}_3 + \Delta_{1F} &= 0 \\ \delta_{21} \cdot \bar{x}_1 + \delta_{22} \cdot \bar{x}_2 + \delta_{23} \cdot \bar{x}_3 + \Delta_{2F} &= 0, \\ \delta_{31} \cdot \bar{x}_1 + \delta_{32} \cdot \bar{x}_2 + \delta_{33} \cdot \bar{x}_3 + \Delta_{3F} &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

При этом известно, что в соответствии с теоремой Максвелла, побочные перемещения равны:

$$\begin{aligned} \delta_{12} &= \delta_{21} \\ \delta_{23} &= \delta_{32}, \\ \delta_{13} &= \delta_{31} \end{aligned} \quad (2)$$

Исходя из принятой расчетной схемы, мачта испытывает напряжения сжатия и косоугольного изгиба, поэтому расчет ее сечения будем вести на основании полученных из системы уравнений вертикальной реакции R_{Az} и изгибающих моментов M_{Ax} и M_{Ay} по условию прочности, для

определения нормальных напряжений от совместного действия косоугольного изгиба и сжатия:

$$\sigma_{\max} = -\sigma(N_z) + \sigma(M_x) + \sigma(M_y) = -\frac{R_{Az}}{A_m} + \frac{M_{Ax}}{W_x} + \frac{M_{Ay}}{W_y} \leq [\sigma], \quad (3)$$

где σ_{\max} , $\sigma(N_z)$, $\sigma(M_x)$, $\sigma(M_y)$, $N_z, R_{Az}, A_m, M_{Ax}, M_{Ay}, W_x, W_y$, $[\sigma]$ – напряжения, МПа: максимальные, сжатия, изгиба относительно оси x , изгиба относительно оси y ; нормальная сила, Н; вертикальная реакция в заделке, Н, площадь поперечного сечения мачты, мм²; изгибающий момент относительно оси x , Н·мм²; изгибающий момент относительно оси y , Н·мм²; момент сопротивления сечения относительно оси x , мм³; момент сопротивления сечения относительно оси y , мм³; допускаемое напряжение, МПа.

* – нормальная сила N_z равна по модулю вертикальной реакции в заделке R_{Az}

Для напряжений сжатия условно принимается знак «минус».

Таким образом, определившись с материалом мы заранее можем задаться численным значением допускаемого напряжения $[\sigma]$. Тогда условие прочности примет вид:

$$\sigma_{\max} = -\frac{R_{Az}}{A_m} + \frac{M_{Ax}}{W_x} + \frac{M_{Ay}}{W_y} \leq [\sigma], \quad (4)$$

Чаще всего мачта канатной установки выполнена с квадратным сечением и после ряда преобразований формула для определения параметра мачты примет следующий вид:

$$[\sigma] \cdot b^3 + R_{Az} \cdot b - 6 \cdot M_{Ax} - 6 \cdot M_{Ay} = 0$$

После решения данного кубического уравнения в любом математическом пакете будут получены 2 комплексных корня и 1 действительный. Полученный действительный корень и будет минимальным значением величины параметра b мачты.