

Angle fluctuations  $\beta$  (See equation 5) because of the asymmetry of sharpening drill defined by the relationship:

$$\beta(\beta) = \pm\lambda - \beta(\beta'), \quad (14)$$

Now possible to determine the unbalanced radial component of the cutting force (see equation 1):

$$\delta F_y = \delta F_N \cos[\varphi \pm \beta(\beta)].$$

Calculations show that the vibrations of unbalanced force  $\delta F_y$  commensurate with magnitude  $F_y$  radial component of the cutting force, and sometimes may exceed this force. This greatly affects the position of the tool axis, and hence on the error of the processed hole. Unbalanced sharpening drill leads to a change  $\delta a$  the thickness of the shear layer, and consequently change  $S_z$ : Feed per tooth of the bit. As a result, oscillations  $\delta F_z$  - Tangential component of the cutting force, which ultimately leads to unbalanced radial component of the cutting force  $\delta F_y$ . An analytical expression for estimating this component of cutting force. For this we use some of the above dependencies, namely expressions to determine the parameters of the cutting process, which vary in the presence of asymmetric sharpening drills.

#### Conclusions.

The article studied the method of determining the radial cutting forces during drilling spent on cutting. Not balanced radial component of the cutting force  $\delta F_y$ , Was found to determine the analytical dependence component of cutting force. For this have been used by some of the above de-

pendencies, namely expressions to determine the parameters of the cutting process, which vary in the presence of asymmetric sharpening drills. Calculations show that the vibrations of unbalanced force  $\delta F_y$  commensurate with magnitude  $F_y$  radial component of the cutting force, and sometimes may exceed this force. This greatly affects the position of the tool axis, and hence on the error of the processed hole.

#### LITERATURE:

1. *Directory technologist-mechanic. In 2 Vols V.2 / Ed. A.G. Kosilova and R.K. Meshcheriakova. M.: Engineering, 1985. 656.*
2. *Directory technologist-mechanic. In 2 volumes Vol.1 / Ed. A.G. Kosilova and R.K. Meshcheriakova. M.: Engineering, 1985. 656.*
3. *Modes blade machining TBG6 Textbooks / V.Ts. Zoriktuev, V.V. Postnov L.S. Schuster et al Ufa: AIM, 1991. 80.*
4. *Matsumoto Y., et al; Effect of machining process on the fatigue strength of hardened AISI3040 steel, Trans. ASME. Journal of Engineering for Industry, May 1991, Vol 113, pp. 154-159.*
5. *Boim N.G. and Sokolov I.N.; The use of super-hard material and ceramic cutting tools in machine tool construction, Soviet Engineering Research, V4 (1984) n7 pp. 55-56.*
6. *South China Institute of Technology (editor); Principles of Metal Cutting and Design of Cutting Tools (in Chinese), VI, Shanghai Science and Technology Press, 1979.*
7. *EMTrent; Metal Cutting (3rd edition), Butterworth-Heinemann Ltd, 1991.*
8. *Usui E.; The Principles of Cutting and Grinding (Chinese version translated from Japanese).*

УДК 624.01

Левада В.А.

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОТТЯЖЕК МАЧТОВЫХ СИСТЕМ ПРИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Предварительное натяжение оттяжек мачтовых систем является важным параметром, которые необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации мачтовых сооружений. Вопросы предварительного натяжения освящены в работах

[1-3], однако они не дают понятного представления учета данного параметра.

Согласно работе [1] предварительное натяжение должно быть тем больше, чем длиннее канат и больше угол наклона оттяжки к горизонту. Величина начального натяжения выбирается от 0,5 до 25 кг/мм<sup>2</sup>.

В исследованиях [2], приведен достаточно сложный и громоздкий расчет величины предварительного натяжения, который не используется в инженерной практике. В работе [3] усилие предварительного натяжения задается в зависимости от стрелки прогиба нити и вычисляется по формуле:

$$\frac{f_0}{L} = \frac{\gamma \cdot A \cdot \sin \alpha \cdot L}{8 \cdot H_0} \quad (1)$$

где  $L$  – длина оттяжки;  $A$  – площадь поперечного сечения оттяжки;  $H_0$  – усилие предварительного натяжения;  $\gamma$  – объемный вес материала оттяжки.

Каждый из этих методов не дает четких указаний по расчету предварительного натяжения оттяжек.

На сегодняшний день, в виду отсутствия специального оборудования, при монтаже мачтовых систем, зачастую усилие предварительного натяжения задается по месту - «на глаз». Это приводит к неравномерным натяжениям оттяжек, отклонению ствола от вертикали, закручиванию и искривлению ствола. Завышенное предварительное натяжение оттяжек приводит к дополнительным напряжениям в стволе, увеличению нагрузки на фундамент или несущие конструкции покрытий зданий и сооружений.

В действующих на территории Украины нормативных документах методы расчета и рекомендации по назначению предварительного натяжения оттяжек не представлены.

Европейские нормы [4] в части предварительного натяжения содержат только рекомендации. Усилие предварительного натяжения принимаются из условия требуемой геометрической формы и распределения напряжений. Значительное внимание следует уделить температурным воздействиям оттяжек мачтовых систем. Температурные напряжения элементов мачтовых систем, особенно при малых высотах, могут достигать значительных величин. Понижение температуры приводит к увеличению жесткости опор, соответственно и к приращению вертикальной нагрузки на ствол. При повышении температуры жесткость опоры сни-

жается, что приводит к повышению деформативности мачты [1, 2].

Целью данной работы является экспериментальное исследование влияния температурных воздействий на усилие натяжения оттяжек мачтовых систем.

В качестве объектов исследования приняты мачтовые системы различной высоты, расположенные на покрытии здания. Общие параметры мачтовых систем с треугольным сечением в плане представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Параметры мачтовых систем (материал поясов тр. Ø52×4, материал решетки ст. Ø12)

Высота	Диаметр оттяжек, мм	Кол-во уровней оттяжек (отм.)
14	Ø14	2 (+8,0; +12,0)
16	Ø8	2 (+8,0; +14,0)
26	Ø12	3 (+6,0; +14,0; +22,0)

Измерения выполнялись устройством контроля усилий натяжения ИТОЭ-10МУ (рис.1) в оттяжках мачтовых систем (рис.2).



Рис. 1 - Устройство ИТОЭ-10МУ



Рис. 2 - Общий вид объектов исследования

Устройство ИТОЭ-10МУ предназначено для измерения и контроля усилий в оттяжках, поперечных связях, ригелях и анкерных конструкций без разрыва силовой схемы. Технические характеристики устройства ИТОЭ-10МУ представлены в табл. 2.

Таблица 2 - Технические характеристики устройства ИТОЭ-10МУ

Измеряемое усилие, тс	0,05 - 5
Погрешность измерения, %	±3
Диаметр измеряемого троса, мм	до 22
Диаметр измеряемой арматуры, мм	до 18
База измерителя, мм	400
Температура эксплуатации, °С	-30 +60
Габаритные размеры, мм	400x250x65

Измерения проводились в два этапа:

- первый этап – при температуре 0°С;
- второй этап – при температуре

+25°С;

Измерения выполнялись в ясную погоду при отсутствии ветровой нагрузки. Результаты измерений представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Результаты измерений

Высота мачты	№ оттяжки	Уровни оттяжек								
		1			2			3		
		0°С	+25°С	%	0°С	+25°С	%	0°С	+25°С	%
26	1	270	300	11.1	113	205	81	97	200	106
	2	192	100	-	130	90	-30	100	146	46
	3	194	115	-	82	135	64.6	125	123	-
14	1	663	511	-	830	710	-	-	-	-
	2	730	580	-	650	544	-	-	-	-
	3	550	384	-	858	796	-	-	-	-
16	1	143	115	-	140	130	-	-	-	-
	2	160	110	-	157	122	-	-	-	-
	3	169	122	-	193	103	-	-	-	-

Результаты исследований показывают достаточно большой разброс полученных значений. Так для мачты высотой 26м, вероятно, было выполнено регулирование усилий натяжений в оттяжках, однако, как отмечалось ранее, регулирование выполнялось без специального оборудования, что привело в некоторых оттяжках к увеличению усилия натяжения, а в некоторых к уменьшению. Для мачт высотой 12м и 14м наблюдается снижение усилия натяжения до 50%, что привело к снижению жесткости упруго-податливых опор. Влияние температуры на жесткость упруго-податливых опор рассмотрено для мачтовой системы высотой 16м.

Для вычисления параметров нити (распора, вертикальной составляющей, начального сопротивления нити и жесткости упруго-податливых опор) приняты расчетные формулы из работы [5].

Результаты вычислений для мачты высотой 14 м представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Результаты вычислений

№ оттяжки	Уровни оттяжек					
	1			2		
	0°С	+25°С	%	0°С	+25°С	%
Вертикальная сила N, кг						
1	544.9	420.1	-	754.0	645.6	-
2	490.3	390.6	-	526.0	441.2	-
3	368.5	258.9	-	689.6	640.4	-7.1
Начальное сопротивление нити						
1	452,8	451,3	0,33	183.4	183.3	0,05
2	609,2	604,2	0,82	315.4	313.7	0,5
3	604,2	581,7	3,72	320.0	319.7	0,1

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что вертикальная составляющая нагрузки в стволе мачты уменьшилась на 13%. Начальное сопротивление нитей, а следовательно и жесткость упругих опор изменилась не более чем на 2%. В данном примере это обусловлено нерационально большим усилием предварительного натяжения оттяжек и значительным диаметром каната оттяжки (Ø14).

Рассмотрим влияние температуры на жесткость упруго-податливых опор мачтовой системы высотой 16м.

Результаты вычислений представлены в табл. 5.

Таблица 5 – Результаты вычислений

№ оттяжки	Уровни оттяжек					
	1			2		
	0°С	+25° С	%	0°С	+25° С	%
Вертикальная сила N, кг						
1	121.	97.6	-	132.	123.7	-7,2
2	105.	72.8	-	132.	103.2	-
3	126.	91.5	-	172.	93.0	-
Начальное сопротивление нити						
1	146.	145.4	-0,9	38.4	38.4	-
2	214.	198.6	-8,2	86.5	84.3	-2,6
3	197.	191.8	-2.7	64.6	62.8	-2,9

Вертикальная составляющая нагрузки в стволе мачты уменьшилась на 36%. Жесткость опоры в первом уровне оттяжек  $\xi_{1(0)}=249,6\text{кг/см}$ ,  $\xi_{2(+25)}=243,0\text{кг/см}$ . Жесткость опоры во втором оттяжек  $\xi_{1(+)}=76,2\text{кг/см}$ ,  $\xi_{2(+25)}=75,2\text{кг/см}$ . Таким образом жесткость опоры изменилась на 3%.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что жесткость упругих опор в рассмотренных моделях не существенно реагирует на изменение усилий в оттяжках, вследствие действия температуры. Это обуславливается зна-

чительным предварительным натяжением оттяжек при их относительно малой длине. Однако вертикальная составляющая изменяется в значительных пределах (до 40%).

В общей мере было выполнено измерение оттяжек более 20 моделей мачтовых систем при варьирование температуры от -20°С до +20°С. Практически во всех моделях наблюдалось завышенное усилие натяжение оттяжек мачтовых систем и их регулирование без специального оборудования.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Савицкий Г.А. Основы расчета радиомачт: статика и динамика / Савицкий Г.А. – М.: Государственное издательство литературы по вопросам радио и связи, 1953. – 111с.
2. Соколов А.Г. Опоры линий передач [расчет и конструирование] / Соколов А.Г. – М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1961. – 171с.
3. Перельмутер А.В. SCAD OFFICE. Расчет мачт на оттяжках / Перельмутер А.В. – К.: ООО SCAD Soft, 2004. – 46с.
4. Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-11: Design of structures with tension components / British Standards BSI. – London, 2006.
5. ЦНИИСК имени В.А. Кучеренко. Устойчивость мачт на оттяжках. М.: Стройиздат, 1964. – 112 с.
6. Меркин Д.Р. Введение в механику гибкой нити. М.: Наука, 1980. – 241с.

УДК 621.651

**Коробко Б.О., канд. техн. наук**

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

**ЗАГАЛЬНА КЛАСИФІКАЦІЯ РОЗЧИНОНАСОСІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ПОДАЧІ БУДІВЕЛЬНИХ РОЗЧИНІВ**

**Вступ.** У будівництві за своєю питомою вагою і трудомісткістю будівельно-оздоблювальні роботи займають особливе місце. Для них характерні велика номенклатура застосовуваних матеріалів та прийомів виконання робіт. Їх вартість

сягає до 15% від загальної вартості будівельно-монтажних робіт [9, 10].

В останні роки намітилася тенденція застосування, крім традиційної технології так званого «мокрого» процесу нанесення будівельних розчинів на стіни, сухих методів оздоблення приміщень із викорис-