

Користуючись методом безпосередніх наближень, з рівняння (5) можна визначити коефіцієнт C_{11} .

$$C_{11} \cdot q = H = \frac{Q(t) + 0.5 \cdot q \cdot L}{\frac{(y_B - y_C)}{(x_B - x_C)} - \frac{(y_C - y_B)}{(x_C - x_A)}}, \quad (6)$$

де: H – горизонтальна складова натягу каната; L – довжина каната.

У першому наближенні можна прийняти:

$$L = \sqrt{(x_C - x_A)^2 + (y_C - y_A)^2} + \sqrt{(x_B - x_C)^2 + (y_B - y_C)^2}, \quad (7)$$

тоді натяг канату в точці В, який буде максимальним можна знайти з рівняння:

$$T_B = C_{12} \cdot q \cdot ch \cdot \left[\frac{x_B - x_C}{2 \cdot C_{12}} + arccos \cdot \frac{y_B - y_C}{2 \cdot C_{12} \cdot ch \cdot \frac{x_B - x_C}{2 \cdot C_{12}}} \right] \quad (8)$$

Знаючи максимальний натяг T_{max} з умови міцності можна визначити необхідне розривне зусилля каната T_p і підібрати його діаметр, [9]:

$$T_p \geq T_{max} \cdot n, \quad (9)$$

де n – коефіцієнт запасу міцності.

Максимальний натяг T_{max} необхідно визначити з врахуванням динамічних навантажень.

Для забезпечення натягу T_{max} при заданій стріліці провисання каната:

$$f = \frac{y_B - y_C}{2} - y_C, \quad (10)$$

також необхідно правильно вибрати монтажний натяг.

Горизонтальну складову монтажного натягу визначають з залежності, [10]:

$$H_0 = \frac{q \cdot (x_C - x_B)}{2 \cdot arth \cdot \frac{q \cdot l}{\cos \alpha [2 \cdot T_0 - q \cdot (y_C - y_B)]}}. \quad (11)$$

Знаючи, що $H_0 = C_1 \cdot q$, з рівняння (11) отримаємо:

$$2arth \frac{q \cdot L \cdot \frac{1}{\cos \alpha}}{2 \cdot T_{OB} - q \cdot (y_B - y_A)} = 2 \cdot \sqrt{10 \left[\sqrt{\frac{1,2 \left(\frac{l}{\cos \alpha} \right)^2 - (y_B - y_A)^2}{x_B - x_A}} - 0,2 \right] - 1}, \quad (12)$$

де: l – довжина прольоту установки; α – кут нахилу хорди прольоту до горизонту.

З рівняння (11) методом безпосередніх наближень, з використанням прикладної програми TURBO-BASIC можна знайти монтажний натяг T_{OB} .

Для врахування сил інерції, що виникають під час роботи тягово-несного каната, запишемо рівняння руху в наступному вигляді [7,8]:

$$\frac{V_i^2}{l_i^2} \cdot \frac{\delta^2 x_i}{\delta \xi_i^2} - \frac{\delta^2 x_i}{\delta t^2} = 0, \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (13)$$

де: x_i – поступальне переміщення деякого поперечного перерізу вітки канату; V_i – швидкість поширення хвилі пружних деформацій; ξ_i – відносна поздовжня координата, $\left(\xi_i = \frac{x_i}{l_i} \right)$; t – час; n – число вантажів на вітці каната.

Швидкість поширення пружних деформацій можна визначити з залежності [8]:

$$V_i = sqrt \left(\frac{E_k}{\rho} \right), \quad (14)$$

де: E_k – модуль пружності матеріалу каната; ρ – густина матеріалу каната.

Розв'язки рівняння (12) можна знайти в такому вигляді:

$$U_i = U_i(\xi) \cdot \cos \omega t, \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (15)$$

де: U_i – амплітуда функції переміщень x_i ; ω – циклічна частота коливань.

Тоді динамічну складову натягу каната в довільному поперечному перерізі можна знайти з залежності:

$$T_i = E_k \cdot A_k \cdot \frac{\delta U_i}{\delta x_i}, \quad (16)$$

де A_k – площа металевого перерізу канату.

Для визначення функцій переміщення робочої та холостої віток U_i прийнято такі граничні умови:

$$U_1(0) = U_2(l_2); \quad U_1(l_1) = U_2(0);$$

$$E_k \cdot A_k \cdot \frac{\delta U_1}{\delta x_1} \Big|_{x_1=0} - \frac{q}{g} \cdot \frac{\delta^2 U_1}{\delta t^2} \Big|_{x_1=0} = E_k \cdot A_k \cdot \frac{\delta U_2}{\delta x_2} \Big|_{x_2=l_2} \quad (17)$$

Аналіз наведених результатів дасть змогу визначити амплітуди і частоти коливань тягово-несного каната і вибрати параметри, за яких унеможливиться виникнення резонансу в процесі роботи. Визначивши натяг тягово-несного каната, можна знайти величину обертового моменту на приводному шкві, а, відповідно, вибрати тип і потужність привода установки:

$$N_{об} = \frac{K_s \cdot M_{он} \cdot \omega}{1000 \cdot \eta_{пр}}, \quad (квт), \quad (17)$$

де: K_s – коефіцієнт запасу потужності; $M_{он}$ – опорний момент, що виникає на привідному шкві; ω – кутова швидкість ведучого шківа; $\eta_{пр}$ – к.к.д. привода.

Опорний момент та кутову швидкість можна визначити, відповідно, за формулами:

$$M_{он} = \frac{(T_{наб} - T_{зб}) \cdot D}{2}, \quad \omega = \frac{2 \cdot V}{D}, \quad \text{де } D \text{ діаметр шківа.}$$

Наведені рівняння можна розв'язати числовими методами, використовуючи пакети прикладних програм "Mathematica for Windows".

На рис. 2 наведено графіки для визначення потужності привода залежно від основних параметрів установки. Графіки побудовано для випадку: $L=300$ м; канат ГОСТ 2688; $d_k=210$ мм; $\sigma_{сп}=1770$ МПа; $\frac{f}{L} = \frac{1}{20}$; $D_{об}=0,5$ м; $L_i=20$ м.

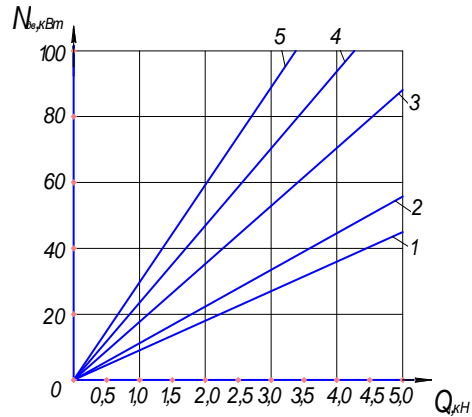


Рис. 2. Графіки залежності потужності привода від ваги навантаження і швидкості руху каната: 1) $V=0,5$ м/с; 2) $V=1,0$ м/с; 3) $V=2,0$ м/с; 4) $V=2,5$ м/с; 5) $V=3,0$ м/с

Із графіків видно, що у разі використання базових машин як приводів МТЗ – 100 і Т – 150, потужність яких становить, відповідно, 70 та 110 кВт, швидкість руху тягово-несного каната повинна становити $V \leq 3$ м/с за навантажень, що, відповідно, становлять $Q_i=2,0$ кН та 3,5 кН.

Використовуючи наведені залежності, можна оцінити напружено-деформований стан окремих елементів установки та визначити їх параметри з умови міцності і жорсткості.

Література

1. Закон України "Про мораторій на проведення суцільних рубок на гірських схилах в ялицево-букових лісах Карпатського регіону" 10.02.2000 р., № 1436-III. // Відомості Верховної ради України. – 2000. – № 8. – С. 221-236.
2. Правила рубань в гірських лісах Українських Карпат. – К. : Держкомітет лісового господарства, 2003. – 24 с.
3. Про затвердження "Правил рубок головного користування в гірських умовах Карпат" / Постанова Кабінету Міністрів України від 22.10.2008 р., № 929 II // Урядовий кур'єр. – 12 листопада 2008 р.
4. Рамкова конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат / Ратифікована Законом України від 07.04.2004 р., № 1672-IV. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://Zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laros/main.cgi/>
5. Про забезпечення виконання міжнародних зобов'язань України за Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату та Кіотським протоколом до неї // Постанова Кабінету Міністрів України від 17 квітня 2008 р., № 392. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://Zakon.rada.gov.ua>.
6. Мартинців М.П. Канатна установка з дистанційним керуванням / М.П. Мартинців, В.М. Мартинців, В.В. Баріляк, І.М. Рудько // Патент України № 2289, В 61 В 12/02.
7. Баріляк Й.С. Канатна установка / Й.С. Баріляк, В.В. Баріляк, О.В. Боратинський // Декларативний патент України № 2005 05331 7В 61 В 12/02.
8. Баріляк Й.С. Канатна установка / Й.С. Баріляк, В.В. Баріляк, О.В. Боратинський // Декларативний патент України № 2006 02209 В 61 В 12/02.
9. Адамовський М.Г. Підвісні канатні лісотransпортні системи / М.Г. Адамовський, М.П. Мартинців, Й.С. Бадера. – К. : Вид-во ІЗМН, 1997. – 156 с.
10. Мартинців М.П. Розрахунок основних елементів підвісних канатних лісотransпортних установок / М.П. Мартинців. – К. : Вид-во "Ясмина", 1996. – 175 с.
11. Иванченко Ф.К. Расчёты грузоподъемных и транспортирующих машин / Ф.К. Иванченко, Ф.С. Бондарев, Н.П. Колесник, В.Я. Барабанов. – К. : Изд-во "Вища шк.", 1975. – 517 с.

Мартинців М.П., Деревинка І.С. Расчет тягово-несущих канатов трелевочных лесотранспортных установок

Получены зависимости для определения усилий и деформаций тягово-несущего каната лесотransпортных установок с учетом динамических нагрузок. Для учета сил инерции, возникающих при работе установки, предложено уравнение движения системы в частных производных. Получены зависимости для определения амплитудно-частотных характеристик подвижного каната. Построены графики для выбора мощности привода в зависимости от основных параметров установки.

Ключевые слова: подвижный тягово-несущий канат, натяжения холостой и рабочей веток, монтажное натяжение, упругие деформации, основные параметры, мощность привода.

Martyniv M.P., Derevinka I.S. Calculation of hauling-bearings ropes of gravity forestry transports options

Dependences are got for determination of efforts and deformations of hauling-bearing rope of forestry transports options taking into account the dynamic loadings. For the account of forces of inertia, arising up during work of setting equalization of motion of the system is offered in partials. Dependences are got for determination peak - frequency descriptions of mobile rope. The graphs are built for the choice of power of drive depending on the basic parameters of setting.

Keywords: rolling hauling-bearing rope, tension blank and working legs, mounting tension, elastic deformation, the basic parameters, power drive.

УДК 535.343.2

Проф. З.П. Чорний, д-р фіз.-мат. наук; ст. викл. І.Б. Пірко; доц. В.М. Салапак, канд. фіз.-мат. наук; асист. М.В. Дячук – НЛТУ України, м. Львів

КІНЕТИКА НАРОСТАННЯ ЦЕНТРІВ ЗАБАРВЛЕННЯ В ІОННИХ КРИСТАЛАХ. ІІ. ГЕНЕРАЦІЯ M_A^+ -ЦЕНТРІВ

Розраховано кінетику наростання концентрації M_A^+ -центрів забарвлення у процесі опромінення кристалів флюоритів іонізуючою радіацією за кімнатної температури. Цю методику розрахунку можна застосувати для кристалів, що містять дефекти дипольного типу, а також електронейтральні та заряджені точкові структурні дефекти. У рамках цієї методики отримано радіаційні параметри M_A^+ -центрів забарвлення в іонних кристалах галогенідів двовалентних металів.

Ключові слова: кристали, центри забарвлення, радіація.

Вступ. Під дією іонізуючої радіації в іонних кристалах утворюються радіаційні дефекти, які поглинають світло у видимій області спектра – центри забарвлення. Із збільшенням дози опромінення концентрація центрів забарвлення зростає і за великих доз радіації досягає насичення. Кінетику утворення центрів забарвлення визначає співвідношення між ймовірністю утворення w_1 центра забарвлення у разі потрапляння на кристал кванта радіації та ймовірністю його висвітлення w_2 . У роботі [1] описано методику розрахунку кінетики кривої наростання центрів забарвлення в процесі опромінення кристала. У цій роботі за методикою [1] розраховано криві наростання концентрації M_A^+ -центрів в кристалах зі структурою флюорита, легованих лужними металами.

1. Механізм генерації M_A^+ -центрів забарвлення

Згідно з роботами [2-4], генерація M_A^+ -центрів у кристалах флюоритів протікає за такою схемою: