

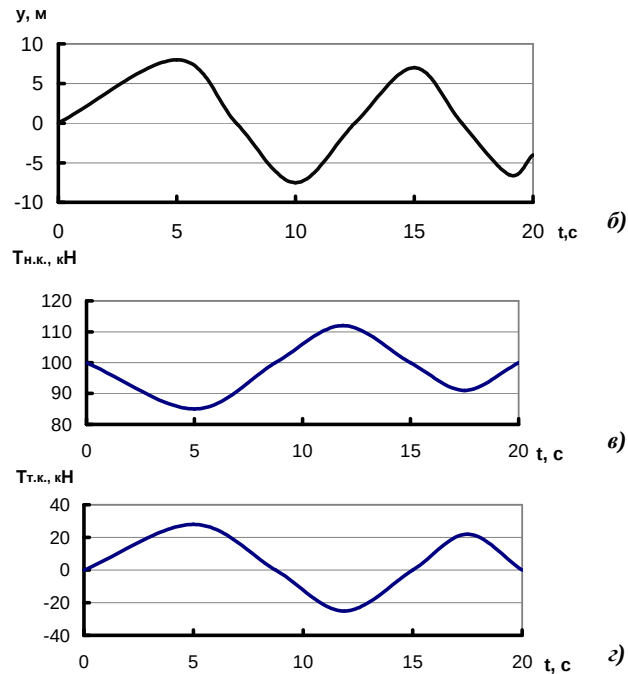


Рис. 1. Графіки залежностей зусиль в тяговому (а), несучому (б) канатах; переміщень (в) і швидкості (г) при русі каретки

Таким чином, система рівнянь руху (1) набирає вигляду

$$m_e \ddot{x} - C_1 (\phi R_\phi - x) + \nu B_\kappa (\dot{x} - \dot{\phi} R_\phi) + 2 m_e g \eta \dot{x} = Q_1;$$

$$(m_e + a) \ddot{y} + m_e g + C_2 (f_0 + y) + 2 t_e \varepsilon \dot{y} = Q_2;$$

$$J \ddot{\phi} + C_1 R_\phi (\phi R_\phi - x) - \nu B_\kappa R_\phi (\dot{x} - \dot{\phi} R_\phi) = Q_3,$$

або згрупувавши члени

$$m_e \ddot{x} + (\nu B_\kappa + 2 m_e g \eta) \dot{x} + C_1 x - \nu B_\kappa R_\phi \dot{\phi} + C_1 R_\phi \phi = Q_1;$$

$$(m_e + a) \ddot{y} + 2 t_e \varepsilon \dot{y} + C_2 y = -m_e g - C_2 f_0 + Q_2;$$

$$J \ddot{\phi} + \nu B_\kappa R_\phi^2 \dot{\phi} + C_1 R_\phi^2 \phi - \nu B_\kappa R_\phi \dot{x} - C_1 R_\phi x = Q_3.$$

Очевидно, що в нашому випадку

$$Q_1 = 0, Q_2 = 0, Q_3 = M_{ов},$$

де $M_{ов}$ – обертовий момент двигуна лебідки.

Остаточно рівняння руху канатної установки можна записати у такої вигляді:

$$\begin{cases} \ddot{x} + a_1 \dot{x} + a_2 x + a_3 \dot{\phi} + a_4 \phi = A \\ \ddot{y} + b_1 \dot{y} + b_2 y = B \\ \ddot{\phi} + d_1 \dot{\phi} + d_2 \phi + d_3 \dot{x} + d_4 x = C, \end{cases} \quad (7)$$

де $a_1, a_2, a_3, a_4, b_1, b_2, d_1, d_2, d_3, d_4, A, B, C$ – відомі коефіцієнти.

Для визначення зусиль, що виникають в окремих елементах установки, у конкретних умовах експлуатації необхідно розв'язати систему рівнянь (7). Систему рівнянь (7) доцільно розв'язувати числовими методами, використовуючи існуючі спеціальні програми.

Як приклад систему рівнянь (7) розв'язано для випадку: мобільна канатна установка типу ЛЛ-33 з прольотом $\ell = 300$ м; швидкість руху каретки $v = 3$ м/с; маса вантажу $m_e = 3200$ кг; канат ГОСТ 2688, $d_\kappa = 28,0$ мм; кут нахилу хорди прольоту до горизонту $\alpha = 30^\circ$.

Отримані графіки наведено на рис. 1. Із графіків видно характер зміни зусиль та деформацій в окремих елементах установки, що дозволяє правильно встановити режим її роботи.

Література

1. Тисовський Л.О., Мартинців М.П. Про визначення кінетичної енергії каната підвісної канатної лісотранспортної установки // Науковий вісник: Збірн. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ, 2002, вип. 12.2. – С. 136-140.
2. Мартинців М.П. Розрахунок основних елементів підвісних канатних лісотранспортних установок. – К.: Ясмина, 1996. – 175 с.

УДК 630*531

Асист. І.С. Ільків – УкрДЛТУ

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ МІЖ МОРФОЛОГІЧНИМИ І ТАКСАЦІЙНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ДЕРЕВ БУКА ЛІСОВОГО МЕТОДАМИ МНОЖИННОЇ РЕГРЕСІЇ

Проаналізовано результати встановлення залежностей між морфологічними і таксаційними показниками дерев бука лісового методами множинної регресії при вивченні букових насаджень Бескидів. Виявлено, що за істотністю впливу серед аналізованих факторів найбільше впливає на окремі показники об'єм крони, площа бічної поверхні крони, діаметр і висота дерева.

I.S. Ilkiv – USUFWT

Establishment of dependences between morphological and estimation by parameters of trees beech by methods of multiple regress

In clause the results of an establishment of dependences between morphological and estimation by parameters of trees beech by methods of multiple regress are analysed at study of beech stands in Beskydy. Is revealed, that behind importance of influence among the analyzed factors more all influences separate parameters volume of a crone, area of a lateral surface of a crone, diameter and height of a tree.

Розвиток лісу тісно пов'язаний із існуванням певних взаємозв'язків між показниками, які його характеризують. Лісівничою наукою давно виявлені і використовуються для потреб виробництва і прикладної науки математичні залежності між основними таксаційними ознаками окремих дерев та деревостанів. Для їх встановлення застосовували, переважно, рівняння регресії між парою ознак. Сучасний розвиток обчислювальної техніки дає можливість швидко виконувати колись трудомісткі розрахунки для виявлення існування залежностей і взаємовпливу між більшим числом ознак використовуючи методи множинної регресії.

Дана робота виконана у плані вивчення морфологічної і таксаційної структури букняків Бескидів. При веденні досліджень нами раніше вивчено парні залежності між таксаційними і морфологічними ознаками [1-6]. Проте у деревостані на будь який показник має вплив відразу декілька факторів. Тому нами використано для обрахунків рівняння многочлена 1-го степеня. Робота виконана за допомогою програми для ПК, написаної доцентом кафедри лісової таксації та лісовпорядкування УкрДЛТУ П.Г. Хомоком

Фрагмент отриманих результатів наводимо на прикладі чистого букового насадження у віці 49 років, що росте в Дубинському лісництві Сколівського ДЛГ. Вивчений лісостан розміщений на схилі північно-західної експозиції крутизною 25° на висоті 950 м н. р. м у свіжій смерековій бучині. Дане насадження високоповнотне, характеризується I класом бонітету при середній висоті $15,5^{+0,33}$ м, верхній висоті $23,1^{+0,14}$ м і середньому діаметрі $17,5^{+0,18}$ см. При обрахунках використано таксаційні і морфологічні показники для 384 дерев бука лісового, що зростали на даній ділянці.

Для дослідження сформовано дві групи ознак: 1-ша включала діаметр дерева ($D_{1,3}$), діаметр крони ($D_{кр}$), висоту дерева (H), протяжність крони ($L_{кр}$), об'єм крони ($V_{кр}$), площу зовнішньої поверхні крони ($S_{з,л}$), ступінь крилатості крони ($D_{кр}/H$), ступінь стрункості крони ($L_{кр}/D_{кр}$), відносна довжина крони ($L_{кр}/H$), відношення освітленої частини крони до діаметра крони ($L_o/D_{кр}$), частка освітленої частини крони (L_o/H). До другої групи показників включено діаметр, висоту, висоту до початку крони (H_1), висоту до поперечника крони (H_2), протяжність крони, довжину освітленої (L_o) і затіненої (L_z) частини крони, площу поперечника крони ($S_{кр}$), об'єм та площу зовнішньої поверхні крони.

Проведені дослідження дії всіх факторів на кожний із названих вище показників продемонстрували певні особливості взаємного впливу параметрів на таксаційні та морфологічні показники дерев бука лісового.

Множинний коефіцієнт кореляції, що характеризує тісноту впливу аналізованих в першій групі факторів на діаметр дерева вказує на наявність тісного зв'язку ($R=0,884$ при коефіцієнті детермінації $R^2 = 78,1$ %). Аналіз істотності впливу факторів на основі величини Бета-коефіцієнта показав, що на діаметр дерева з числа першої групи факторів найбільший вплив має об'єм крони дерева ($\beta=0,31$), площа бічної поверхні ($\beta=0,16$) та висота дерева ($\beta=0,05$). Решта факторів мають менш істотний вплив на діаметр дерева.

Множинний коефіцієнт кореляції впливу факторів першої групи на висоту дерева становить 0,980 при коефіцієнті детермінації 95,0 %, що свід-

чить про наявність дуже тісного зв'язку. Найбільш істотний вплив на висоту дерева має об'єм крони ($\beta=0,11$) та площа бічної поверхні крони ($\beta=0,03$).

Зв'язок між діаметром поперечника крони і першою групою факторів характеризується множинним коефіцієнтом кореляції рівним 0,672 при коефіцієнті детермінації 45,2 %, що вказує на середню тісноту зв'язку. Найбільша істотність впливу на величину поперечника крони є з боку показника об'єму крони ($\beta=0,52$) та діаметра дерева ($\beta=0,13$).

Величина множинного коефіцієнта кореляції між протяжністю крони і першою групою факторів становить 0,720 при коефіцієнті детермінації 51,6 %. На величину показника протяжності крони найбільш істотний вплив має об'єм крони ($\beta=0,25$) та площа бічної поверхні крони ($\beta=0,16$).

Площа бічної поверхні крони дерева тісно корелює з показниками першої групи факторів, про що свідчить множинний коефіцієнт кореляції ($R=0,790$) та коефіцієнт детермінації (62,9 %). На її величину найбільш істотний вплив має об'єм крони ($\beta=0,59$) та відношення L_o/D_k ($\beta=0,14$).

Об'єм крони знаходиться у менш тісній кореляційній залежності від першої групи факторів ($R = 0,580$ та $R^2 = 33,4$ %). На нього мають істотний вплив площа бічної поверхні крони ($\beta=0,35$) та відношення L_o/D_k (0,18). Інші показники цієї групи факторів слабше корелюють між собою, про що свідчать значення множинного коефіцієнта кореляції та коефіцієнта детермінації.

Аналіз другої групи факторів показав, що діаметр дерева з ними тісно корелює ($R=0,864$, $R^2=74,7$ %). Найбільш істотний вплив на нього мають площа бічної поверхні крони ($\beta=0,55$), об'єм крони ($\beta=0,30$) та висота дерева ($\beta=0,18$).

Висота дерева і друга група факторів характеризується високою тіснотою зв'язку ($R=961,0$, $R^2=92,4$ %). На неї найбільш істотний вплив мають діаметр дерева ($\beta=0,50$), площа бічної поверхні крони ($\beta=0,46$), об'єм крони ($\beta=0,38$) та висота до початку крони ($\beta=0,30$).

Серед показників другої групи факторів високою тіснотою зв'язку характеризується також висота до поперечника крони ($R=0,813$, $R^2=66,1$ % при найбільш істотному впливі площі бічної поверхні $\beta=0,27$ та об'єму крони $\beta=0,23$), та площа бічної поверхні крони ($R=0,755$, $R^2 = 57,0$ % при $\beta=0,60$ (об'єм крони)). Решта факторів другої групи характеризуються меншою тіснотою зв'язку та істотністю впливу.

Виконані дослідження з використанням методів множинної регресії підтверджують наявність зв'язку між таксаційними і морфологічними показниками дерев. За істотністю впливу серед аналізованих нами факторів найбільше впливає на окремі показники об'єм крони, площа бічної поверхні крони, діаметр дерева та його висота.

Отримані результати та застосовані методи будуть використані нами для подальшого вивчення букняків Бескидів.

Література

1. Ільків І.С. Оцінка форми та параметрів крон дерев/ Методичні поради. – Львів: УкрДЛТУ. – 1997. – 26 с.

2. Ільків І.С. Оцінка морфологічних показників намету букових лісостанів у Бескидах// Науковий вісник: Збірн. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 1998, вип. 8.1. – С. 16-21.

3. Ільків І.С. Визначення просторових показників крон бука лісового/ Придніпровський Науковий вісник: – Дніпропетровськ: Видавництво наука і освіта, 1998. – С. 29.

4. Ільків І.С. Оцінка показників простору росту і динаміки поверхні намету букових лісостанів Бескидів// Науковий вісник: Збірн. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 1998, вип. 9.2. – С. 143-146.

5. Ільків І.С. Використання просторових показників крон для оцінки намету букових лісостанів Бескидів// Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість – Міжвідомчий науково-технічний збірник, вип. 26 – Львів: УкрДЛТУ. – 1999. – С. 15-18.

6. Ільків І.С. Динаміка структури букових лісостанів на стаціонарних пробних площах у Бескидах// Науковий вісник: Збірн. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 1999, вип. 9.12. – С. 115-12.

УДК 634.31 Проф. М.П. Мартинців, д-р техн. наук; проф. М.Г. Адамовський, канд. техн. наук; доц. Б.В. Лисик, канд. техн. наук; інж. І.М. Рудько – УкрДЛТУ; доц. М.В. Матійшин, канд. техн. наук; доц. Є.А. Урбанюк, канд. техн. наук; доц. А.І. Гордєєв, канд. техн. наук – ТУ Поділля

РУХ ВАНТАЖНОЇ КАРЕТКИ У ЗОНІ ОПОРНОГО БАШМАКА ПІДВІСНОЇ ЛІСОТРАНСПОРТНОЇ УСТАНОВКИ

Наведено рівняння руху вантажної каретки у зоні опорного башмака багатопрольотної канатної установки з врахуванням поперечних коливань несучого каната. Виконано аналіз отриманих залежностей, на основі якого визначено величину зусилля, що діє на каретку у зоні опорного башмака.

Prof. M.P. Martynciv, Prof. M.H. Adamowskyj, Ass. Prof. B.W. Lysyk, Eng. I.M. Rud'ko – USUFWT; Ass. Prof. M.W. Mathiishyn, Ass. Prof. E.A. Urbanjuk, SS. Prof. A.U. Hordeew – Technological University Podillya

Movement of the cargo carriage in a zone of a basic boot pendant timber transporting plants

The equation of movement of the cargo carriage in a zone of a basic boot multispan cable plants is induced in view of cross fluctuations of bearing (carrying) rope. It is made the analysis of the received dependences on the basis of which it is determined size of effort that operates on the carriage in a zone of a basic boot.

Для освоєння гірських лісів Українських Карпат, які характеризуються слабо розвинутою сіткою доріг, найбільш ефективно використовувати багатопрольотні канатні установки [1, 2]. Практика експлуатації таких установок і багаторічні дослідження вчених, виконані на кафедрі прикладної механіки УкрДЛТУ, показали, що несучий канат найбільш часто руйнується у зоні опорного башмака [3, 4, 5].

Підвищити довговічність несучого каната, який є основним елементом установки, і тим самим забезпечити її ефективне використання в цілому можна правильним вибором основних параметрів опорного башмака і режимів роботи. З цією метою необхідно вивчити характер руху вантажної каретки, визначити зусилля, що виникають в основних елементах та їх деформації.

Розглянемо розрахункову схему, яка наведена на рис. 1.

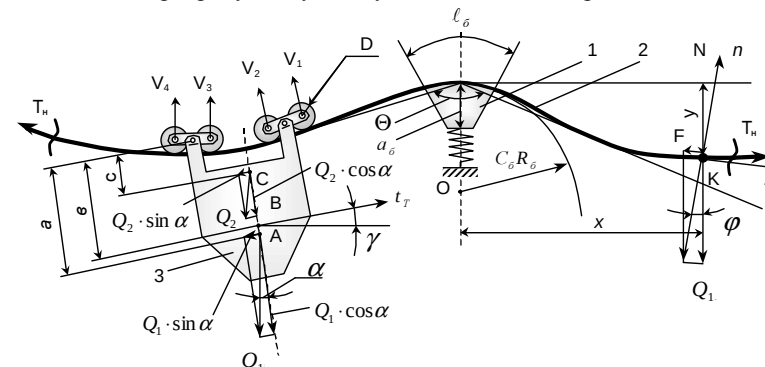


Рис. 1. Розрахункова схема роботи вантажної каретки у зоні опорного башмака: 1 – опорний башмак; 2 – несучий канат; 3 – вантажна каретка.

Вантажна каретка рухається на канаті, який у свою чергу здійснює поперечні коливання.

При вивченні коливань несучого каната можна скористатися рівнянням осі прогину каната, яке записується у вигляді, [7]:

$$H \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{q}{\cos \alpha}, \quad (1)$$

де: q – вага погонного метра каната; H – горизонтальна складова натягу несучого каната; α – кут нахилу хорди прольоту до горизонту.

Рівняння для вільних коливань каната можна записати так

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \left(H \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right) = \frac{m_k}{\cos \alpha} \cdot \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}, \quad (2)$$

де: m_k – маса погонного метра каната, $m_k = \frac{q}{g}$, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Враховуючи умови закріплення несучого каната і податливість опор, розв'язок рівняння (2) можна записати у загальному вигляді:

$$y = \sum_{i=1}^{\infty} X_i (A_i \cdot \cos p_i \cdot t + B_i \cdot \sin p_i \cdot t) = \sum_{i=1}^{\infty} X_i \cdot Y_i, \quad (3)$$

де: X_i – функція, що визначає форму кривої, за якою прогинається канат при коливаннях; p_i – частота коливань каната, $p_i = \frac{i \cdot \pi \cdot a_n}{\ell}$; a_n – параметр несучого каната, $a_n = \sqrt{\frac{H \cdot \cos \alpha}{m_k}}$; ℓ – довжина прольоту установки.

Для отримання коефіцієнтів H_i та B_i необхідно визначити початковий прогин каната і початкове значення швидкості, тобто