

но висвітлює виміри на табло в цифровому вигляді, що дає можливість повної автоматизації всіх процесів топографо-геодезичних робіт при використанні теодоліта в різних галузях господарства, і зокрема, для моніторингу природних ресурсів.

Найновіші моделі електронних тахеометрів дуже зручні в користуванні. Проте вони дорогі, через що, в Україні їх дуже мало. На сьогоднішній день в Україну експортуються електронні тахеометри: TC 600E, TC 605/L, TC 805/L, TC 905/L спільного виробництва російсько-швейцарського підприємства "Геодезические приборы Екатеринбург", а також електронні тахеометри, які виготовляються в інших країнах світу.

Всі ці тахеометри мають подібну будову. Електронний тахеометр – це своєрідний комп'ютер, який здатний обчислювати і запам'ятовувати результати вимірювань. Такі тахеометри застосовують для складання проектів різних будівель, прокладання магістралей, вивчення навколишнього середовища – це тільки деякі із призначень ел. тахеометрів, що забезпечують максимальну точність, функціональну практичність і високий робочий комфорт. Розміри внутрішньої пам'яті достатні для записів результатів 4000 координатних точок або 2000 вимірювань. Закодовані результати вимірювань можуть бути передані із внутрішньої пам'яті безпосередньо в персональний комп'ютер для подальшого опрацювання, включаючи графічне оформлення результатів (створення профілів і планів)

Інженерні задачі часто вимагають розпланування на місцевості точок, наприклад, при будівництві доріг або при прокладанні магістралей, можна внести координати і висоти точок, які виносяться на клавіатуру або викликати їх з внутрішньої пам'яті.

Програма розпланування, що є вмонтована в комп'ютері обчислить для кожної точки напрям, віддаль, перевищення. За допомогою програми "Розпланувальні роботи" можна достатньо легко виконувати прив'язку об'єктів на місцевості в будівельних проектах.

При веденні кадастрових робіт вказані тахеометри дають можливість оперативного визначити границі земельних ділянок за допомогою програми "Обчислення недоступних відстаней". Висока автоматизація всіх вимірювань дозволяє здійснювати виміри за 0.5 секунди, що є дуже важливим при виконанні вимірювань.

Література

1. Бартай С.Е., Нестеренко В.Ф. Хренов Л.С. Инженерная геодезия. – Минск, 1976.
2. Маслов А.В., Ларченко Е.Г. Гордеев А.В. Александров Н.Н. Геодезия. – М., 1958.
3. Орлов Т.М. Курс геодезии. – М., 1955.
4. Павлів В.П. Геодезія. – К., 1997.

УДК 634.31

Доц. М.П. Мартинців, к.т.н. – УкрДЛТУ

ДИНАМІКА КАНАТНИХ ЛІСОТРАНСПОРТНИХ УСТАНОВОК

Запропоновано математичну модель канатної лісотransпортної установки, як складної технічної системи. Отримано залежності для дослідження роботи канатної установки з врахуванням динамічних навантажень. Досліджено характер коливання окремих елементів канатної лісотransпортної установки.

Doc. M. Martyniv – USUFWT

Dynamics of the cable timber-transporting plants

The mathematical model of cable timber-transporting plant as composite technical systems is offered. An equation for investigation of the cable timber-transporting plant in view of dynamic loads is obtained. The origin of oscillations of separate elements of the cable timber-transporting plant is investigated.

Канатні лісотransпортні установки є одним з найефективніших, а в деяких випадках і єдиною можливим видом первинного транспортування деревини при освоєнні гірських лісів. Довговічність роботи окремих елементів канатних установок (канатної оснастки, вантажних кареток і приводів) в значній мірі визначається умовами роботи і правильним вибором їх основних параметрів. Порівняно невеликі запаси деревини на лісосіках, що освоюються – до 500 м³, а також тимчасовий характер їх експлуатації вимагає частих перестановок канатних установок, а відповідно зміни умов роботи.

Канатна установка представляє собою складну технічну систему, в якій окремі елементи взаємопов'язані. Для дослідження роботи окремих елементів і вибору їх оптимальних параметрів, згідно модульного принципу моделювання, в багатьох роботах [1-4] канатна установка представлена у вигляді окремих підсистем: канатної оснастки, вантажних кареток і приводів, в яких враховано взаємний вплив один на одного.

Але для визначення динамічних зусиль, що виникають в елементах канатної установки в процесі роботи, установку необхідно представити, як єдину розрахункову модель. Для освоєння лісів Українських Карпат найбільшого застосування набули багатопрольотні канатні установки з верхнім розміщенням приводу і мобільні канатні установки, привод яких знаходиться біля нижньої щогли. Розрахункові схеми таких установок наведено на рис. 1, а, б.

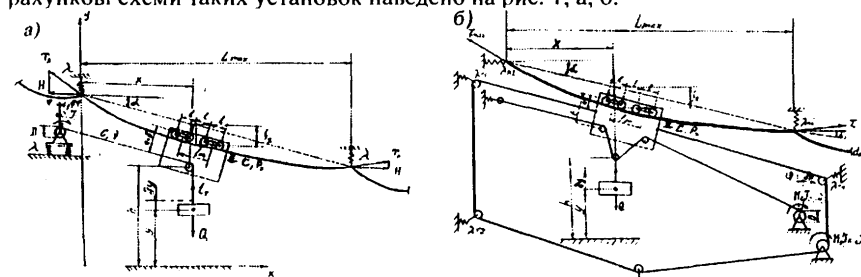


Рис. 1. Розрахункові схеми лісотransпортних установок: а) багатопрольотна з верхнім розміщенням приводу; б) мобільна однопрольотна з нижнім розміщенням приводу

При побудові математичної моделі прийнято наступні допущення: несучий канат має форму двох ланцюгових ліній, що перетинаються в місці знаходження вантажної каретки, вплив проміжних і кінцевих опор на зміну жорсткості системи враховано за допомогою модуля зведеного модуля пружності системи канат-опори; вплив коливань несучого канату на роботу системи: вантажна каретка – тягово-вантажопіднімальні канати – привод, враховано зведеним коефіцієнтом жорсткості $C_{сист}$; розглянуто поперечні коливання канатів лісотransпортних установок в одній вертикальній площині; обертові маси приводу зведено до валу двигуна; ди-

сипативна функція має лінійний характер і залежить від коефіцієнтів опору рухові окремих елементів установки.

Розглянемо найбільш характерні режими роботи установки, якими є піднімання та стопоріння вантажу і рух вантажної каретки вздовж несучого канату.

Роботу канатної лісотransпортної установки як складної технічної системи можна змодельовувати використавши рівняння Лагранжа другого роду:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial W_i}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial W_i}{\partial q_i} + \frac{\partial \Pi_i}{\partial q_i} + \frac{\partial \Phi_i}{\partial \dot{q}_i} = P_i(t), \quad (1)$$

де $i = 1, 2, 3$ – відповідно для несучого канату, вантажу з вантажною кареткою, привода і тягового канату; W_i, Π_i, Φ_i – відповідно кінетичні, потенціальні енергії системи та дисипативна функція Релея; q_i – узагальнена координата; $P_i(t)$ – узагальнена зовнішня сила.

Визначити значення кінетичної і потенціальної енергії несучого канату можна скориставшись методикою наведеною в роботі [3].

Тоді, розв'язавши рівняння (1) для несучого канату, рівняння його руху можна представити у вигляді:

$$\frac{m_k l}{4} \left[\frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial \sum_{i=1}^n (v_i')^2}{\partial y'} - \frac{\partial \sum_{i=1}^n (v_i')^2}{\partial y} \right] \cdot A_p \cdot \frac{\partial}{\partial y} \left[y \cdot \left(f_{cm} + \frac{y}{2} \right) \right] + \Phi_1 = P_1(t); \quad (2)$$

де $\Phi_1 = v_1 \cdot V^2 / 2$, V – швидкість руху каретки; v_1 – коефіцієнт лінійного опору рухові каретки; m_k – маса погонного метра несучого канату; f_{cm} – статичний прогин канату під дією зовнішнього навантаження [1];

$$A_p = E_m \cdot A \cdot \frac{8 f_o}{l \cdot (l^2 + 2 f_o^2)};$$

f_o – прогин несучого канату під дією власної ваги, [1]; l – довжина прольоту установки; A – площа металевого перерізу канату; E_m – зведений модуль пружності системи канат-опори.

Рівняння руху системи: привод – тягово-вантажопіднімальні канати – вантажна каретка можна записати у вигляді системи:

$$\begin{cases} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{y}} \right) - \frac{\partial T}{\partial y} + \frac{\partial \Pi}{\partial y} + \frac{\partial \Phi_2}{\partial \dot{y}} = P_2(t) \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi} + \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi} + \frac{\partial \Phi_2}{\partial \dot{\varphi}} = P_2(t) \end{cases} \quad (3)$$

де T, Π – відповідно кінетична і потенціальна енергії системи: вантажна каретка – тягово-вантажопіднімальні канати – привод.

Кінетична енергія системи включає в себе енергію обертових мас приводу та енергію мас елементів, що мають поступальний рух і може бути визначена за формулою:

$$T = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n I_i \cdot \dot{\varphi}_i + \frac{1}{2} (m_a + m_{mk}) V_m^2, \quad (4)$$

де I_i, φ_i – відповідно моменти інерції і кути закручування обертових мас приводу;

$$I_i = m_i \cdot r_i^2,$$

де m_i – маса обертових елементів; r_i – радіуси обертових мас; V_m – швидкість руху тягового канату;

$$V_m = \vec{V}_r + \vec{V}_e \text{ і } V = \dot{y} - r \dot{\varphi}.$$

Потенціальну енергію можна записати у вигляді:

$$\Pi = m_a \cdot g \cdot y + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^K B_{Ri} (y - \varphi_i \cdot r_i)^2 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^K C_{ii} (\varphi_{i+1} - \varphi_i)^2, \quad (5)$$

де m_a – маса вантажу; B_{Ri} – жорсткість вітки канату, що намотується на барабан, [1]; K – число обертових мас приводу; C_{ii} – жорсткість елементів приводу, [1].

$$\Phi_2 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^K v_i (V_m - \omega_i \cdot r_i)^2,$$

де v_i – коефіцієнт опору обертових мас приводу; ω_i – кутова швидкість обертових мас.

Для визначення узагальнених сил $P_2(t)$ і $P_3(t)$ надамо системі можливе переміщення, при якому $\delta \varphi > 0$, а $y = \text{const}$.

Тоді для елементарної роботи отримаємо вираз:

$$\delta A_1 = (M_{об} - m g \cdot r) \delta \varphi, \quad (6)$$

де $m = (m_a + m_{mk})$; m_{mk} – маса тягового канату; $M_{об}$ – обертовий момент на робочому барабані лебідки.

Для другого незалежного можливого переміщення $\delta y > 0$, $\varphi = \text{const}$, отримаємо:

$$\delta A_2 = \left(m g - C_{сучм} y \pm \frac{m d^2 y}{dt^2} \right) \cdot \delta y, \quad (7)$$

$$\text{Отже:} \quad \left. \begin{aligned} P_2(t) &= M_{об} - m g \cdot r; \\ P_3(t) &= m g - C_{сучм} \cdot y \pm \frac{m \cdot d^2 y}{dt^2} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

де $C_{сучм}$ – жорсткість системи, що враховує вплив несучого канату. Зусилля, що виникає у вантажопіднімальному канаті t_n , можна визначити із залежності:

$$t_n = m_n \left(g \pm \frac{d^2 y}{dt^2} \right), \quad (9)$$

де m_n – маса вантажу; g – прискорення вільного падіння ($9,81 \text{ м/с}^2$).

Для визначення натягу тягового канату t_r в процесі роботи установки необхідно розв'язати наступне диференціальне рівняння [4]:

$$t_r \cdot \frac{d^2 y}{dx^2} = B_k \cdot \frac{d^4 y}{dx^4} + q \cdot \frac{d^2 y}{dt^2} \pm m \cdot f_o \cdot \frac{d^2 y}{dt^2}. \quad (10)$$

Дослідивши зміну зусиль, що виникає в елементах канатної установки в процесі роботи можна розглянути рух каретки на несучому канаті і таким чином більш фундаментально дослідити роботу контактуючої пари колесо-несучий канат.

Диференціальні рівняння руху вантажної каретки можна представити у вигляді:

$$\begin{aligned} M\ddot{x} &= Mg \cdot \sin \alpha - \left(\sum_{i=1}^n V_i \cdot f_i \pm t_r \cdot \cos \beta \right) \\ M\ddot{y} &= Mg \cdot \cos \alpha \mp t_r \cdot \sin \beta \end{aligned} \quad (11)$$

де M – маса вантажу та каретки; V_i – навантаження на колесо каретки;

$$V_i = \frac{Q}{m_{\text{кан}}} \cdot k_{\epsilon},$$

де Q – вага каретки і вантажу; $m_{\text{кан}}$ – кількість коліс вантажної каретки; k_{ϵ} – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження між колесами [1]; f_i – коефіцієнт опору рухові колеса вантажної каретки на несучому канаті [1]; α – кут нахилу хорди прольоту несучого канату до горизонту; β – кут, що утворює тяговий канат з хордою прольоту установки.

З метою дослідження коливань несучого канату необхідно розв'язати рівняння (2). Загальний інтеграл цього рівняння можна представити у вигляді:

$$y_i = A_i \cdot \cos \frac{i^2 \cdot \pi^2 \cdot a \cdot t}{l} + B_i \cdot \sin \frac{i^2 \cdot \pi^2 \cdot a \cdot t}{l} + \frac{l}{i^2 \cdot \pi^2 \cdot a \cdot g_{m0}} \int [P_i(t) - \Phi_i] \cdot \sin \frac{i^2 \cdot \pi^2 \cdot a \cdot (t - t_i)}{l} dt, \quad (12)$$

$$\text{де} \quad A_i = \frac{2}{l} \int_0^l f(x) \cdot \sin \frac{i \cdot \pi \cdot x}{l} dx;$$

$$B_i = \frac{2l}{p_i} \int_0^l f_i(x) \cdot \sin \frac{i \cdot \pi \cdot x}{l} dx;$$

де $f(x)$ – прогин канату на віддалі x від початку координат; $f_i(x)$ – функція якою задана початкова швидкість каретки; p_i – частота коливань несучого канату.

При виконанні інженерних розрахунків можна вважати, що прогин певної точки канату, що лежить на віддалі x від початку координат можна визначити із залежності [1]:

$$f(x) = \frac{H}{m_{\kappa} \cdot g} ch \frac{m_{\kappa} \cdot g}{H} \cdot \left(x - \frac{l_{\max}}{2} - ch \frac{m_{\kappa} \cdot g \cdot l_{\max}}{2H} \right), \quad (13)$$

де H – горизонтальна складова натягу несучого канату; $l_{\max}$ – довжина розрахункового прольоту канату; m_{κ} – маса погонного метра несучого канату.

Із рівняння (12) видно, що частота коливань несучого канату дорівнює:

$$p_i = \frac{i^2 \cdot \pi \cdot a}{l}, \quad (14)$$

де a – параметр несучого канату, визначається за формулою:

$$a = \sqrt{\frac{H \cdot \cos \alpha}{m_{\kappa}}};$$

де α – кут нахилу хорди несучого канату до горизонту.

Для визначення зведеного коефіцієнту жорсткості системи $C_{\text{сист}}$ прийемо, що натяг несучого канату пропорційний його деформації, тобто:

$$T_i = B_{\kappa} \cdot (\Delta_i + \Delta), \quad (15)$$

де Δ – деформація канату отримана при монтажному натягу; Δ_i – видовження канату внаслідок деформації при переміщенні каретки в нижню її точку, тобто

$$\Delta_i = \sqrt{(y_o + f_{cm})^2 + x^2} - l'_{\text{кан}},$$

де $l'_{\text{кан}}$ – початкова довжина однієї вітки канату; B_{κ} – жорсткість несучого канату.

Розглянувши рівновагу сил, що діють на вантажну каретку до і після деформації отримаємо:

$$\begin{aligned} P_y = \sum_{\kappa=1}^4 F_{ky} &= -B_{\kappa} (y + f_{cm}) \left(1 - \frac{l'_{\text{кан}} - \Delta}{\sqrt{(y + f_{cm})^2 + x^2}} \right) - B_{\kappa} (y + f_{cm}) \left(1 - \frac{l''_{\text{кан}} - \Delta}{\sqrt{(y + f_{cm})^2 + (l_{\text{кан}} - x)^2}} \right) - \\ &- B_{\kappa} y \left(1 - \frac{l''_{\text{кан}} - \Delta_1}{\sqrt{y^2 + (l'_{\text{кан}})^2}} \right) - B_{\kappa} y \left(1 - \frac{l''_{\text{кан}} - \Delta_1}{\sqrt{y^2 + (l'_{\text{кан}})^2}} \right) \end{aligned} \quad (16)$$

де $l'_{\text{кан}}$; $l''_{\text{кан}}$; $l'_{\text{кан}}$; $l''_{\text{кан}}$ – відповідно довжини віток несучого канату до і після деформації.

Узагальнений коефіцієнт жорсткості в напрямку осі y буде дорівнювати:

$$C_{\text{сист}} = \frac{dP_y}{dy}. \quad (17)$$

Виконавши нескладні математичні перетворення, отримаємо:

$$C_{\text{сист}} = 2B_{\kappa} \left(2 - \frac{(l'_{\text{кан}} - \Delta) \cdot x^2}{\left(\sqrt{(y_o + f_{cm})^2 + x^2} \right)^3} - \frac{(l''_{\text{кан}} - \Delta) \cdot (l_{\text{кан}})^2}{\left(\sqrt{y^2 + (l'_{\text{кан}})^2} \right)^3} \right). \quad (18)$$

В даному випадку реакція несучого канату буде дорівнювати:

$$P_y = \sum_{\kappa=1}^n T_{ky} = -2B_{\kappa} \left[(y + f_{cm}) \cdot \left(1 - \frac{l'_{\text{кан}} - \Delta}{\sqrt{(y_o + f_{cm})^2 + x^2}} \right) + y \cdot \left(1 - \frac{l''_{\text{кан}} - \Delta}{\sqrt{y^2 + (l'_{\text{кан}})^2}} \right) \right]. \quad (19)$$

Для дослідження коливання системи: вантажна каретка – тягово-вантажопіднімальні капати – привод, розглянемо систему рівнянь (3).

Враховуючи значення кінетичних енергій елементів системи можна записати:

$$T = \frac{1}{2} m_6 \cdot r^2 \cdot \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} m (\dot{y} - r \cdot \dot{\varphi})^2, \quad (20)$$

де m_6 – обертові маси приводу, зведені до вала двигуна [5].

На основі залежностей (20) можна записати:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial \varphi} &= m_6 \cdot r^2 \cdot \dot{\varphi} - m \cdot r (\dot{y} - r \cdot \dot{\varphi}), \\ \frac{\partial T}{\partial y} &= m (\dot{y} - r \cdot \dot{\varphi}), \quad \frac{\partial T}{\partial \varphi} = \frac{\partial T}{\partial y} = 0. \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

Підставивши величини узагальнених сил (8) та значення енергії (21) в систему (3) після математичних перетворень, отримаємо:

$$\left. \begin{aligned} (m_6 + m) \cdot r \ddot{\varphi} - m \ddot{y} &= \frac{M_{\text{сб}}}{r} - mg; \\ -m \cdot r \cdot \ddot{\varphi} + m \ddot{y} &= mg + P \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

Вилучивши з рівнянь (22) $r \cdot \ddot{\varphi}$ і прийнявши, що $P_y = C_{\text{сист}} \cdot y$ отримаємо диференціальне рівняння відносних коливань системи, які здійснюються з частотою k :

$$\ddot{y} + k^2 \cdot y = \frac{M_{\text{сб}}}{m_6 \cdot r} + g, \quad (23)$$

де

$$k = \sqrt{C_{\text{сист}} \frac{(m_6 + m)}{m_6 \cdot m}}. \quad (24)$$

Якщо $M_{\text{сн}} = \text{const}$, тоді загальний розв'язок рівняння (22) можна записати у вигляді:

$$y = A \cdot \sin(k \cdot l + \alpha) + \frac{M_{\text{сн}}}{K^2 \cdot m_0 \cdot r} + \frac{g}{K^2}, \quad (25)$$

де $A = y_{\text{max}}$ – амплітуда коливань несучого канату; α – початкова фаза.

Спільний розв'язок рівнянь (2), (3), (9), (10), (11) з врахуванням значень їх окремих елементів, які викладені в цій роботі, дозволить змодельовати роботу канатної лісотransпортної установки і вибрати оптимальні конструктивні та експлуатаційні параметри.

Для прикладу на рис. 2 наведено часові залежності частоти коливань несучого і тягово-вантажопіднімального канатів для установки, схема якої показана на рис. 1, а.

Аналіз виконано для випадку: несучий канат ГОСТ 2688, $d_k = 28$ мм; $l_{\text{max}} = 200$ м; $f_{\text{сн}}/l = 1/20$; $Q = 32$ кН; $\alpha = 30^\circ$; $\beta = 10^\circ$.

Тягово-вантажопіднімальний канат ГОСТ 2688, $d_k = 12,0$ мм; $D_6 = 200$ мм, $E_{\text{ст}} = 1,0 \cdot 10^{11}$ Па; $V = 5$ м/с.

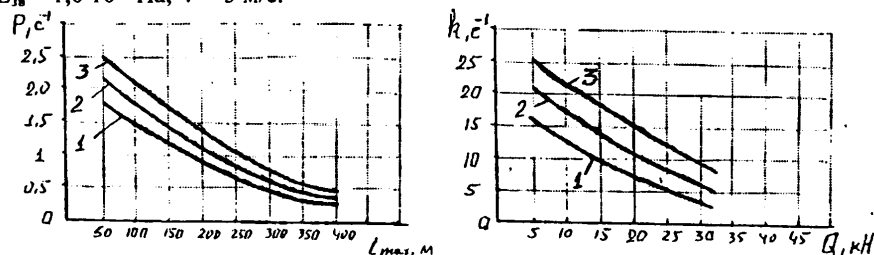


Рис. 2. Частота коливань канатів багатопрольотної канатної установки:

а) несучого канату: 1 – $Q = 8$ кН; 2 – $Q = 16$ кН; 3 – $Q = 32$ кН; б) тягово-вантажопіднімального канату: 1 – $C_{\text{сист}} = 10$ кН/м; 2 – $C_{\text{сист}} = 20$ кН/м; 3 – $C_{\text{сист}} = 30$ кН/м.

Задача реалізована на ЕОМ типу IBM, використавши пакет програм "МАТЕМАТИКА FOR WINDOWS 2.2". На основі отриманих графіків можна відзначити, що при вибраних параметрах установки частоти коливань несучого і тягово-вантажопіднімального канатів не співпадають, тобто при таких умовах роботи установки явища резонансу не буде.

Література

1. Мартинців М.П. Розрахунок основних елементів підвісних канатних лісотransпортних установок. – К.: ВК "Ясмина", 1996. – 175 с.
2. Адамовський М.Г., Мартинців М.П., Бадера Й.С. Підвісні канатні лісотransпортні системи. – К.: ІЗМН, 1997. – 156 с.
3. Мартинців М.П. Коливання несучого канату при дії рухомого навантаження // Науковий вісник. Збірник науково-технічних праць. – Вип. 8., – Львів: УкрДЛТУ, 1998. – С. 34...40.
4. Мартинців М.П., Лисик Б.В., Бем М.Д., Удовичий О.М. Визначення натягу в канатах при намотуванні на барабани лебідки. – Вип. 9.3., Львів: УкрДЛТУ, 1999. – С. 39...42.
5. Мартинців М.П., Удовичий О.М. Особливості розрахунку приводів підвісних канатних лісотransпортних систем // Науковий вісник. Збірник науково-технічних праць. – Вип. 9.3. – Львів: УкрДЛТУ, 1999. – С. 31...36.

Доц. О.А. Стиранівський, к.т.н. – УкрДЛТУ; доктор Ігор Поточнік – Університет в Люблянці, Словенія

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ДЕРЕВИНИ В УМОВАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Наведено характеристики природно-ресурсного потенціалу лісів, сучасного стану лісового господарювання та мережі лісових доріг в регіоні Українських Карпат, намічені шляхи зменшення впливу первинного транспортування деревини на довкілля.

Doc. Oleg Styranivsky – USUFWT; Assoc. Prof. Igor Potocnik – University of Ljubljana, Slovenia

Ecological aspects of wood transportation in the conditions of Ukrainian Carpathians

In the article the characteristics of a natural-resource potential of forests, modern conditions of forest managing and network of forest roads in locale of the Ukrainian Carpathians are given. The ways for a decrease of negative influencing of wood transportation on environment are intended.

Вступ

На порозі третього тисячоліття відбувається зміна поглядів відносно ролі лісів. Сьогодні ні в кого не виникає сумніву, що подальша доля людства залежить від стану довкілля. Тому спостерігається зміна характеру взаємовідносин між людиною і природою, яка була започаткована на Конференції ООН з проблем довкілля і розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992).

Господарсько-експлуатаційні особливості лісів Українських Карпат

Ліси України розміщені нерівномірно, найбільші лісові площі сконцентровані на півночі – в Поліссі і на Заході – в Українських Карпатах.

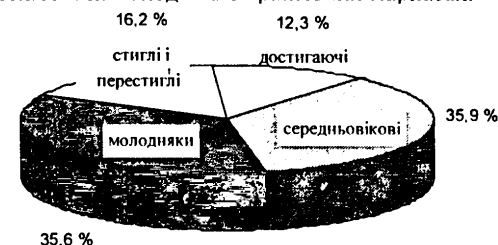


Рис. 1. Вікова структура лісів регіону Карпат

Карпатський регіон відрізняється особливим природно-ресурсним потенціалом. На площі, що займає тільки 6% території України, зосереджено близько 30% лісового фонду держави (523 млн. м³), лісистість становить 36,7%, середній запас деревини на 1 га 252 м³. За віковою структурою переважають молодняки і середньовікові насадження, які займають близько 70 % покритої лісом площі (рис. 1). Річний об'єм рубань в 1999 р. становив 1331 тис. м³ і за останнє десятиріччя зменшився в 1,8 рази (рис. 2) [1].

Експлуатаційний лісовий фонд розташований в основному на крутих (21⁰–30⁰) і дуже крутих (більше за 30⁰) схилах – близько 54 %, помірних (11⁰–20⁰) – 35 % і тільки 12 % на пологих схилах (до 11⁰).