

шарок на якість сушіння пиломатеріалів і вжити відповідних заходів для отримання висушених пиломатеріалів із заданими показниками якості.

Література

1. **Руководящие** технические материалы по технологии камерной сушки древесины. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1985. – 143 с.
2. **Керівні технічні** матеріали з технології камерного сушіння пиломатеріалів/ За ред. Білея П.В. – Львів: РВЦ УкрДЛТУ, 2003. – 72 с.
3. **Пінчевська О.О.** Нормалізація оцінки якості сушіння// Наук. вісник НАУ: Зб. наук. праць. – К.: НАУ. – 2006, № 103. – С. 346-352.
4. **Феллер М.Н.** Бесконечномерные эллиптические уравнения и операторы типа П. Леви// Успехи математических наук. – 1986, т.41, вып. 4(250). – С. 97-140.
5. **Феллер М.Н., Пинчевская Е.А.** О прогнозе качества сушки в конвективных лесосушилках// Оборудование и инструмент для профессионалов. – 2004, № 1. – С. 54-55.
6. **Лыков А.В.** Теория теплопроводности. – М.: Гостехиздат. – 1952. – 392 с.
7. **Темкин А.Г.** Обратные методы теплопроводности. – М.: Энергия. – 1973. – 464 с.
8. **Сажин Б.С., Гудим Л.И., Реутский В.А.** Гидромеханические и диффузионные процессы. – М.: Легпромбытиздат, 1968. – 200 с.
9. **Пинчевская Е.А.** Построение кривых кинетики сушки пиломатериалов при низкотемпературном процессе// Научные труды Грузинского государственного сельскохозяйственного университета. – Тбилиси: ГТСХУ. – 2007, XXXXI. – С. 80-84.
10. **Пинчевская Е.А.** Влияние термовлагопроводности на процесс сушки низкотемпературными режимами пиломатериалов листовых пород// Annals of Warsaw University of Life Sciences, Forestry and Wood Technology. – 2007, № 62. – С. 130-135.
11. **Пінчевська О.О.** Щодо мінливості аеродинамічних та теплових полів лісосушарок// Світ меблів і деревини. – 2005, № 4. – С. 40-42.

УДК 630.37 *Проф. Є.М. Лютий, д-р техн. наук; доц. Л.О. Тисовський, канд. фіз.-мат. наук; асист. І.М. Рудько – НЛТУ України, м. Львів*

СТАТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК КАНАТІВ СПАРЕНИХ ПІДВІСНИХ СИСТЕМ, ЗАВАНТАЖЕНИХ ВЛАСНОЮ ВАГОЮ

Запропоновано загальний підхід до моделювання та побудовано удосконалені моделі спарених підвісних установок. На цій основі розроблено метод розрахунку основних параметрів несних канатів. Визначено оптимальну довжину каната поперечної установки та розроблено рекомендації щодо розрахунку параметрів несних канатів при виконанні проектних та експлуатаційних розрахунків.

*Prof. E.M. Lutyj; Assoc. prof. L.O. Tysovskyy;
assist. I.M. Rud'ko – NUFWT of Ukraine, L'viv*

Static calculation of ropes of the coupled pendant systems loaded by the body weight

The general approach to modelling is offered and the advanced models of the coupled pendant plant are constructed. On this basis the method of calculation of key parameters of bearing ropes is developed. The optimum length of a rope of cross-section plant is certain and recommendations to performance of design and operational calculations of parameters of bearing ropes are developed.

У сучасних умовах за підвищених екологічних вимог до виробничих процесів використання підвісних транспортних систем у різних сферах економіки стає дедалі більш актуальним і фінансово обґрунтованим. Зокрема, на

підприємствах лісової галузі, що розташовані в гірських та важкодоступних районах, для первинного транспортування деревини використовують канатні установки, які мінімально пошкоджують ґрунтовий покрив і підріст та забезпечують ефективне лісокористування. При цьому з метою зменшення кількості перебазувань намагаються такими системами охопити якомога більшу частину лісосіки. Одним із можливих способів розв'язання цієї важливої інженерної задачі є використання спарених канатних установок, що дають змогу транспортувати деревину в підвішеному стані зі значної площі.

Конструкцію та принцип роботи спареної установки наведено в роботі [1]. Така установка являє собою просторову систему з двох несних канатів, що дотикаються один до одного в місці розташування автоматичного перевантажувального пристрою (рис. 1). За допомогою зазначеного пристрою в процесі транспортування пакет деревини, не опускаючись на землю, передається з поперечної установки на транспортну. Стріли провисання канатів підвісної установки зазвичай перевищують $1/20$ довжини відповідних прольотів.

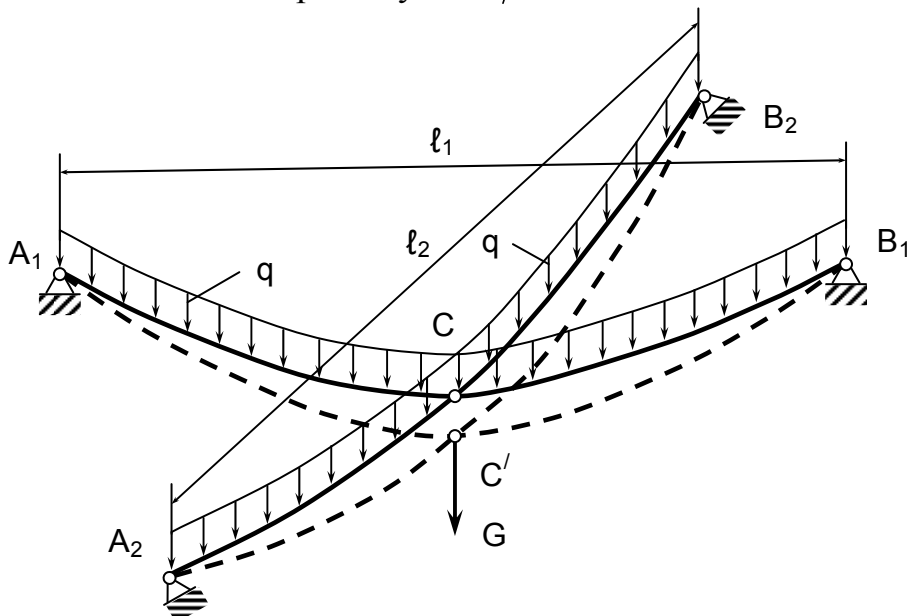


Рис. 1. Принципова схема навішування несних канатів

Наявність великих провисань та значні динамічні зусилля, що виникають при перевантаженні пакета деревини, призводять до необхідності розроблення нового уточненого методу розрахунку геометричних і силових параметрів несних канатів спарених підвісних установок. Окрім того, з метою створення сприятливих умов роботи для обох канатів та недопущення перевантаження одного з них за рахунок іншого потрібно мати можливість в конкретних експлуатаційних умовах визначати їх оптимальні довжини (з умови вільного перетину канатів під дією власної ваги у вузловій точці C). Для цього розглянемо систему (рис. 2), що складається з поперечної (1) та транспортної (2) підвісних установок, причому, не зменшуючи загальності задачі, вважатимемо їх однопрольотними. Таку просторову систему зводимо до плоскої суміщенням площин провисання несних канатів шляхом повороту однієї з них на заданий кут β . Врахувавши результати роботи [2], рівняння кривих провисання канатів на ділянках A_1B_1 і A_2B_2' подаємо у вигляді

$$y_1 = C_1^1 \operatorname{ch} \frac{x - C_2^1}{C_1^1} - C_3^1; \quad y_2 = C_1^2 \operatorname{ch} \frac{x - C_2^2}{C_1^2} - C_3^2, \quad (1)$$

де C_i^j ($i = \overline{1, 3}, j = \overline{1, 2}$) – коефіцієнти ланцюгових ліній.

Для знаходження коефіцієнтів ланцюгових ліній наведемо визначальну систему рівнянь, яка містить:

- умови закріплення кінців поперечного і транспортного канатів:

$$\left. \begin{aligned} y_1|_{x=\ell_{C_2}-\ell_{C_1}} &= h; & y_2|_{x=0} &= 0; \\ y_1|_{x=\ell_{C_2}-\ell_{C_1}+\ell_1} &= h + \ell_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha_1; & y_2|_{x=\ell_2} &= \ell_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_2; \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

- умову перетину ланцюгових ліній у точці C

$$y_1|_{x=\ell_{C_2}} = y_2|_{x=\ell_{C_2}}; \quad (3)$$

- умову забезпечення загальної довжини каната транспортної установки

$$L_2 = \int_0^{\ell_2} \sqrt{1 + (y_2')^2} dx. \quad (4)$$

Із співвідношень (2)-(4) з урахуванням (1) після перетворень отримаємо таку систему рівнянь:

$$\left\{ \begin{aligned} \operatorname{ch} ((\ell_{C_2} - \ell_{C_1} - C_2^1)/C_1^1) &= ((h + C_3^1)/C_1^1); \\ \operatorname{ch} ((\ell_{C_2} - \ell_{C_1} + \ell_1 - C_2^1)/C_1^1) &= ((h + \ell_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 + C_3^1)/C_1^1); \\ \operatorname{ch} (C_2^2/C_1^2) &= C_3^2/C_1^2; \\ \operatorname{ch} ((\ell_2 - C_2^2)/C_1^2) &= ((\ell_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_2 + C_3^2)/C_1^2); \\ C_1^1 \operatorname{ch} ((\ell_{C_2} - C_2^1)/C_1^1) - C_3^1 &= C_1^2 \operatorname{ch} ((\ell_{C_2} - C_2^2)/C_1^2) - C_3^2; \\ L_2 &= C_1^2 (\operatorname{sh} ((\ell_2 - C_2^2)/C_1^2) + \operatorname{sh} (C_2^2/C_1^2)). \end{aligned} \right. \quad (5)$$

З системи шести трансцендентних рівнянь (5) визначаються шість невідомих коефіцієнтів ланцюгових ліній. Для знаходження розв'язку вказаної системи пропонуємо такий алгоритм. Розглянувши сумісно третє, четверте і шосте рівняння із застосуванням методу [2] визначаємо коефіцієнти C_1^2 , C_2^2 , C_3^2 . Далі, віднявши від другого рівняння системи перше, з використанням формули для різниці гіперболічних косинусів визначаємо коефіцієнт C_2^1 як функцію від C_1^1

$$C_2^1 = \ell_{C_2} - \ell_{C_1} + \frac{\ell_1}{2} - C_1^1 \operatorname{Arsh} \frac{\ell_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha_1}{2 C_1^1 \operatorname{sh} (\ell_1 / 2 C_1^1)}.$$

Аналогічним чином встановлюємо функціональну залежність коефіцієнта C_3^1 від C_1^1 . У результаті, підставивши дані вирази в п'яте рівняння системи (5), отримаємо одне трансцендентне рівняння, яке розв'язуємо графічно-числовим способом відносно невідомого C_1^1 .

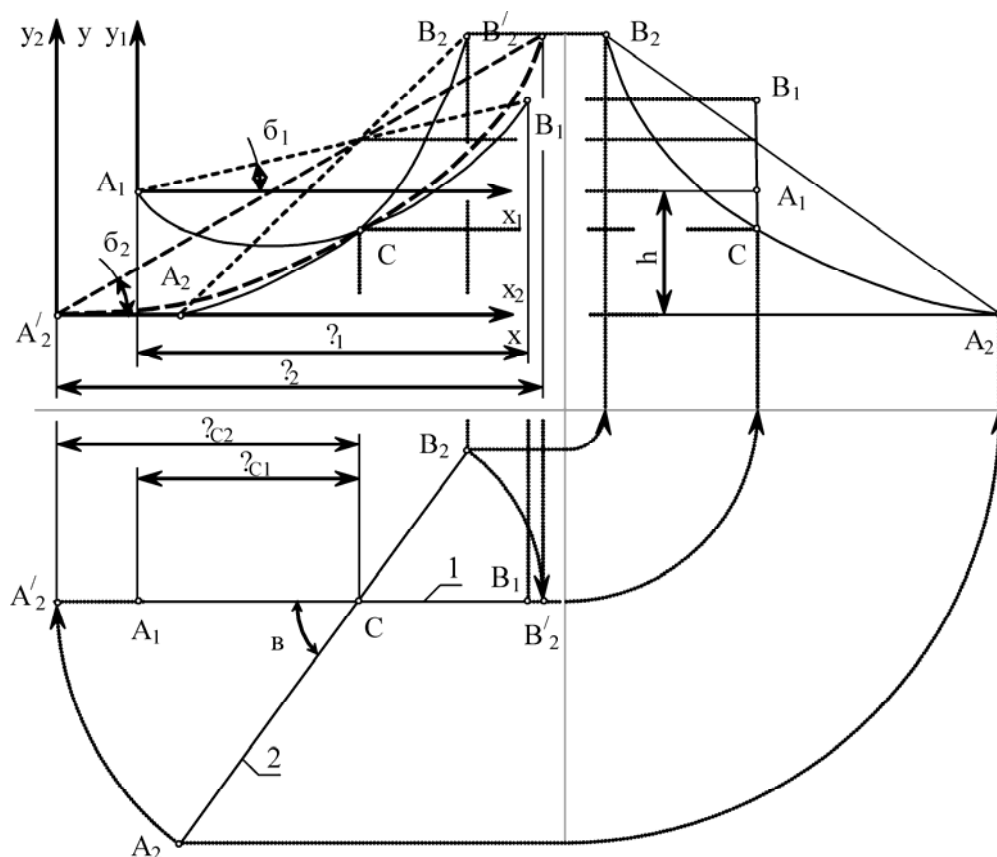


Рис. 2. Розрахункова схема несних канатів

Знаючи розв'язок системи трансцендентних рівнянь (5), необхідну довжину каната поперечної установки визначаємо згідно зі співвідношенням

$$L_1 = C_1^1 \left(sh \frac{\ell_{C_2} - \ell_{C_1} + \ell_1 - C_2^1}{C_1^1} - sh \frac{\ell_{C_2} - \ell_{C_1} - C_2^1}{C_1^1} \right). \quad (6)$$

Зазначимо, що статичний розрахунок спарених систем у випадку, коли транспортна система є багатопрольотною, виконується аналогічним чином, якщо використати результати роботи [3].

Для наочної ілюстрації розробленого підходу було проведено числовий розрахунок спареної канатної установки з такими характеристиками: $\ell_1 = 180 \text{ м}$; $\alpha_1 = 30^\circ$; $\ell_{C_1} = 80 \text{ м}$; $\ell_2 = 300 \text{ м}$; $\alpha_2 = 20^\circ$; $\ell_{C_2} = 180 \text{ м}$; $L_2 = 330 \text{ м}$; $q = 28,65 \text{ Н/м}$; $h = 15 \text{ м}$; $\beta = 30^\circ$.

У результаті розв'язування системи трансцендентних рівнянь (5), записаних для даної спареної установки, отримано такі значення коефіцієнтів ланцюгових ліній:

$$\begin{aligned} C_1^1 &= 140,925 \text{ м}; & C_2^1 &= 117,197 \text{ м}; & C_3^1 &= 126,976 \text{ м}; \\ C_1^2 &= 315,777 \text{ м}; & C_2^2 &= 41,425 \text{ м}; & C_3^2 &= 318,498 \text{ м}. \end{aligned}$$

У такому випадку криві провисання канатів транспортної і поперечної установок описуються рівняннями:

$$y_1 = 140,925 ch \frac{x - 117,197}{140,925} - 126,976; \quad y_2 = 315,777 ch \frac{x - 41,425}{315,777} - 318,498;$$

а оптимальна довжина каната поперечної установки становить $L_1 = 218,75$ м.

Просторову модель розрахованої спареної канатної системи представлено на рис. 3.

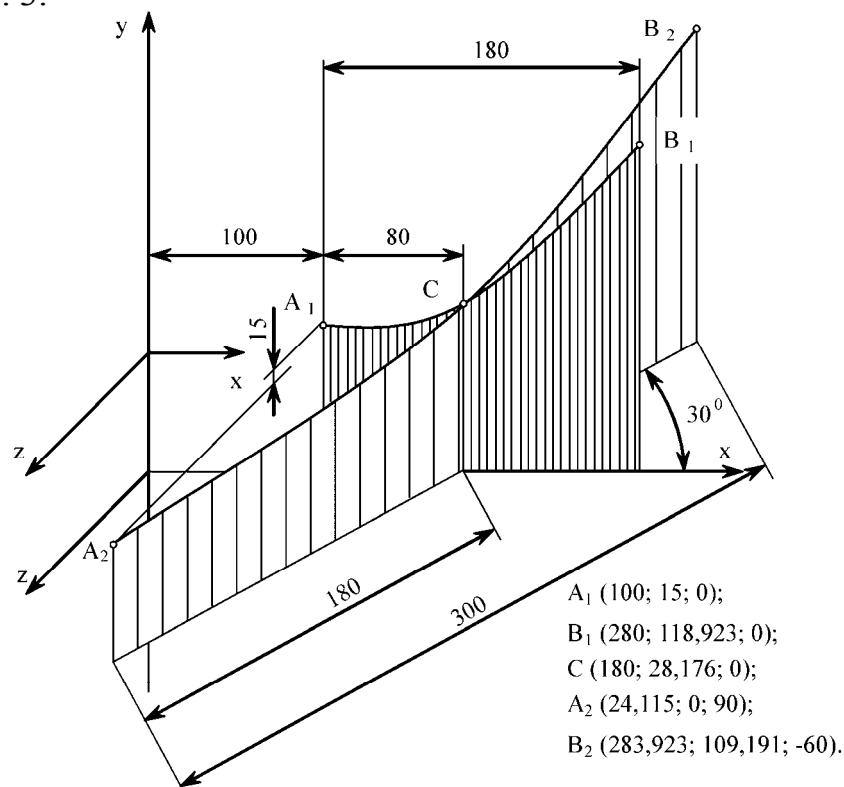


Рис. 3. Геометричні характеристики підвісної спареної системи

Знаючи рівняння кривих провисання канатів спареної установки, із застосуванням розробленого раніше алгоритму [2-4] можна визначити їх геометричні та силові параметри, необхідні для виконання проектних та експлуатаційних розрахунків.

Література

1. Бадера Й.С., Хома Р.В., Мартинців М.П. Воздушно-трелёвочная установка. А.С. 1344654/СССР/. – Оpubл. в Б.И. – 1987, № 38.
2. Тисовський Л.О., Рудько І.М. До визначення рівняння кривої прогину каната підвісної транспортної установки// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2005, вип. 15.1. – С. 137-142.
3. Тисовський Л.О., Рудько І.М. Розрахунок несучого каната не завантаженої двопротіжної установки// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2005, вип. 15.4. – С. 101-104.
4. Лютий Є.М., Тисовський Л.О., Рудько І.М. Визначення силових параметрів і геометричних характеристик кривої прогину каната у виді ланцюгової лінії// Вісник Східноукраїнського НУ ім. Володимира Даля. – Луганськ. – 2003, № 12 (70). – С. 184-192.

УДК 621.928.9 Проф. І.М. Озарків, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ КОНСТРУЮВАННЯ ПИЛОВЛОВЛЮВАЧІВ ВИХОРОВОГО ТИПУ

Проаналізовано принципи конструювання вихорівих пиловловлювачів. Визначено основні напрямки вдосконалення існуючих конструкцій.