

АЛЬТЕРНАТИВНІ ЗАСОБИ ПЕРВИННОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ ДЕРЕВИНИ

Здобувач А. В. Кий, інженер.

Науковий керівник, професор М.Г. Адамовський
(Національний лісотехнічний університет України)

Запропонована канатно-трелювальна система, суть якої полягає в поєднанні можливостей канатної установки та трелювального трактора, захищена патентом [8]. Наведені теоретичні дослідження втрати стійкості системи в залежності від величини сили в тяговому канаті та кутів встановлення розтяжок та А-подібної щогли

Постановка проблеми та аналіз основних публікацій. Розроблення ресурсощадних технологій та створення енергозберігаючого і екологічно безпечного устаткування для лісозаготівель у складних рельєфних умовах є важливою задачею для науковців лісової галузі.

Дослідження з цієї проблеми неодноразово висвітлювалися в роботах таких відомих науковців, як Н.М. Біла, І.Ф. Калущий, Л.Д. Коржов, М.П. Мартинців, В.І. Парпан, Т.М. Шкіря та інші [1, 2, 3, 4]. Разом з тим не можна сьогодні стверджувати, що дане питання є повністю вирішеним, оскільки розвиток техніки, вдосконалення технології, та забезпечення сталого розвитку лісокористування, ставить перед суспільством все нові проблеми, над вирішенням яких, в першу чергу, повинні працювати науковці, в тому числі і лісової галузі.

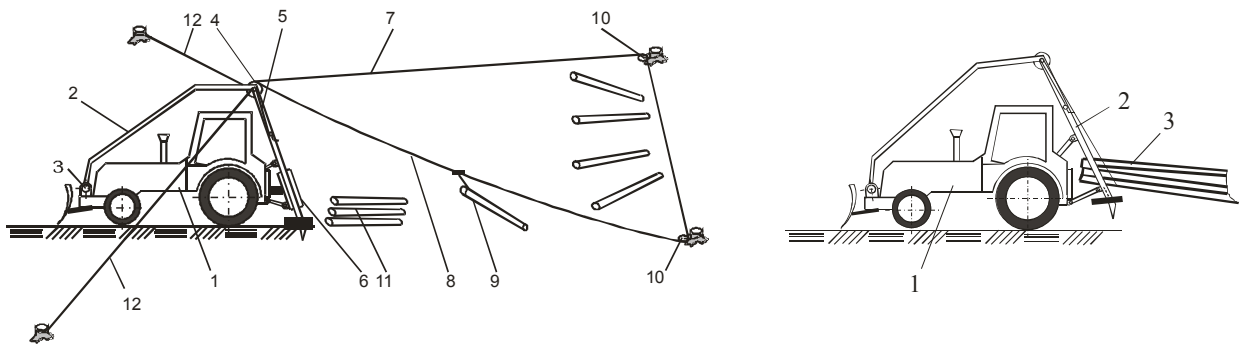
Однією з важливих операцій виконання основних лісосічних робіт є первинне транспортування деревини. Її виконання, особливо в складних умовах лісоексплуатації (гірський рельєф, заболочені ґрунти тощо), є доволі проблематичним, оскільки вимагає відповідних засобів та технології відмінних від тих, що використовуються у звичайних рівнинних умовах. Зокрема, рекомендується використовувати канатні установки, як мобільного так і стаціонарного типів. Слід відмітити, що зараз, як в Україні [4] так і за рубежом [7, 8] віддається перевага використанню мобільних канатних установок, які потребують, в порівнянні зі стаціонарними, значно менше часу на виконання монтажних-демонтажних робіт, є більш компактніші, легко транспортуються. Треба зауважити також і те, що зарубіжні малопотужні канатні установки виконані у вигляді технологічного обладнання, змонтованого на відповідній рамі, що може навішуватися до відповідного привідного трактора певного тягового класу. Привід барабанів установки здійснюється від гідросистеми трактора. Одна з таких установок, які демонструвалися на міжнародній виставці „Austrofoma 2011“ показана на рис 1.



Рис. 1. Мобільна канатна установка фірми STEYR: 1-рама; 2-привідний трактор; 3-щогла; 4-направляючі блоки; 5-несучий канат; 6-привідні барабани (за матеріалами міжнародної виставки „Austroforma 2011“, м. Грац, Австрія, фото автора).

Постановка завдання. В Україні розроблена і випускається (на сьогоднішній день тільки за замовленням підприємства) мобільна канатна установка ЛЛ-33 [4], привідні барабани якої також встановлені на щоглі, але приводяться в обертний рух механічно від базового трактора МТЗ-82. Орієнтовна вартість такої канатної установки за сьогоднішніми цінами складає 240... 280 тис. грн. і незважаючи на те, що це в 3...5 разів менше зарубіжних аналогів, вона не використовується зараз виробниками. Основна цьому причина – важке фінансове становище лісозаготівельних підприємств, що змушує їх вишукувати альтернативні, дешевші засоби первинного транспортування деревини. Враховуючи сказане, нами ставиться завдання розробити конструкцію установки для трелювання деревини в складних умовах лісоексплуатації, яка би була прийнятною для сьогоднішнього виробника, як з економічної точки зору так і з ефективності її застосування.

Виклад основного матеріалу. Враховуючи згадані проблеми і з метою хоча би часткового їх вирішення, на кафедрі лісопромислового виробництва та лісових доріг запропонована канатно- трелювальна система (КТС), яка включає в себе канатну оснастку у вигляді тягового та тягово-зворотнього канатів із переносними блоками, та опори пірамідальної конструкції, що встановлена на привідному тракторі [8].



а

б

Рис. 2. Схема канатно-трелювальної системи: а – схема роботи установки в якості канатної системи; 1- базовий трактор; 2- захисна огорожа; 3- шарнір; 4- блоки; 5- А-подібна щогла; 6- барабани лебідки; 7- тягово-зворотній канат; 8- тяговий канат; 9- сортимент, що підтягується; 10- переносні блоки; 11- група підтягнутих сортиментів; 12- відтяжні канати.

а - схема роботи установки в якості трелювального трактора; 1- базовий трактор; 2- А-подібна щогла; 3- пакет деревини, що трелюється.

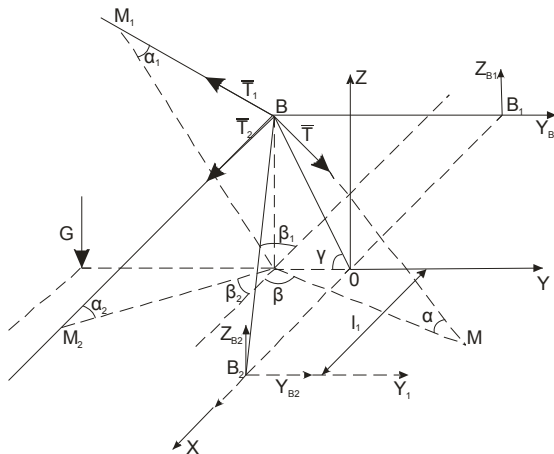


Рис. 3. Розрахункова схема

Із схеми видно, що запропонована система конструктивно близька до мобільних канатних установок. Однак, суттєва відмінність заключається в тому, що канатна оснастка, разом із привідною лебідкою, яка встановлена на А-подібній щоглі, знімаються і тоді система працює, як звичайний трелювальний трактор, а встановлені на ньому захисна огорожа разом із А-подібною щоглою просто служать захистом під час руху трактора в лісі.

Як зрозуміло із наведеного рис. 2, під час роботи запропонованої канатно-трелювальної системи на первинному транспортуванні деревини, вона обов'язково повинна бути закріплена за допомогою відтяжних канатів з метою придання їй необхідної стійкості. Логічно допустити, що зусилля, які виникатимуть у відтяжних канатах, залежатимуть не тільки від максимального навантаження в тяговому канаті, але й від положення розтяжок та кутів їх кріплення як вертикальних так і горизонтальних.

Розглянемо рівновагу системи трактор-рама (рис.3), враховуючи силу натягу T робочого канату BM , та реакцій $X_{B2}, Y_{B2}, Z_{B2}, Y_{B1}, Z_{B1}$, опор B_1, B_2 . При цьому вважаємо, що канати M_1B і M_2B не натягнуті, але сила T досягнула

якогось значення T' і система починає поворот навколо осі OX . Запишемо рівняння моментів сил T' і сили ваги системи G відносно OX .

$$G \cdot a_0 + T' \cdot \sin \alpha \cdot h \cdot \cos \gamma - T' \cdot \cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot h \cdot \sin \gamma = 0 \quad (1)$$

де a_0 - відстань від напрямку дії сил G осі OX ; h - висота точки B .

Звідси, значення сили натягу T' робочого канату, яка є більшою за силу ваги G системи і призводить до повороту системи навколо осі OX (втрата стійкості) буде

$$T' = G \cdot \frac{a_0}{h \cdot (\cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma - \sin \alpha \cdot \cos \gamma)} \quad (2)$$

Прийmemo, що $a_0 = 2,5$ м, $h = 3,5$ м, $\alpha = 20^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $\gamma = 80^\circ$, тоді значення величини сили T' , при якому відбудуватиметься втрата стійкості рівне

$$T' = G \cdot \frac{2,5}{3,5 \cdot (0,94 \cdot 0,87 \cdot 0,98 - 0,34 \cdot 0,17)} = 0,963G \quad (3)$$

Допустимо, що сила T досягнула якогось значення T'' і система починає поворот навколо осі B_2U_1 , тоді рівняння рівноваги запишеться у вигляді

$$G \cdot l_1 + T'' \cdot \sin \alpha \cdot l_1 - T'' \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta \cdot h \cdot \sin \gamma = 0 \quad (4)$$

Звідси, сила натягу T'' робочого канату

$$T'' = G \cdot \frac{l_1}{h \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta \cdot \sin \gamma - l_1 \cdot \sin \alpha} \quad (5)$$

і при $l_1 = 1$ м, $\alpha = 20^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $\gamma = 80^\circ$, $h = 3,5$ м отримаємо

$$T'' = G \cdot \frac{1}{3,5 \cdot 0,94 \cdot 0,5 \cdot 0,98 - 1 \cdot 0,34} = 0,698G \quad (6)$$

Порівнюючи значення T' і T'' приходимо до висновку, що втрата стійкості системи за рахунок дії сили T натягу робочого канату найімовірніше відбудеться через обертання системи навколо осі B_2U_1 , оскільки $T'' < T'$.

Якщо записати відношення $\frac{T'}{T''}$, позначивши його через μ та обчислити, отримаємо

$$\mu = \frac{T'}{T''} = \frac{0,963}{0,698} = 1,38 \quad (7)$$

Отже ми отримали коефіцієнт μ , який характеризує співвідношення сил, що виникають в тяговому канаті, при значенні яких відбудеться перекодування системи навколо осей OX і OY відповідно.

Нехай рама B_1BB_2 розміщена в вертикальній площині ($\gamma = 90^\circ$), то рівності (2) і (5) запишуться у вигляді:

$$T' = G \cdot \frac{a_0}{h \cdot \cos \alpha \cdot \sin \beta} \quad (8)$$

$$T'' = G \cdot \frac{l_1}{h \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta - l_1 \cdot \sin \alpha} \quad (9)$$

При прийнятих вище значеннях a_0 , l , h , α , β значення відповідних величин T' і T'' будуть

$$T' = G \cdot \frac{2,5}{3,5 \cdot 0,94 \cdot 0,87} = 0,861G \quad (10)$$

$$T'' = G \cdot \frac{1}{3,5 \cdot 0,94 \cdot 0,5 - 1 \cdot 0,34} = 0,766G \quad (11)$$

Тоді

$$\mu = \frac{0,861}{0,766} = 1,124 \quad (12)$$

Порівнюючи значення коефіцієнтів, отриманих із (7) та (12) бачимо, що при збільшенні вертикального кута встановлення А-подібної щогли γ зменшується величина співвідношення між значеннями сил, виникнення яких в тяговому канаті веде до перекодування (втрати стійкості) системи відносно відповідної осі. При цьому значення величини кожної сили зокрема є більшим. Це вказує на суттєвий вплив вертикального кута встановлення А-подібної щогли γ на величину сили в тяговому канаті, виникнення якої здатне призвести до втрати стійкості системи у відповідній площині.

Висновки:

1. Проведений аналіз конструкцій мобільних канатних установок показав, що запропонована канатно-трелювальна система [8] є одним із найбільш прийнятним для умов України варіантом, виходячи з наявного фінансово-економічного становища підприємств лісової галузі та ефективності роботи.
2. Отримані теоретичні залежності дають можливість визначити зусилля, що виникають у відтяжних канатах КТС при будь-якій величині навантаження робочого канату та будь-якому значенні кута (як горизонтального так і вертикального) підтягування пакету лісоматеріалів до рамної опори.
3. Суттєвий вплив на величину зусилля в тяговому канаті, здатному призвести до перекодування системи навколо відповідної осі має вертикальний кут встановлення А-подібної рами.

Список літератури:

1. Белая Н.М., Прохоренко А.Г. Канатные лесотранспортные установки / Н.М. Белая, А.Г. Прохоренко // – М.: Лесная промышленность, 1964. – 299 с.
2. Калуцький І.Ф. Рекреаційні гірські ліси на Івано-Франківщині та особливості ведення господарства в них./ І.Ф. Калуцький., А.М. Гаврусевич, А.П. Іванюк, М.М. Запоточний // Науковий вісник. Збірник науково-технічних праць. – Львів: Національний лісотехнічний університет, 2009. – Вип. 19,5. – С. 152 – 155.
3. Мартинців М.П. Проблеми первинного транспортування деревини в гірських умовах і шляхи їх вирішення /М.П. Мартинців// Науковий збірник Лісівничої академії наук України «Наукові праці», 2004. – Вип. 3. - С. 114 – 118.

4. Шкіря Т.М. Машины та обладнання лісосічних і лісо складських робіт: [підручник]/ Т.М. Шкіря. – Львів: Тріада Плюс, 2008. – 436 с.
5. Koller Forsttechnik. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.kollergmbh.com. Загол. з екрану. Мова німецька.
6. Konrad Forsttechnik GmbH. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.forsttechnik.at. Загол. з екрану. Мова німецька.
7. А.В.Кий Патент України на корисну модель № 45009 від 26.10.2009 року.

Аннотация

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СРЕДСТВА ПЕРВИЧНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ДРЕВЕСИНЫ

А. В. Кий

Предложенная канатно-трелевочная система, суть которой заключается в сочетании возможностей канатной установки и трелевочных тракторов, защищена патентом [8]. Приведенные теоретические исследования потери устойчивости системы в зависимости от величины силы в тяговом канате, углов установки растяжек и А-образной мачты.

Abstract

ALTERNATIVE MEANS OF TIMBER PRIMARY TRANSPORTATION

Andriy Kyu

The proposed cable-skidding system, the essence of which is a combination of cable yarder and skidding tractor features, is protected by patent of Ukraine [8]. The theoretical studies of losing stability of the system depending on the force value in the hauling (main) line and the guylines installation angles and also on the installation angle of A-shaped mast.