

УДК 625.574

Є.М. ЛЮТИЙ¹**РОЗВИТОК КАНАТНОГО ТРАНСПОРТУ В КАРПАТАХ**

Викладено процес розвитку канатного транспорту в Карпатах, наведені схеми та характеристики основних типів канатних установок, що використовуються для освоєння гірських масивів лісів.

Дослідження лісівників і лісозаготівельників, а також практика експлуатації гірських лісів, показали, що найбільш раціональним і перспективним засобом механізації первинного транспорту лісу у гірських районах є підвісні канатні лісотransпортні системи, які забезпечують переміщення деревини у підвішеному стані і найбільш повно задовольняють лісогосподарські вимоги у питаннях збереження ґрунтового покриття і підросту. Крім цього, вони успішно конкурують з іншими засобами механізації трелювання лісу. У країнах Західної Європи щорічно створюється 50...200 канатних установок, але це в основному мобільні установки з верхнім розміщенням привода. Ці установки створено для регіонів, де добре розвинута мережа автомобільних доріг і трелювання потрібно вести на порівняно невеликі відстані – 200...300 м. Такі установки можуть бути використані для освоєння незначної кількості лісосік Українських Карпат.

Закон України "Про мараторій на проведення суцільних рубань на гірських схилах в ялицево-букових лісах Карпатського регіону" від 10.02.2000, №1436-III, зобов'язує спрямувати зусилля на забезпечення екологічно збалансованого лісокористування, запобігання проявам згубних наслідків природних явищ. Згідно з цим Законом, гірські схили поділені на пологі – схили стрімкістю до 11 градусів, спаристі – схили стрімкістю 11-20 градусів, стрімкі – схили стрімкістю 21-30 градусів на південних і 21-35 градусів на північних схилах.

У розділі III цього Закону сказано, що заготівля та вивезення деревини у гірських лісах Карпатського регіону, починаючи з 2005 року буде проводитися тільки з використанням колісних та гужових, повітряно-трелювальних установок. Необхідними заходами є також відновлення систем вузькоколієвок та оптимізація мережі лісових доріг. Згідно з Законом, до 2005 року необхідно розробити програму впровадження технологій вторинної переробки деревини та відходів, сприяти сталому екологічно збалансованому розвитку Карпатського регіону та підтримки традиційних форм господарювання у регіоні. Для виконання вимог зако-

ну необхідно мати відповідну техніку, технологію та підготовлені кадри.

Відсутність канатних установок вітчизняного виробництва і значна вартість імпортованих установок призвела до того, що на лісозаготівлях Українських Карпат немає сучасної техніки для первинного транспортування деревини, яка може забезпечувати впровадження енерго- та екологічнозберігаючих технологій. Тому розробка комплексної програми створення сучасних лісотransпортних установок є актуальною та своєчасною.

Проблемою підвісних канатних лісотransпортних систем для освоєння гірських масивів та їх впровадження на лісозаготівлях у гірських районах Карпат займаються з 50-х років. Становлення школи канатного транспорту розпочалося під керівництвом доктора технічних наук, професора Н.М. Белої.

Перші роботи у цьому напрямку були спрямовані на вирішення основних наукових положень, які розвинуті професором Н.М. Белою та її учнями [1]. Зокрема, доцент А.Г. Прохоренко провів широкі дослідження довговічності несучих канатів, професор М.Г. Адамовський дослідив вплив тягового канату на зміну зусиль у несучому канаті, запропонував нові підходи в оцінці терміну служби канатної оснастки, доцент Е.М. Матвеев виконав широкі теоретичні і експериментальні дослідження динаміки тягових і вантажопідіймальних канатів.

Дослідженнями роботи канатних установок і окремих її елементів займалися також професор В.Г. Каплун, доцент Я.О. Лико, доцент М.П. Мартинців, доцент М.В. Матішин, доцент І.І. Сліпко, доцент Б.В. Скобей, доцент І.В. Турчин, кандидат технічних наук М.Д. Бем, доцент Б.В. Лисик.

Питанням розробки і створення лісозаготівельної техніки та технології присвячені роботи професора Т.М. Шкірі [2] і доцента Й.С. Бадери [3,4].

Під керівництвом професора Т.М. Шкірі ведуться наукові дослідження з питань ресурсоощадних та екологічно прийнятних технологій і вибір для їх реалізації системи машин і механізмів. Для трелювання і

¹ Євген Михайлович ЛЮТИЙ – дійсний член ЛАН України, професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри хімічної технології переробки деревини і безпеки життєдіяльності УкрДЛТУ, Україна, м. Львів, Тел.: (380-322) 39-06-69; 97-17-65. E-mail: klmd@forest.lviv.ua

транспортування деревини запропоновано використувати широкозахватну вертостатну підвісну канатну установку.

Інтенсивний розвиток лісозаготівель у гірських районах у післявоєнні роки поставив перед лісозаготівельниками завдання – наблизити основні транспортні шляхи до високогірних лісосік. Почався пошук нетрадиційних видів транспортування. За ініціативою інженерів Н.В. Вотчіцева та І.Д. Істоміна в 1950 р. для транспортування деревини у гірських умовах були використані канатно-рейкові дороги та маятникові канатні установки.

Перша дослідна канатно-рейкова дорога з нерухомим канатом була побудована в урочищі Туловар Полянського лісопункту довжиною 600 м. Ця дорога експлуатувалася 11 місяців, за цей час по ній було вивезено 11 тис.м³ деревини [1].

У ліспромгоспах гірських районів України було побудовано більше двох десятків канатно-рейкових доріг довжиною 900...3000 м з ухилами траси до 25 % [5]. Використання таких доріг дозволило освоїти високогірні важкодоступні лісові масиви. Схема дороги наведена на рис.1. Основні положення про визначення зусиль у канатах таких доріг викладено Н.М. Белою і А.Г. Прохоренком у роботі [5].

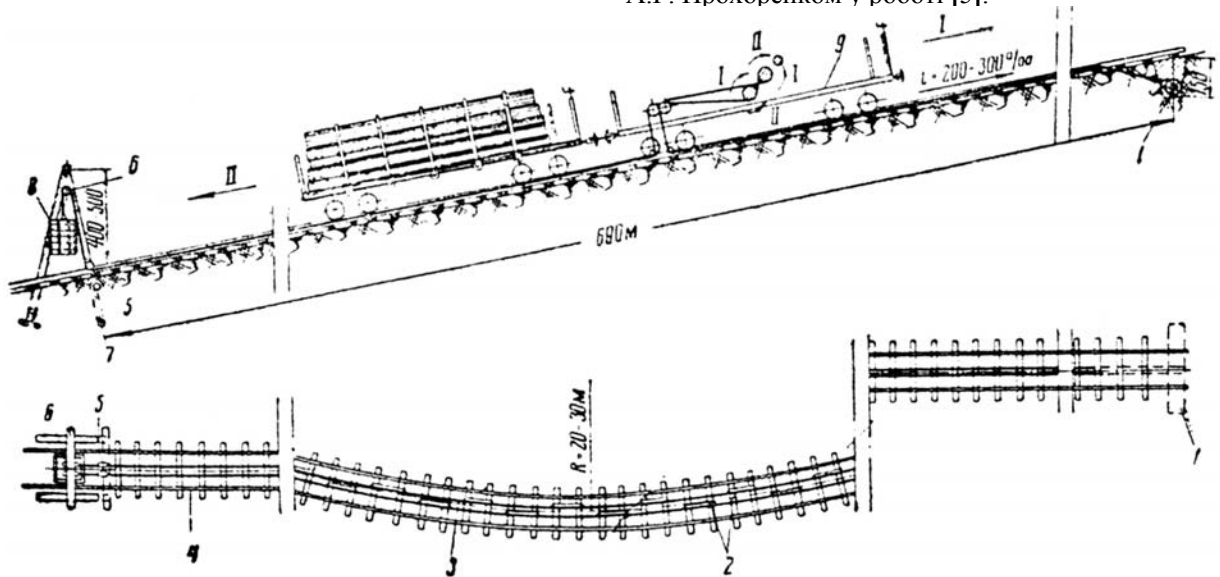


Рис. 1. Схема роботи першої канатно-рейкової дороги в урочищі Туловар Перечинського ліспромгоспу тресту "Закарпатліспром", [1]: 1 – мертвяк для закріплення канату; 2 – контррейки, що направляють канати на кривих ділянках шляху; 3 – подвійний робочий канат; 4 – тупик для порожніх вагонеток; 5 – нижні блоки; 6 – верхні блоки; 7 – мертвяк для кріплення нижніх блоків; 8 – противага для натягу канату; 9 – самохідна лебідка

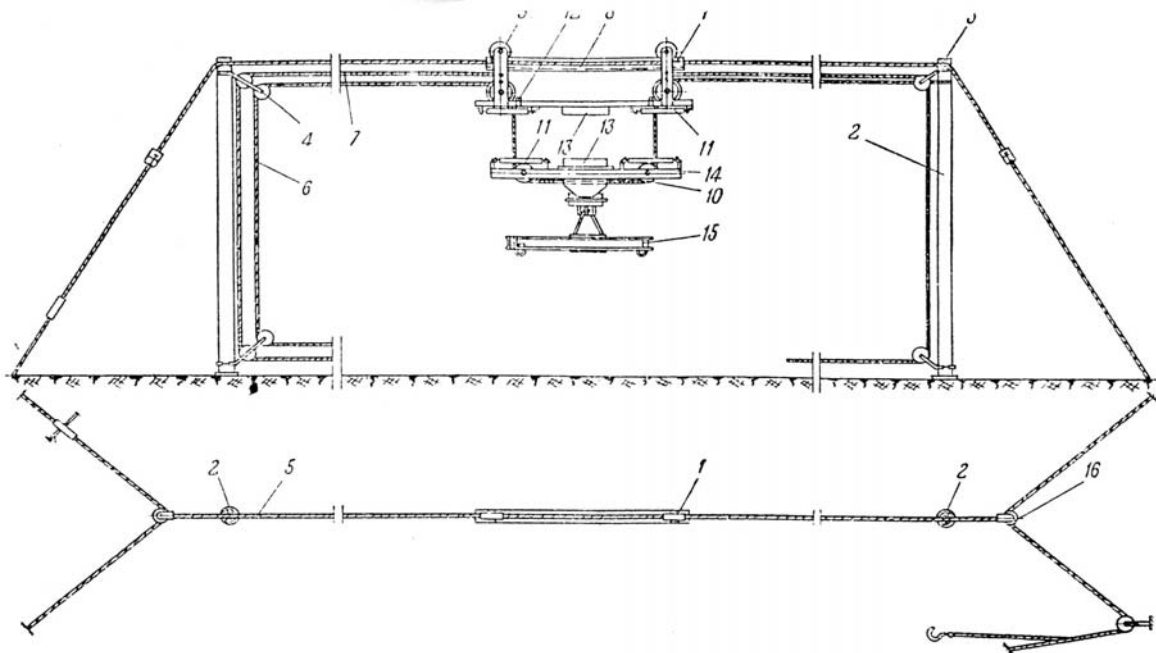


Рис. 2. Типова схема кабель-крана для навантажувально-розвантажувальних робіт [1]: 1 – вантажна каретка з вантажозахоплювальним пристроєм; 2 – щогла кабель-крана; 3 – наголовники; 4 – напрямні блоки; 5 – несучий канат; 6 – вантажний канат; 7 – тяговий канат; 8 – рама візка; 9 – їздові ролики; 10 – блок; 11 – ролики напрямні; 12 – ролик обмежувачий; 13 – буфер; 14 – рама підвіски; 15 – коромисло; 16 – блоки 10-тонні

У післявоєнні роки вирубки лісу набагато перевищували розрахункову лісосіку, тому запаси деревини уже в 60-х роках різко знизилися. Зменшення об'єму вирубань призвело до того, що канатно-рейкові дороги стали неефективними.

Особливості гірського рельєфу, а також лісогосподарські вимоги лісовідновлення і збереження підросту вимагали використання спеціальних установок, які мали б порівняно невелику вагу тягової одиниці і здатність передавати зусилля на значні відстані. Таким вимогам найбільшою мірою відповідали лебідкові механізми, в яких як робочі органи використовувалися сталі канати.

Першими установками з канатною тягою в Карпатах були установки для наземного транспортування деревини трельовальними лебідками ТЛ-3, а пізніше більш досконаліми ТЛ-4, ТЛ-5, Л-19, Л-20 та ін. [1]. Однак такі установки не знайшли широкого використання. Вони переміщували колоди по землі, що призводило до руйнування ґрунтового покриву і пошкодження підросту. Введення нових правил рубань головного користування в 60-х роках і зменшення об'ємів вирубань зробило використання канатних установок економічно вигідним, а у деяких випадках і єдиною можливістю механізації первинного транспорту лісу.

Першими у лісовій промисловості спеціальними підвісними системами, що мали несучий, тяговий і вантажопідіймальний канати, вантажну каретку і привод, були кабель-кранові установки. Вони мали один робочий проліт і складну систему запасування канатів.

Схема такої установки наведена на рис. 2. Такі установки використовувалися в основному для механізації навантажувально-розвантажувальних і штабелювальних робіт.

Розробка схем багатопролітних установок значно розширила межі їх використання. Такі установки дозволяли здійснювати підтрельовання колод до траси і їх транспортування на відстань до 1000 м.

Розвиток підвісних лісотransпортних установок і вдосконалення їх окремих елементів проходило відповідно з вдосконаленням лісозаготівельної техніки і технології. Найбільш вдалим першим багатопролітним установками, які використовувалися для первинного транспортування деревини, були установки ВТУ-3 і ВТУ-1,5 з тягово-вантажопідіймальним канатом і "верхнім" розміщенням привода.

Розробкою і проектуванням підвісних канатних установок займався багато вчених, конструкторів, наукових установ і проектних організацій. У 70-80-х роках Кавказьким філіалом ЦНДІМС була розроблена серія канатних установок для освоєння лісових масивів Кавказу та Українських Карпат.

Найбільш ефективними виявилися установки ЛЛ-26, ЛЛ-24, ЛЛ-27, ЛЛ-25, ЛЛ-29, які знайшли використання на лісозаготівлях і невеликими партіями випускалися експериментальними майстернями КФ ЦНДІМС [6]. На лісозаготівлях Українських Карпат широке застосування отримали установки ЛЛ-26. Схема установки наведена на рис. 3.

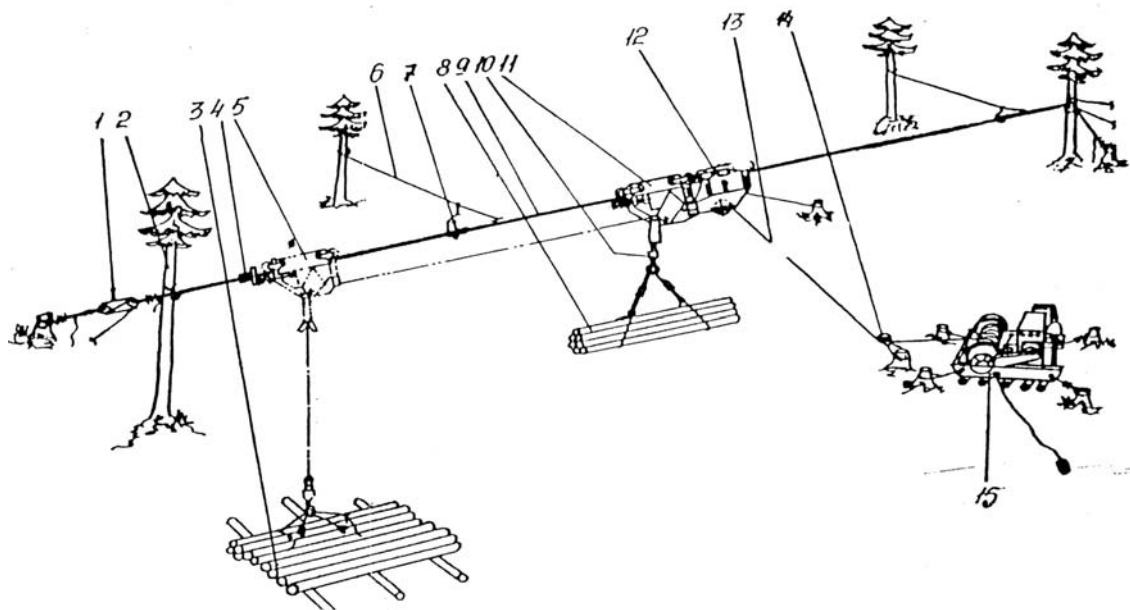


Рис. 3. Канатна установка ЛЛ-26 [5]: 1 – поліспасти; 2 – опора; 3 – розвантажувальна площадка; 4 – нижній упор; 5 – крайнє положення каретки; 6 – розтяжки; 7 – бацмак; 8 – вантаж; 9 – несучий канат; 10 – гакова підвіска; 11 – вантажна каретка; 12 – верхній стопор; 13 – вантажопідіймальний канат; 14 – напрямний блок; 15 – приводна лебідка

Найбільш повно дослідження роботи канатної оснастки підвісних лісотransпортних установок виконані в Українському державному лісотехнічному університеті проф. Н.М. Белою та її учнями. Проведені дослідження дозволили обґрунтувати доцільність зниження запасів міцності несучих канатів до $n=2,0$, а тягових і вантажопідіймальних – до $n=3,0$. На цій основі підго-

товлені рекомендації для вибору режимів експлуатації і параметрів контактуючої пари канат-колесо, або канат-блок [7]. Запропоновано методики розрахунку основних елементів підвісних канатних систем [8, 9].

Нове дихання цей напрямок отримав на початку 90-х років. Були розроблені нові схеми мобільних канатних установок. Зокрема, УкрДЛТУ спільно з

Львівським ПКПІ розробили мобільну короткодистанційну самохідну канатну установку вантажопідймальністю 16 кН з довжиною траси 400 м на базі трактора МТЗ-80-3 та самохідну канатну установка

жопідймальністю 32 кН з довжиною прольоту 400 м на базі трактора Т-150К. Ці установки використовувались в Міжгірському, Сколівському та Свалявському лісокомбінатах.

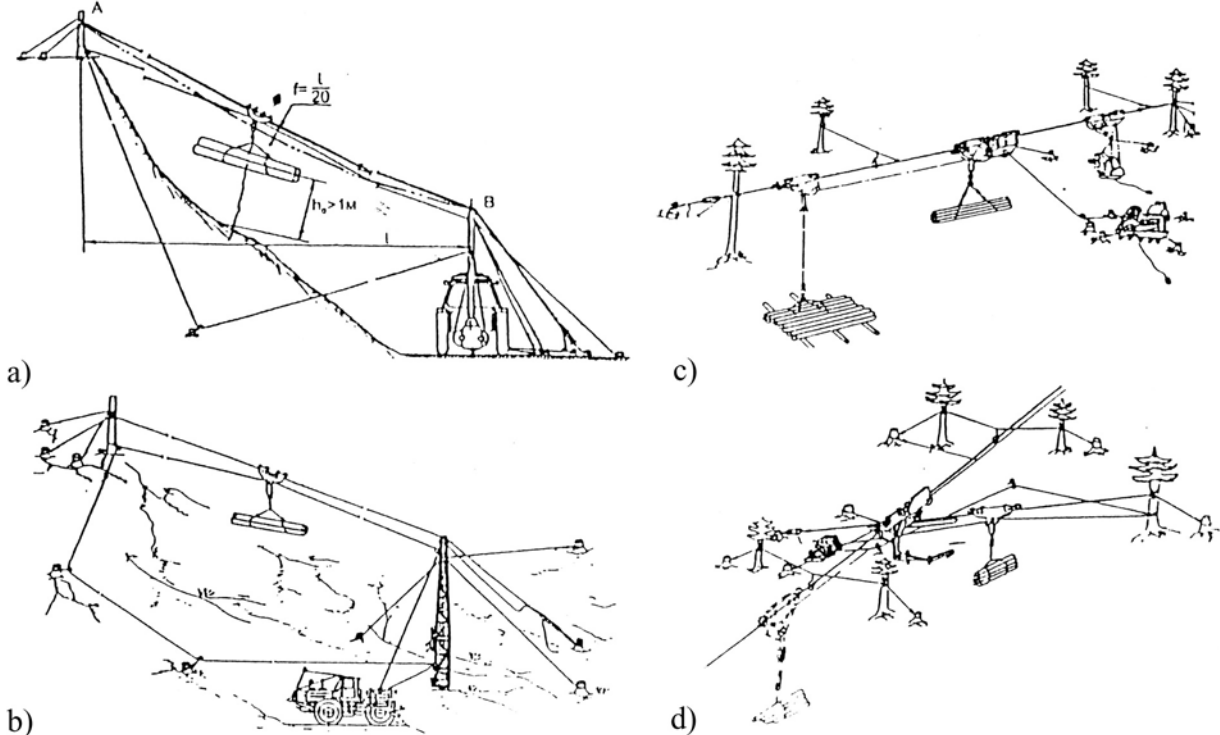


Рис. 4. Схеми канатних лісотранспортних установок, розроблених УкрДЛТУ [6, 7]: а – мобільна канатна установка вантажопідймальністю $Q=16$ кН; б – мобільна канатна установка вантажопідймальністю $Q=32$ кН; в – багатопролітна канатна установка з приводом, що переміщується вздовж траси; г – спарена канатна система

Творчий пошук оптимальних конструкторських рішень з допомогою теоретичного апарату та ЕОМ дав можливість створити установки, які відповідають сучасному рівню машинобудування та вимогам світових стандартів. Серію канатних установок становлять: мобільні канатні установки; багатопролітні установки з приводом, що переміщується вздовж траси, спарені канатні системи для збору деревини з площі лісосіки, установки для транспортування деревини на трасах довжиною понад 1200 м з поворотом їх у плані [9,10], (рис. 4). Мобільні канатні установки використовуються для розробки лісосік довжиною до 400 м, що примикають безпосередньо до лісовозних доріг (рис. 4,а,б). Канатна установка з приводом, що переміщується вздовж траси, дозволяє проводити підтрелювання деревини до траси у будь-якому місці без додаткових механізмів, зменшує ерозійні процеси на лісосіці, підвищує ефективність трелювання (рис. 4,в). Спарена канатна установка дозволяє, не порушуючи екологічного середовища, транспортувати деревину у повністю підвішеному стані від пня до розвантажувальної площадки з автоматичним перевантаженням трельованої пачки деревини у повітрі з однієї канатної установки на іншу (рис. 4,г). Цей тип канатної установки використовувався в Велико-Бичківському лісокомбінаті. Інші лісокомбінати зацікавились новими схемами канатних установок. Зокрема, Чернівецький КП "Агропром" замовив виготовлення канатної установки з довжиною траси до 750 м і вантажопідймальністю 32 кН.

Виготовлення канатних установок було організовано на заводі "Поліграфмаш" (м.Ходорів). Так почав формуватися новий підхід: теоретичні розробки (кафедра) – виготовлення (завод "Поліграфмаш") – споживач. Було укладено ряд договорів через корпорацію УкрДЛТУ "АБІЕС".

Перша канатна установка була виготовлена на заводі у березні 1999 р. На заводі з участю співробітників кафедри підготовлений полігон для заводських випробувань канатної установки.

Поетапне впровадження канатних установок дозволить освоїти важкодоступні гірські масиви лісів, отримуючи цінну деревину для народного господарства, зберігаючи при цьому екосистеми не тільки у гірських, а і у межуючих з ними рівнинних районах.

Для освоєння вантажнодоступних гірських масивів лісів необхідно щорічно виготовляти тільки такого типу 6...8 канатних установок. Впровадження канатної установки, виготовленої на заводі "Поліграфмаш", було проведено в Рахівському держлісгоспі, де вона працює успішно і сьогодні.

Одним із напрямків використання підвісних канатних доріг є рекреація. Існуючі методи дослідження і розрахунку підвісних канатних доріг не враховують динаміки рухомого канату і не регулюють перехідних динамічних процесів у системі "канат-буксирувальний пристрій-буксирований об'єкт". Розробками канатних установок зацікавились спеціалісти із Словаччини. Делегація, яку очолював технічний директор підприємства "ZTS TEES", побувала в Українському проектно-

конструкторському технологічному інституті лісової промисловості (м. Івано-Франківськ). Оскільки у Словаччині не налагоджене виробництво канатних установок, то інтерес викликала пропозиція університету про спільне створення мобільної канатної установки шляхом використання наявних розробок з канатного транспортування деревини, виконаних ПКПТ "Лісдеревпром" та Українським державним лісотехнічним університетом. Така канатна установка на базі словацького колісного трактора могла б успішно працювати не лише в Словаччині, Україні, але й у країнах Східної Європи та Росії. У результаті переговорів сторони домовилися про наступну зустріч, де будуть обговорені конкретні пропозиції та підписані договори про співпрацю.

В умовах Карпат можуть знайти використання також підвісні канатні установки закордонного виробництва. За кордоном використовують велику кількість канатних стаціонарних багатопротітних і мобільних короткодистанційних канатних установок для розробки лісосік на гірських схилах.

Аналіз найбільш поширених канатних установок наводиться нижче.

Канатна установка "Unimog" (Австрія-Німеччина) призначена для підвісного та напівпідвісного транспортування сортиментів і хлестів. Установка виконується у шести модифікаціях. Характеристики установок наведені у таблиці.

Таблиця

Характеристика канатних установок "Unimog"

Тип установки	300-1,5	300-2,0	300-2,5	500-1,5	500-3,5	800-2,5
	однопротітна	однопротітна	однопротітна	багатопротітна	багатопротітна	багатопротітна
Довжина траси, м	300	300	300	500	500	800
Вантажопідіймальність, кН	15,0	20,0	25,0	15,0	35,0	25,0
Рід вантажу	сортименти	сортименти	сортименти	сортименти	сортименти	сортименти
Швидкість руху каретки, м/с	0,9-4,0	1,4-6,0	0,7-3,5	0,9-4,5	0,9-11,2	0,9-11,2
Діаметри канатів, мм						
несучого	18	20	22	18	25	22
тягового	10	11	12	10	14	12
зворотного	10	11	12	10	14	12
допоміжного	16	18	20	18	22	20

Канатні установки "Штейер" 16/20 фірми Штейер-Даймлер АГ (Австрія), призначені для підвісного і напівпідвісного трелювання сортиментів до лісовозної дороги, змонтовані на базі трьохосного автомобіля "Штейер". Щогла установки вкладається у транспортне положення горизонтально вздовж базового автомобіля, висота щогли 16-20 м, маса установки 29 тонн, потужність двигуна, кВт – 132 і 235, довжина траси 500 м. Таку установку придбав Вигодський ДЛГ об'єднання "Прикарпатліс".

Канатні установки, що використовуються в США і Канаді, різноманітні, але у більшості випадків вони з лебідкою і встановленою на ній щоглою. Висота щогли становить від 7 до 34 м, а конструктивно вони виконані телескопічними або такими, які шарнірно складаються. Найбільш поширеними є установки фірм: "Скеджит ВУ", "Вашінгтон", "Хайстер", "Бергер", "Меділ". Призначені вони для підвісного трелювання сортиментів і хлестів з підтягуванням зі сторони.

Для цих установок характерна мобільність, їх маса становить 30-50 т з двигуном великої потужності, вони призначені, в основному, для трелювання і транспортування крупномірної деревини. Для освоєння дрібнотоварної деревини гірських схилів їх використовувати недоцільно, тому що коло 70 % часу робочого циклу буде затрачено на причеплення і відчеплення пачки.

В Австрії широко експлуатують установки фірми "Бако". Це багатопротітні канатні установки для транспортування сортиментів у підвищеному положенні. Виготовляються такі установки із стаціонарним та самохідним шасі. Найбільший інтерес з точки зору можливості використання в умовах Карпат становлять канатні установки фірм "Wyssen" (Швейцарія). Вони, як правило, стаціонарні на полозках. Каретка автоматич-

на. Лебідка розташовується у верхній частині лісосіки. Відстань транспортування – 1000 м, вантажопідіймальність, залежно від модифікацій, – від 8 до 63 кН.

Становить інтерес використання приводної лебідки фірми "Wyssen" із новою схемою записування канатів (розробки кафедри прикладної механіки), яка розширює технологічні можливості такої канатної установки і дозволяє використовувати наші більш досконалі каретки. Установки такого типу знайшли б використання в умовах Українських Карпат, а коштували б вони значно дешевше ніж закордонні. Ціни канатних установок становлять від 60 тис. дол США до 1,5 млн. дол. Крім цього, вони швидко змінюються при зміні навісного обладнання.

Для впровадження наукових розробок кафедри прикладної механіки необхідне фінансування міністерств і лісозаготівельних підприємств. При належній підтримці державних структур силами вчених університету і виробничників Західного регіону України може бути вирішена проблема освоєння Карпат, враховуючи сучасні вимоги лісового господарства і лісозаготівельного виробництва.

Поетапне впровадження канатних установок дозволить освоїти важкодоступні гірські масиви лісів, отримуючи цінну деревину для народного господарства, зберігаючи при цьому екосистеми не тільки у гірських, а і у межуючих з ними рівнинних районах.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Белая Н.М.** Прохоренко А.Г. Канатные лесотранспортные установки. – М.: Лесн. пром-сть, 1964. – 299 с.
2. **Шкіря Т.М.** Технология и машины лесосечных работ. – Львів: Вища школа, 1988. – 151с.
3. **Бадера Й.С.** Новые прогрессивные канатные установки для транспорта древесины у горных условиях // Механизация и

автоматизация переместительных работ на крупных предприятиях лесного комплекса. – М.: 1989. – С. 113-120.

4. Бадера Й.С., Мартынич М.П. Разработка экологосадыащих технологий и механизмов для освоения горных лесов // Wood Busines. – 1997. – № 3. – С. 14-17.

5. Белая Н.М., Прохоренко А.Г. Тросо-рельсовые дороги с неподвижным тросом. – М.: Гослесбумиздат, 1957. – 105 с.

6. Ливанов А.П. Эксплуатация горных лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 224 с.

7. Белая Н.М., Прохоренко А.Г. Канатный транспорт леса и резервы повышения его эффективности // Лесной журнал. Изв. высш. учеб. заведений. – 1982. – № 4. – С. 34-42.

8. Адамовський М.Г., Мартинців М.П., Бадера Й.С. Підвісні канатні лісотранспортні системи. – К.: ІЗМН, 1997. – 156 с.

9. Мартинців М.П. Розрахунок основних елементів підвісних канатних лісотранспортних установок. – К.: Ясмина, 1996 – 175 с.

10. Лютий Є.М., Мартинців М.П., Бадера Й.С. Стан та перспективи розвитку канатного транспорту лісу у регіоні Українських Карпат // Науковий вісник: Лісовий комплекс напередодні XXI століття: освіта, наука, виробництво. – Львів: УкрДЛТУ. – 1999. – Вип. 9.6. – С. 63-67.

Ye. Lyuty

THE DEVELOPMENT OF CABLEWAY TRANSPORT IN THE CARPATHIANS

Process of the cableway transport development in the Carpathians has been considered, diagrams and characteristics of the main types of cableway installations used for the mountainous forest's development have been given.