

2. ЕКОЛОГІЯ ДОВКІЛЛЯ

УДК 630*3.001.12/18

*Доц. О.С. Мачуга, канд. фіз.-мат. наук –
НЛТУ України, м. Львів*

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЛІСОЗАГОТІВЛІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛІКОПТЕРІВ

Систематизовано напрямки модернізації процесів лісозаготівлі. Наведено досвід вживання гелікоптерів у трелюванні за кордоном. Проаналізовано економічну доцільність використання таких підходів в Україні.

Ключові слова: технології лісозаготівлі, гелікоптери, лісовозні автодороги.

Assoc. prof. O.S. Machuha – NUFWT of Ukraine, L'viv

Ecological-economic aspects of logging with using of helicopters

Directions of wood processing modernization are systematized. Foreign experience of helicopter using in logging is presented. An economical expediency of utilization of this technology in Ukraine is analysed.

Рівень економічного розвитку суспільства є вирішальним фактором для розроблення стратегій модернізації технологій, і, як наслідок, можливості досягнення вищих рівнів економічного розвитку. Рушієм поступу є економічна доцільність вдосконалення технологій; стан промисловості зумовлює градієнт можливого поступу. Вірно вироблена стратегія визначає величину такого градієнту. Однак протягом останніх десятиліть стало зрозумілим, що вибір нових технологій повинен істотно обмежуватись екологічними чинниками, нехтування ними може призвести до екологічної катастрофи, зокрема глобального потепління [1]. Розвиток та модернізація технологій лісозаготівлі в Українських Карпатах повинні розглядатись із врахуванням еколого-економічних аспектів.

Історичну перспективу процесів лісозаготівлі наведену у праці [2]. Гузове трелювання у поєднанні з лісосплавом, які стосувалися до середини ХХ ст., залишили нам рештки величних гідроспоруд минулого – "клявз" (рис. 1). Зростання економічного рівня привело до модернізацій технологій: з'явилась мережа вузькоколіїних залізниць, а з розвитком вантажного автотранспорту було збудовано мережу лісовозних доріг.

В основі актуальних технологій лісозаготівлі – використання бензиномоторних пил, трелювальної та лісовозної техніки [3-5]. Подальше вдосконалення цих технологій виходячи із екологічних та економічних засад можливе за використання розробленого в [6] методу. Розвиток технологій лісозаготівлі у промислово розвинених країнах спонукає до відповідних змін і в Україні. Напрямки модернізацій систематизовано таким чином.

А. Вдосконалення існуючих технологій. Можливе за умови будівництва розгалуженої мережі лісовозних доріг та трелювальних волоків [7], оновлення парку трелювальної та лісовозної техніки. Б. Широке впровадження

мобільних ланкових підвісних доріг [8] та монорейкових систем [9]. В Україні утруднюється відсутністю фахівців.



Рис. 1. Залишки клязми Керничний на р. Чорний Черемош станом на серпень 2007 р.

В. Використання високопродуктивних лісозаготівельних комбайнів – харвестерів. На даний час лише започатковано експлуатацію таких машин у Хрипелівському лісництві ДП "Надвірнянське лісове господарство". Представниками корпорації Komatsu презентувалась робота харвестера і форвадера фірми Valmet в грудні 2007 р. (рис. 2). Вартість презентованого харвестера (1991 р. випуску, після модернізації) близько 170 000 €, вартість нового харвестера відповідної моделі принаймні вдвічі більша. Відомо також, що вартість аналогічної техніки фірми PONSSE перебуває в межах 450 000-500 000 \$. Для впровадження таких комплексів варто, як і у випадку А, збудувати розвинену мережу лісовозних доріг.



Рис. 2. Презентація роботи харвестера (а) та форвадера (б) фірми Valmet в Хрипелівському лісництві ДП "Надвірнянське лісове господарство" 30.11.2007 р.

Г. Використання повітроплавальних апаратів (зокрема гелікоптерів) для лісозаготівлі. В Україні розглядається лише як теоретичний напрям. Головною перешкодою для використання гелікоптерів вважається їх висока вартість (оцінку подано в [4]), проте надзвичайно привабливою є мінімальна шкода для довкілля.

Проаналізуємо досвід використання гелікоптерів у лісозаготівлі за кордоном. В умовах гірської Словаччини [10] трелювання за допомогою гелікоптерів є доцільним у районах з утрудненим доступом. У цих випадках кошти на використання повітряного транспорту є співмірні з коштами на організацію технологічного доступу для інших механізмів. Відзначено, що важливішим за фінансові фактори є збереження гірських екосистем. Тому використання гелікоптерів є доцільним, коли:

- рельєф місцевості складний: схилість, наявність перешкод, де використання інших методів є небезпечним або неможливим;
- умови на місцевості не дають змоги використовувати інші технології (схили, заболочені місця, ризик ерозії ґрунтів);
- території з обмеженим доступом, наприклад заповідники, де виникає необхідність проведення невеликих вирубок догляду, а влаштування лісових доріг є неможливим; в цих же регіонах необхідно передбачати вивезення деревини після вітровалів;
- випадкові вирубки або вирубки для рятування лісонасаджень в надзвичайних умовах.

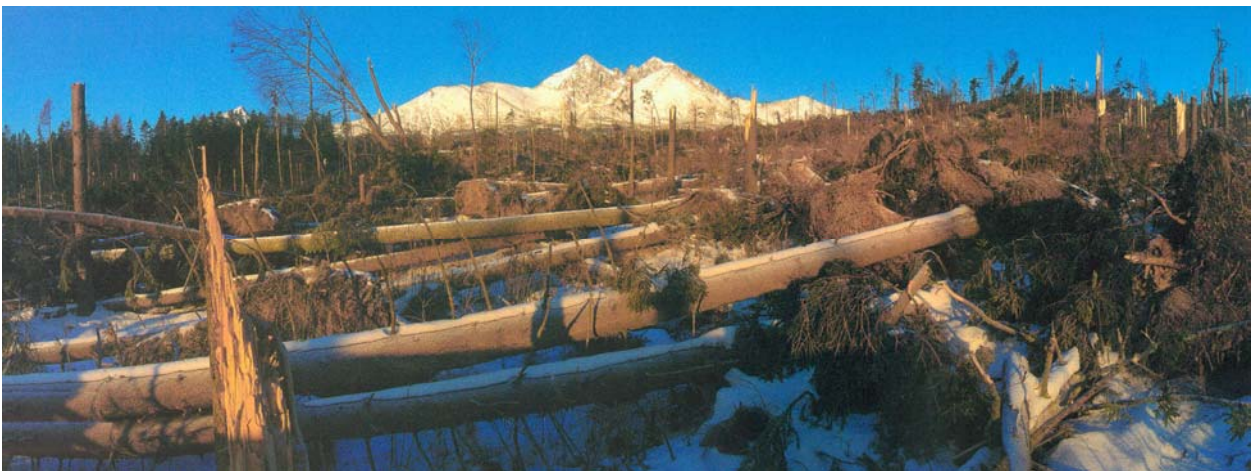


Рис. 3. Вітровальна трагедія у Високих Татрах 19.11.2004 р.

Умови лісозаготівлі в гірській Словаччині є подібними для Українських Карпат. Відкидання технологій, пов'язаних з гелікоптерами, може призвести до втрати великої частини деревини, до якої обмежений доступ з огляду на наведені вище фактори. Вітровальна трагедія, яка сталася у Словаччині 19.11.2004 р. (рис. 3) підтвердила необхідність володіння технологіями лісозаготівлі гелікоптерами [11]. Під час експедиції Високими Татрами у вересні 2007 р. було проведено спостереження за трелюванням гелікоптером типу МИ-8 (рис. 4). Перепад висот становить 300-500 м, відстань трелювання ~ 2,0-2,5 км. Тривалість циклу ~ 5-7 хв. Як видно з фотографії, трелювання відбувалось цілими стовбурами без гілок. Кількість стовбурів, трельованих за 1 рейс, 2-5 шт., отже робота гелікоптера відповідала параметрам ефективнос-

ті, наведеним у [4]. Трелювання відбувалось з важкодоступного схилу, на якому спостерігалися наслідки вітровалу.



Рис. 4. Трелювання гелікоптером у Високих Татрах поблизу гори Павлова у Павучій долині в околиці с. Подбаньске

Порівняння процесів лісозаготівлі гужовим і гелікоптерним способами в умовах неосвоєних лісових гірських масивів Ірану наведено в [12]. Проводились спостереження на відстані трелювання 1-4 км. Вартість транспортування на 1 м³ деревини більша на 4 % від традиційних способів, але продуктивність на 25 % більша. Крім того, відзначено, що є можливість транспортувати не тільки цілі стовбури або сортаменти, але і всю деревину, відходи з якої могли б використовуватись як паливо, сировини для целюлози – збільшення до 36 % від об'єму первинної заготівлі. Таким чином, маємо ще один вагомий чинник використання гелікоптерів – більш повне використання і утилізацію деревини і, як наслідок, – збільшення об'ємів лісозаготівлі.

Розглянемо далі порівняльні економічні показники використання гелікоптерів та інших технологій у процесах лісозаготівлі. Ґрунтовну оцінку вартості трелювання 1 м³ деревини, враховуючи вартість лісовозних доріг, експлуатаційні витрати, наведено в [13] в цінах 2003 р. При перерахунку до цін 2007 р. вартість трелювання – 150 грн./м³ без вартості транспортування лісовозними дорогами. Ефективна лісозаготівля за використання сучасних технологій можлива при наявності розгалуженої мережі лісовозних автодоріг з параметрами 20 мп/га. Вартість будівництва таких доріг у цінах 2007 р.:

- нормативна вартість ~ 300 000 грн./км;
- прикладова вартість 700 000 грн./км у складних умовах (Хрипелівське лісництво) без дорожнього полотна;
- оцінка вартості з дорожнім полотном ~ 900 000 грн./км (Хрипелівське лісництво);
- пропозиція будівництва лісовозних доріг (без полотна) австрійською фірмою 120 000 €/км ≈ 880 000 грн./км.

Приймаючи вартість закінченої дороги 1 млн. грн./км на 2008 р. та використовуючи дані [4], виконано такі оцінки. Нехай вартість гелікоптера 3-5 млн. \$. При роботі гелікоптера протягом 20 років з кількістю робочих змін 250 змін/рік з трелюванням 60-160 м³/зміна отримуємо:

$$B_{\text{тр}} = 3,75 \div 16,67 \text{ \$}/\text{м}^3,$$

де $B_{\text{тр}}$ – вартість трелювання 1 м³ деревини. Середня вартість $B_{\text{тр.с.}} = 10,22 \text{ \$}/\text{м}^3$, причому цей показник враховує лиш вартість амортизації гелікоптера без вартості лісосічних робіт, вартості експлуатації механізмів, палива, вартості допоміжних робіт і т.ін. Враховуючи можливість трелювання деревини разом з гіллями, що можуть використовуватись як додаткове джерело для целюлозної та інших видів промисловості [12] і відповідне до 35 % збільшення об'єму трелювання, можна вважати:

$$B_{\text{тр.}} = 10,22/1,35 = 7,57 \text{ \$}/\text{м}^3 \approx 38 \text{ грн.}/\text{м}^3 \quad (1)$$

За 20 років роботи гелікоптер може виконати трелювання $V = 20 \cdot 250 \cdot (60 \div 160) = 300000 \div 800000 \text{ м}^3$ деревини з важкодоступних місць. При цьому максимум показника досягається з відстані 3 км, мінімум – 5 км, якщо слідувати даним [4]. Вважаючи, що запас деревини 400 м³/га, то гелікоптер за період експлуатації може зтрелювати деревину з 750-2000 га важкодоступних лісових масивів, де і зосереджена основна маса стиглого та перестиглого лісу. Для освоєння таких масивів іншими способами варто збудувати лісових доріг $L = (750. - 2000) \cdot 0,02 = 15 \div 40 \text{ км}$ з вартістю 15 ÷ 40 млн. грн. Крім того, варто збудувати лісовозні дороги у вказані важкодоступні масиви загальною довжиною 5-15 км (припущення) з вартістю 5 ÷ 15 млн. грн. При використанні прогресивних технологій за допомогою харвестерів і форвадерів варто закупити відповідні механізми, за орієнтовну вартість нових приймаємо 4 млн. грн. (один харвестер та один форвадер). Таким чином, вартість початкової інвестиції для освоєння лісових масивів 750 ÷ 2000 га становить 24 ÷ 59 млн. грн. і, відповідно, дійсна усереднена вартість за використання таких технологій:

$$B_{\text{тр.}} = 73,75 \div 80 \text{ грн.}/\text{м}^3 \quad (2)$$

У цьому показнику не враховано вартість експлуатації механізмів, палива, вартості допоміжних робіт. При лісозаготівлі без використання технологій "харвестер-форвадер":

$$B_{\text{тр.}} = 66,67 \div 68,75 \text{ грн.}/\text{м}^3 \quad (3)$$

У показнику (2) не враховано вартість лісосічних робіт, а лише вартість будівництва доріг.

Таким чином, варто відзначити, що питома вартість інвестиційних затрат для трелювання деревини з важкодоступних та проблемних місць є найнижчою для трелювання за допомогою гелікоптерів. Істотною вадою є необхідність однократної інвестиції 15-25 млн. грн. на початку процесу освоєння лісових масивів. За використання інших технологій обсяг інвестицій є лінійною залежністю від часу з нульовою початковою точкою (класична технологія) та початковим капіталовкладенням 4 млн. грн. при використанні хар-

вестера. Схему інвестування процесів лісозаготівлі представлено на рис. 5. За використання кредитних програм закупівлі гелікоптера (11 % річних) схема інвестування має вигляд, представлений на рис. 6. Із аналізу побудованих діаграм видно, що використання гелікоптерів для трелювання лісу з проблемних місць є економічно доцільнішим порівняно з іншими технологіями, потребує відносно менших капітальних затрат у цілому та на одиницю зтрельованої деревини. Навіть застосування банківського кредиту з відносно високими відсотками дає кращий результат, аніж організація відповідного промислового доступу до лісових масивів.

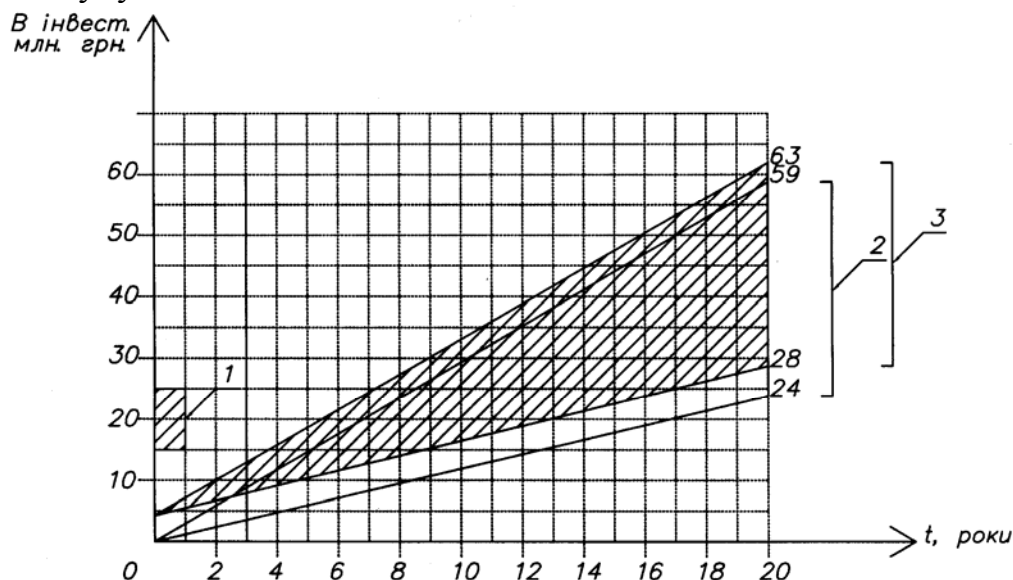


Рис. 5. Розподіл інвестування різних технологій по роках: 1 – технології за використання гелікоптерів; 2 – класичні технології; 3 – технології за використання харвестерів

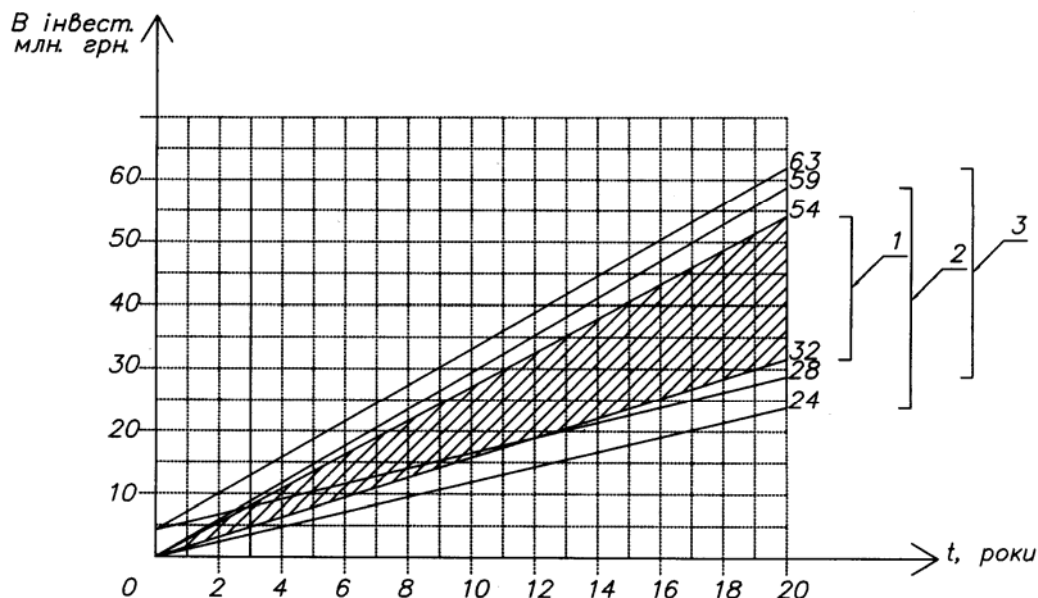


Рис. 6. Розподіл інвестування різних технологій за роками: 1 – технології за використання гелікоптерів з врахуванням банківських відсотків; 2 – класичні технології; 3 – технології за використання харвестерів та форвардерів

Розвиток технологій за допомогою повітроплавальних апаратів є обґрунтованим, економічний стан нашого суспільства є достатнім для впрова-

дження таких підходів. Можливість використання гелікоптерів для трелювання деревини дасть змогу здійснювати вибір стратегії лісозаготівлі з повнішим врахуванням еколого-економічних чинників.

Література

1. Браун Л. Стан світу 2000. – К.: Інтелсфера, 2000. – С 312.
2. Библиук Н.І. Лісотransпорт в Українських Карпатах: головні етапи і тенденції розвитку// Наук. вісник УкрДЛТУ: Лісова інженерія: техніка, технологія і довкілля. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004, вип. 14.3. – С. 183-194.
3. Шкиря Т.М. Технология и машины лесосечных работ. – Львов: Выща шк.. Изд. Львов. ун-та, 1988. – С. 264.
4. Адамовський М.Г., Бакай Б.Я. Аналіз і перспектива використання трелювальних тракторів у лісовому комплексі України// Наук. вісник УкрДЛТУ: Лісова інженерія: техніка, технологія і довкілля. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004, вип. 14.3. – С. 175-182.
5. Библиук Н.І. Лісотransпортні засоби: Теорія: Підручник. – Львів: Вид. дім "Панорама", 2004. – 453 с.
6. Стиранівський О. Моделювання транспортного освоєння гірського лісового масиву з врахуванням потенційних екологічних ризиків// Праці ЛАНУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004, вип. 3. – С. 133-138.
7. Коржов В.Л. Оптимальна транспортна мережа у лісфонді як фактор екологічної стабільності та сталого природокористування// Наук. вісник УкрДЛТУ: Лісова інженерія: техніка, технологія і довкілля. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004, вип. 14.3. – С. 201-207.
8. Mikles M. Riesenle Lesnych Lanovych Systemov v Sucasnosti. – In: Mobilne energeticke prostriedky – Hydraulika – Zivotne prostredie – Ergonomia Mobilnych Strojov. Zborn. medz.ved.konf. Zvolen, 20 sept.2007. – TU vo Zvolene. – P. 147-153.
9. Acar H. Acar T 750 Monorail System In Turkisz Forestry// Наук. вісник УкрДЛТУ: Лісова інженерія: техніка, технологія і довкілля. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004, вип. 14.3. – С. 58-64.
10. Messingerova V. Accessing Mountain Forests Based on Technological Planning. – In: Forest and Wood Processing Technology and the Environment. – 26-30 maj, Brno, Czech Republic. – Proc. of the 2-nd int. sci. conf. Fortechenvi. Mendel Univ. of Agr. and Forestry. 2004. – Brno. – Vol.1. – P. 259-268.
11. Stollmann V., Belanova K. Calamity Processing By Forest Cableway. – In: Logging and Wood Processing in Central Europe. Proceedings. Kostelec nad Cernymi Lesy. 20-21 June 2007. – CULS. Prague, 2007. – P. 101-104.
12. Hosseini S.M., Mirkalaci S.W.M. Helicopter Logging System in the Natural Broadleaf Forest in Iran// Наук. вісник УкрДЛТУ: Лісова інженерія: техніка, технологія і довкілля. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004, вип. 14.3. – С. 145-148.
13. Стиранівський О.А., Стиранівський Ю.О. Обґрунтування способу транспортного освоєння гірського лісового масиву// Наук. вісник УкрДЛТУ: Лісова інженерія: техніка, технологія і довкілля. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004, вип. 14.3. – С. 371-380.

УДК 582.912.42

Ст. наук. співроб. Г.В. Тимчишин, канд. біол. наук –
Ботанічний сад ЛНУ ім. Івана Франка

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗМНОЖЕННЯ РОДОДЕНДРОНІВ ІЗ НАСІННЯ

Подано короткі відомості з географії, екології видів роду *Rhododendron* L. та можливості масового розмноження їх насінням.

Ключові слова: рододендрони, насіння, розмноження, строки сівби, субстрат, температура, догляд, культивування.