

8. ЛІСОВА ІНЖЕНЕРІЯ: ТЕХНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ, ДОВКІЛЛЯ



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412120>
Article received 2021.01.19
Article accepted 2021.06.10

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Volodymyr Korzhov
vl.korzhov@ukr.net
Hrushevskoho str., 31, Ivano-Frankivsk, 76018,
Ukraine

УДК 630*625.7/8

Особливості технічного стану лісових шляхів в Українських Карпатах

В.Л. Коржов¹

Представлено результати досліджень мережі лісових шляхів, що використовують для вивезення деревини, яку заготовляють на лісових територіях, розташованих на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. Дослідження приурочені до двох державних підприємств із загальною площею лісів близько 105 тис. га. Під час польових робіт встановлювали місця розташування лісових шляхів, параметри і технічний стан їх дорожнього полотна та штучних споруд. Загальна довжина обстежених лісових шляхів становить понад 360 км. Оцінювання стану дорожнього полотна та водопропускних споруд здійснювали за трьохбальною системою.

Транспортна мережа лісових підприємств представлена двома типами шляхів: лісові автодороги і лісові проїзди. При цьому, лісові проїзди становлять значну частину протяжності транспортної мережі (32,3-53,3%). Спостережено низьку густоту транспортної мережі, яка становить 2,7-4,5 км/1000 га з урахуванням усіх видів лісових шляхів.

Виявлено наявність суттєвих відмінностей у характері розташування, ступені капітальності і технічному стані лісових автодоріг та проїздів. Лісові автодороги мають вищу частку протяжності ділянок із задовільним технічним станом (72-85%), а також значну кількість капітальних мостів із застосуванням залізобетонних конструкцій (22-44%). Для них характерне влаштування дорожнього одягу перехідного типу (72-88%). Лісові проїзди характеризуються значно нижчою капітальністю та гіршим технічним станом. На більшій частині їх протяжності (59-64%) влаштовано дорожній одяг нижчого типу. На переходах через водотоки збудовано дерев'яні або комбіновані мости, переважна більшість яких мають незадовільний технічний стан. На лісових проїздах питома кількість бродів є приблизно в три рази більшою, ніж на лісових автодорогах.

Ключові слова: гірські ліси; транспортна інфраструктура; густина; види шляхів; протяжність; розташування; рівень капітальності; показники якості.

¹ Коржов Володимир Леонідович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, перший заступник директора. Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П. С. Пастернака, вул. Грушевського 31, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна. Тел.: 03422-53-02-36, +38-067-380-25-08. E-mail: vl.korzhov@ukr.net
ORCID <http://orcid.org/0000-0002-3201-1199>

Вступ. Світовою спільнотою декларується вимоги стосовно зростання частки лісової продукції, одержуваної за рахунок ощадливого ведення лісового господарства. Тому завдання лісового сектора економіки держави полягає у забезпеченні стабільності, життєвості, якості і розмаїтості деревостанів у поєднанні з багатофункціональним значенням лісів та щорічними доходами і можливостями зайнятості місцевого населення. При цьому особлива увага має бути звернена на необхідність підтримки і збільшення лісового покриву, визначення та охорону природних лісів, поліпшення захисних функцій лісів, збереження їх продуктивних функцій та ролі у розвитку сільських територій і зеленої економіки, а також застосування раціональних методів заготівлі і використання деревини як екологічно безпечної та поновлюваної сировини з урахуванням посилення ролі лісового сектора в пом'якшенні змін клімату (Vienna Declaration..., 2003; Framework Convention..., 2003; Protocol on Sustainable..., 2011).

Однак на сьогодні у лісах України загалом реально використовують значно менший обсяг щорічного приросту деревини порівняно з європейськими країнами, що свідчить про недостатню інтенсивність лісокористування. Певною мірою цей аспект пов'язаний із недосконалістю транспортної інфраструктури в гірських лісах, де лісові автомобільні дороги є одним із її основних елементів. Від мережі лісових автодоріг та їх технічного стану істотно залежить ефективність лісової галузі, культура та якість виконання лісогосподарських робіт, а також можливість застосування сучасних систем лісових машин і лісовозного транспорту. Лісові автодороги мають значення не лише для забезпечення процесів лісокористування, відновлення, охорони і захисту лісів, але й для загального розвитку регіону, створення нових робочих місць та покращення умов роботи і проживання населення, а також отримання додаткових доходів від використання туристичного потенціалу лісових територій. Виконання комплексу лісогосподарських і лісозаготівельних робіт із використанням сучасної техніки та природозберігаючих технологій вимагає наявності розвинутої дорожньої мережі у лісових масивах. За її відсутності спостерігається розповсюдження трельовальних волоків, які є невід'ємною частиною технологічного процесу лісосічних робіт і, зазвичай, осередками ґрунтової ерозії. Розташування волоків на лісових територіях, методи будівництва і способи їх організації та експлуатації визначають лісівничу, екологічну та економічну ефективність лісозаготівлі. Тому розвиток лісотранспортної інфраструктури є передумовою для реального запровадження принципів сталого ведення лісового господарства (Коржов, 2004, 2011).

Необхідно відзначити, що, з метою вирішення вищезгаданих проблем у лісовій галузі, до середини минулого десятиліття діяла державна цільова програма, яка передбачала значні обсяги робіт з будівництва, реконструкції та ремонту лісових автодоріг (Державна цільова програма..., 2009). Також

у рамках Карпатської конвенції в 2014 р. прийнято «Стратегічний план дій для впровадження Протоколу про стале управління лісами», в якому, поряд з іншими, поставлено завдання з покращення лісотранспортної інфраструктури гірських лісів, що включають заходи із будівництва нових лісових автодоріг у гірських лісах та поліпшення технічного стану наявних, а також оптимізації способів первинного транспортування деревини (Strategic Action Plan..., 2014; Гопкало, 2019).

Наявність оптимальної мережі лісових автодоріг певною мірою свідчить про цивілізованість держави. Тому у нещодавно прийнятому Законі України «Про внесення змін...» (2019) передбачено розширення до 2030 р. мережі лісових автодоріг з твердим покриттям у лісах регіону в обсязі до 10 км на 1000 га. Важливість удосконалення транспортної інфраструктури гірських територій передбачено відповідними рішеннями Кабінету міністрів України (Державна програма розвитку регіону..., 2019).

Проблема поліпшення якості лісової транспортної інфраструктури є актуальною не лише для України. У низці зарубіжних країн вченими наголошено на важливості і необхідності влаштування раціональної мережі лісових автодоріг як основи для ефективного лісоуправління (Lugo, & Gucinski, 2000). Крім того, в останні роки піднімається питання щодо особливостей планування, будівництва та утримання дорожньої мережі в лісових масивах з урахуванням можливостей гасіння лісових пожеж (Laschi, Foderi, Fabiano, Neri, Cambi, Mariotti, & Marchi, 2019). Особливо, варто відмітити наявність практичних рекомендацій, скерованих на облаштування якісної лісотранспортної мережі та належне її функціонування із забезпеченням мінімального впливу на лісове середовище (Guide to forest road..., 2007; Ryan, Phillips, Ramsay, & Dempsey, 2004). Найпоказовішою у цьому відношенні є Лісова служба США, де практично для кожного регіону створені посібники з кращих практик лісокористування, обов'язковим елементом яких є вимоги до раціонального будівництва і утримання лісових автодоріг (Gropp, R., & McAvoya, D., 2002; West Virginia Silvicultural Best Management..., 2014; A Guide for Forest Access..., 2014). Також у США в 2016 р. прийнято закон, який регламентує порядок проведення інвентаризації державних лісових автодоріг з нанесенням їхнього розташування на відповідні карти. Процес інвентаризації і картографування не лише вміщає постійну роботу відповідних фахівців, але й врахування отримуваних публічних коментарів стосовно стану лісових доріг. На теперішній час наявна інформація про тисячі миль як експлуатованих, так і закритих лісових автодоріг. У результаті виконання вимог згаданого закону, інформація про 89% таких доріг є доступною (Forest Roads Inventory, 2021; Showcasing the DNR..., 2019).

З огляду на вищенаведене, *актуальним* є питання вивчення особливостей розташування і технічного стану лісових шляхів, що дасть змогу в по-

дальшому опрацювати заходи із вдосконалення дорожньої мережі в гірських лісах.

Об'єкти та методика досліджень. *Об'єкт дослідження* – лісовий фонд лісогосподарських підприємств північно-східного мегасхилу Українських Карпат. *Предмет досліджень* – лісотранспортна мережа для вивезення деревини. *Мета роботи* – встановити особливості розташування і технічний стан лісових автодоріг і проїздів.

Польові дослідження здійснено на території ДП «Вигодське лісове господарство» і ДП «Надвірнянське лісове господарство» Івано-Франківського ОУЛМГ впродовж 2015-2017 років. Північна частина цих підприємств належить до району північно-східного Прикарпаття, а південно-західна – до Карпатського гірського району (рис. 1).



Рис. 1. Схема розташування лісового фонду державних лісогосподарських підприємств, охопленого дослідженнями: 1 – ДП «Вигодське лісове господарство»; 2 – ДП «Надвірнянське лісове господарство»

Північно-східне Прикарпаття простягається відносно неширокою передгірною смугою паралельно до Карпатського хребта. Район представлений низкою слабо еродованих витягнутих від Карпат плато і великих рівнинних слабо стічних низин. Його висота над рівнем моря становить в середньому 400 м. Карпатський гірський район, що простягається вздовж південно-західного кордону України, представлений пасмом середньо високих гір з висотами 1000-1500 м н.р.м. Лише окремі вершини підіймаються більш ніж на 2000 м. Гірські частини вищезгаданих підприємств за лісорослинним районуванням відносяться до поясу Зовнішніх Карпат з глибокими поперечними долинами. Це найбільш піднятий над рівнем моря гірський район, який простягається від Сколівських Карпат на північному заході, до Покутських Карпат на південному сході і характеризується схилами різних експозицій. Переважають схили стрімкістю 20-30°, проте нерідко трапляються схили стрімкістю 40° і більше.

Клімат району досліджень можна охарактеризувати як перехідний від помірного теплого західноєвропейського до континентального східноєвропейського. За кількістю опадів та умовами ви-

паровування вологи територія належить до зони стійкого зволоження, а найвищі ділянки – до зони надмірного зволоження. Переважають бурі гірсько-лісові та гірсько-підзолисті ґрунти. Дернові ґрунти, що сформувалися під впливом лучної рослинності в умовах надмірного зволоження, зайняті сінокосами і пасовищами. Характерна невелика потужність ґрунтового профілю із значним включенням уламків піщаників. За ступенем вологості більша частина ґрунтів відноситься до вологих. На гірських схилах мають місце прояви всіх видів водної ерозії, інтенсивність яких насамперед пов'язана із стрімкістю та експозицією схилів.

Лісистість території розташування вищезгаданих підприємств становить близько 70%. Переважна площа лісових масивів сформована ялиною європейською. Друге місце за площею та запасом деревини займає бук лісовий. Серед типів лісу переважають вологі буково-ялицеві сушмеречини і смеречини, а у високогірних лісництвах – чисті високогірні сушмеречини. Близько половини площ лісового фонду займають експлуатаційні ліси, де ведеться активна лісогосподарська діяльність із застосуванням різних способів рубок і лісозаготівельної техніки. Понад третину площ віднесено до захисних лісів, для яких характерний обмежений режим лісокористування. Така структура лісового фонду вимагає зваженого підходу до ведення лісокористування у різних категоріях лісів, потребує належної транспортної доступності до лісових масивів для збалансованого та екологічно прийнятно-го ведення в них лісового господарства.

Польові дослідження включали натурні обстеження всіх наявних у лісових масивах підприємства складових лісотранспортної мережі для вивезення деревини, що розташовані в межах державного лісового фонду або прилягають до нього. Польові обстеження здійснювали шляхом проходження по лісовій дорозі чи лісовому проїзді та проведення відповідних замірів з веденням польового журналу, як основного документа цієї стадії робіт. Детально методика виконання польових досліджень подана у попередніх роботах (Коржов, Кудра, Тимчук, 2015).

Оцінювання стану дорожнього полотна здійснювали за трьохбальною системою з використанням таких критеріїв:

- *задовільний стан*: наявні незначні спотворення поперечного профілю земляного полотна, незначні пошкодження конструкції дорожнього одягу, що виявляються у неглибоких окремих вибоїнах, чітко вираженій колійності смуги руху з глибиною колій до 0,1 м; елементи поздовжнього водовідведення наявні або відсутні, однак не впливають на стан проїзду по дорозі; дефекти елементів дороги впливають на швидкість руху, обмежуючи середню технічну швидкість по ній до 10-15 км/год;

- *незадовільний стан*: наявні спотворення поперечного профілю земляного полотна або конструкції дорожнього одягу, що зумовлюють значну деформацію проїзної частини, часті проломи по-

криття, глибоку колійність (більше 0,1 м); постійний застій поверхневих вод на проїзній частині; зарослі кущами чи засипані землею елементи позовжнього водовідводу або їхня відсутність, що негативно впливає на стан проїзду по дорозі; рух лісовозного транспорту дуже ускладнений, але можливий на малих швидкостях – до 10 км/год і не відповідає вимогам нормальної експлуатації автомобілів; ділянки діючих кам'яних осипищ, обвалів, селевих потоків;

– *непридатний стан*: відсутність дорожнього полотна як елементу дороги або такий його стан, що цілком виключає безпечний рух лісовозного автомобіля; повністю зруйнований дорожній одяг, що не дає можливості проїзду (глибокі ями, дуже глибока колія); зсуви, змиви укосів або всієї дороги, що унеможливають проїзд по ній; ділянки течії водних потоків безпосередньо по напрямку дороги тощо.

Під час обстеження штучних споруд визначали такі параметри: місце розташування осі, вид (міст, труба, підпірна стіна), тип (капітальний, тимчасовий), схема, матеріал основних елементів. Також встановлювали основні розміри: загальну довжину, габарити проїзду, висоту отвору мостів; параметрів отвору, довжини та матеріалу труб, лотків; місце розташування початку і закінчення, виду, довжини, висоти та матеріалу підпірних стінок. Одночасно здійснювали обстеження і візуально визначали придатність до експлуатації штучних споруд, оцінювали їхній технічний стан за трьохбальною системою:

– *задовільний стан*: елементи споруди в основному відповідають технічним вимогам до автомобільних мостів капітального і тимчасового типу та малих водопропускних чи укріпних споруд; термін експлуатації не перевищив розрахункового (для незахищених від загнивання дерев'яних мостів, дерев'яних підпірних стін, опор чи прогінних будов він становить вісім років); можливе часткове пошкодження або відсутність окремих другорядних елементів; споруда виконує свої функції;

– *незадовільний стан*: основні елементи тимчасових споруд пошкоджені процесами гниття більш ніж на 25%, а капітальні металеві споруди – процесами корозії більш ніж на 10%; термін експлуатації перевищив розрахунковий; пошкоджені, перекошені або підмиті опори, відсутні елементи огороження чи настилу або їхній стан непридатний для безпечного проїзду; отвори споруд занесені сторонніми матеріалами і споруди не повністю виконують функції пропуску води; характер небезпечних пошкоджень елементів споруд вказували окремо;

– *непридатний (аварійний) стан*: візуально помітне руйнування (проломи) або пошкодження (гниття) елементів опор, прогінної будови мостів і підпірних стін, які повністю виключають безпечний проїзд через споруду; отвори занесені сторонніми матеріалами, споруди не виконують своєї функції.

Окрім вище наведених основних параметрів доріг, встановлювали початок і закінчення ділянок дороги, де змінюється технічний стан дорожнього полотна; початок і завершення ділянок підйому або спуску, ухили яких перевищували допустимі для цього типу дороги величини. Відмічали зсувні місця і ділянки вираженого небезпечного підмиву дороги постійними водотоками, значних його руйнувань трельовальними тракторами на навантажувальних пунктах (верхніх складах). Візуально попередньо встановлювали і в подальшому камерально визначали місцеположення початку і закінчення заокруглень дороги в плані, радіус кривих яких відповідає допустимим значенням для конкретного типу дороги.

На основі результатів польових і камеральних робіт складали робочі відомості ділянок дорожньої мережі, здійснювали аналіз та узагальнення отриманих даних і складали попередню схему їх розташування на території підприємства. У зв'язку із суттєвими відмінностями в параметрах, капітальності та якості елементів дорожніх споруд і з метою встановлення об'єктивної оцінки транспортно-господарського освоєння лісового фонду прийнято рішення здійснювати поділ ділянок дорожньої мережі на *лісові автомобільні дороги* та *лісові проїзди*. Правильність такого підходу підтверджено його застосуванням в окремих країнах (Ryan, Phillips, Ramsay, & Dempsey, 2004; Перечень об'єктів..., 2012).

Використано критерії, згідно з якими до лісових автомобільних доріг віднесено ділянки шляхів, що мають відповідні конструктивні елементи і чий параметри загалом відповідають нормативним вимогам і задовольняють умови безпечного руху транспорту. До лісових проїздів віднесено ділянки руху транспортних засобів, влаштованих, зазвичай, без класичного дорожнього полотна, водовідведення, штучних споруд тощо, однак за сприятливих погодних умов забезпечують рух транспортних засобів.

Результати досліджень. Отримані в польових умовах значення показників технічних параметрів лісових автодоріг і лісових проїздів опрацьовані методами статистики. Інформація про протяжність шляхів транспорту та густоту транспортної мережі для вивезення деревини в розрізі підприємств подана в табл. 1.

За наведеними даними, лісові проїзди становлять значну частину протяжності наявної у лісовому фонді транспортної інфраструктури для вивезення деревини (32,3-53,3%). При цьому спостережено невелику її густоту, яка становить 2,7-4,5 км/1000 га з урахуванням усіх видів лісових шляхів. Цей показник є значно нижчим, ніж у сусідніх країнах, розташованих в Карпатах (О. Стиранівський, Ю. Стиранівський, 2010). Показники технічного стану лісових автодоріг і види водопропускних споруд на них наведені в табл. 2 і 3.

Більшість лісових автодоріг (72-85% від їх загальної протяжності) мають задовільний стан (рис. 2). При цьому частка доріг, не придатних до

експлуатації, сягає 8%. Зазвичай, для лісових автодоріг характерний дорожній одяг перехідного типу

(72-88%), який влаштовують із щебню, гравію, ґрунтощебню і ґрунтогравію.

Таблиця 1

Густота транспортної мережі в розрізі лісових підприємств

Державне підприємство	Площа лісового фонду, тис. га	Протяжність шляхів транспорту, км/%			Густота, км/1000 га		
		лісових автодоріг	лісових проїздів	разом	лісових автодоріг	лісових проїздів	разом
Вигодське лісове господарство	59,9	<u>110,22</u> 67,7	<u>52,59</u> 32,3	<u>162,81</u> 100,0	1,8	0,9	2,7
Надвірнянське лісове господарство	44,9	<u>92,57</u> 46,6	<u>105,98</u> 53,4	<u>198,55</u> 100,0	2,1	2,4	4,5

Таблиця 2

Показники технічного стану лісових автодоріг

Показники	Державне підприємство	
	Вигодське лісове господарство	Надвірнянське лісове господарство
Загальна протяжність лісових автодоріг, км/%	<u>110,22</u> 100,0	<u>92,57</u> 100,0
В т.ч.: задовільного стану	<u>80,03</u> 72,6	<u>78,97</u> 85,3
незадовільного стану	<u>21,18</u> 19,2	<u>12,21</u> 13,2
непридатних до експлуатації	<u>9,01</u> 8,2	<u>1,39</u> 1,5
Довжина ділянок за типом покриття, км/%		
перехідний	<u>78,97</u> 71,6	<u>81,10</u> 87,6
нижчий	<u>31,25</u> 28,4	<u>11,47</u> 12,4
Довжина ділянок, км/%		
з ухилом, що перевищує допустимий	<u>15,8</u> 14,3	<u>11,43</u> 12,3
з радіусом кривих менше допустимого	<u>0,99</u> 0,9	<u>1,83</u> 2,0
з проявами зсувних процесів	<u>5,25</u> 4,8	<u>0,55</u> 0,6
періодично затоплюваних	<u>5,19</u> 4,7	<u>0,73</u> 0,8

Необхідно відмітити значну кількість капітальних мостів (22-44%), збудованих із застосуванням залізобетонних конструкцій (рис. 3). Решту становлять дерев'яні чи комбіновані мости, елементи

яких піддаються гниттю, що суттєво впливає на їхній технічний стан (рис. 4). Загалом, лише близько третини всіх мостів мають задовільний технічний стан (табл. 3).

Для лісових доріг, які прокладені у складних природно-рельєфних умовах, характерна наявність великої кількості штучних споруд. Це мости різного ступеня капітальності, водопропускні труби і підпірні стінки. За кількістю водопропускних споруд на лісових автодорогах переважають круглі труби капітального типу, понад 60% яких є металевими. Приблизно третину становлять залізобетонні труби.



Рис. 2. Загальний вигляд лісової автодороги, прокладеної гірським схилом

Для лісових автодоріг характерним є наявність бродів, на яких відсутнє мощення дна річки чи укладання плит у місці перетину водотоку. Під час критичного підняття рівня води чи намерзанні льоду такі ділянки стають практично непрохідними для лісовозного транспорту.

Аналізуючи наявність і стан лісових автодоріг, варто відмітити позитивні тенденції, які намітилися в останній час у напрямку розвитку лісотранспортної мережі. Прокладання нових доріг здійснюють зазвичай поза межами річкових долин, часто з виходом на схили гір, що усуває загрозу руй-

нування їх паводковими водами. Вибір трас доріг проводять з використанням методів ландшафтного проектування.

Показники технічного стану лісових проїздів і види водопропускних споруд на них наведені в табл. 4 і 5.

Таблиця 3

Характеристика водопропускних споруд на лісових автодорогах

Державне підприємство	Водопропускні споруди, штук / %								Броди, штук
	мости				труби				
	в тому числі				в тому числі				
	всього	дерев'яні	залізобетонні	комбіновані	всього	залізобетонні	кам'яні	металеві	
Вигодське лісове господарство	$\frac{23}{100,0}$	$\frac{8}{34,8}$	$\frac{10}{43,5}$	$\frac{5}{21,7}$	$\frac{106}{100,0}$	$\frac{39}{36,8}$	$\frac{1}{0,9}$	$\frac{66}{62,3}$	39
Надвірнянське лісове господарство	$\frac{18}{100,0}$	$\frac{7}{38,9}$	$\frac{4}{22,2}$	$\frac{7}{38,9}$	$\frac{49}{100,0}$	$\frac{15}{30,6}$	$\frac{3}{6,1}$	$\frac{31}{63,3}$	12

Таблиця 4

Показники технічного стану лісових проїздів

Показники	Державне підприємство	
	Вигодське лісове господарство	Надвірнянське лісове господарство
Загальна довжина лісових проїздів, км/%	$\frac{52,59}{100,0}$	$\frac{105,98}{100,0}$
В т.ч.: задовільного стану	$\frac{25,95}{49,3}$	$\frac{57,04}{53,8}$
незадовільного стану	$\frac{13,55}{25,8}$	$\frac{37,33}{35,2}$
непридатних до експлуатації	$\frac{13,09}{24,9}$	$\frac{11,61}{11,0}$
Довжина ділянок за типом покриття, км/%		
перехідний	$\frac{18,20}{34,6}$	$\frac{43,30}{41,4}$
нижчий	$\frac{33,39}{63,6}$	$\frac{61,45}{58,6}$
Довжина ділянок, км/%		
з ухилом, що перевищує допустимий	$\frac{3,37}{6,4}$	$\frac{14,10}{13,3}$
з радіусом кривих менше допустимого	$\frac{0,93}{1,8}$	$\frac{0,73}{0,7}$
з проявами зсувних процесів	$\frac{0,76}{1,4}$	$\frac{0,00}{0,0}$
періодично затоплюваних	$\frac{8,97}{17,1}$	$\frac{18,96}{17,9}$



Рис. 3. Міст капітального типу з використанням залізобетонних конструкцій та скальної основи як берегової опори



Рис. 4. Загальний вигляд комбінованого моста

Характеристика водопропускних споруд на лісових проїздах

Державне підприємство	Водопропускні споруди, штук / %								Броди, штук
	мости				труби				
	в тому числі				в тому числі				
	всього	дерев'яні	залізобетонні	комбіновані	всього	залізобетонні	кам'яні	металеві	
Вигодське лісове господарство	7 100,0	4 57,1	0 0,0	3 42,9	13 100,0	1 7,7	2 15,4	10 76,9	46
Надвірнянське лісове господарство	21 100,0	12 57,1	3 14,3	6 28,6	36 100,0	19 52,8	0 0,0	17 47,2	74

Лише близько половини лісових проїздів мають задовільний стан, тоді як частка проїздів, не придатних до експлуатації, може досягати не менше чверті їхньої загальної довжини. Зазвичай для них характерний дорожній одяг нижчого типу (59-64%), для якого використовують місцеві ґрунти з включенням кам'яного матеріалу. Відносна протяжність ділянок з ухилами понад 10% складає 6-13%. Протяжність ділянок проїздів з радіусом кривих менше допустимого, з проявами зсувних процесів чи періодично затоплюваних, характерна для близько 20% проїздів.

Для лісових проїздів характерна наявність значної кількості переходів через водотоки, на яких збудовані здебільшого дерев'яні або комбіновані мости, а також круглі водопропускні труби, переважна більшість яких (47-77%) є металевими. Дерев'яні елементи мостів, зазвичай, не обробляють антисептиками, що істотно впливає на термін їхньої служби. Тому більшість мостів на лісових проїздах мають незадовільний технічний стан. На лісових проїздах питома кількість бродів є приблизно в три рази більшою, ніж на лісових автодорогах (рис. 5).



Рис. 5. Загальний вигляд броду на лісовій автодорозі

Висновки. Обстежені лісові дороги розташовані переважно в гірській та частково у горбистій місцевості та експлуатуються в складних рельєфних умовах, де переважають схили стрімкістю 20-30°. Лісові території характеризуються недостатньо розвинутою транспортною мережею. Лісова транспортна інфраструктура сформована двома видами шляхів – лісовими автомобільними дорогами та лісовими проїздами, значна частина з яких розташована в межах річкових долин. Густота лісових шляхів для вивезення деревини становить 2,7-4,5 км/1000 га, що є набагато нижчим показником, ніж у сусідніх країнах, розташованих у Карпатському регіоні. Спостережено наявність великої кількості лісових проїздів, які становлять 32,3-53,3% збудованої у лісовому фонді транспортної інфраструктури для вивезення деревини.

У характері розташування, ступені капітальності і технічному стані лісових автодоріг і проїздів існують суттєві відмінності. Лісові автодороги мають вищу частку протяжності ділянок із задовільним технічним станом (72-85%) і значну кількість капітальних мостів із застосуванням залізобетонних конструкцій (22-44%). Для них характерне влаштування дорожнього одягу перехідного типу (72-88% від загальної довжини). В останні роки спостережено збільшення протяжності лісових автодоріг за рахунок нового будівництва, переважно на гірських схилах із застосуванням методів ландшафтного проектування.

Лісові проїзди характеризуються значно нижчою капітальністю. На більшій частині їхньої протяжності (59-64%) влаштовано дорожній одяг нижчого типу. На переходах через водотоки збудовано дерев'яні або комбіновані мости, дерев'яні елементи яких не оброблено антисептиками. Лише близько половини лісових проїздів мають задовільний технічний стан, а частка проїздів, не придатних до експлуатації, досягає чверті їхньої загальної довжини. Також переважна більшість мостів на лісових проїздах мають незадовільний технічний стан. Ділянки з радіусом кривих менше допустимого, з проявами зсувних процесів чи періодично затоплю-

ваних, становлять близько 20% від загальної протяжності лісових проїздів. На лісових проїздах питома кількість бродів є приблизно в три рази більшою, ніж на лісових автодорогах.

Незважаючи на відсутність у нормативних документах, які регламентують проектування, будівництво та експлуатацію лісових шляхів, терміну «лісові проїзди», вони складають вагомий частку транспортної інфраструктури у лісах України. Це підтверджує необхідність внесення змін до галузевої нормативно-правової бази, де повинні бути відображені технічні та організаційно-фінансові аспекти влаштування належної транспортної інфраструктури лісових територій, як основи для ефективного лісоуправління на принципах сталого розвитку.

Список літератури

- Гопкало В. (2019). Стратегія дій. Виконання вимог Карпатської конвенції як запорука сталого лісоуправління в Карпатах. *Лісовий і мисливський журнал*, 6, 11-14 [Gopkalo V. (2019) Action strategy. Compliance with the requirements of the Carpathian Convention as a guarantee of sustainable forest management in the Carpathians. *Forest and hunting magazine*, 6, 11-14. Retrieved from <https://journals.ua/reader/30319.html?list=1>] (in Ukrainian)
- Державна цільова програма «Ліси України» на 2010-2015 роки (2009). [State target program «Forests of Ukraine» for 2010-2015 (2009). Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/npas/242334419>] (in Ukrainian)
- Державна програма розвитку регіону Українських Карпат на 2020-2022 роки (2019). [State program development of the Ukrainian Carpathians region for 2020-2022 (2019) Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/880-2019-%D0%BF#Text>] (in Ukrainian)
- Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо заборони суцільних рубок на гірських схилах в ялицево-букових лісах Карпатського регіону» (2019). [Law of Ukraine «On Amendments to Certain Laws of Ukraine on the Prohibition of Clear Felling on Mountain Slopes in Fir-Beech Forests of the Carpathian Region» (2019). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/249-20#Text>] (in Ukrainian)
- Коржов В.Л. (2004). Оптимальна транспортна мережа у лісфонді як фактор екологічної стабільності та сталого природокористування. *Науковий вісник Укр. держ. лісотехн. ун-ту*, 14.3, 201-207. [Korzhov, V.L. (2004). Optimal transport network in the forest fund as a factor of ecological stability and sustainable nature management. *Scientific Bulletin of the Ukrainian State Forestry University*, 14(3), 201-207. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2004/14_3/index14_3.htm] (in Ukrainian)
- Коржов В.Л. (2011). Вдосконалення лісокористування як фактор запобігання кліматичних змін. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 9, 189-193. [Korzhov, V.L. (2011). Improvement of forest resource management as factor of climate change mitigation. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 9, 189-193. Retrieved from <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/issue/view/14>] (in Ukrainian)
- Коржов В.Л., Кудра В.С., Тимчук Б.Й. (2015). Оцінка параметрів лісотранспортної мережі у гірських лісах (на прикладі ДП «Осмолодське лісове господарство»). *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 13, 210-216. [Korzhov, V., Kudra, V., & Tymchuk, B. (2015). Assessment of forest transport network dimensional characteristics in the mountain forests (“Osmoloda forestry” state enterprise as a case study). *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 13, 210-216. <https://doi.org/10.15421/411530>] (in Ukrainian)
- Перечень объектов лесной инфраструктуры для защитных лесов, эксплуатационных лесов и резервных лесов (2012). [List of forest infrastructure facilities for protective forests, commercial forests and reserve forests (2012). Retrieved from <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293729/4293729049.htm>] (in Russian)
- Стиранівський О., Стиранівський Ю. (2010). *Природоохоронні засади транспортного освоєння гірських лісових територій*. Львів: НЛТУ України. 208 с. [Styranivsky, O., & Styranivsky, Yu. (2010). *Environmental principles of transport development of mountain forest areas*. Lviv: Ukrainian National Forestry University] (in Ukrainian)
- A Guide for Forest Access Road Construction and Maintenance in the Southern Appalachian Mountains (2014). Retrieved from <https://www.ncforestservice.gov/publications/WQ0214.pdf>
- Forest Roads Inventory (2021). Retrieved from https://www.michigan.gov/dnr/0,4570,7-350-79119_79148_80679---,00.html
- Framework Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians (2003). Retrieved from <http://www.carpathianconvention.org/text-of-the-convention.html>
- Gropp, R., & McAvoya, D. (2002). *Technical Manual for Landowners, Loggers and Resource Managers*. Washington: State of Utah Department of natural Resource
- Guide to forest road engineering in mountainous terrain (2007). Rome: Food and agriculture organization of the United Nations
- Laschi, A., Foderi, C., Fabiano, F., Neri, F., Cambi, M., Mariotti, B., & Marchi, E. (2019). Forest Road Planning, Construction and Maintenance to Improve Forest Fire Fighting: a Review. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 40(1), 207-219. Retrieved from <http://www.crojfe.com/site/assets/files/4308/laschi.pdf>
- Lugo, A. E., & Gucinski, H. (2000). Function, Effects, and Management of Forest Roads. *Forest Ecology and Management*, 133(3), 249-262. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00237-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00237-6)
- Protocol on Sustainable Forest Management to the Framework Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians (2011). Ret-

- rieved from http://www.carpathianconvention.org/protocol_on_sustainable_forest_management.html
- Ryan, T., Phillips, H., Ramsay, J., & Dempsey, J. (2004). *Forest Road Manual. Guidelines for the design, construction and management of forest roads*. Dublin: COFORD
- Showcasing the DNR: State forest roads inventory completed* (2019). Retrieved from <https://content.govdelivery.com/accounts/MIDNR/bulletins/226177f>
- Strategic Action Plan for the implementation of the Protocol on Sustainable Forest Management* (2014). Retrieved from http://www.carpathianconvention.org/tl_files/carpathiancon/Downloads/03%20Meetings%20and%20Events/COP/2014_COP4_Mikulov/Follow%20Up/DOC11_Forest%20SAP%20FINAL_26_SepCOP4.pdf
- Vienna Declaration and Vienna Resolutions* (2003). Adopted at the Fourth Ministerial Conference on the Protection of Forest in Europe. Vien: Ferdinand Berger und Sohne Ges.m.b.H.
- West Virginia Silvicultural Best Management Practices for Controlling Soil Erosion and Sedimentation from Logging Operations* (2014). Charleston: West Virginia Division of Forestry

Technical condition features of the forest ways in the Ukrainian Carpathians

V. Korzhov¹

The article presents the results of studies of the forest transport infrastructure used for hauling timber, which is harvested in forest areas located on the northeastern mega-slope of the Ukrainian Carpathians. The research was carried out at two state-owned enterprises, the total forest area of which is about 105,000 hectares. Field work included determining the forest ways location, parameters, and technical condition of their roadbed and artificial structures. In addition, the presence of plots with road grade greater than the permissible or the radius of curves less than permissible, flooded and landslide places were determined. The total length of forest ways surveys is over 360 km. The assessment of the condition of the roadbed and watercourse crossing drainage structures was carried out according to a three-point system: satisfactory condition, unsatisfactory condition, and not suitable for use.

It has been established that the transport network of forest enterprises is represented by two types of ways: forest roads and forest driveways. At the same time, forest driveways make up a significant part

of its length (32.3-53.3%). There is a low density of the transport network, which is 2.7-4.5 km/1000 ha, taking into account all types of forest ways. The presence of significant differences in the nature of the location, degree of capital, and technical condition of forest roads and driveways revealed. The forest roads have a higher share of the length of sections with a satisfactory technical condition (72-85%), as well as a significant number of capital bridges using reinforced concrete structures (22-44%). They are characterized by the presence of a road surface with aggregate or gravel (72-88%).

Forest driveways are characterized by significantly lower capital and worse technical condition. For most of their length (59-64%), road surface of the lower type arranged. Wooden or combined bridges have been built at the watercourse crossings, the overwhelming majority of which have unsatisfactory technical conditions. Only about half of the forest passages have a satisfactory technical condition, and their share of those that are not suitable for use can reach a quarter of the total length. Also, the overwhelming majority of bridges on forest driveways have an unsatisfactory technical condition. Places with a radius of curves less than permissible, with manifestations of landslide processes or periodically flooded make up about 20% of the total length of forest driveways. On forest driveways, the specific number of fords is approximately three times higher than on forest roads.

Despite the absence of the term “forest driveways” in the regulatory documents governing the design, construction, and operation of forest ways, they make up a significant share of the transport infrastructure in the forests of Ukraine. That confirms the need to amend the sectoral regulatory framework, which should reflect the technical, organizational, and financial aspects of creating an appropriate transport infrastructure for forest areas as the basis for effective forest management based on the sustainable development principles.

Key words: mountain forests; transport infrastructure; density; types of way; length; location; level of capital; quality indicators.

Особенности технического состояния лесных путей в Украинских Карпатах

В. Л. Коржов¹

Представлены результаты исследований сети лесных путей, используемых для вывозки древесины, которую заготавливают на лесных территории-

¹ *Volodymyr Korzhov* – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, PhD in Technical Sciences, Senior researcher, First deputy director for Science of the Ukrainian Research Institute of Mountain Forestry named after P. Pasternak, Hrushevskoho str., 31, Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine. Tel.: 03422-53-02-36, +38-067-380-25-08. E-mail: vl.korzhov@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3201-1199>

¹ *Коржов Владимир Леонидович* – член-корреспондент Лесной академии наук Украины, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, первый заместитель директора Украинский научно-исследовательский институт горного лесоводства им. П.С. Пастернака, ул. Грушевского, 31, г. Ивано-Франковск, 76018, Украина. Тел.: 03422-53-02-36, +38-067-380-25-08. E-mail: vl.korzhov@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3201-1199>

ях, расположенных на северо-восточном мегасклоне Украинских Карпат. Исследования проведены в лесном фонде двух государственных предприятий, общая площадь лесов которых составляет около 105 тыс. га. Полевые работы включали установление местоположения лесных путей, параметров и технического состояния их дорожного полотна и искусственных сооружений. Кроме того, определяли наличие участков с уклонами больше допустимого или радиусами кривых меньше допустимых, затопляемые и оползневые участки. Общая длина обследованных лесных путей составила более 360 км. Оценку состояния дорожного полотна и водопропускных сооружений осуществляли по трехбалльной системе: удовлетворительное состояние, неудовлетворительное состояние, не пригоден к использованию.

Транспортная сеть лесных предприятий представлена двумя типами путей: лесные автодороги и лесные проезды. При этом лесные проезды составляют значительную часть ее протяженности (32,3-53,3%). Наблюдается низкая плотность транспортной сети, которая составляет 2,7-4,5 км/1000 га с учетом всех видов лесных путей. Выявлено наличие существенных различий в характере расположения, степени капитальности и технического состояния лесных автодорог и проездов. Лесные автодороги имеют более высокий процент протяженности участков с удовлетворительным техническим состоянием (72-85%), а также значительное количество капитальных мостов с применением железобетонных конструкций (22-44%). Для них характерно устройство дорожной одежды переходного типа (72-88%). Лесные проезды характеризуются

значительно меньшей капитальностью и худшим техническим состоянием. На большей части их протяженности (59-64%) устроена дорожная одежда низшего типа. На переходах через водотоки построены деревянные или комбинированные мосты, подавляющее большинство которых имеют неудовлетворительное техническое состояние. Лишь около половины лесных проездов имеют удовлетворительное техническое состояние, а доля не пригодных к эксплуатации может достигать четверти общей длины. Также подавляющее большинство мостов на лесных проездах имеют неудовлетворительное техническое состояние. Участки с радиусом кривых меньше допустимого, с проявлениями оползневых процессов или периодически затопляемые составляют около 20% от общей протяженности лесных проездов. На лесных проездах удельное количество бродов приблизительно в три раза больше, чем на лесных автодорогах.

Несмотря на отсутствие в нормативных документах, регламентирующих проектирование, строительство и эксплуатацию лесных дорог, термина «лесные проезды», они составляют весомую часть транспортной инфраструктуры в лесах Украины. Такое положение подтверждает необходимость внесения изменений в отраслевую нормативно-правовую базу, где должны быть отражены технические и организационно-финансовые аспекты создания надлежащей транспортной инфраструктуры лесных территорий как основы для эффективного лесопользования на принципах устойчивого развития.

Ключевые слова: горные леса; транспортная инфраструктура; плотность; виды путей; протяженность; местоположение; уровень капитальности; показатели качества.