

7. Зонн С.В. Почва как компонент лесного биогеоценоза// Сб. научн. тр.: Основы лесной биогеоценологии. – М.: Наука, 1964. – С. 372-457.
8. Калінін М.І., Дебринюк Ю.М. Застосування циклічного способу вирощування деревостанів з комбінованим оборотом рубки на принципах лісозміни: Практичні рекомендації. – Харків: УкрНДІЛГА, 1993. – 16 с.
9. Колесниченко М.В. Биохимические взаимодействия древесных растений. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 184 с.
10. Красильников Н.А., Кореняко А.И., Мирченко Т.Г. О токсикозе подзолистых почв// Серия биол. – М.: Изв. АН СССР. – 1955, № 3. – С. 33-48.
11. Лесные плантации (ускоренное выращивание ели и сосны)/ Шутов И.В., Маслаков Е.Л., Маркова И.А. и др. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 248 с.
12. Модрина – перспективна порода для плантаційного лісовирощування у Лівобережному Лісостепу України/ А.П. Гавриленко, В.К. Орловський, В.О. Поляков, Є.М. Шахнер// Лісівництво і агролісомеліорація. – К.: Урожай. – 1996, вип. 93. – С. 17-21.
13. Морозов В.А. Теоретические предпосылки плантационного лесовыращивания// Сб. научн. тр. ВНИИЛМ: Лесохозяйственные пути повышения продуктивности лесов БССР. – М.: ВНИИЛМ, 1985. – С. 3-10.
14. Плантаційне вирощування деревної сировини для потреб целюлозно-паперової та інших галузей промисловості: Методичні рекомендації/ Ониськів М.І., Фучило Я.Д., Сбитна М.В. та ін. – К.: НАУ, 2003. – 53 с.
15. Рунов Е.В., Егорова С.В. Токсикоз темно-серых лесных почв под дубовыми лесами лесостепной зоны// Почвоведение. – 1963, № 12. – С. 71-79.

УДК 630.3.001.12/18

*Проф. Н.І. Библюк, д-р техн. наук;
доц. О.А. Стиранівський, канд. техн. наук; асист. М.М. Бойко;
асист. А.Л. Щупак – НЛТУ України, м. Львів*

ШКІДЛИВИЙ ВПЛИВ ЛІСОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ШЛЯХИ ЙОГО МІНІМІЗАЦІЇ

На підставі експериментальних досліджень виконано аналіз впливу рушія трельовальної машини та умов експлуатації на інтенсивність пошкодження опорної поверхні.

*Prof. N.I. Byblyuk; assoc. prof. O.A. Styranivsky;
assist. M.M. Boyko; assist. A.L. Shchupak – NUFWT of Ukraine, L'viv*

The harmful influence of forestry activities on the environment and means of its minimalization

On the basis of experimental researches the analysis of skidder's mover type influence and exploitation conditions on intensity of supporting surface damaging was carried out.

Найважливішим структурним компонентом, що стабілізує довкілля в протиерозійному аспекті, є ліси. Вони володіють здатністю перехоплювати і трансформувати частину атмосферних опадів, регулювати нагромадження і танення снігу, підвищувати фільтраційні властивості ґрунтів, завдяки чому істотно поліпшується гідрологічний режим гірських схилів і річок. Однак, водорегулівні, ґрунтозахисні властивості гірських лісів погіршилися внаслідок тривалого інтенсивного господарського втручання людини у природу [7]. Зменшення лісистості почалося від середини XVIII ст. з верхніх частин схилів гір внаслідок руйнування верхньої межі лісу для розширення площ високогірних пасовищ і шкідливого для лісових екосистем використання лісових

угідь для випасання худоби та її кошарування в приполонинних лісах. Зменшенню лісистості також сприяло вирубування лісу в басейнах річок для збільшення рільничих земель і поселенських зон. Внаслідок широкомасштабних вирубувань лісів лісистість Карпат зменшилася приблизно в 1,5 раза, змінився гідрологічний режим території.

Найнегативніше впливає на режим стоку гірських потоків суцільне рубання лісу, менше – поступові і, особливо, вибіркові рубання [3, 5]. Наприклад, після проведення поступових рубань зміни стоку води вдвічі менші, а після вибіркового – у 10 разів менші, ніж у контролі. Під впливом суцільного рубання різко зростає змив ґрунту, внаслідок чого твердий стік потічків і річок збільшується в 10 разів. Тому впорядкування системи головних рубань є першочерговим завданням. Важливе значення має своєчасне і правильне очищення лісосік від порубкових залишків, особливо недопущення їх концентрації в руслах постійних і тимчасових потоків, оскільки вони призводять до інтенсифікації повеней, збільшують їхню руйнівну силу, сприяють селеутворенню.

Вирубування лісу зумовлює докорінну зміну біоекологічної і метеорологічної ситуації на ділянках, де вони проведені, а також на прилеглих територіях. Це сприяє підвищенню вітровалонебезпечності деревостанів, що перебувають в зоні впливу рубань, а в разі вітровальних ситуацій пришвидшує їх поширення. На водний режим гірських схилів і змив ґрунту впливають технологія і сезон лісозаготівлі [1, 2]. З поширених способів трелювання деревини найбільшої шкоди лісовому середовищу завдає трелювання гусеничними тракторами – середній шар знесеного ґрунту іноді сягає 500 мм/рік, а глибина ерозійних форм – 2,5-3,0 м (рис. 1-3).



Рис. 1. Утворення потокового русла Рахів ДЛГ: Білотисянське лісництво, кв. 17 (1995 р.)

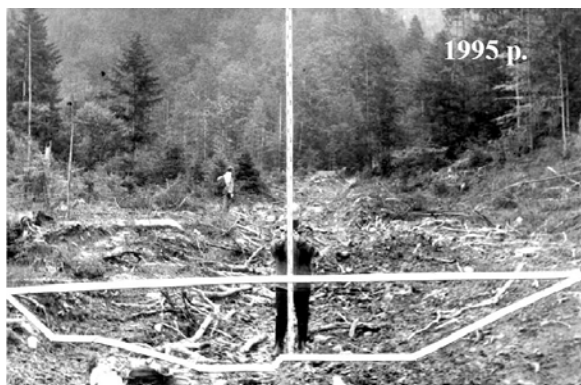


Рис. 2. Надвірнянський ДЛГ: Хрипелівське лісництво, кв. 18, виділ 6



Рис. 3. Трелювальні волоки: зліва – Тухлянське лісництво 2004 р., справа – Рожанське лісництво, кв. 19



Рис. 4. Розвиток ерозійних процесів після припинення трелювання гусеничними тракторами та захаращеність потоку: Надвірнянський ДЛГ, Хрипелівське лісництво, кв. 18, 1997 р.



Рис. 5. Ерозійні процеси на трелювальних волоках: Солотвинський ДЛГ, Гутянське лісництво, кв. 29, 2000 р.



Рис. 6. Зсув ґрунту, спричинений підрізанням схилу трелювальним трактором: Надвірнянський ДЛГ, Хриплівське лісництво, кв. 18, 1997 р.



Рис. 7. Утворення розсипищ на дуже кам'янистих ґрунтах: Солотвинський ДЛГ, зліва – Гутянське лісництво кв. 29. справа – Манявське лісництво, кв. 21, 1999 р.

Внаслідок підрізання крутих схилів за сприяння перезволоження ґрунту часто виникають пластичні зсуви, найчастіше малої потужності, глибиною 3-9 м (рис. 6). Під час трелювання деревини гусеничними тракторами на дуже кам'янистих ґрунтах з великим вмістом дрібноуламкового матеріалу трелювальні волоки перетворюються на кам'яні розсипища (рис. 7). Колісні трелювальні трактори (рис. 4) також спричиняють значні порушення структури

грунту на волоці, які призводять на схилах 22-40° до збільшення поверхневого стоку в середньому на 30 % та втрат ґрунту понад 80 % [9].

Застосовуючи для трелювання деревини гусеничні трактори з ланцюжочерним обладнанням, яке забезпечує підтягування деревини на відстань до 25...50 м, потрібно споруджувати густу мережу пасічних і магістральних транспортних волоків, що зумовлює великі обсяги земляних робіт і слугує першопричиною виникнення ерозійних процесів. Особливо масштабні пошкодження ґрунту спричиняє тривале використання тракторних доріг (рис. 1-3), коли ними трелюється великий об'єм заготовленої деревини (з декількох лісосік). Глибина колії, а отже, й об'єм знесеного ґрунту, зростають у середній і, особливо, в нижній частині лісосіки, а природний процес компенсації змитого ґрунту переважно унеможливлений.

Для забезпечення мінімального рівня, пошкодження опорної поверхні номінальний питомий тиск (НПТ) повинен відповідати тримальній здатності ґрунту. Пошкодження ґрунту уповільнює ріст дерев і пришвидшує водну ерозію, чим сприяє вимиванню лісових ґрунтів у водотоки. Фінський центр лісогосподарських досліджень у Таніо [10] встановив економічні і екологічні відповідники пошкоджень. На підставі аналізу літературних джерел встановлено, що з метою попередження ерозійних процесів потрібно, щоб глибина пошкодження не перевищувала 100 мм, а пошкоджена площа – 10 % від загальної площі волоків. Також відзначається, що ефекти, які виникають під час руху лісової машини мають істотно змінювати питомий тиск на ґрунт, а використання балансирних візків і бандажних гусениць сприяє зниженню тиску на ґрунт.

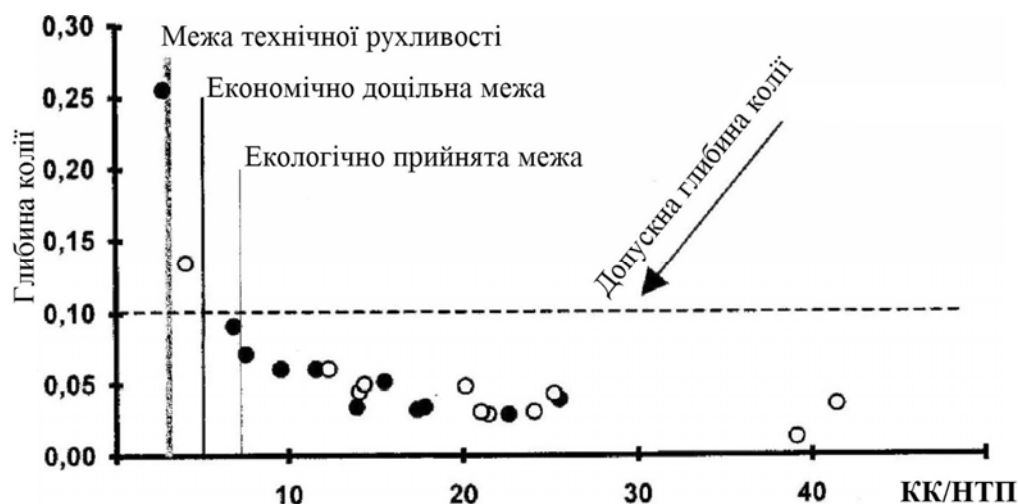


Рис. 8. Залежність глибини колії (м) від співвідношення КК/НПТ (Wronsky & Humpherys, 1994; Anttila, 1998)

Співвідношення конусного коефіцієнта (КК), який є показником тримальної здатності конкретної опорної поверхні і номінального тиску на ґрунт, рекомендовано використовувати як межове значення для визначення межі застосування лісових машин. На рис. 8 показано, що практичні обмеження на використання лісових машин відповідають відношенню КК до НПТ від 3 до 7. Глибина пошкодження 100 мм відповідає відношенню КК до НПТ. Тому пропонується величину відношення КК/НПТ, яка дорівнює 5, викорис-

товувати як критерій для визначення допускнуго тиску на ґрунт наявних лісових машин у русі на вразливій місцевості. Наприклад, типовий м'який торф'яний ґрунт має конусний коефіцієнт у межах 200 кПа, що визначає НПТ машини 40 кПа.

Для пневматичних шин площа контакту залежить як від жорсткості шини, що визначається внутрішнім тиском і навантаженням на колесо, так і від податливості ґрунту до деформування. Окрім того, площа контакту шини залежить ще і від тримальної здатності ґрунту. Різні методи заміру площі контакту дають різні результати. Тому значення площі контакту шини, заміряні на ґрунтах типів та за різної вологості, не завжди є порівнюваними.

Розвиток колії під час багаторазових проїздів лісової машини наведено на рис. 9. Внаслідок початкового проїзду колесо ущільнює ґрунт і створює глибину пошкодження h_1 . Наступні проїзди тим же слідом ущільнюють ґрунт значення, до того моменту, доки тримальна здатність перевищує НПТ. Кожний наступний проїзд завдає більше пошкодження, ніж попередній. Хоча, у випадку, коли шар опорної поверхні є зміцненим, наприклад, устиланням волоку гілками чи у випадку замерзлої поверхні, і відповідає високій тримальній здатності, цей ефект може не проявлятися для перших кількох проїздів. Але, в подальшому, твердий шар поверхні руйнується і глибина пошкодження істотно зростає. На жаль, відомі моделі ущільнення ґрунту не дають змоги достовірно описати деформацію ґрунту для екологічно вразливої місцевості. Взаємодія рушія машини з опорною поверхнею на екологічно вразливій місцевості відрізняється особливою специфікою, що зумовлює потребу у створенні спеціальних машин.

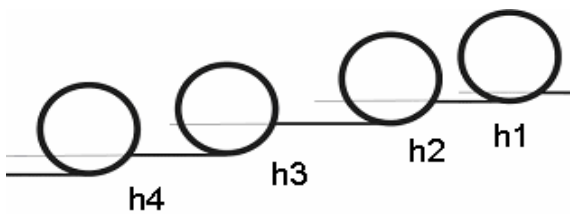


Рис. 9. Модель пошкоджень для багаторазових проїздів лісової машини

Виконані дослідження взаємодії рушія ЛТЗ з ґрунтом, показують, що його деформативні властивості характеризуються параметрами, які є вихідними показниками для дослідження впливу межевої кількості проїздів ЛТЗ на щільність та сумарну деформацію ущільнення ґрунту [4].

На кафедрі лісових машин та до-ріг НЛТУ України розроблено на ПЕОМ програму в середовищі "EXCEL", яка дає змогу виконати теоретичні розрахунки з визначенням основних параметрів ґрунту та їх залежностей від кількості проїздів машини та проведено експериментальні дослідження з метою виявлення достовірності (рис. 10).

Згідно з графіками можна зробити висновки, що рух трелювальних тракторів волоком супроводжується процесом накопичення деформацій, внаслідок чого, зі зростанням числа проїздів збільшується глибина колії

(сумарна деформація ущільнення) та, як видно з графіків, дещо менший вплив має кількість проїздів на щільність місцевого ґрунту. Великий вплив на зростання числа проїздів ЛТЗ має максимальний питомий тиск на ґрунт, тип та стан ґрунту, внаслідок чого може відбуватися сповільнення темпів збільшення глибини колії або, навпаки, інтенсивний її ріст.

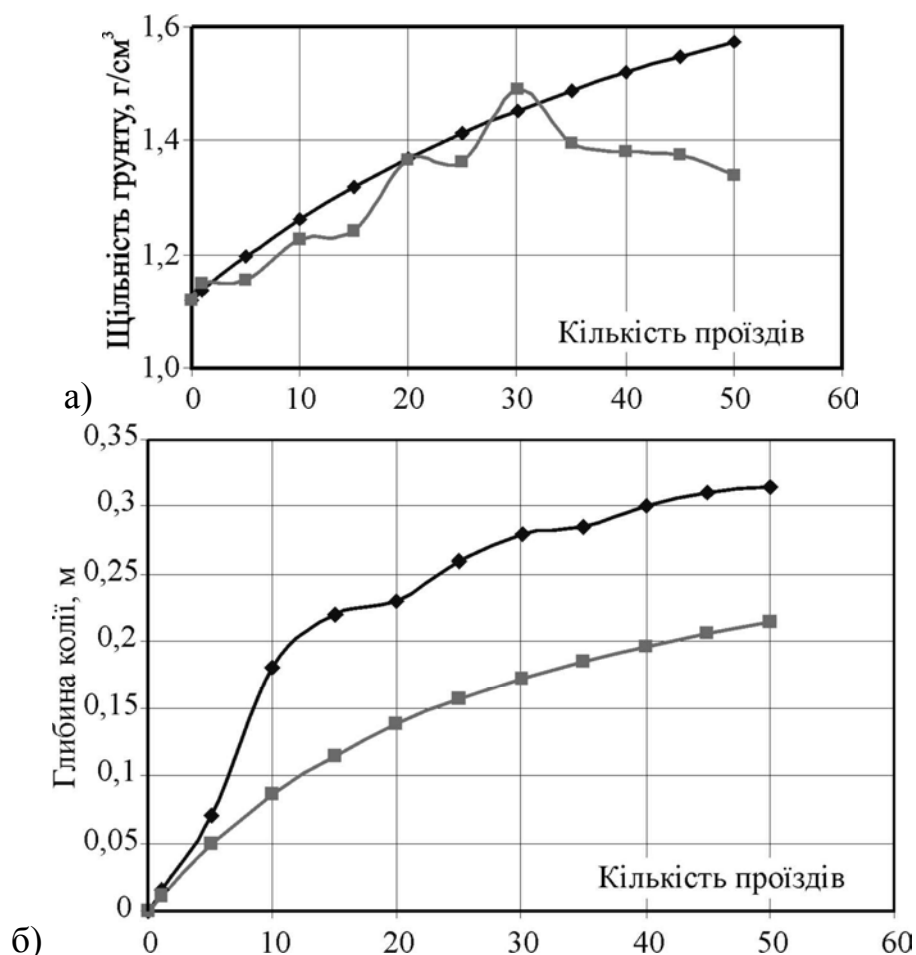


Рис. 10. Графіки залежності глибини колії (а) і щільності ґрунту (б) від кількості проїздів одним слідом (ЛТ-157)

На підставі експериментальних досліджень дії лісозаготівельних машин на лісовий ґрунт, виконаних у Білоруському державному технологічному університеті [16], встановлено, що на ґрунтах III типу місцевості (ґрунти із низькою тримальною здатністю, суглинисті і глинисті) після 10 проїздів колісних лісотранспортних машин скідер МЛ-126 (4×4), форвардер Валмет-862 (6×6), трактор МТЗ-82 з причепом ПТН-30 і форвардер МПТ-461 середня глибина колії становила відповідно 24 см, 30,6, 18 і 9,3 см, при цьому в деяких випадках спостерігалася часткова або повна втрата роботоздатності трелівних волоків. Залежність деформації ґрунту від кількості проїздів трелювальної машини МЛ-126 наведено на рис. 11.

Після п'ять проїздів машини МЛ-126 ґрунт у середньому ущільнюється до 1,34 г/см³ до її початкової щільності 0,89-1,19 г/см³, а після 10 – до 1,88 г/см³, тобто досягає порогового значення для відновлення більшості деревних порід. Найбільші значення щільності ґрунту зареєстровано на навантажних майданчиках і волоку відповідно 2,2 г/см³ і 2,6 г/см³ і дорівнюють практично найбільшій щільному упаковуванню частинок (суглинки 2,71 г/см³).

На суглинках з вологістю верхнього шару близько 25 % використання сучків і гілок товщиною настилу 15 см, як зміцнювальний шар лісотранспортних шляхів дає змогу понизити ступінь колієутворення в середньому на 20 % для кількості проїздів до 10.

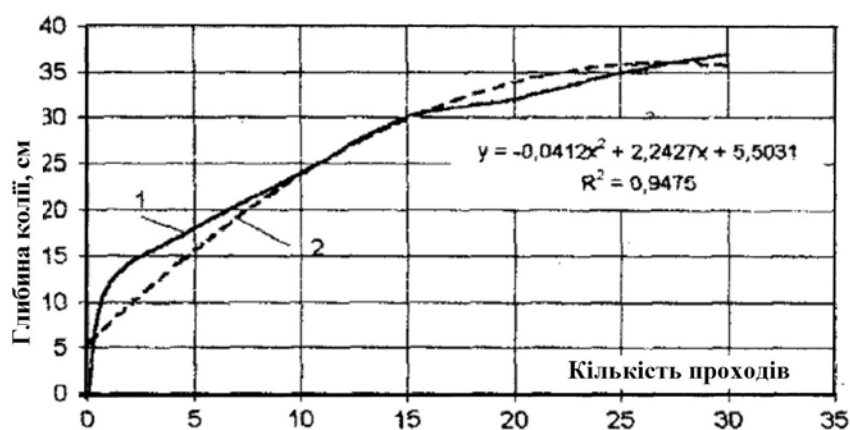


Рис. 11. Залежність глибини колії від кількості проїздів трелювальної машини МЛ-126: 1 – експериментальна крива; 2 – апроксимувальна крива



Пряма ділянка без гілок



Пряма ділянка з гілками



Рис. 12. Дослідження взаємодії трелювальних тракторів ЛКТ-81 (зліва) та ТДТ-55 (справа) з опорною поверхнею (15-й проїзд трактора)

Кафедрою лісових машин і доріг НЛТУ України у жовтні-листопаді 2005 р. проведено натурні полігонні дослідження впливу колісного та гусеничного рушіїв на опорну поверхню з метою визначення динаміки зміни колієутворення після їх проїздів в ДП Осмолодське ЛГ – Горгани і ДП Славське ЛГ – Бескиди (геоморфологічна область Зовнішні Карпати) за спеціально опрацьованою методикою.

Фотографії окремих фрагментів проведених замірів та висліди виконаних досліджень наведено на рис. 12-14.

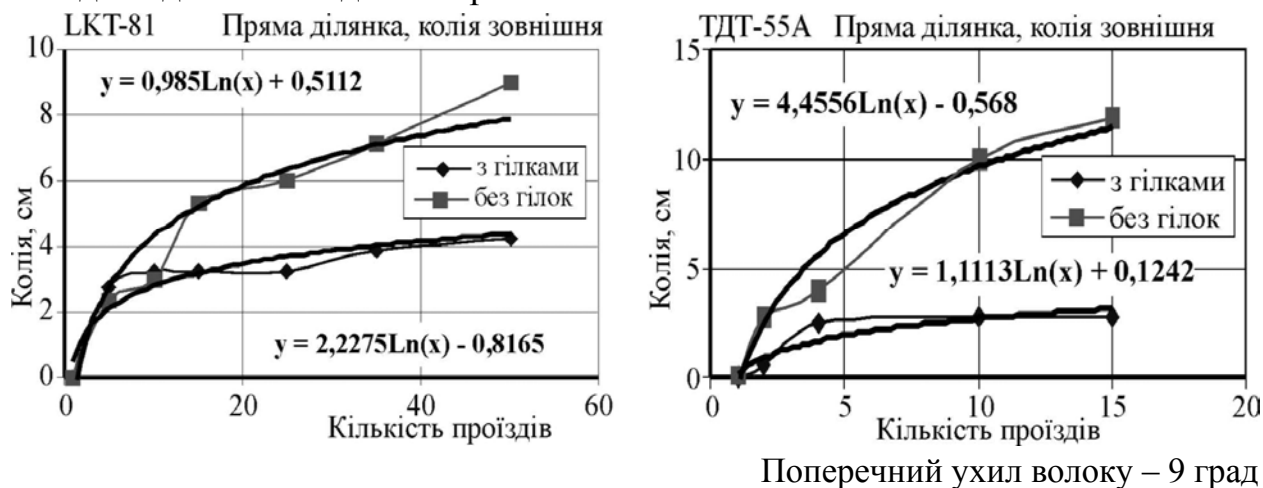


Рис. 13. Вплив використання настилу з гілок на колієутворення тракторами LKT-81 (зліва) та ТДТ-55 (справа)

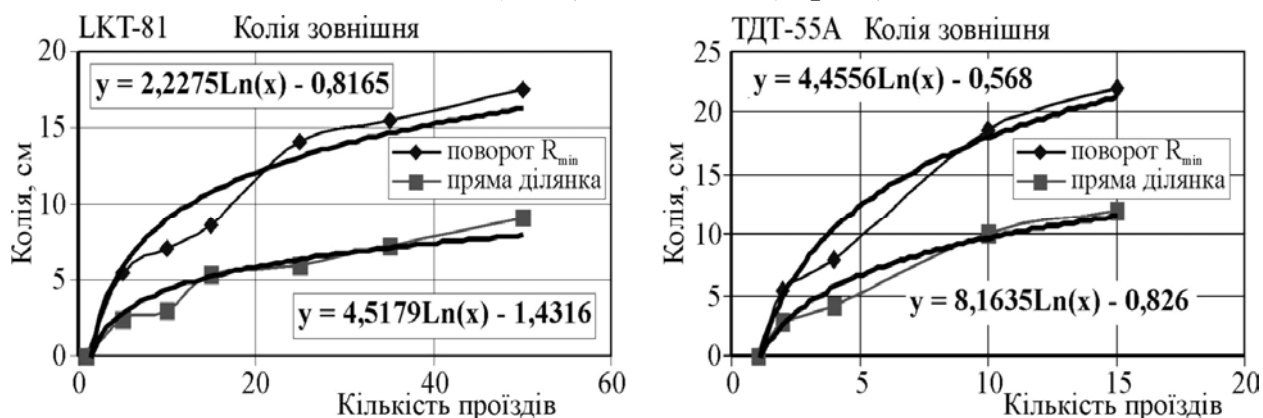


Рис. 14. Вплив повороту на колієутворення тракторами LKT-81 (зліва) та ТДТ-55 (справа)

На підставі аналізу поданих графічних залежностей зроблено висновки:

- інтенсивність колієутворення істотно залежить від тримальної здатності (ступеня ерозійності) ґрунту, яка значною мірою зумовлена геоморфологічною структурою Карпат;
- глибина колієутворення внаслідок проїздів колісного трактора ЛКТ-81 і гусеничного трактора ТДТ-55 у русі на прямій дослідній ділянці не перевищувала екологічної межі (10 см), лише у повороті тракторів на ділянці з ґрунтами середньої тримальної здатності (Горгани) вона досягала 15-20 см;
- наявність настилу з гілок зменшує глибину колії для колісного трактора в 1,5-2 рази, а для гусеничного – в 2-4 рази;
- у повороті з мінімальним радіусом глибина колії для колісного трактора зростає в 1,5-2 рази, а для гусеничного в 2-3 рази порівняно з прямолінійним рухом;

- інтенсивність колієутворення для гусеничного трактора в 1,1-1,3 рази більша, ніж для колісного під час прямолінійного руху, в 1,5-2 рази більша у русі в повороті і в 1,3-2 рази менша у разі використання настилу з гілок.

Мінімізації пошкоджень ґрунту на екологічно вразливій місцевості забезпечується:

- обмеженням кількості проїздів машини вздовж трельовального маршруту;
- зменшенням корисного навантаження;
- використанням альтернативних маршрутів з метою уникнення зволжених ділянок;
- використанням шин з великою контактною площею, бандажних візкових гусениць у колісних тракторах, гусеничних машин з низьким тиском на ґрунт;
- використанням настилу з гілок, дерев'яних щитів і матів з відпрацьованих шин.

Література

1. Библюк Н., Библюк М. Екологічні аспекти гірської лісозаготівлі// Праці НТШ. – 1998, т.2. – С. 586-600.
2. Библюк Н., Ковальчук І., Стиранівський О. Екологічні проблеми Гуцульських Карпат та шляхи їх вирішення// Історія Гуцульщини. – Львів: Логос. – 2001, т. 6. – С. 540-570.
3. Горшенін М.М., Пешко В.С. Ерозія гірських лісових ґрунтів та боротьба з нею. – Львів, 1972. – 148 с.
4. Котиков В.М. Воздействие лесозаготовительных машин на лесные грунты: Автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. – М., 1995. – 37 с.
5. Поляков А.Ф. Влияние главных рубок на почвозащитные свойства буковых лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 174 с.
6. Протас П.А. Снижение отрицательного воздействия лесозаготовительных машин на почвогрунты: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Минск, 2005. – 24 с.
7. Стойко С. Катастрофічні повені в Закарпатті та захисна роль гірських лісів// Освіта лісівнича. – Львів: УкрДЛТУ. – 2001. Квітень.
8. Hainimann H.R. Ground-based Harvesting Technologies for Steep Slopes. International Mountain Logging and 10th Pacific Northwest Skyline Symposium, 28 March – 1 April 1998, Corvallis, OR. – 1998.
9. Koreň I. Povrchový odtok a vodná erózia porastovej pôdy porušenej približovaním dreva pomocou LKT, Acta facultatis forestalis, 1996. – P. 219-231.
10. Operations protocol for eco-efficient wood harvesting on sensitive sites/ Owende, P.M.O., Lyons, J. and S.M. Ward (Editors)/ December, 2002. – 74 p.

УДК 527.2

*Доц. В.П. Оліферчук, канд. біол. наук;
мол. наук. співроб. У.Р. Гурла; ст. наук. співроб. А.І. Сенюк;
інж.-еколог О.Р. Ходзінська – НЛТУ України, м. Львів*

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОМІЦЕТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ЗА ДОПОМОГОЮ БІОКОНВЕЄРА

Проведено мікологічний та хімічний аналіз комунальних стоків очисних споруд міста Новояворівська. Виявлені мікроміцети найбільш активні в деструкції як органічної, так і іонної компоненти стічних вод. На основі лабораторних досліджень підібрані комплекси видів грибів – оліготрофів, які можна застосувати для очищення стоків за допомогою біоконвеєра.

Ключові слова: мікроміцети, деструктори, біоконвеєр, мікологічний аналіз.