

УДК 674053:621.934

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ЛІСОВОЗНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Лісовик В.Ю.

*здобувач кафедри «Лісових машин»
Національний лісотехнічний університет України*

Виконано дослідження впливу кількості проїздів лісовозних автомобілів на щільність ґрунту. Розроблено маршрут для оцінки пошкоджень, на якому відібрано зразки ґрунту у відповідних точках. Визначено об'єм нанесеної шкоди дорожньому покриттю. Побудовано графіки залежностей щільності ґрунту від кількості проїздів, вологості ґрунту від величини ухилу дороги. Порівняно величини екологічних пошкоджень автопотягами ЗИЛ – 131 та Урал – 4320. Акцентовано увагу на перевагах одного з них, на що приведено відповідні аргументи. Рекомендовано використовувати результати дослідження на місцевостях із схожими ґрунтовими умовами.

Ключові слова: *екологія транспорту, лісовозні дороги, щільність ґрунту, пошкодження лісовозних доріг.*

Постановка проблеми. Основними завданнями лісового господарства є підвищення ефективності виробничого процесу. Лісовозні дороги мають великий вплив на техніко – економічні показники використання автомобільного транспорту, тому їх стан і нанесені їм пошкодження являються досить важливою проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковою школою таких вчених, як Фусс П.М., Горячкіна Б.П. розроблено фундаментальні залежності між напруженнями і деформацією ґрунтів. Для визначення ступеня ущільнення ґрунту під дією трельовальної машини В. Котіков запропонував підхід, де відносно малопружні лісові ґрунти розглядаються як пластичні матеріали, для яких показники механічних властивостей змінюються під час прикладення навантаження і залишаються постійними після розвантаження, а деформації ущільнення змінюються пропорційно тискові. Максимальну деформацію ущільнення можна визначити методом еквівалентного шару ґрунту,

запропонованого М. Цитовичом. На підставі експериментальних досліджень дії лісозаготівельних машин на лісовий ґрунт, виконаних у Білоруському державному технологічному університеті, встановлено залежність деформації ґрунту від кількості проїздів трелювальної машини МЛ-126. Досить повно відтворює процес взаємодії рушія з ґрунтом залежність, запропонована В. Кацігіним - за якого деформація ґрунту починає зростати без дальшого збільшення вертикального навантаження, що діє на опорну поверхню.

Постановка завдання. Виходячи з вищенаведеного матеріалу можна сформулювати завдання дослідження, яке полягає у визначенні щільності та вологості ґрунтів лісових доріг в залежності від кількості проїздів лісовозними авто потягами, а також показників завданої екологічної шкоди.

Виклад основного матеріалу дослідження. У листопаді - березні 2013 – 2014 р.р. у Білокриницькому лісництві Кременецького ДЛГ виконані натурні полігонні дослідження екологічних наслідків транспортування деревини лісовозними автопотягами.

Дослідження було виконано в такій послідовності:

- замір геометричних параметрів дороги (ухил, довжина) - для відтворення карти досліджуваних доріг;
- зняття проб ґрунту ґрунтовідбірником у лівій та правій коліях, а також непорушеного ґрунту для визначення щільності і вологості ґрунтів;
- ударником визначалась кількість ударів до моменту припинення осідання ґрунту;
- сфотографовано ділянки дороги для графічного визначення площі поперечного перерізу знесеного ґрунту.

Відбір зразків здійснювався за допомогою ручного ґрунтовідбірника, після чого визначались вологість та щільність ґрунту у відповідних точках. Ґрунт зберігався в бюксах з закритими кришками. Зважування їх проводилося не пізніше як через 4 години після відбору.

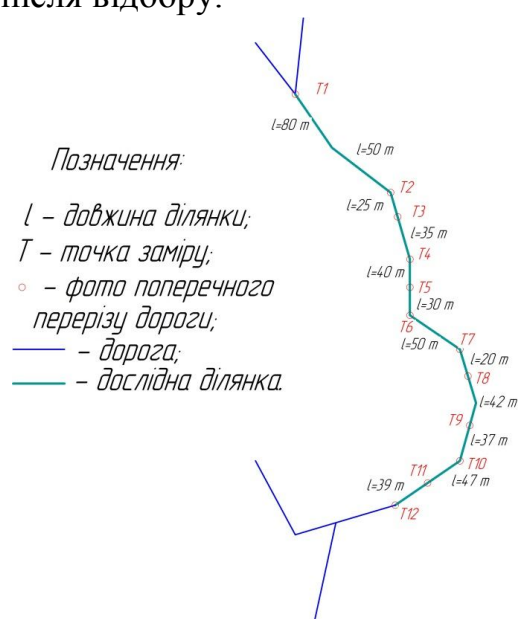


Рисунок 1. Карта – схема розгалуженої транспортної мережі

За результатами аналізу кількості ударів зроблених ударником в точках, які забражено на карті-схемі (Рис. 1) можна зробити таку характеристику щільності дослідної дороги: 16,6% дороги складається з пухкого ґрунту, 50% дороги належить до середньої щільності, і 34,4% мають щільну ознаку ґрунту.

Результати зведені у таблицю 1.

Таблиця 1. Щільність і вологість ґрунту

Точка №	Колія	Вологий ґрунт, г	Сухий ґрунт, г	Маса бюкси, г	Щільність, г/см ³	Вологість, %
1	права	110,7	101,5	19,8	1,818	11,26
	ліва	118,5	115,75	19,5	1,98	2,85
	непоруш.	98,9	93,6	18,9	1,6	7,09
2	права	105,6	99,3	16,1	1,79	7,57
	ліва	104,1	98,55	17,45	1,733	6,84
	непоруш.	80,1	73,89	17,13	1,2594	10,9
3	права	100,5	95,88	15,4	1,702	5,74
	ліва	100,1	95,2	16,5	1,672	6,23
	непоруш.	75,8	73,99	15,9	1,198	3,11
5	права	102,1	95,3	17,2	1,698	8,7
	ліва	98,2	96,7	16,5	1,634	1,87
	непоруш.	69,8	66,1	17,1	1,054	7,55
7	права	97,9	95,5	16,5	1,688	3,04
	ліва	100,8	97,67	17,25	1,751	3,89
	непоруш.	85,6	77,5	17,13	1,3694	13,4

Залежно від кількості проїздів лісовозного авто потяга по поверхні лісової дороги, покриттю наносяться пошкодження. Тому, другим етапом роботи був розрахунок показників завданої шкоди на підставі опрацювання результатів натурних обстежень ерозійних процесів. Для кожної з ділянок (Т1 – Т10) було визначено об'єм знесеного ґрунту в м³ і м³/мп.

Для прикладу наведемо розрахунки точок Т7 – Т5.

Об'єм знесеного ґрунту в м³ на мірній ділянці визначаємо за формулою:

$$V_i = \frac{1}{3} (S_i \sqrt{S_i \cdot S_{i+1}} + S_{i+1}) \cdot l_i,$$

де S_i, S_{i+1} - площа поперечного перерізів сусідніх характерних точок, м²;

l_i - довжина ділянки на якій визначається об'єм знесеного ґрунту, м.

$$V_i = \frac{1}{3} (2,25 \sqrt{2,25 \cdot 3,22} + 3,22) \cdot 80 = 247,2 \text{ м}^3.$$

Об'єм знесеного ґрунту на один погонний метр визначається за формулою:

$$V_i' = \frac{V_i}{l_i},$$

де V_i' - об'єм знесеного ґрунту, м³/м.п.

$$V_i' = \frac{247,2}{80} = 3,09 \text{ м}^3 / \text{мп.}$$

Результати розрахунку зводимо у таблицю № 2.

Таблиця 2. Показники завданої шкоди

Проміжок дороги між точками заміру	Довжина, м	Об'єм знесеного ґрунту, м ³	Об'єм знесеного ґрунту на 1 погонний метр, м ³ /м.п.
T2-T1	130	202,9	1,56
T3-T2	25	27,7	1,12
T5-T3	75	193,7	2,58
T7-T5	80	247,2	3,09
T10-T7	99	197,3	1,99

Як видно з наведеної таблиці об'єм знесеного ґрунту на один погонний метр лежить в межах від 1,12 до 3,09. Менші значення відповідають глибині колії 80-100 см, а максимальні – 1,4 м (рис. 2). Максимальні значення об'єму знесеного ґрунту відповідають крутизні схилу 6⁰, а менші – 1⁰-2⁰.



Рисунок 2. Поперечний профіль дороги в точці T7

На підставі отриманих даних побудовані графіки залежності об'єму знесеного ґрунту на один погонний метр від кількості проїздів (рис. 3), щільності ґрунту від кількості проїздів та вологості ґрунту від кількості проїздів і ухилу дороги (рис. 4, 5, 6).

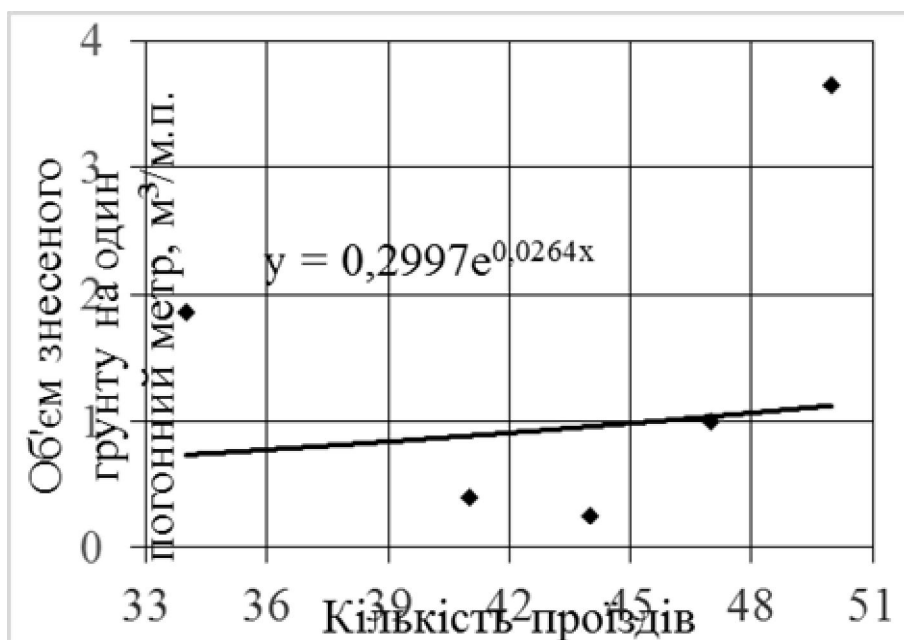


Рисунок 3. Графік залежності об'єму знесеного ґрунту на один погонний метр від кількості проїздів

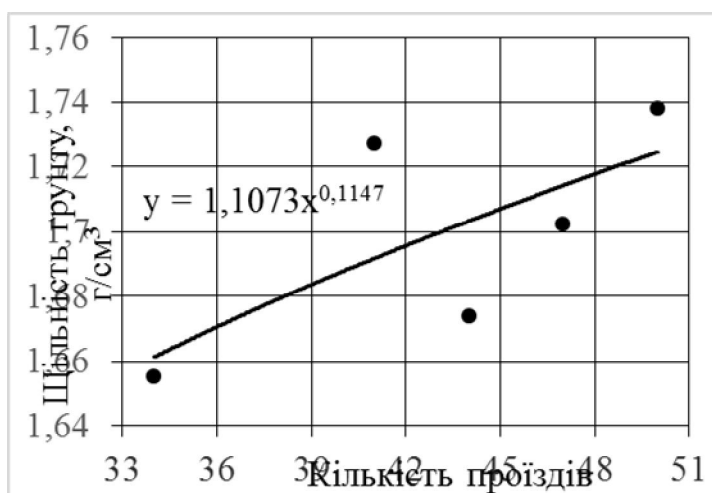


Рисунок 4. Графік залежності щільності ґрунту від кількості проїздів

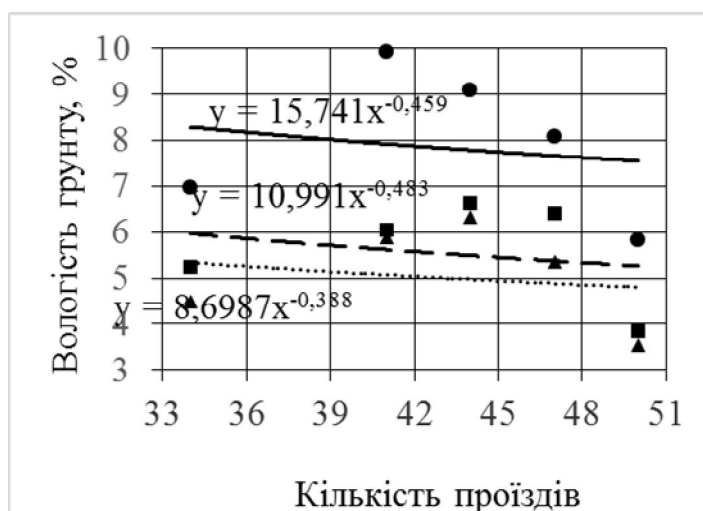


Рисунок 5. Графік залежності вологості ґрунту від кількості проїздів

— - непорушений ґрунт; - - - - ліва колія; ••••• - права колія.

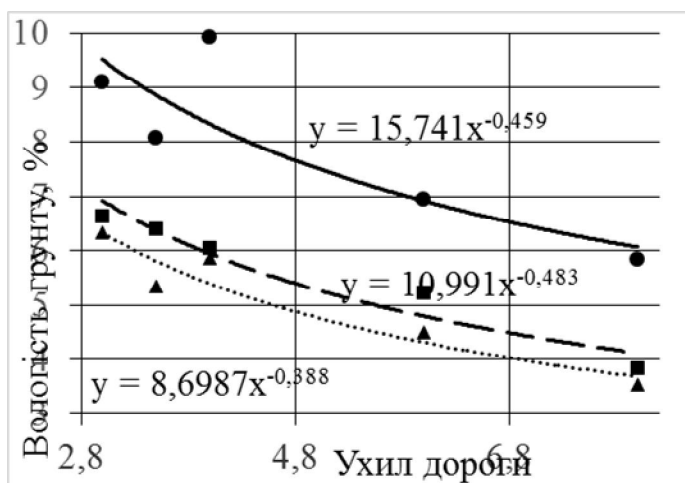


Рисунок 6. Графік залежності вологості ґрунту від ухилу дороги

— - непорушений ґрунт; - - - - ліва колія; ••••• - права колія.

Наступним етапом в роботі було визначення кількості проїздів лісовозного автомобіля ЗИЛ – 131 в точці № 7.

За допомогою програми, створеної на кафедрі лісових машин та гідравліки, в середовищі Ехсел вводились дані, що стосуються точки №7 для ЗИЛ-131.

Результати приведені в таблиці 3.

Таблиця 3. Відомість дослідження впливу кількості проїздів на фізико-механічні властивості ґрунтів

<i>n</i>	<i>Gz</i>	<i>l</i>	<i>Eo</i>	<i>Ho</i>	<i>Hmax</i>	<i>a</i>	<i>sumah</i>	<i>R</i>
0	19991	0,280	16800000	0,398	0,193	1,4724E-08	0	1,296
1	19991	0,280	16800000	0,398	0,193	1,4724E-08	0,00599	1,314
5	19991	0,280	16800000	0,398	0,193	1,4724E-08	0,02665	1,378
10	19991	0,280	16800000	0,398	0,193	1,4724E-08	0,04685	1,448
15	19991	0,280	16800000	0,398	0,193	1,4724E-08	0,06267	1,509
20	19991	0,280	16800000	0,398	0,193	1,4724E-08	0,07541	1,562
25	19991	0,280	16800000	0,398	0,193	1,4724E-08	0,08588	1,609
30	19991	0,280	16800000	0,398	0,193	1,4724E-08	0,09464	1,651
32	19991	0,280	16800000	0,398	0,193	1,4724E-08	0,09776	1,667
40	19991	0,280	16800000	0,398	0,193	1,4724E-08	0,10847	1,723
45	19991	0,280	16800000	0,398	0,193	1,4724E-08	0,11403	1,753

На підставі розрахунку в точці №7 для досягнення щільності 1,75 г/см³ потрібно 45 проїздів.

На останньому етапі проводилось порівняння екологічних пошкоджень, здійснених авто потягом ЗИЛ – 131 та Урал – 4320.

У вищезгадану програму вводимо визначену кількість проїздів і дані що стосуються кожної з досліджуваних точок та параметри автопотяга Урал-4320.

Для більш наочного порівняння будемо графіки залежності щільності та глибини колії від кількості проїздів.

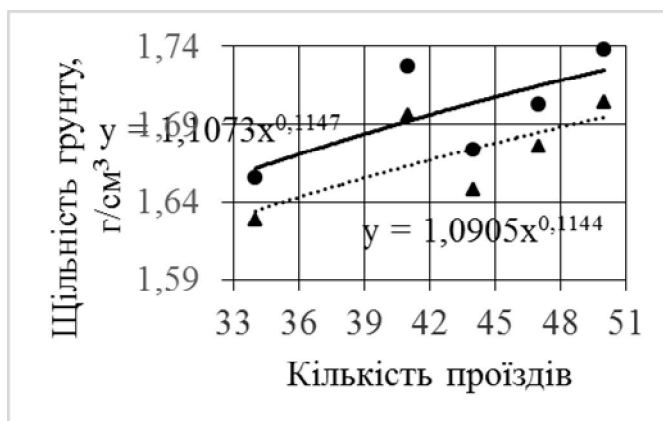


Рисунок 7. Графік залежності щільності ґрунту від кількості проїздів

— - ЗИЛ-131; - Урал-4320

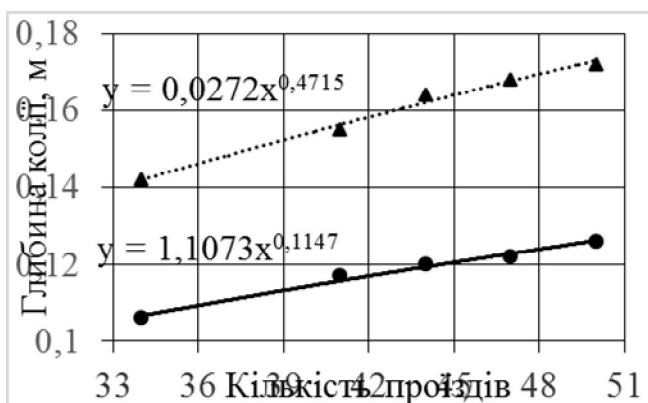


Рисунок 8. Графік залежності глибини колії від кількості проїздів

— - ЗИЛ-131; - Урал-4320

Як видно з графіків, запропонований нами лісовозний автопотяг після тієї ж кількості проїздів ущільнить ґрунт на 0,028 г/см³ менше, проте утворить на 4,2 см глибшу колію.

Висновки з проведеного дослідження. В межах допускної глибини колії ЗИЛ-131 виконає 32 проїзди, при цьому щільність ґрунту становитиме 1,6 гр/см³, при цьому він перевезе близько 100 – 120 тон деревини.

У порівнянні, автопотяг Урал-4320 зробить 18 проїздів, після яких щільність ґрунту буде 1,5 гр/см³ і вивезе при цьому близько 200 – 250 тон деревини. Отже, за допомогою Урал-4320 збільшиться кількість перевезеної деревини більш ніж у півтора рази, при цьому ущільнення ґрунту значно зменшиться, що буде сприяти меншій екологічній шкоді на ґрунт.

Список літератури

1. Библиук Н.І. Лісотранспортні засоби: теорія. - Львів: Видавничий дім «Панорама», 2004. – 461 с.
2. Библиук Н., Библиук М. Екологічні аспекти гірської лісозаготівлі. – Праці НТШ. Т.2., 1998. – С. 586-600.
3. Иванов Б. А. Инженерная экология. - Львов, 1989. - 152 с.
4. Котиков В.М. Воздействие лесозаготовительных машин на лесные грунты. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – М.:1995. – 37 с.
5. Сабан Я. А. Экология горных лесов. - М.: Лесн. пром-ть, 1982. - 168 с.
6. Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона» [Электронный ресурс] / Е.В. Вайнштейн, В.М. Вайнштейн, П.А. Нехорошков // Исследования изменения касательных напряжений и вертикальных перемещений от лесовозного автопоезда в конструкции дорожной одежды и земляного полотна. – 2012. - № 4. – Режим доступа до журн.: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1399>. - Назва з екрану.

Аннотація

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Лисовик В.Ю.

Выполнены исследования влияния количества проездов лесовозных автомобилей на плотность почвы. Разработан маршрут для оценки повреждений, на котором отобраны образцы в соответствующих точках. Определен объем нанесенного ущерба дорожному покрытию. Построены графики зависимостей плотности грунта от количества проездов, влажности почвы от величины уклона дороги. Выполнено сравнение величины экологических повреждений автопоездов ЗИЛ - 131 и Урал - 4320. Акцентируется внимание на преимуществах одного из них, на что приведены соответствующие аргументы. Рекомендуется использовать результаты исследования на местностях с похожими грунтовыми условиями.

Ключевые слова: *экология транспорта, лесовозные дороги, плотность почвы, повреждения лесовозных дорог.*

Abstract

**RESEARCH AND EVALUATION OF ENVIRONMENTAL DAMAGE
LOGGING AUTOMOBILE ROADS**

Lisovyk V.U.

The influence of logging car passages on soil density is investigated. The itinerary for damage rating on which soil samples are selected in appropriate locations is elaborated. The amount of road surface damage is determined. The diagrams of soil density dependence on number of passages and soil moisture dependence on the road slope value are created. Ecological damages by road train ZYL – 131 and Ural – 4320 are compared. The advantages of one of them are proved. It is recommended to use the results of the investigation on areas with similar soil conditions.

Key words: transport ecology, forest roads, soil density, forest road damage.