

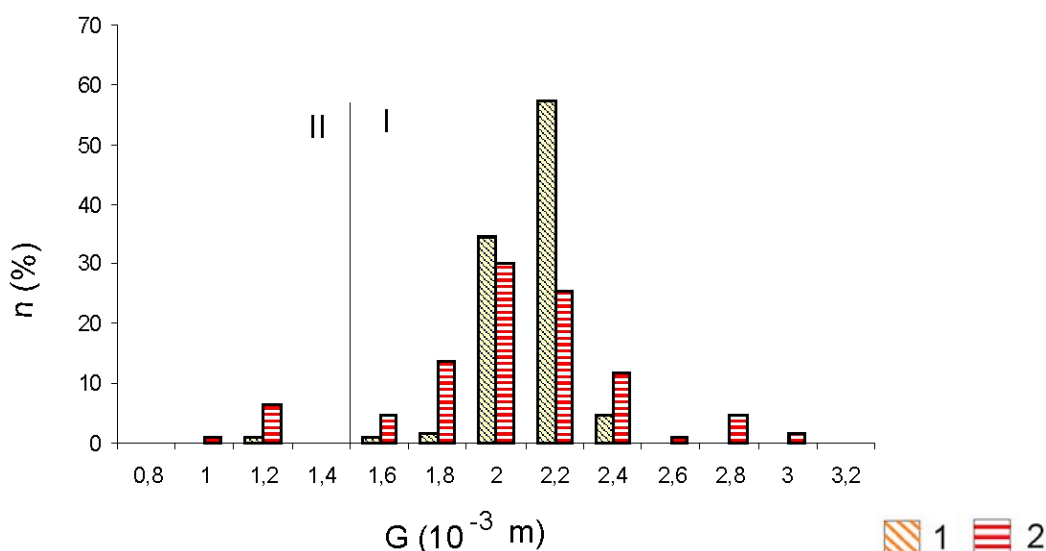


Figure 6. Structure of root-neck thickness: 1 – single-seed sowing, 2 – hand-sowing, *n* – frequency %, *G* – root-neck thickness

References

1. Kłoskowska A. 1992. Szkółkarstwo leśne. Praca zbiorowa pod redakcją Ryszarda Sobczyka. Oficyna Edytorska "Wydawnictwo Świat" Warszawa.
2. Walczyk J., Tylek P. 1996. Analiza przydatności nasion drzew leśnych do siewu punktowego z uwzględnieniem ich cech geometrycznych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych z. 425.

УДК 630.*377.4

Ст. викл. М.І. ГЕРИС – УкрДЛТУ

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ ТА КЕРОВАНОСТІ РУХУ КОЛІСНИХ ЛІСОТРАНСПОРТНИХ МАШИН

Дане дослідження присвячене виявленню впливу параметрів конструювання, технічних параметрів (тиску повітря в шинах) та умов експлуатації (вагового стану і швидкості руху) на курсову стійкість і керованість руху колісних лісотransпортних машин.

Ключові слова: курсова стійкість, керованість руху, колісні лісотransпортні машини.

Senior teacher M.I. HERYS – USUFWT

The experimental research of the road surface and manoeuvrability of timber transport machinery

The research is dedicated to an investigation of the influence of component parameters, technical parameters (air pressure in tires) and terms of utilisation (weight and velocity) on the road surface and manoeuvrability of timber transport machinery.

Keywords: the road surface, the manoeuvrability, the timber transport wheel machinery.

Одним із важливих шляхів підвищення продуктивності праці в лісовій галузі України є широке використання на лісозаготівлі спеціальних лісових машин з колісними рушіями, які мають цілий ряд переваг порівняно з гусеничними.

Як свідчить досвід країн Західної Європи та Америки, на сьогоднішній день колісні рушії є базою для широко поширених харвесторів і форвардерів. Ці машини мають шарнірно з'єднану раму, 6 чи 8 коліс, які зазвичай

всі є повідними і володіють високою мобільністю. З 80-их років вони оснащуються широкопрофільними шинами з низьким внутрішнім тиском, що покращило їхні експлуатаційні властивості та знизило пошкодження ґрунтів.

Істотним недоліком колісних лісотранспортних машин із шарнірною рамою є їх низька курсова стійкість і керованість руху, на які впливають як окремі конструктивні параметри, так і умови експлуатації. Метою даних досліджень є експериментальна оцінка курсової стійкості і керованості колісних лісотранспортних машин на базі шарнірно-зчленованого трактора під час їх експлуатації в реальних умовах лісозаготівлі.

Об'єктами досліджень були вибрані три машини: колісний трактор Т-157, Т-157 з напівпричепом та Т-157 з коником і причепом-розпуском.

Під час проведення досліджень замірялися такі параметри, як кути відведення переднього і заднього мостів, кут складання напіврам, кут повороту керма, пройдений шлях, кутові швидкості повороту передньої і задньої напіврам, бокові і вертикальні прискорення передньої і задньої напіврам, час протікання процесів руху. Реєстрація параметрів здійснювалася спеціально створеним комплексом електровимірювальної апаратури [1].

Дослідження виконувалися у виробничих умовах Ворохтянського лісокомбінату об'єднання "Прикарпатліс". У процесі досліджень здійснювався рух колісних лісотранспортних машин за траєкторіями "рух по колу" і "прямолінійний рух" (для дослідження курсової стійкості) та "вхід в коло" і "зміна смуги руху" (для дослідження керованості) [2]. Параметри машин змінювалися в таких межах: швидкість руху $V = 1,6 \dots 5,5$ м/с, тиск повітря в шинах $p_k = 1,0 \dots 2,0$ МПа, маса пакету деревини $m_n = 0 \dots 2500$ кг.

Показниками оцінки курсової стійкості і керованості руху колісних лісотранспортних машин були вибрані [3, 4]:

- середньоквадратичні значення кутових швидкостей передньої $\sigma_{\dot{\gamma}_{t1}}$ і задньої $\sigma_{\dot{\gamma}_{t2}}$ напіврам тягача;
- кут відведення переднього δ_{e1} і заднього δ_{e2} мостів тагача;
- середня кутова швидкість повертання керма $\dot{\gamma}_{pk}$ та частота повертання керма ν_{pk} ;
- бокові прискорення на мостах тягача $\ddot{y}_{T1}$ і $\ddot{y}_{T2}$;
- повертальність машини $\Delta\delta$;
- чутливість машини до керувальних впливів μ_{cm} .

Опрацювання результатів досліджень здійснювалося з використанням ПЕОМ. Результати оброблення експериментального матеріалу наведено на рис. 1-5.

Як видно з рис. 1-3, збільшення швидкості руху V призводить до значного росту середньоквадратичної кутової швидкості $\sigma_{\dot{\gamma}_{t1}}$ і $\sigma_{\dot{\gamma}_{t2}}$, лінійних поперечних прискорень $\ddot{y}_{T1}$ і $\ddot{y}_{T2}$ та кутів відведення δ_{e1} і δ_{e2} відповідно передньої і задньої напіврам колісної лісотранспортної машини з напівпричепом під час її руху на дослідному майданчику. Так, для збільшення швидкості руху від 1,6 до 5,5 м/с значення $\sigma_{\dot{\gamma}_{t1}}$ зростають від 0,064 до 0,105 рад/с, $\ddot{y}_{T1}$ від 2,9 до 5,2 м/с² і δ_{e1} від 5 до 11° залежно від маси пакету деревини та тиску

повітря в шинах. Збільшення маси пакету деревини призводить до збільшення $\sigma_{\gamma_{t1}}$, $\ddot{y}_{T1}$ і δ_{e1} , що пояснюється розвантаженням коліс передньої напіврами. Підвищення тиску повітря в шинах сприяє зменшенню цих параметрів, що пояснюється збільшенням бокової жорсткості шин.

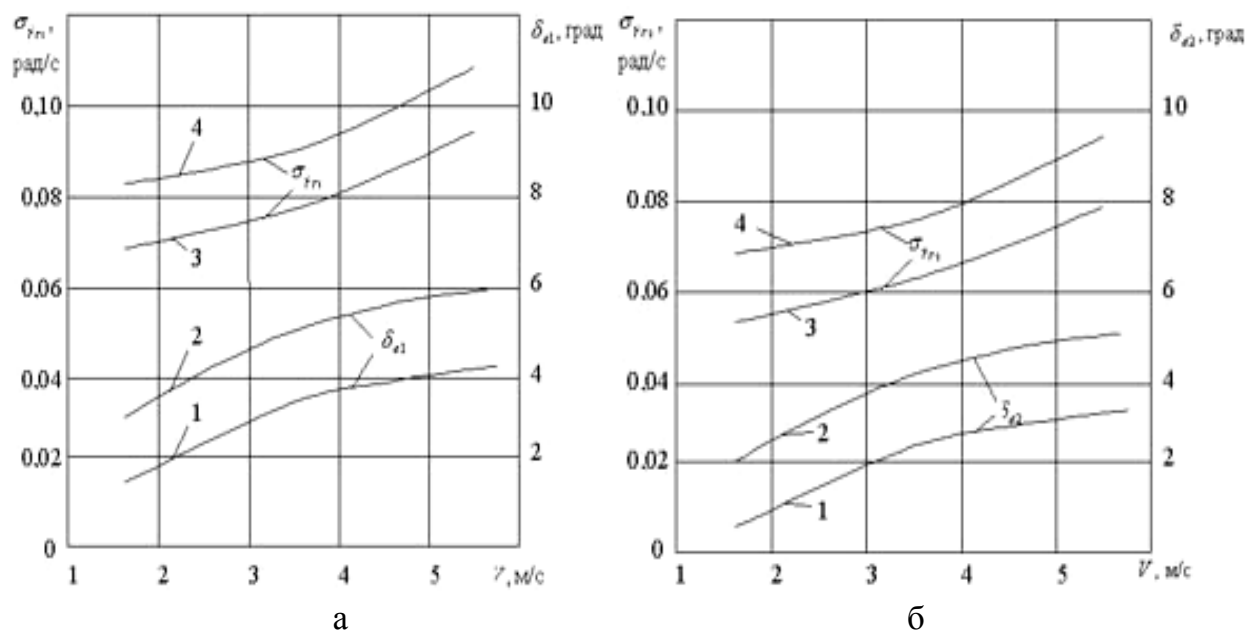


Рис. 1. Залежність середньоквадратичних кутових швидкостей $\sigma_{\gamma_{t1}}$ і $\sigma_{\gamma_{t2}}$ та кутів відведення δ_{e1} і δ_{e2} відповідно передньої (а) і задньої (б) напіврам колісної лісотransпортної машини з напівпричепом від швидкості руху (рух по колу): 1,3 – $m_n = 2500$ кг; $p_k = 0,20$ МПа; 2,4 – $m_n = 2500$ кг; $p_k = 0,12$ МПа

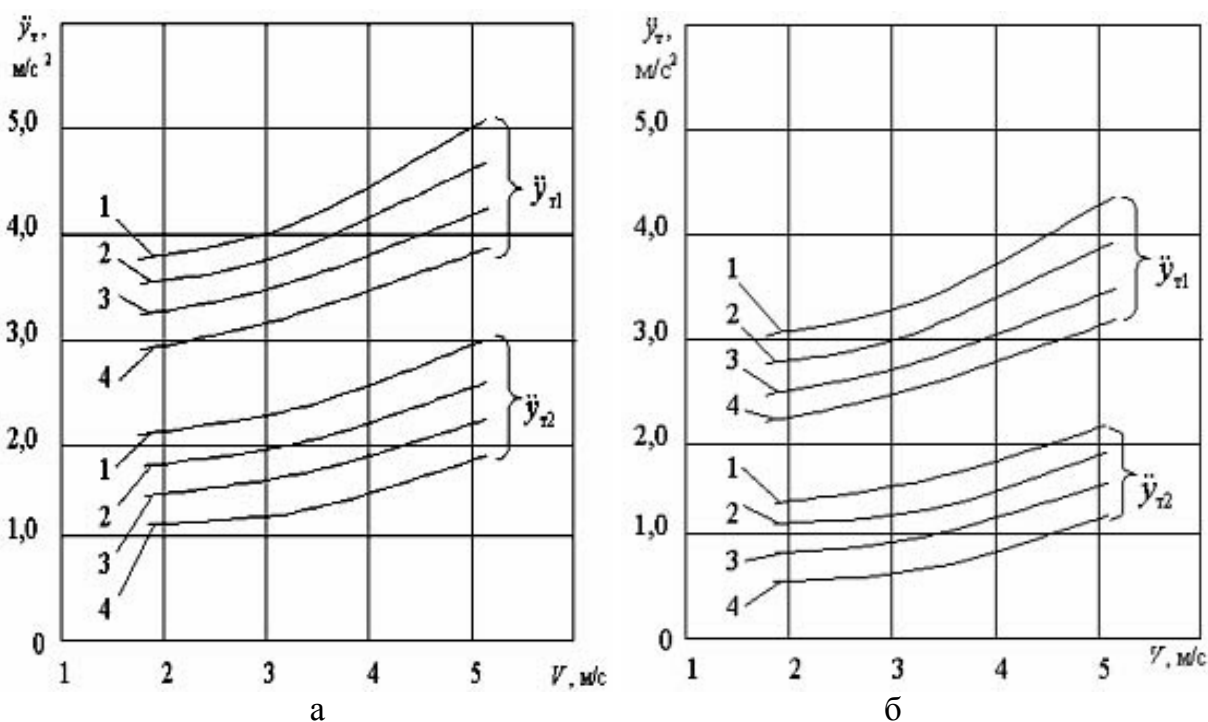
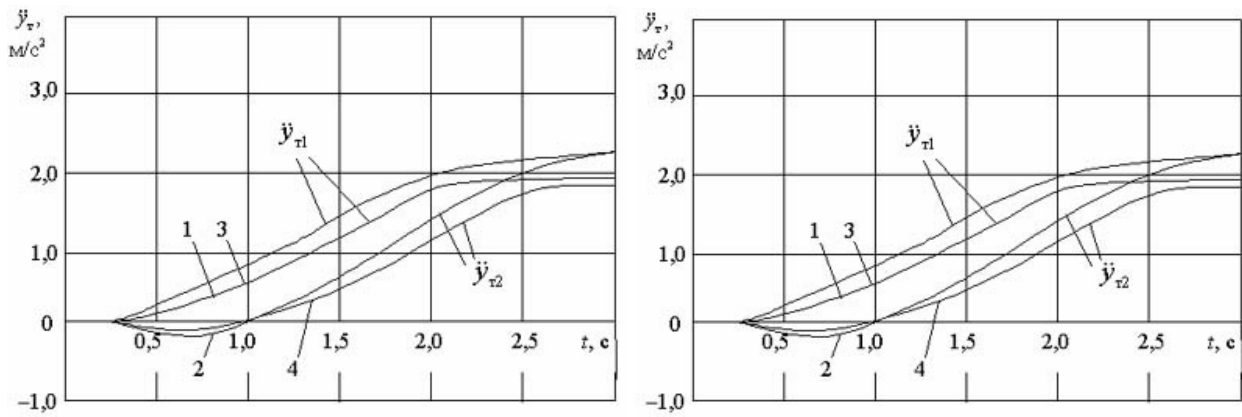


Рис. 2. Залежність лінійних поперечних прискорень передньої $\ddot{y}_{T1}$ і задньої $\ddot{y}_{T2}$ напіврам колісної лісотransпортної машини з напівпричепом від швидкості руху (а – рух по колу, б – прямолінійний рух): 1 – $m_n = 0$ кг; $p_k = 0,12$ МПа; 2 – $m_n = 2500$ кг; $p_k = 0,12$ МПа.; 3 – $m_n = 0$ кг; $p_k = 0,20$ МПа; 4 – $m_n = 2500$ кг; $p_k = 0,20$ МПа


 а) $V=5$ м/с; $m_n=2500$ кг

 б) $V=5$ м/с; $m_n=0$ кг

Рис. 3. Бокові прискорення на мостах колісної лісотransпортної машини з напівприцепом під час виконання маневру "входження в коло":
 1, 2 – $p_k = 0,12$ МПа; 3, 4 – $p_k = 0,20$ МПа

Напруженість роботи оператора оцінювалася за величинами середньої кутової швидкості повертання керма $\dot{\gamma}_{pk}$ та частоти повертання керма ν_{pk} (рис. 4). Збільшення швидкості руху V від 1,6 до 5,5 м/с для машини з напівприцепом без вантажу призвело до збільшення $\dot{\gamma}_{pk}$ від 0,18 до 0,39 рад/с для тиску повітря в шинах $p_k=0,12$ МПа і від 0,30 до 0,59 рад/с для $p_k=0,20$ МПа та збільшення ν_{pk} від 0,18 до 0,52 с⁻¹ для $p_k=0,12$ МПа і від 0,26 до 0,66 с⁻¹ для $p_k=0,20$ МПа під час її руху по колу. Під час прямолінійного руху машини інтенсивність зростання цих параметрів дещо менша.

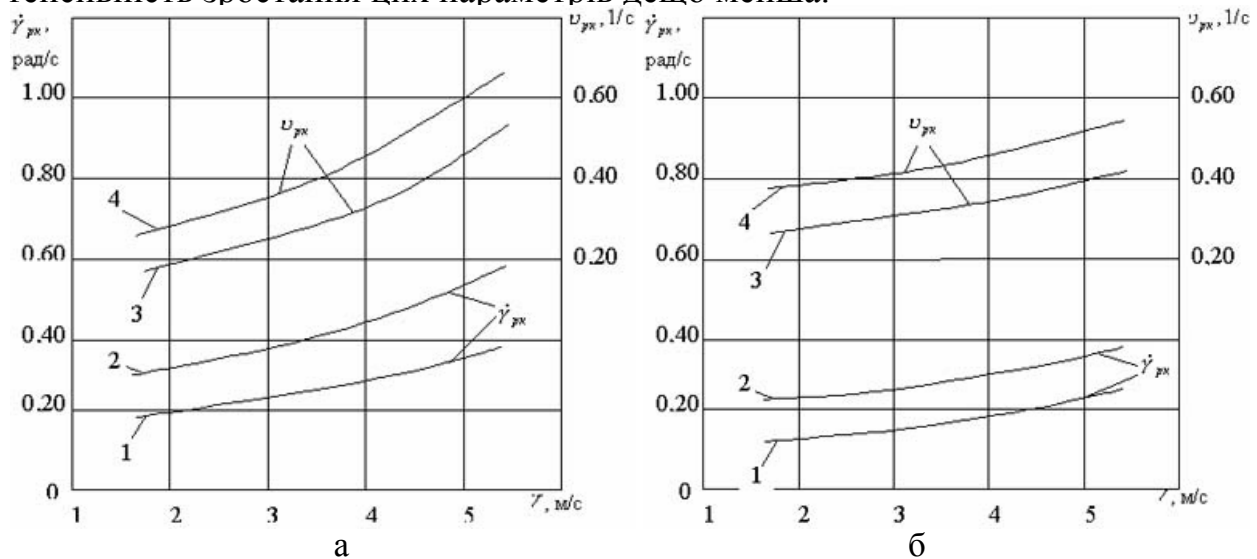


Рис. 4. Залежність середньої кутової швидкості повертання керма $\dot{\gamma}_{pk}$ та частоти повертання керма ν_{pk} від швидкості руху машини з напівприцепом:
 а – рух по колу; б – прямолінійний рух; 1, 3 – $m_n=0$ кг; $p_k=0,12$ МПа; 2, 4 – $m_n=0$ кг; $p_k=0,20$ МПа

Керованість руху різних за складом лісотransпортних машин оцінювалася повертальністю $\Delta\delta$ і чутливістю машини до керувальних впливів $\mu_{ст}$ (рис. 5). За результатами аналізу виконаних досліджень та суб'єктивних оцінок оператора можна зробити висновок, що найкращі показники з точки зору керованості має двовісний тягач і найгірші – двовісний тягач з розпуском і пакетом деревини. Це також можна пояснити значним розвантаженням переднього моста.

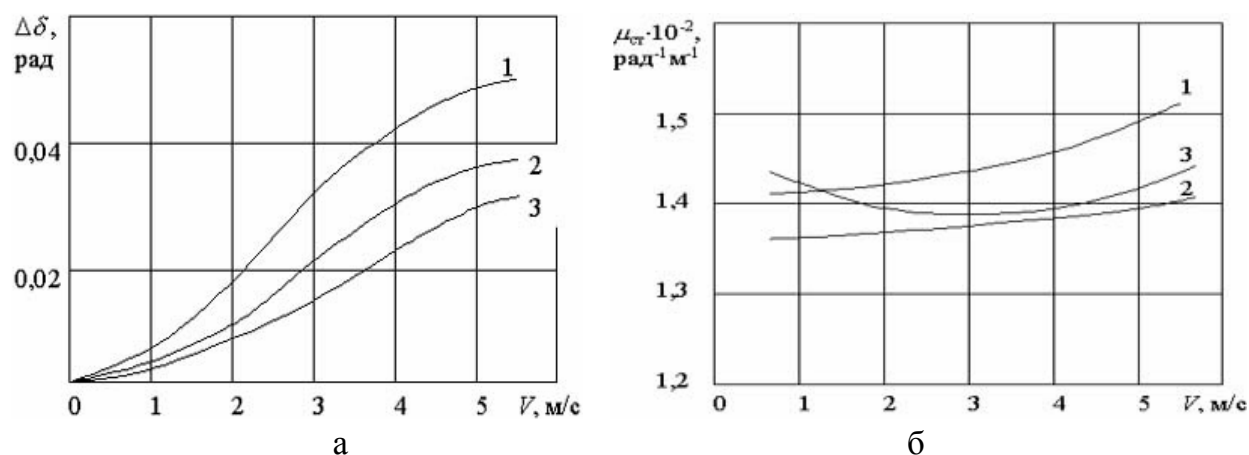


Рис. 5. Статичні характеристики керованості лісотransпортних машин з шарнірною рамою: а – поворотальність $\Delta\delta$; б – чутливість до керувальних впливів $\mu_{ст}$; 1 – двовісний тягач з розпуском і пакетом стовбурів; 2 – двовісний тягач з напівпричепом і пакетом деревини; 3 – двовісний тягач

Виконані дослідження та отримані результати свідчать про актуальність досліджень курсової стійкості та керованості руху колісних лісотransпортних машин з шарнірною рамою і необхідність пошуку оптимальних конструктивних рішень, які дадуть змогу підвищити безпеку їх руху та зменшити навантаження на оператора.

Висновки

1. Курсова стійкість лісотransпортних машин з шарнірною рамою в основному визначається стійкістю руху передньої напіврами тягача.
2. Найбільшою мірою на керованість руху таких машин впливає положення центру ваги тягача (розподіл повної ваги між мостами), а також швидкість руху та тиск повітря в шинах.

Література

1. Герис М.І. Електровимірювальна апаратура і об'єкт для досліджень курсової стійкості та керованості колісної лісотransпортної машини// Лісове госп-во., лісова, папер. і д/о пром-сть: Респ. міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: Світ. – 1995, вип. 24. – С. 44-46.
2. Библюк Н.І., Пузанов В.Г., Герис М.І. Експериментальні дослідження курсової стійкості лісотransпортних засобів// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів, УкрДЛТУ. – 1998, вип. 8. – С. 46-53.
3. Герис М.І. Добір показників оцінки стійкості і керованості руху колісної лісотransпортної системи// Лісове госп-во., лісова, папер. і д/о пром-сть: Респ. міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: Світ. – 1995, вип. 25. – С. 48-50.
4. Брянский Ю.А. Управляемость большегрузных автомобилей. – М.: Машиностроение, 1983. – 175 с.

M. Sc. Nuutti KILJUNEN¹ – Suonenjoki Research Station, Finnish Forest Research Institute

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR CLEANING OPERATIONS IN CONIFEROUS STANDS

The cleaning of secondary trees from young stands has remained a very laborious and expensive operation although unit costs in many other forest operations, such as timber

¹ Suonenjoki Research Station, Juntintie 154, FIN-77600 Suonenjoki, FINLAND. E-mail: nuutti.kiljunen@metla.fi