

In age over 60 years in деревостанах of this type of the forest the percent of participation of characteristic climatic admixture (oak ordinary) and second-rate arboreal breeds diminishes substantially. It is set that in fresh and moist oak subors the derivatives of деревостани in the age-related groups 0-30 years occupy over 85 %, what testifies to insufficient attention during creation of the forest planting, to the maintainance and proceeding in oak ordinary in their composition. The features of correlation of native and derivatives of деревостанів are analysed in the conditions of fresh and moist oak subor. Researches allowed to mark that the presence of far of derivatives of деревостанів in moist and fresh subors is instrumental in diminishing to the percent of the use of типологічного potential of information of лісорослинних terms. Under age 30-ти years the percent of the use of типологічного potential of moist oak subor hesitates within the limits of 46-47 %, and fresh oak subor – 71-72 %. Comparison of separate fixings the price indexes of деревостанів of analysable types of the forest is conducted. The considerable slump of increase is marked by us in age 31-60 specifies on that exactly in this period used to examination of deck-house of surplus intensity and it entailed substantial enough oscillation of index of increase. It costs to mark that the same practice of leadthrough of доглядових deck-houses, but some less intensity characteristic and for pineries 41-60 years in the conditions of moist oak subors. Certainly directions in relation to forming of native, highly productive and proof деревостанів. During growing of лісостанів in information лісорослинних terms it is necessary from early age to spare considerable attention to the maintainance and introduction in the complement of pineries of oak ordinary, and also expressly to adhere to the requirements in relation to regularity, intensity and quality of leadthrough of доглядових deck-houses.

УДК 630.377.4

Доц. М.М. Борис, канд. техн. наук – НЛТУ України

АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У ТРАНСМІСІЇ ТРЕЛЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ ПІД ЧАС РУШАННЯ

Подано аналіз та результати експериментальних досліджень навантажень, які виникають в елементах трансмісії під час рушання колісної лісотransпортної машини.

Ключові слова: динамічні навантаження, трансмісія, трелювальна машина, крутний момент, тягове зусилля.

Надійність, довговічність і продуктивність роботи трелювальних машин, базою яких є колісні промислові трактори, значною мірою залежать від тягово-зчіпних властивостей. Ці властивості істотно залежать від параметрів двигуна, силової передачі та загального компонування машини, а для їх оцінювання використовують низку показників [1-3]. Для визначення головних показників тягових властивостей, підтвердження адекватності розробленої математичної моделі та отримання вихідних значень фізичних величин для тягового розрахунку і розрахунку коливань у трансмісії було виконано експериментальні дослідження.

Їх здійснювали у виробничих умовах на типових трелювальних волоках. Об'єктом досліджень слугувала трелювальна машина ЛТ-157. Для проведення випробувань було розроблено і встановлено на досліджуваній машині комплект вимірювальної апаратури, схему якого подано на рис. 1. Для заміру крутних моментів до півосей клеїли дротяні тензорезистори 2 ПКБ-30-400Г. Місце оператора і реєструвальну апаратуру розміщували у кабіні водія.

Навантаженість трансмісії колісної лісотransпортної машини, виходячи із поставлених задач експерименту, визначали за характерних для звичайних умов експлуатації видів навантажень: плавне рушання без вантажу; різке рушання без вантажу; рушання з пачкою деревини об'ємом 2,8 м³, 3,65 м³ і 4,5 м³; усталений рух з пачкою деревини об'ємом 4,5 м³. В реальних умовах роботи рушання тре-

лювальної машини переважно починається з першої передачі й тільки в окремих випадках рух починають з вищих передач. Під час експериментальних досліджень, рушання здійснювалося на всіх чотирьох передачах другого діапазону.

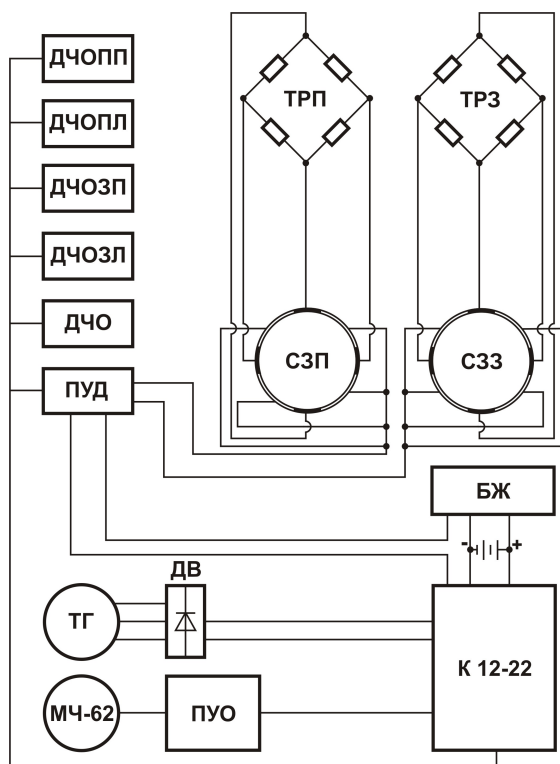


Рис. 1. Блок-схема комплекту вимірної апаратури для здійснення тягових випробувань лісотransпортних машин: БЖ – блок живлення БП-7; ПУД і ПУО – пульт управління відповідно давачами і осцилографом; ДЧО – давач числа обертів “п’ятого” колеса; ДЧОПП, ДЧОПЛ, ДЧОЗП і ДЧОЗЛ – давачі числа обертів відповідно переднього правого і лівого та заднього правого і лівого коліс; ТРП і ТРЗ – тензодатчики відповідно на передній лівій і задній правій півосях машини; МЧ-62 – годинник; СЗП і СЗЗ – струмознімальники відповідно на передніх і задніх колесах; К12-22 – світлопроменевий осцилограф; ДВ – діодний випрямник; ТГ – тахогенератор

Після опрацювання результатів досліджень, отримано значення максимальних крутних моментів на півосях переднього M_{nn} і заднього M_{nz} ведучих мостів трельовальної машини ЛТ-157 і побудовано їхні залежності від об’єму трельованого пакету деревини під час рушання машини (рис. 2). Оскільки частина власної ваги машини (без вантажу), що припадає на передній міст, становить близько 54 %, то момент зчеплення передніх коліс з ґрунтом є більшим.

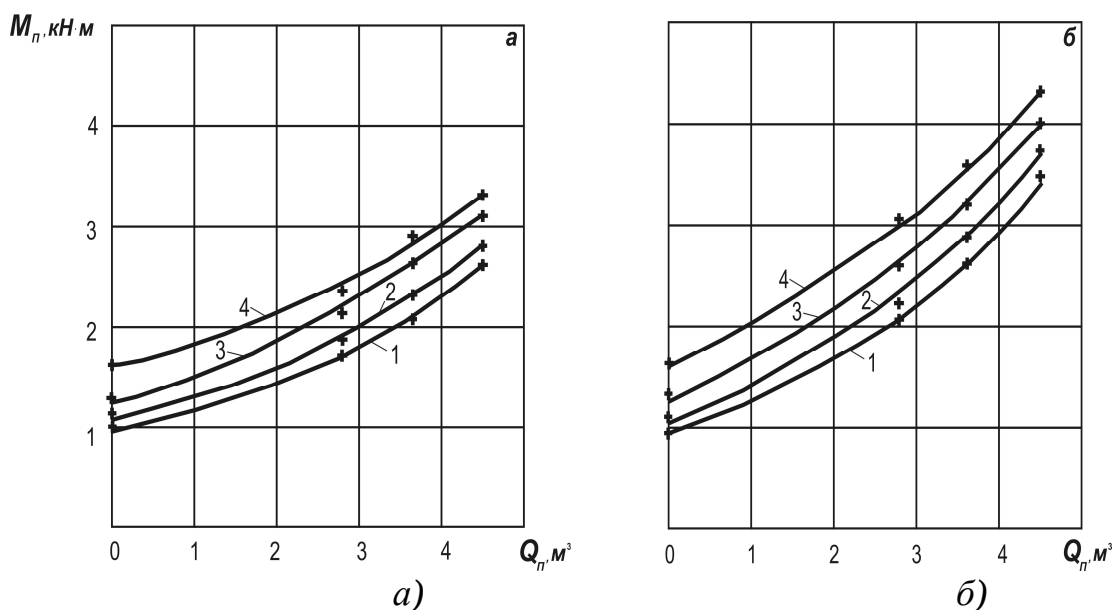


Рис. 2. Залежність максимальних крутних моментів на півосях переднього (а) і заднього (б) ведучих мостів під час рушання трельовальної машини ЛТ-157 від об’єму пакету Q трельованої деревини:
1, 2, 3 і 4 – рух відповідно на 1-й, 2-й, 3-й і 4-й передачах

Тому і значення крутних моментів на передніх півосях під час плавного рушання є трохи більшими. Під час рвучкого рушання машини динамічні навантаження в трансмісії зростають і перевищують режим плавного рушання у 1,5-2,3 рази. Аналіз показників динамічного навантаження машини ЛТ-157 (рис. 2) показує, що під час її рушання з пакетом деревини значення крутних моментів на півосях заднього моста в 1,1-1,4 раза більші, ніж на півосях переднього. Збільшення крутних моментів на півосях заднього моста зумовлене довантаженням його частиною ваги трельованого пакету деревини. Окрім цього, пакет деревини збільшує моменти інерції поступальних мас, що зумовлює зростання динамічних навантажень у трансмісії. Збільшення зчіпної ваги машини позитивно впливає на здатність реалізувати значні крутні моменти на колесах. Однак максимальний крутний момент, який може передати колесо, обмежується моментом зчеплення коліс з опорною поверхнею [4]. Величина максимального крутного моменту визначається початком пробуксовування колеса. Тому під час рушання машини з пакетом деревини, внаслідок збільшення зчіпної ваги, зростає і крутний момент на півосях. Оскільки відстань трельовання деревини переважно не перевищує 300-350 м, то процес руху трельовальних машин здійснюється зазвичай на перехідних режимах і тільки окремими ділянками шляху машина рухається в усталеному режимі. Завдяки дослідженням ми з'ясували, що значення максимальних крутних моментів під час рушання машини в 1,3-2,2 раза перевищують максимальні значення за її усталеного руху.

На рис. 3 подано залежності максимальних крутних моментів на півосях трельовальної машини ЛТ-157 під час рушання на різних передачах з пакетом деревини. Як видно, процес рушання машини з місця, тривалість якого становить 5-7 с, є специфічним: крутний момент на півосях має два максимальні (пікові) значення. Перший пік кривої моменту відповідає процесові рушання машини, а другий – початкові руху пакета деревини.

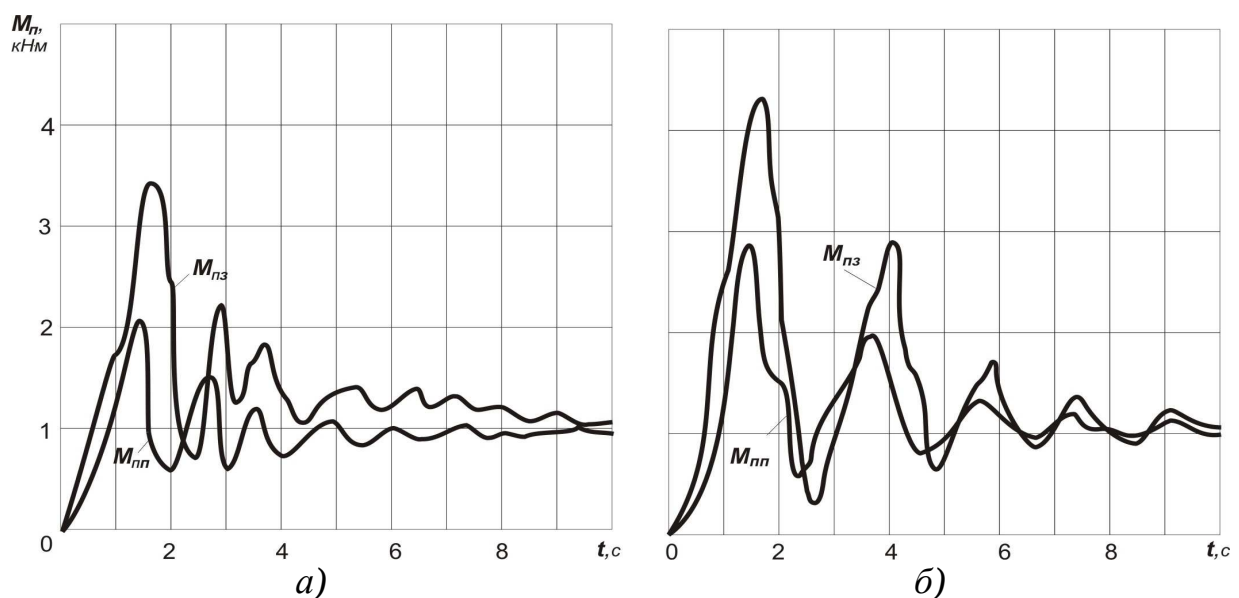


Рис. 3. Залежність максимальних крутних моментів на півосях трельовальної машини ЛТ-157 під час рушання ($Q = 4,5 \text{ м}^3$):
а – на 1-й передачі, б – на 4-й передачі

Аналізуючи залежності, бачимо, що процес рушання на першій передачі є значно легшим, ніж на четвертій. Це відбувається тому, що під час рушання на

вищих передачах захоплювач з пакетом деревини на початку відхиляється і у тяговій лінві стрибкоподібно наростає зусилля за рахунок інерційних зусиль, які виникають внаслідок розхитування вантажу. Коливання пакета деревини із захоплювачем за такого режиму рушання спричиняється до виникнення ударних навантажень в шарнірі захоплювача, що зумовлює збільшення тривалості процесу перехідного режиму і навантаженості в елементах трансмісії та технологічного обладнання. Тому рух трелювальної машин із пакетом деревини доцільно починати з найнижчих передач робочого діапазону дільника і коробки передач.

Висновки.

1. Завдяки дослідженням отримано експериментальні дані про навантаження деталей трансмісії за різних режимів експлуатації, а також виявлено, що через конструкційні особливості трелювальних машин і умови їх експлуатації розподіл динамічного крутного моменту є нерівномірний: задні півосі можуть бути перевантажені в 1,5-2,0 раза порівняно з передніми.

2. Подані висліди експериментальних досліджень можна буде використати для вдосконалення конструкцій трансмісій і загального компонування колісних трелювальних машин, що сприятиме збільшенню їхньої надійності та продуктивності.

Література

1. **Белов С.М., Солонский А.С.** Тракторы: Ч.IV. Испытания / Под общ. ред. В.В. Гуськова. – Мн.: Высш. шк. – 1986. – 182 с.
2. **Смирнов Г.А.** Теория движения колесных машин. – М.: Машиностроение. – 1990. – 352 с.
3. **Балабин И.В., Куров Б.А., Лаптев С.А.** Испытания автомобилей. – М.: Машиностроение. – 1988. – 192 с.
4. **Бочаров Н.Ф., Гусев В.И., Семенов В.М. и др.** Транспортные средства на высокоэластичных движителях. – М.: Машиностроение. – 1974. – 208 с.

Assoc. prof. M.M. Borys – NUFWT of Ukraine

An experimental reseach and analysys of skidder dynamic loads in transmission at the time of machine start

The article gives the results of experimental investigations of wheel skidder loads appearing in transmission's elements at the time of wheel skidder starting. The reliability, longevity and skidding capability of wheel skidder that basis on wheel industrial tractor depend to a great extent on their hauling, road hold abilities. These abilities are substantially connected with parameters of engine, transmission and body layout machines; and a series of indices is used to evaluate the mentioned parameters [1, 2, 3]. The experimental investigations were carried out for the determination the main indices of tractive abilities, to confirm the adequacy of the developed mathematical model and to get the reference physical values for traction calculation and vibration analysis in transmission mechanism. The investigations were conducted in site conditions on typical tralling drags. Skidder LT-157 was an object of the investigations. The complect of measuring equipment was developed and made on experimental machine for the tests realization. It's scheme was on fig.1. The operator seat and register equipment were placed in driver cabin. After analyzing of the experimental results the maximum values of torques at the half shafts of front driving axle and back driving axle were obtained of skidder LT-157; and also their dependences on the size of bunches at the time of machine start were plotted (fig. 2). Since the part of machine dead (unloaded) weight falling on the front axle makes up about 54 %, the adhesion moment of front wheels is larger. So the values of torques at front half shafts at the time of gradual start are somewhat larger. In the case of sudden start the dynamic loads of the transmission increase and are 1,5-2,3 times larger than in the smooth start conditions. The analyses of dynamic load indices of LT-157 machine (fig. 2) shows that at the time of its start with a timber bunch the torque values at the half shafts of back axle are 1,1-1,4 times larger than at the half shafts of front axle. The increase of torques at the half shafts of back axle is caused by its additional charge with the

part of timber bunch weight. Besides, the timber bunch increments the inertia moments of reciprocating masses that cause the raising the dynamic loads of transmission. Fig. 3 represent the dependences of maximum torque on half shafts wheeling skidder LT-157 during the start at different gears with a timber bunch. It is obvious that the machine start from rest, which continue 5-7 sec is specific: the torque at semi axles has two maximum (peak) values. The first peak of the torque curve corresponds to the start process of the machine; the second peak shows the beginning of timber bunch motion. Analyzing the existing dependences we can see that the start process at low gear is considerably easier than the start at the 4th gear. It can be explained in such a way: when starting at higher gears the gripping mechanism with a timber bunch at first deviates; and the tractive effort in the hauling cable grows in discrete steps (spasmodically) at the expense of inertial efforts arising from the cargo loosening. The carried out investigations allowed to obtain the experimental data concerning the loadings in transmission elements at different application conditions and showed that the design characteristics of skidders and their application conditions call forth the no uniform torque is distribution: back semi axles can be 1,5-2,0 times over laden as compared with front semi axles. The given results of the experimental investigations can be used for improving of the transmission constructions and general body layout of wheel skidders that will assist the growth of their reliability and skidding capability.

Keywords: dynamic loads, transmission, wheel skidder, torque, traction effort.

УДК 630.3.075

Інж. Т.З. Матюхіна – НЛТУ України

ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБЛЯННЯ ЛІСОСІК У ГІРСЬКИХ РАЙОНАХ КАРПАТ

Розроблено технологічні схеми освоєння лісосік у гірських районах Карпат залежно від рельєфу місцевості та типу деревостану. Запропоновано сучасну систему машин для розробляння лісосік та методи вибору їхніх параметрів для збереження існуючих екосистем.

Під час вибору способів рубань і технології розробляння лісосік треба враховувати рельєфно-грунтові умови, експозицію та крутизну схилу, породу дерев, спосіб відновлення насаджень, а також багато кліматичних чинників.

У гірських умовах оптимальну структуру насаджень, яка може забезпечувати утворення стійких різновікових і змішаних деревостанів, створюють завдяки групово-вибірковим та довільно-вибірковим рубанням [1, 2, 3]. Вказані рубання є прогресивними як у лісовідведенні, так і лісоексплуатаційному аспекті, але вони мають обмежене використання у виробництві через відсутність досконалих технологічних схем, які можуть забезпечити механізоване транспортування деревини. Згідно з чинними правилами [4], у гірських лісах здійснюють поступові і вибіркові рубання і, як виняток, суцільні санітарні рубання. Суцільні рубання допускають тільки в дубових і м'якодеревинних гірських лісах з обмеженою площею лісосік. Поступові і вибіркові (в два і три прийоми) – в букових, дубово-букових, смерекових та інших хвойних насадженнях, також з обмеженою площею лісосік.

У гірських районах трапляються схили другого, третього або вищих порядків і дуже рідко – прямі [5]. У таких умовах майже неможливо виконати відведення лісосік довгою віссю вздовж горизонталі. Практика та відомі дослідження показали, що заготівля деревини, починаючи з верхньої частини схилу пов'язана зі значними витратами, а також пошкодженнями підросту [6]. У разі відведення для рубання спочатку нижньої частини схилу частково усувається процес формування поверхневого стоку і ерозії. Для здешевшання робіт на відведення лісосік запропоновано спрямувати їх впоперек схилу, дотримуючись горизонталей, а їхні гра-