

Встановлено, що вирішальний вплив на точність роботи ЧАІ мають шуми та інерційність АВП, альязінг та ефект перетікання спектра. Саме кількісна оцінка похибок, зумовлених цими факторами, а також пошук шляхів їх зменшення і буде предметом подальших досліджень.

Література

1. Grimnes S. Bioimpedance & Bioelectricity Basics / S. Grimnes, O.G. Martinsen // Second Edition : Academic Press, Elsevier, 2008. – 471 p.
2. Martinez F.S. Electrical Bioimpedance Cerebral Monitoring: Fundamental Steps towards Clinical Application: Thesis for the degree of doctor of philosophy / F.S. Martinez // Chalmers university of technology, Göteborg, Sweden, 2007. – 137 p.
3. Jaffrin M.Y. Body fluid volumes measurements by impedance: A review of bioimpedance spectroscopy (BIS) and bioimpedance analysis (BIA) methods / M.Y. Jaffrin, H. Morel // Medical Engineering & Physics 30 (2008). – Pp. 1257-1269.
4. Григорчак І.І. Імпедансна спектроскопія : навч. посібн. / І.І. Григорчак, Г.В. Понеділок. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2011. – 352 с.
5. Barsoukov E. Impedance spectroscopy: theory, experiment and application / E. Barsoukov, J.R. Macdonald. – New York : Wiley, 2005. – 595 p.
6. Сафонов В.А. Імпедансна спектроскопія для изучения и мониторинга коррозионных явлений / В.А. Сафонов // Электрохимия : сб. науч. тр. – 1993. – Т. 29. – № 1. – С. 152-160.
7. Хома Ю.В. Концепція побудови частотних аналізаторів імпедансу з покращеними метрологічними характеристиками / Ю.В. Хома // Електротехнічні та комп'ютерні системи : зб. наук. праць. – 2012. – № 06(82). – С. 137-144.
8. Хома Ю.В. Переваги застосування DDS та DSP технологій для побудови засобів імпедансної спектроскопії / Ю.В. Хома // Методи і засоби вимірювання фізичних величин "Температура-2012" : тези доп. IX Міжнар. наук.-техн. конф. студентської секції "Кибер-фізичні системи в метрології". – Львів, 25-28 вересня 2012 р. – С. 27-28.

Надіслано до редакції 24.02.2016 р.

Хома Ю.В., Ивах Р.М., Пытель И.Д. Разработка метрологической модели частотного анализатора импеданса прямого действия

Проанализирована структура и особенности измерительного канала средств измерения импеданса на базе активных измерительных преобразователей. Для оценки точности измерительного канала частотного анализатора импеданса разработана метрологическая модель измерительного канала, которая не только учитывает основные источники погрешностей и отражает структуру измерительных преобразований, но и наглядно показывает основные источники погрешностей и места их локализации и отражает при этом их взаимосвязь. На основе проведенного анализа установлены существенные источники погрешностей и предложены методы уменьшения их воздействия.

Ключевые слова: сопротивление, измерения импеданса, частотные анализаторы импеданса, активные измерительные преобразователи, метрологическая модель измерительного канала, погрешности измерения импеданса.

Khoma Yu.V., Ivakh R.M., Pytel I.D. The Development of the Metrological Model for Frequency Analyser of Direct Action Impedance

The structure and characteristics of measuring channel impedance measurement tools based on active measuring transducers are analysed. To assess the accuracy of measuring channel frequency impedance analyser a metrology measuring channel model is developed. The model concerns the main source of errors and displays the structure of measuring change, and also illustrates the major sources of an error and place and displays their location with their relationship. Based on the analysis, the most significant sources of error are defined, and also the methods to reduce their impact proposed.

Keywords: impedance measuring impedance, frequency impedance analysers, active transducers, metrological model measuring channel impedance measurement errors.

УДК 630*375:[514.85:629.3.012]

ОБҐРУНТУВАННЯ ТРАЕКТОРІЇ РУХУ ТРЕЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІД ЧАС ПЕРЕХОДУ НА НОВУ СМУГУ ТРЕЛЮВАННЯ

Ю.І. Цимбалюк¹

Отримано рівняння, що дає змогу будувати доцільну траєкторію руху початкової точки малогабаритної трелювальної системи під час її плавного переходу на нову смугу трелювання. Обґрунтування стосується трелювання сортиментних лісоматеріалів у напівзавантаженому стані під наметом штучно створеного рядного лісового насадження. При цьому враховують таксаційні показники насадження, габарити трелювальної системи та схема розміщення дерев. Отримане рівняння доповнює відомі положення кінематики трелювальної системи і може використовуватися також для побудови перехідних кривих трелювальних волоків. Буде корисним для комп'ютерної імітації руху трелювальної системи під наметом штучно створеного рядного лісового насадження.

Ключові слова: кінематика, сортиментний лісоматеріал, рубка догляду, трелювання, малогабаритна трелювальна система.

Стан питання та огляд існуючих досліджень. Трелювання деревної сировини під наметом лісового насадження ускладнюється великою кількістю перешкод на шляху руху трелювальної системи насамперед ростучих дерев, які потрібно обходити, не пошкоджуючи їх. Найчастіше такі умови трелювання деревини виникають під час виконання рубок формування та оздоровлення лісів. Залежно від технології, яка приймається з урахуванням значної кількості чинників і передусім екологічних, трелювальна система може переміщуватися наперед прокладеними шляхами або маневруючи між деревами, переходячи з однієї умовно прийнятої смуги трелювання на іншу. І в першому, і в другому випадках перехід трелювальної системи на інший трелювальний волок або іншу смугу має виконуватися плавно. А в разі трелювання під наметом лісового насадження – з урахуванням розміщення дерев та основних таксаційних показників насадження.

Технологічні аспекти виконання доглядових рубань і зокрема операції трелювання деревини висвітлено у роботах таких відомих науковців, як: Т.М. Шкіря, В.Г. Кочегаров, Ю.А. Бит, В.Н. Меншиков, А.П. Матвейко та ін. Наявні схеми розміщення трелювальних волоків [1-3], передбачають примикання пасічних трелювальних волоків до магістральних під певним кутом. Зокрема, у роботі [4] зазначено, що пасічні волоки і технологічні коридори повинні примикати до магістральних шляхів плавно. Це потребує математичного обґрунтування доцільної траєкторії руху початкової точки трелювальної системи.

Виходячи із зазначеного вище, метою роботи є теоретичне обґрунтування доцільної траєкторії плавного переходу трелювальної системи на іншу смугу трелювання або трелювальний волок під час трелювання деревної сировини у напівзавантаженому стані під наметом штучно створеного рядного лісового насадження.

Основний матеріал. Обґрунтування подано для малогабаритної трелювальної системи, що виконує трелювання круглих лісоматеріалів у напівзавантаженому стані вздовж міжряддя штучно створеного рядного лісового насадження з певною схемою розміщення дерев і таксаційними показниками. При

¹ ст. викл. Ю.І. Цимбалюк, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

цьому під час руху в потрібному напрямку виникає потреба переходу з одного міжряддя на інше або руху впоперек міжрядь.

Нехай малогабаритна трелювальна система, довжина якої визначається точками M_1M_2 (рис. 1), рухаючись вздовж вибраної смуги паралельної осі OX , переходить на нову смугу трелювання, нахил якої до попередньої смуги становить кут β . Приймаємо, що рух початкової т. M_1 трелювальної системи, рівняння траєкторії якої маємо знайти, буде здійснюватися по певній кривій

$$y = f(x) = Ax^2. \quad (1)$$

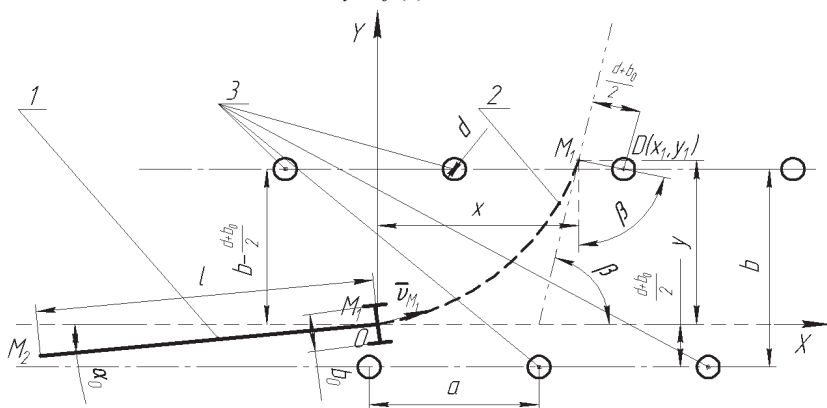


Рис. 1. Розрахункова схема руху трелювальної системи під час переходу на нову смугу трелювання: 1) трелювальна система; 2) траєкторія руху трелювальної системи; 3) ростучі дерева

При цьому вісь OX є дотичною до перехідної траєкторії, а трелювальна система в момент переходу займає положення, котре визначається координатами її кінцевої точки M_2 (див. рис. 1)

$$\xi_0 = -l \cdot \cos \alpha_0; \quad \eta_0 = -l \cdot \sin \alpha_0, \quad (2)$$

де α_0 – кут між віссю OX і лісоматеріалом M_1M_2 , $\alpha_0 \geq 0$. У цей момент (момент переходу), т. M_1 системи знаходиться у положенні, для якого $x = 0$, $y = 0$.

Під час переміщення т. M_1 трелювальної системи кривою (1), положення системи M_1M_2 характеризується кутом α , який визначається із відомого рівняння [5]

$$l d\alpha = (2A \cdot x \cdot \cos \alpha - \sin \alpha) dx. \quad (3)$$

Координати т. M_2 системи будуть визначатися згідно з рівняннями:

$$\begin{cases} \xi = x - l \cdot \cos \alpha; \\ \eta = y - l \cdot \sin \alpha = Ax^2 - l \cdot \sin \alpha. \end{cases} \quad (4)$$

Вважаємо, що т. M_1 трелювальної системи, рухаючись вздовж кривої (1), обійшла дерево D , не зачепивши його і вийшла на пряму подальшого руху, котра збігається з дотичною до кривої (1), проведеної до неї в точці переходу.

Якщо вважати, що абсциса дерева D дорівнює x_1 , а ордината $y_1 = b - \frac{d+b_0}{2}$, то координати т. M_1 трелювальної системи в момент виходу її з кривої (1) будуть такими:

$$\begin{cases} x = x_1 - \frac{d+b_0}{2} \cdot \sin \beta \\ y = y_1 + \frac{d+b_0}{2} \cdot \cos \beta = \left(b - \frac{d+b_0}{2}\right) + \frac{d+b_0}{2} \cdot \cos \beta \end{cases}. \quad (5)$$

Враховуючи, що записані вище координати є одночасно координатами точки на кривій (1) і на прямій подальшого руху, котра є дотичною до кривої (1), буде:

$$\left(b - \frac{d+b_0}{2}\right) + \frac{d+b_0}{2} \cdot \cos \beta = A \cdot \left(x_1 - \frac{d+b_0}{2} \cdot \sin \beta\right)^2, \quad (1')$$

тоді
$$\operatorname{tg} \beta = 2A \cdot \left(x_1 - \frac{d+b_0}{2} \cdot \sin \beta\right) \quad (6)$$

Останнє співвідношення отримане із умови, що дотична до кривої (1) становить кут β із віссю OX у точці переходу, тобто, $2Ax = \operatorname{tg} \beta$ за x поданому в (5).

Вилучаючи множник $x_1 - \frac{d+b_0}{2} \cdot \sin \beta$ із системи рівнянь (1') і (6):

$$A = \frac{\operatorname{tg}^2 \beta}{4 \left(\left(b - \frac{d+b_0}{2}\right) + \frac{d+b_0}{2} \cdot \cos \beta \right)}, \quad (7)$$

$$x_1 - \frac{d+b_0}{2} \cdot \sin \beta = \frac{2}{\operatorname{tg} \beta} \left(\left(b - \frac{d+b_0}{2}\right) + \frac{d+b_0}{2} \cdot \cos \beta \right), \quad (8)$$

де x_1 – абсциса точки D (центра дерева D), котре обминула трелювальна система, визначається як

$$x_1 = \frac{d+b_0}{2} \cdot \sin \beta + \frac{2}{\operatorname{tg} \beta} \left(\left(b - \frac{d+b_0}{2}\right) + \frac{d+b_0}{2} \cdot \cos \beta \right). \quad (8')$$

Отже, для плавного переходу трелювальної системи на нову смугу трелювання, потрібно щоб початкова точка M_1 системи рухалась із положення, яке прийняте за початок координат вздовж кривої, яка описується рівнянням

$$y = \frac{\operatorname{tg}^2 \beta}{4 \left(\left(b - \frac{d+b_0}{2}\right) + \frac{d+b_0}{2} \cdot \cos \beta \right)} \cdot x^2. \quad (9)$$

до положення, для якого координати т. M_1 системи будуть:

$$\begin{cases} x = \frac{2}{\operatorname{tg} \beta} \left(\left(b - \frac{d+b_0}{2}\right) + \frac{d+b_0}{2} \cdot \cos \beta \right); \\ y = \left(b - \frac{d+b_0}{2}\right) + \frac{d+b_0}{2} \cdot \cos \beta. \end{cases} \quad (10)$$

або

$$\begin{cases} x = \frac{2b - (d+b_0) \cdot (1 - \cos \beta)}{\operatorname{tg} \beta}; \\ y = x \cdot \operatorname{tg} \beta = 2b - (d+b_0) \cdot (1 - \cos \beta). \end{cases} \quad (10')$$

Графічну реалізацію рівняння (9) подано на рис. 2.

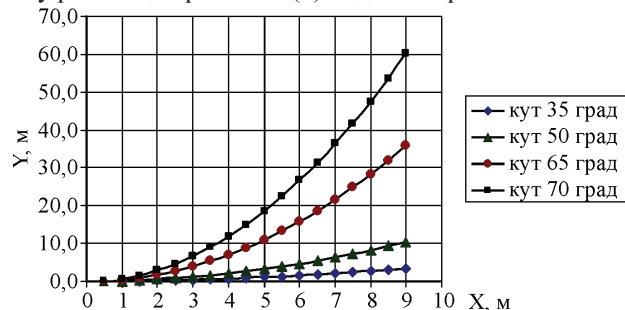


Рис. 2. Траєкторії руху початкової точки трельовальної системи залежно від кута β її повороту за $b=3$ м, $b_0=1,2$ м, $d=0,2$ м

Висновки. Отримане рівняння доцільної траєкторії руху початкової точки малогабаритної трельовальної системи доповнює загальні положення кінематики системи під час трельовання сортиментних лісоматеріалів під наметом штучно створеного рядного лісового насадження. Плавний перехід з однієї смуги трельовання на іншу без попередньої підготовки шляху можна виконувати, коли відстань між деревами в ряду є більшою за ширину трельовальної системи. Для отримання повної картини кінематики трельовальної системи потрібно використати відомі рівняння опису траєкторії руху кінцевої точки трельовальної системи [5] та рівняння для визначення довжини трельовальної системи [6] і оптимального кута її повороту.

Проаналізувавши рівняння та графічні результати, встановлено, що найменший вплив на траєкторію має середній діаметр дерев, а найбільший – кут повороту і ширина міжряддя.

Отримані результати доцільно також застосовувати для побудови перехідної ділянки пасічного або другорядного волока у місці його примикання до магістрального.

Література

1. Шкіря Тиберій. Технологія і машини лісосічних робіт : підручник / Т.М. Шкіря. – Львів : Вид-во "Тріада плюс", 2003. – 290 с.
2. Кочегаров В.Г. Технологія і машини лесосечных работ : учебник [для студ. автодор. ВУЗов] / В.Г. Кочегаров, Ю.А. Бит, В.Н. Меньшиков. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1990. – 391 с.
3. Матвейко А.П. Технологія і машини лесосечных работ : учебн. [для студ. автодор. ВУЗов] / А.П. Матвейко, А.С. Федоренчик. – Минск : Изд-во УП "Технопринт", 2002. – 480 с.
4. Раманаскас Р.П. Исследование нагрузок на навесное трельовочное оборудование трактора типа Т-54ЛІ в условиях проведения рубок ухода за лесом : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.06.02 "Машины и механизмы лесозаготовок, лесного хозяйства и деревообрабатывающих производств" / Р.П. Раманаскас. – Ленинград, 1973. – 24 с.
5. Цимбалюк Ю.І. Математичне обґрунтування процесу транспортування круглого лісоматеріалу під наметом лісу / Ю.І. Цимбалюк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.5. – С. 288-296.
6. Цимбалюк Ю.І. Обґрунтування максимальної довжини лісоматеріалу при його транспортуванні під наметом лісу / Ю.І. Цимбалюк // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка : зб. наук. праць. – Харків : Вид-во ХНТУСГ. – 2012. – Вип. 123. – С. 216-222.

Надіслано до редакції 17.02.2016 р.

Цимбалюк Ю.І. Обоснование траектории движения трельовочной системы при переходе на новую полосу трельовки

Получено уравнение, которое дает возможность строить целесообразную траекторию движения начальной точки малогабаритной трельовочной системы при ее плавном переходе на новую полосу трельовки. Обоснования касаются трельовки сортиментных лесоматериалов в полупогруженном состоянии под пологом искусственно созданного рядного лесного насаждения. При этом учитываются таксационные показатели насаждения, габариты трельовочной системы и схема расположения деревьев. Полученное уравнение дополняет известные положения кинематики трельовочной системы и может использоваться также для построения переходных кривых трельовочных волоков. Будет полезным для компьютерной имитации движения трельовочной системы, под пологом искусственно созданного рядного лесного насаждения.

Ключевые слова: кинематика, сортиментный лесоматериал, рубка ухода, трельовка, малогабаритная трельовочная система.

Tsybalyuk Yu.I. Substantiation of Skidding System Trajectory when Changing Lanes Skidding

The equation for building a rational trajectory for the starting point of compact skidding system during its smooth transition to a new phase of skidding is obtained. This substantiation belongs to cut-to-length logging of timber in semi-loaded condition under a canopy of artificially created row at man-made forest plantations. We take account of taxation indicators of planting, dimensions of skidding system and the scheme of placement of trees for this case. The equation obtained supplements known provisions of kinematics of skidding system and can be applied for the creation of transitional curves. The results of the research will be useful to computer imitation of the movement of skidding system under a canopy of man-made forest plantations.

Keywords: kinematics, cut-to-length method of logging, intermediate felling, skidding, small-sized logging system.

УДК 629.113

ЙМОВІРНІСНА МОДЕЛЬ ДЕФЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ КЛАСУ "СТРИЖНІ З НАЯВНІСТЮ СКЛАДНИХ ПОВЕРХОНЬ"

Г.С. Гудз¹, М.М. Борис², І.Я. Захара³

Для дослідження дефектів вибрано головку повзуна перемикавання передач як типову деталь класу "стрижні з наявністю складних поверхонь". Внаслідок опрацювання статистичних даних розраховано густину розподілу дефектів, побудовано гістограму їх емпіричного розподілу та визначено його теоретичний закон. Досліджено узгодженість між теоретичним та емпіричним розподілами величин за допомогою критерію Пірсона.

Ключові слова: автомобільна коробка передач, головка повзуна перемикавання передач, дефектування, статистичний та ймовірнісний аналізи.

Постановка проблеми. Відомо, що в процесі експлуатації більшість деталей автомобілів зношуються в межах 0,15-0,5 мм [1]. Під час ремонту автомобілів повторно можна використати до 70 % зношених деталей після їх віднов-

¹ проф. Г.С. Гудз, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка";

² доц. М.М. Борис, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів;

³ доц. І.Я. Захара, канд. техн. наук – Івано-Франківський НТУ нафти і газу