

Струганий шпон є листовим матеріалом понижених товщин і потребує надалі делікатного відношення. Тому сушіння струганого шпону товщиною до 0,8 мм бажано проводити на стрічковому конвеєрі між двома водо- і газопро- никними стрічками. Висушені листи поступають на форматну обрізку, яка здійснюється крайко-фугувальним верстатом. Після вирівнювання крайок листи струганого шпону можуть йти на полагоджування і зшивання. Якщо струганий шпон використовується як облицювальний матеріал для фанери, деревинностружкових плит чи меблевих щитів, то листи шпону підбирають за структурою, зшивають крайки, щоб досягти заданих розмірів за шириною. Далі на плитні матеріали (фанера, ДСП, меблеві заготовки) наносять клей, прикладають сформовані листи шпону і пресують за відповідних режимних параметрів. Після процесу пресування плитні матеріали подають на обрізку, шліфування і оздоблення лакофарбовими виробами.

Отже, у процесі виготовлення шпону і фанери найбільш енерговитрат- ними, з точки зору витрат теплової енергії, є ділянки для теплового оброб- лення сировини, сушіння шпону та пресування фанери.

Література

1. Бехта П.А. Виробництво фанери: Підручник. – К.: Основа, 2003. – 320 с.
2. Бехта П.А. Виробництво шпону: Підручник. – К.: Основа, 2003. – 256 с.
3. Білей П.В., Озарків І.М., Максимів В.М., Соколовський І.А. та ін. Теплові проце- си деревообробки. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2008. – 264 с.
4. Білей П.В., Павлюст В.М. Сушіння та захист деревини: Підручник. – Львів: Вид-во "Кольорове небо", 2008. – 312 с.

УДК 621.86.001

Доц. І.С. Лозовий, канд. техн. наук;

доц. Р.В. Зінко, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВІБРОНАВАНТАЖЕНОСТІ СПЕЦІАЛЬНИХ ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ

Створена математична модель дає змогу досліджувати вібронавантаженість транспортувальної машини. Виконано комп'ютерні дослідження впливу вантажу, профілю дороги і швидкості руху на вібронавантаженість машини.

Ключові слова: математична модель, вібронавантаженість, транспортувальна машина.

Assoc. prof. I.S. Lozovyy; assoc. prof. R.V. Zinko – NU "L'vivs'ka Politekhnikha"

The researches results of the vibrations a special transport vehicles

Creation of mathematical model allows to investigate vibration of transportation ve- hicle. The computer data of the influence of the load, road profiles and the movement velo- city on the vibrations of the vehicles have been carried out.

Keywords: mathematical model, vibration, transportation vehicle.

У системі комплексної механізації та автоматизації вантажоперероб- них процесів особлива роль відведена автомобільним машинам. Багатьом з них, призначених для виконання транспортувальних операцій, певною мірою властива змінюваність (на окремих стадіях робочого циклу) повної маси і

розташування центра мас. Поряд з тим, існує багато різновидів машин, помітна змінюваність розташування центра мас яких простежується багаторазово чи навіть неперервно впродовж всього робочого циклу і для яких вона стає формальним виявом їх основних робочих функцій.

Власне машини із змінюваним центром мас доречно віднести до окремого класу і розглядати їх методологічно інтегровано – виходячи з одних і тих самих концепційних позицій, спираючись на єдині теоретичні засади. Це дає змогу відмовитися від загалом малоефективної і досить бідної на засоби удосконалення "адаптованої" під них теорії транспортних чи робочих машин, і водночас, уникнути потреби будувати "окремі теорії" кожного з існуючих різновидів машин.

Роботи багатьох авторів показали, що для дослідження динаміки руху мобільних транспортувальних машин доцільно використовувати розрахункові схеми з дискретно розподіленими жорсткими інерційними та пружними без-інерційними елементами, тобто використовувати схему з дискретно розподіленими жорсткостями та інерційними параметрами. Надалі будемо використовувати загально прийняті для досліджень динаміки машин припущення. За аналогією з наведеними роботами вважаємо:

- корпус машини, кузов або робочий орган, вантаж – жорсткими інерційними елементами, а колеса, буфери підвіски, гідроциліндри – пружними безінерційними елементами;
- обмежуючи дослідження невстановленого руху мобільної машини випадком його прямолінійного руху, тобто руху у вертикальній площині, розрахункову схему вважаємо плоскою;
- жорсткість гідроциліндрів маніпулювання робочим органом чи кузовом лінійно залежною від взаємного розташування корпусу і кузова;
- радіальну жорсткість коліс лінійно залежною від їх радіальної деформації;
- тангенціальну жорсткість коліс лінійно залежною від їх кута закручення;
- дисипацію енергії в гідроциліндрах і опорних роликах каретки відсутньою.

Досліджували рух транспортних засобів багато авторів [1, 2]. Спільною рисою таких робіт є використання плоских розрахункових схем. Іншою особливістю таких математичних моделей є те, що в досліджуваних моделях по суті транспортний засіб залишається нерухомим в той час, як профіль дороги під ним "протягують", що спричинює резонансні явища в підвісці машини. Внаслідок цього в роботі [1] досліджуються тільки вертикальні коливання автомобіля.

У роботі [2] розглянуто розрахункову схему, яка представляє собою двомасову динамічну систему з чотирма ступенями вільності.

Ми показали математичну модель транспортувальної машини (прикладом якої можуть бути самоскид, трактор з навісним обладнанням чи демпфер), яка може слугувати базовою для більш глибоких і повніших подальших досліджень. Метою створення математичної моделі транспортувального засобу є забезпечення можливості дослідження його динаміки при русі по дорозі певного профілю. На рис. 1 наведено відповідну розрахункову схему такої машини.

Виберемо такі плоскі системи координат.

Система $X_0O_0Z_0$ – нерухома система, де вісь Z_0 паралельна до лінії дії сили тяжіння і протилежно до неї напрямлена, вісь X_0 – перпендикулярна осі Z_0 і напрямлена в сторону руху машини.

Система $X_3O_3Z_3$ – рухома координатна система, що жорстко пов'язана з корпусом машини і лежить в площині розташування $X_0O_0Z_0$; вона має спільний з системою $X_1O_{1,3}Z_1$ початок, вісь Z_3 напрямлена в ту ж сторону, що і осі $O_{1,3}Z_1$, а вісь X_3 – в ту ж сторону, що і осі $O_{1,3}X_1$.

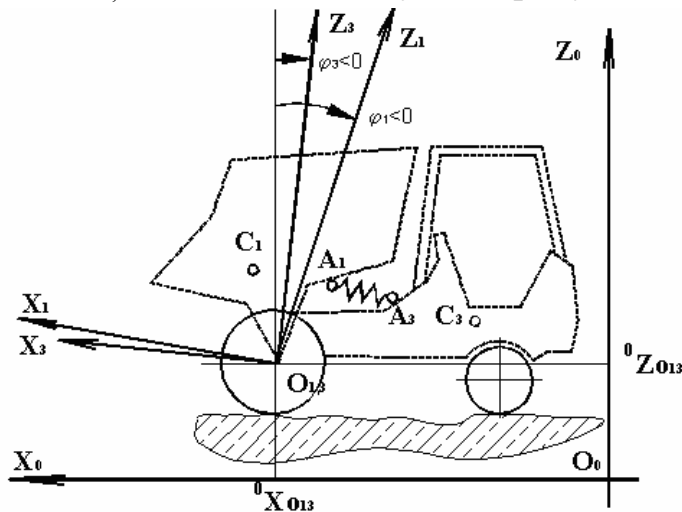


Рис. 1. Розрахункова схема транспортувальної машини

Корпус транспортувальної машини рухається відносно нерухокої системи координат $X_0O_0Z_0$ плоскопаралельно. Цей рух можна представити як суму двох рухів: поступального разом з точкою $O_{1,3}$ і обертального навколо точки $O_{1,3}$. Обертальну складову плоскопаралельного руху будемо означати кутом φ_3 повороту рухокої системи координат $X_3O_{1,3}Z_3$ відносно нерухокої $X_0O_0Z_0$ (див. рис. 1).

На рис. 1 позначено: C_1 , C_3 – центри мас кузова і корпусу відповідно. $C_{1,3}$ – жорсткість на розтяг-стиск гідроциліндра між кузовом і корпусом машини. C_F^p , C_K^p – радіальні жорсткості тягового та керованого коліс.

Для запису рівнянь руху інерційних елементів розрахункової схеми транспортувальної машини доцільно використати рівняння Лагранжа II-го роду для механічної системи. Моделювати дорогу періодичного профілю можна за допомогою періодичних функцій від періодичного аргумента і неперіодичного профілю за допомогою одиничної функції Хевісайда.

Приклади моделей типових профілів дороги наведено в табл. 1. З метою збереження тільки додатніх значень координат z_0^{Jb} профіля дороги, вісь O_0X_0 вибираємо так, щоб вона проходила нижче найнижчої точки профілю, а сам профіль задамо залежністю: $z_0^{Jb} = z_0^{Jb}(x_0)$.

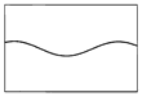
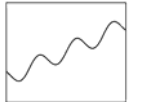
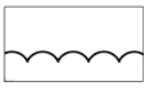
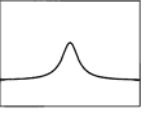
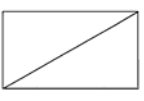
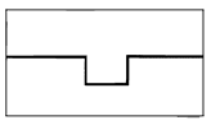
З диференціальних рівнянь математичної моделі необхідно визначити закони зміни таких узагальнених координат та їх перших похідних: ${}^0x_{O_{1,3}}$, ${}^0z_{O_{1,3}}$, φ_1 , φ_3 , φ_{TK} , де φ_{TK} – кут повороту валу тягнучого колеса.

Для цього спочатку було розв'язано в символічному вигляді систему п'яти лінійних алгебраїчних рівнянь відносно п'яти других похідних по часу від узагальнених координат:

$$\begin{bmatrix} A_{11} & \cdots & A_{15} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{51} & \cdots & A_{55} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{y}_1 \\ \vdots \\ \ddot{y}_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_1 \\ \vdots \\ B_5 \end{bmatrix},$$

де позначено: $y_1 = {}^0x_{o1,3}$, $y_2 = {}^0z_{o1,3}$, $y_3 = \varphi_1$, $y_4 = \varphi_3$, $y_5 = \varphi_{TK}$, $y_6 = \dot{y}_1$, $y_7 = \dot{y}_2$, $y_8 = \dot{y}_3$, $y_9 = \dot{y}_4$, $y_{10} = \dot{y}_5$, $x_1 = \dot{y}_6$, $x_2 = \dot{y}_7$, $x_3 = \dot{y}_8$, $x_4 = \dot{y}_9$, $x_5 = \dot{y}_{10}$.

Табл. 1. Приклади моделей типових профілів дороги

Графік функції	Вигляд функції	Графік функції	Вигляд функції
	${}^0z_{\partial} = A \sin x_{o13}$		${}^0z_{\partial} = Ax_{o13} + B \sin x_{o13}$
	${}^0z_{\partial} = A \sin x_{o13} $		${}^0z_{\partial} = A \sin(\sin x_{o13})$
	${}^0z_{\partial} = \frac{8a^3}{x_{o13}^2 + 4a^2}$		${}^0z_{\partial} = aU_+(x_{o13}) + b[U_+(x_{o13} - x_{o13K}) - U_+(x_{o13} - x_{o13\pi})]$
	${}^0z_{\partial} = x_{o13} \operatorname{tg} \alpha$		${}^0z_{\partial} = aU_+(x_{o13}) - b[U_+(x_{o13} - x_{o13K}) - U_+(x_{o13} - x_{o13\pi})]$

Для використання функції MathCad, яка інтегрує системи звичайних диференціальних рівнянь першого порядку – rkfixed, були сформовані вектори правих частин диференціальних рівнянь математичної моделі $D(t, y)$ і початкових умови y :

$$D(t, y)^T = [y_6 \quad \dots \quad y_{10} \quad x_1 \quad \dots \quad x_5];$$

$$y^T = [y_{1n} \quad y_{2g} \quad \dots \quad y_{9n} \quad y_{10n}].$$

Таким чином, задача про вібронавантаженість спеціальних транспортувальних засобів звелась до математичної задачі Коші для системи десяти диференціальних рівнянь першого порядку.

Однією з задач, що досліджувалися за допомогою математичної моделі був аналіз впливу маси вантажу на вібропереміщення в різних точках корпусу транспортувальної машини, зокрема робочого місця водія. На рис. 2, а і 2, б показані вібропереміщення корпусу машини в зоні робочого місця водія у поздовжньому та у вертикальному напрямках при русі з вантажем різної маси.

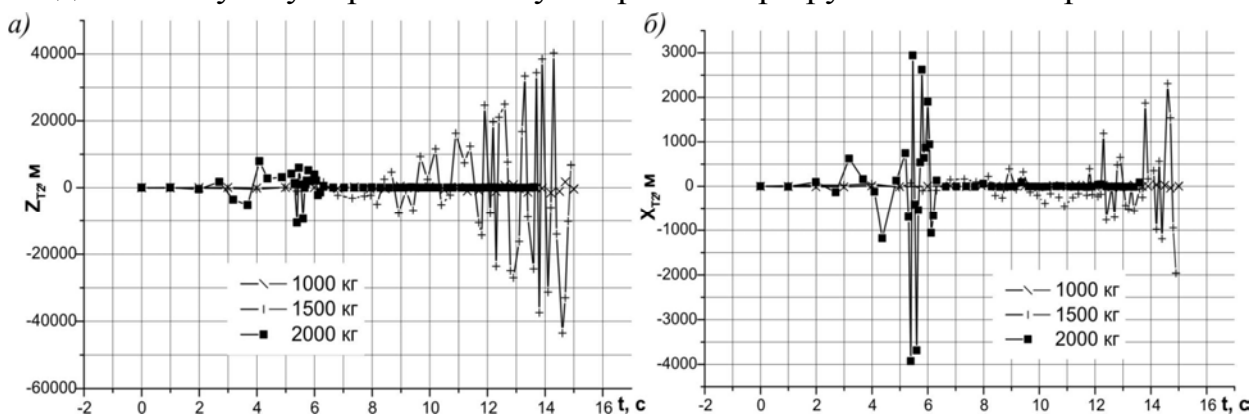


Рис. 2. Вібропереміщення корпусу машини в зоні робочого місця водія у поздовжньому (а) та вертикальному (б) напрямках при русі з вантажем різної маси

Виконувались також дослідження впливу профілю дороги та швидкості руху на вібронавантаженість транспортувальної машини. Під час комп'ютерного моделювання було встановлено, що зростання нерівностей дороги, а також збільшення швидкості руху призводить до зростання вібронавантаженості машини. При цьому спостерігався ріст амплітуд низькочастотних коливань (0... 25 Гц).

Створена модель транспортувальної машини допомогла спростити розв'язок низки задач і підвищити якість досліджень транспортних засобів.

Модель дає змогу знайти зусилля в точках корпусу машини, динамічні навантаження на вантаж і розглянути умови руйнування вантажу під час транспортування (обмеження щодо пришвидшень), динамічні навантаження на агрегати машини, розглянути швидкості при яких можливе виникнення явища резонансу. Модель також дає змогу досліджувати поздовжню стійкість машини, динаміку руху транспортувального засобу при силовому реверсуванні трансмісії, чинники, що впливають на продуктивність машини, вібронавантаженість робочого місця водія, а також порівнювати транспортувальні машини з різними типами трансмісій.

Модель дає змогу у розв'язку конкретної задачі виявити вплив як окремих параметрів, так і їх груп на загальне протікання динамічних процесів. Точність обрахунків є високою, що дає змогу якісно описувати процеси руху транспортувальної машини.

Література

1. Бахмутов С.В., Гусаков Д.Н. Некоторые проблемы, возникающие при создании многомассовой математической модели движения автомобиля и методы их решения// Известия МГТУ "МАМИ". Научный рецензируемый журнал. – М.: МГТУ "МАМИ". – 2007, № 2 (4). – С. 45-52.

2. Волошанский В.В., Павлив Я.В., Комаров М.С., Нефедов А.Ф., Скварок Ю.Ю. Исследование колебаний автопогрузчика при движении по неровной дороге// Труды ГСКБ по автопогрузчикам. – Львов: ГСКБ по автопогрузчикам. – 1983. – С. 29-39.

УДК 666.71

*Аспір. В.Б. Назаревич, д-р техн. наук, проф. М.М. Гивлюд –
НУ "Львівська політехніка"*

ВПЛИВ ГІДРОФОБІЗАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ НА ВЛАСТИВОСТІ КЕРАМІКИ, ВИГОТОВЛЕНОЇ З ВІДХОДІВ ВУГЛЕЗБАГАЧЕННЯ

Розглянуто залежність глибини проникнення та водопоглинання керамічного каменю, виготовленого з відходів Червоноградської вуглезбагачувальної фабрики, від виду гідрофобізаційного розчину.

Post-graduate V.B. Nazarevich, prof. M.M. Gyvlud – NU "L'vivs'ka Politekhnik"

Influence of water-repellent solutions on properties of ceramics, made from coals wastes of Chervonogradskoy factory

Dependence of depth of penetration and water absorption of the ceramic stone made of a waste coal, from a kind of gidrofobisator is considered.