

Детальний розрахунок жолобів за вказаними схемами наведено в дисертаційній роботі автора за даною проблемою.

УДК 621.863.2

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КРУТИЛЬНО-ПОЗДОВЖНИХ КОЛИВАНЬ У ШАХТНІЙ ПІДЙОМНІЙ УСТАНОВЦІ ЯК БАГАТОМАСОВІЙ СИСТЕМІ

MATHEMATICAL MODELING OF TORSIONAL-LONGITUDINAL OSCILLATIONS IN A MINE HOISTING PLANT AS A MULTIMASS SYSTEM

*Канд-ти техн. наук Л.М. Козар¹, Є.В. Романович¹, Г.М. Афанасов¹,
інженери О.О. Нестеренко², О.В. Лиходій²*

¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

²Національна академія Національної гвардії України (м. Харків)

*L.M. Kozar¹, PhD (Tech.), Ye.V. Romanovych¹, PhD (Tech.),
H.M. Afanasov¹, PhD (Tech.), A.A. Nesterenko², A.V. Lichodey²*

¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

²National Academy of the National Guard of Ukraine (Kharkiv)

Побудова математичної моделі шахтної підйомної установки (ШПУ) [1-3] для дослідження динамічних перехідних процесів починається зі складання еквівалентної динамічної схеми.

У ШПУ як багатомасовій системі [4], зокрема, присутні крутильні коливання валопроводу і поздовжні коливання канатів. Пропонується за вихідну прийняти 15-масову схему (рис. 1), де поздовжні коливання приведені до крутильних та прийняті наступні позначення: моменти інерції дискретних мас, кг/м²: I_1, I_1' – роторів електродвигунів; I_2, I_2', I_3, I_3' – напівмуфт пружинних муфт; I_4 – одноступінчастого циліндричного редуктора; I_5, I_6 – напівмуфт зубчастой муфти; I_7, I_8 – заклиненого і переставного барабанів; I_9, I_{11} – копрових шківів; I_{10}, I_{12} – піднімальних посудин; $C_{i,j}, C'_{i,j}$ – коефіцієнти крутильної жорсткості пружних ланок між дискретними масами, Н·м. Усі моменти інерції та жорсткості приведені до вала барабанів (основної ділянки).

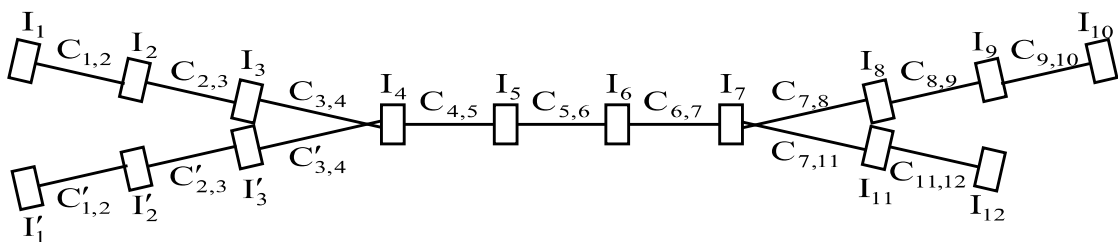


Рис. 1. Вихідна 15-масова еквівалента динамічна схема ШПУ

Чисельні значення I_i та $C_{i,j}$ отримані з технічних характеристик вузлів та за результатами розрахунків з використанням документації виробника [5]. Визначено спектр власних частот коливань вихідної системи, яку спрощено за рахунок скорочення числа дискретних мас (рис. 2). При цьому дотримується умова: форми коливань з достатнім ступенем точності у заданому частотному діапазоні співпадають з відповідними характеристиками вихідної системи.

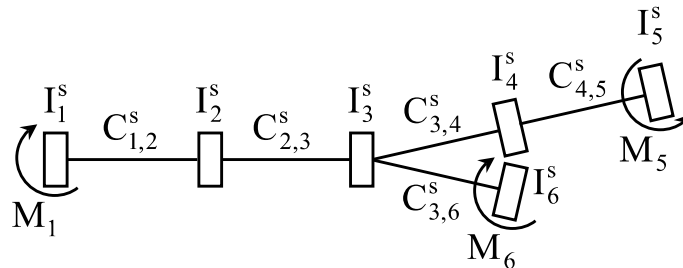


Рис. 2. Розрахункова (спрощена) еквівалентна динамічна схема ШПУ

На спрощеній схемі (рис. 2) позначені: приведені моменти інерції, кг/м^2 : I_1^s – ротора електродвигуна; I_2^s – редуктора; I_3^s , I_4^s – заклиненого і переставного барабанів; I_5^s , I_6^s – піднімальних посудин; $C_{i,j}^s$ – приведені коефіцієнти крутильної жорсткості пружних ланок, $\text{Н}\cdot\text{м}$; M_1 , M_5 , M_6 – приведені зовнішні моменти, $\text{Н}\cdot\text{м}$. За схемою (рис. 2) побудована математична модель для дослідження коливань моментів у пружних ланках $M_{i,j}$ (рис. 3).

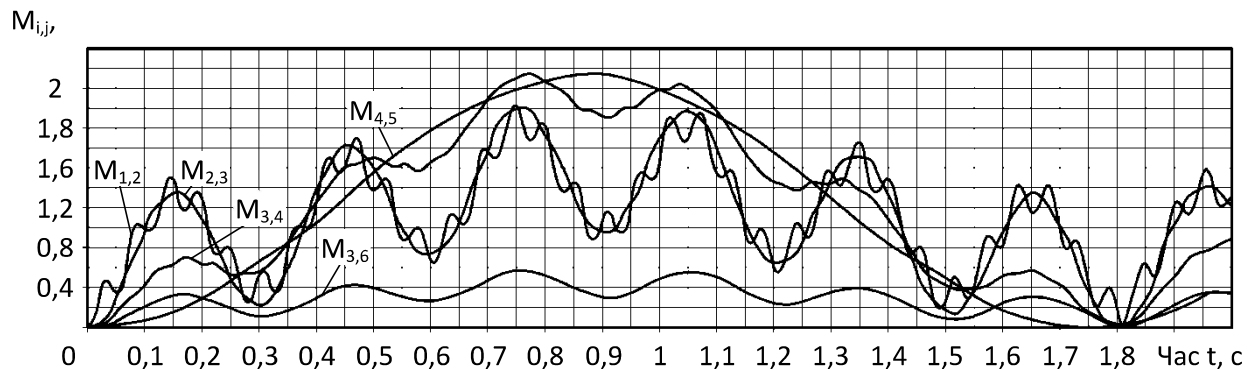


Рис. 3. Графік крутильних коливань у лінії передач ШПУ на початку підйому

- [1] Ильин С.Р. Механика шахтного подъема [Текст]: моногр. / Ильин, С.С. Ильина, В.И. Самуся. – Днепропетровск: Нац. горн. ун-т, 2014. – 247 с.
- [2] Динамика канатных и гидротранспортных подъемных комплексов горных предприятий: моногр. / В.И. Самуся, С.Р. Ильин, В.Е. Кириченко, И.С. Ильина, – Днепропетровск: Нац. горн. ун-т, 2015. – 302 с.
- [3] Осипова Т.Н. Динамика подъемной установки с учетом упругости каната [Текст] / Т.Н. Осипова, О.Н. Хорошилов, А.С. Писарцов // Машинобудування : зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Харків, 2017. – № 19. – С. 96–10.
- [4] Осипова Т.Н. Динамика барабанных лифтовых подъемников как многомассовых систем [Текст] / Т.Н. Осипова // Машинобудування : зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Харків, 2015. – № 16. – С. 79–82.
- [5] Шахтно-проходческое оборудование: шахтные подъемные машины [Электронный ресурс] / Новокраматорский машиностроительный завод (ЧАО НКМЗ). – Режим доступа: <http://www.nkmz.com>. (дата обращения: 24.03.2018).