

## ОЦІНКА ТА АНАЛІЗ ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАНЦЮГОВОГО ТЯГОВОГО ОРГАНУ

*Загора О.В., аспірант; Горбатенко Ю.П., ст. викл.,*

*НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ*

В даній роботі розглядається задача визначення динамічних характеристик ланцюгового тягового органу, як однієї з ланок електромеханічної системи ескалатора [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**], з метою проведення оцінки параметрів міцності та витривалості елементів конструкції ескалатора.

Для проведення аналізу динаміки тягового органу ескалатора попередньо виконаний тяговий розрахунок ескалатора [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**, 0]. Ланцюговий тяговий орган ескалатора між точками збігання (закладення) і набігання на приводні зірочки представляється системою із зосередженими параметрами. Тяговий орган розбивається на вісім відрізків (восьмимасова система), кожен з яких характеризується масою  $m$  (кг), жорсткістю  $k$  (Н/м) та коефіцієнтом демпфування  $\mu$  (Нс/м) [2]. Динаміка системи приведенного типу описується рівнянням Лагранжа другого роду [0]. В результаті перетворень рівняння руху тіл динамічної системи ланцюгового тягового органу приймуть вигляд [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]:

$$\ddot{x}_1 = (k(x_2 - x_1) + \mu(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + S_1 + F) / m_1;$$

$$\ddot{x}_2 = (k(x_1 - 2x_2 + x_3) + \mu(\dot{x}_1 - 2\dot{x}_2 + \dot{x}_3) - P_1) / m_2;$$

$$\ddot{x}_3 = (k(x_2 - 2x_3 + x_4) + \mu(\dot{x}_2 - 2\dot{x}_3 + \dot{x}_4) - P_1) / m_3;$$

$$\ddot{x}_4 = (k(x_3 - 2x_4 + x_5) + \mu(\dot{x}_3 - 2\dot{x}_4 + \dot{x}_5) - P_1) / m_4;$$

$$\ddot{x}_5 = (k(x_4 - 2x_5 + x_6) + \mu(\dot{x}_4 - 2\dot{x}_5 + \dot{x}_6)) / m_5;$$

$$\ddot{x}_6 = (k(x_5 - 2x_6 + x_7) + \mu(\dot{x}_5 - 2\dot{x}_6 + \dot{x}_7) - P_2) / m_6;$$

$$\ddot{x}_7 = (k(x_6 - 2x_7 + x_8) + \mu(\dot{x}_6 - 2\dot{x}_7 + \dot{x}_8) - P_2) / m_7;$$

$$\ddot{x}_8 = (k(x_7 - 2x_8) + \mu(\dot{x}_7 - 2\dot{x}_8) - P_2) / m_8;$$

Рівняння руху тіл динамічної системи ланцюгового тягового органу розраховані з допомогою програмного комплексу Simulink MatLab. Побудована блок-схема динамічної системи ланцюгового тягового органу ескалатора методом пониження похідної. Блок-схема розрахована за допомогою вбудованого алгоритму рішення диференціальних рівнянь з фіксованим кроком (Fixed-step) ode45, який реалізує метод Рунге-Кутта 4-го порядку.

Для оцінки та аналізу динамічних характеристик ланцюгового тягового органу досліджена амплітудно-частотна характеристика (АЧХ). Тестовий сигнал - полігармонічний сигнал, що є сумою 100 синусоїд з кроком по частоті  $\Delta f = 0,1$  Гц. Полігармонічний сигнал змодельований за допомогою блоку Chirp Signal, Призначення блоку – формування

синусоїдальних коливань, частота яких змінюється лінійно [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. На основі отриманих результатів побудована амплітудно-частотна характеристика тягового органу ескалатора (див. рисунок 2).

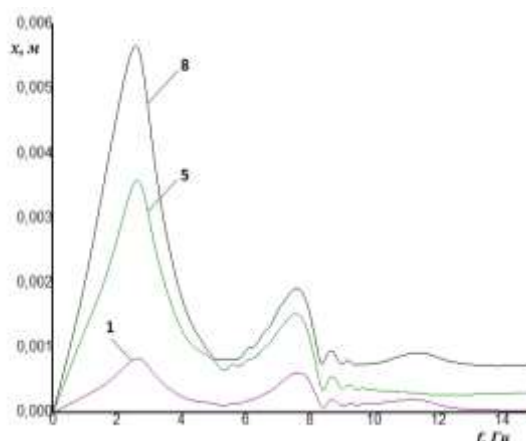


Рисунок 2 - АЧХ тягового органу ескалатора: 1, 5, 8 – перша, п'ята та восьма маси, відповідно

Аналіз АЧХ ланцюгового тягового органу (рисунок 2) дозволяє встановити резонансні частоти коливань ланцюгового тягового органу ескалатора, зони АЧХ, що характеризуються високими коефіцієнтами посилення. Окрім цього проведений аналіз ланцюгового тягового органу ескалатора може ефективно використовуватись для визначення динамічних характеристик всього класу транспортувальних машин із ланцюговим тяговим органом.

### Список літератури

1 **Бондарєв, С. В.**, Горбатенко Ю. П. Оценка прочности деталей и узлов эскалатора при многоцикловом нагружении на этапе проектирования / С.В. Бондарев, Ю.П. Горбатенко // Вестн . НТУУ “КПИ”. Сер. Машиностроение. - К.: НТУУ“КПИ”. - 2007. - 54. - С. 199-214.

2 **Олейник, А.М.** Эскалаторы / А.М. Олейник, И.Н. Поминов; - М.: «Машиностроение», 1973. - с. 256.

3 Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В. С. Бондарєв, О. І. Дубинець, М. П. Колісник та ін. — К.: Вища шк., 2009. — 734 с.: іл.

4 **Черных, И.В.** "Simulink: Инструмент моделирования динамических систем", <http://matlab.exponenta.ru/simulink/book1/index.php>.

5 **Чугреев, Л. И.** Динамика конвейеров с цепным тяговым органом. М. «Недра», 1976. 160 с.

**Закора, О.В.** Оцінка та аналіз динамічні характеристики ланцюгового тягового органу [Текст] / О.В. Закора, Ю.П. Горбатенко // Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї - наука - виробництво : тези доповідей XIV Всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції, м. Суми, 27-31 жовтня 2014 р. / Відп. за вип. В.О. Залога. - Суми : СумДУ, 2014. - С. 40-41.