



УДК 624.132.002.51.001.24

А. Т. Свідерський, к.т.н., доцент КНУБА
М. М. Делембовський, асистент КНУБА

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВІБРОПЛОЩАДОК

Вступ. Віброплощадки широко використовуються в будівельній індустрії при виготовленні бетонних та залізобетонних виробів. Вони складають велику групу машин, що розрізняються за характером та напрямом коливань, режимом роботи, конструкцією робочого органу, способом кріплення форми та за іншими ознаками. На даний момент часу практично відсутні роботи по розробці методів оцінки надійності віброплощадок в різних режимах їх роботи. Тому актуальною є проблема методів надійності, визначення її критеріїв та вдосконалення конструкції елементів віброплощадок.

Методика та результати досліджень. Підвищення якості вібраційних випробувань залежить від багатьох причин, основна з яких — якість вібраційного устаткування, тобто віброплощадок, на яких проводяться випробування. Очевидно, що невід'ємною частиною якості є клас точності віброплощадок або похибка, з якою моделюються коливання. Тому основне завдання роботи — підвищення якості як існуючих, так і створюваних в віброплощадки. Методикою та результатами для оцінки якості віброплощадок пропонується застосовувати наступні критерії:

Ψ — відповідність віброплощадки рівню завдань, що покладаються на нього;

δ — відповідність віброплощадок своєму технічному проекту;

ζ — відповідність технічного проекту віброплощадок досягненням науки і техніки;

η — відповідність віброплощадок необхідній експлуатаційній надійності.

Введемо тепер деякі поняття і позначення, які використовуються надалі.

Еталонна модель - це модель, в якій відсутній цілий ряд частковостей, врахування яких є необхідною умовою при проектуванні реальної машини. Абстрагуючись від конкретних конструктивних схем машини, що описується, найбільш наближеними до реальних умов суттєво нелінійними дискретно-континуальними рівняннями [5] і застосовуючи апарат теорії оптимальних систем [4], виникає можливість говорити про оптимальність об'єкту.

Загальним елементом будь-якої, наприклад, віброплощадки будівельної індустрії є збудник коливань - робочий орган - середовище. Отже, в певному сенсі якість структури системи залежить від сукупності і взаємозв'язку тих елементів, які утворюють керуючу частину (силові пружно-інерційні, енергетичні і інші характеристики) і визначають характер позитивного зворотного зв'язку, забезпечують заданий закон коливання.

Отже, конкретне визначення еталонної моделі, полягає у формуванні умов та з'ясуванні сенсу оптимального керування. Іншими словами, оптимальне керування являється основною необхідною інформацією для здійснення структурного і динамічного синтезу системи.

Ідеальні керування прийнято називати еталонними, тобто такими, які слугують зразком при пошуку реальних конструктивних схем технічних об'єктів із параметрами, що є близькими до оптимальних. Отже, виходячи з цього, еталонна модель - це математична модель, в якій керування є оптимальним в сенсі прийнятого критерію при встановлених обмеженнях.

Таким чином, еталонна модель — виріб, у якого критерії оцінки якості відповідно $\psi = \psi_0$; $\delta = \delta_0$; $\eta = \eta_0$; $\zeta = \zeta_0$, де ψ_0 δ_0

$$M = \varphi(N). \quad (1)$$

Вид цієї залежності різний, наприклад в роботі $M = N^{-1}$.

Приведемо декілька припущень:

1. Зразку відповідає максимальна точність

$$M(\psi_0, \delta_0, \zeta_0, \eta_0) = M_{\max}. \quad (2)$$

2. Зразку відповідає мінімальна похибка

$$N(\psi_0, \delta_0, \zeta_0, \eta_0) = N_{\min}. \quad (3)$$

3. Зразку відповідає найвища якість

$$K(M_{\max}) = K(N_{\min}) = K_{\max}. \quad (4)$$

Всі три припущення цілком природні. Формалізація їх необхідна для постановки основного завдання, а також ряду завдань, і залучення до їх рішення відповідного математичного апарату.

На підставі приведених припущень сформульовані наступні умови ефективності роботи віброплощадки:

1. Для забезпечення найвищої якості віброплощадки, необхідно і достатньо, щоб вона мала найвищу точність (найменшу похибку) виготовлення (моделювання).

Необхідна умова: віброплощадка має найвищу якість K_{\max} . Доведемо, що воно має найвищу точність або найменшу похибку. Оскільки віброплощадка має K_{\max} то по припущення (4) його можна прийняти за зразок. Зразку відповідає рівність критеріїв $\psi = \psi_0, \zeta = \zeta_0, \eta = \eta_0$. З припущення (2, 3) слідують найвища точність $M(\psi_0, \delta_0, \zeta_0, \eta_0)$ найменша похибка $N(\psi_0, \delta_0, \zeta_0, \eta_0) = N_{\min}$. Тоді маємо умову забезпечення якості:

$$K_{\max} \rightarrow \text{віброплощадка} : \psi = \psi_0, \delta = \delta_0, \zeta = \zeta_0, \eta = \eta_0 \rightarrow M_{\max}, N_{\min}. \quad (5)$$

Таким чином, необхідна умова забезпечується.

2. Віброплощадка повинна мати найвищу точність M_{\max} (найменшу похибку N_{\min}).

Забезпечення досягається шляхом забезпечення найвищої якості:

$$M_{\max} \rightarrow M_{\max} = M(\psi_0, \delta_0, \zeta_0, \eta_0) \rightarrow \text{віброплощадка} \rightarrow K_{\max}, \quad (6)$$

$$N_{\min} \rightarrow N_{\min} = N(\psi_0, \delta_0, \zeta_0, \eta_0). \quad (7)$$

Отже, підвищення якості віброплощадок може бути забезпечено при виготовленні її в максимальному наближенні до еталону, тобто при прагненні кількісних значень критеріїв якості до заданих значень $\psi \rightarrow \psi_0, \delta \rightarrow \delta_0, \zeta \rightarrow \zeta_0, \eta \rightarrow \eta_0$.



З технічної точки зору рішення задачі про підвищення якості віброплощадок пов'язано з виявленням, вимірюванням, аналізом і мінімізацією похибки на безлічі введених критеріїв $\{\psi, \delta, \zeta, \eta\}$ для всіх етапів створення та експлуатації віброплощадки.

За запропонованою методикою було здійснено загальну оцінку конструкцій віброплощадок та деталей, а також збірних одиниць. Нижче проводяться результати досліджень, що виконані на київському заводі залізобетонних конструкцій «КЗЗБК» виявили основні несправності віброплощадок:

1. Однією із характерних відмов віброплощадок є вихід з ладу пружних опор, причиною якого є порушення технічних умов експлуатації та надмірного перевантаження вібраційних машин (рис. 1):



Рисунок 1. Вихід з ладу пружних опор.

2. Відмічаємо вихід із ладу вузлів з'єднання віброблоків. У більшості машин виходять із ладу карданні вали (ламаються або ж зношуються шліцьові з'єднання). Так, не завжди витримуються потрібні зазори у гнучких з'єднаннях муфт, а також порушується центрування при зварюванні. (рис.2):



Рисунок 2. Вихід з ладу карданних валів.

3. Значну кількість відмов зафіксовано у виході з ладу підшипників кочення в синхронізаторах і віброблоках. Це є наслідком не тільки шкідливого впливу вібраційних навантажень, а й порушень технічних умов мастиння і режиму експлуатації обладнання:



Рисунок 3. Виході з ладу підшипників кочення.

Висновки:

1. Підвищення якості віброплощадок може бути забезпечено при виготовленні їх в максимальному наближенні до еталону
 2. Ефективність роботи в значній мірі залежить від достатньо конкретного врахування діючих сил системи та надійності роботи елементів віброплощадок.
- Необхідно враховувати, що рішення задачі про підвищення якості віброплощадок в роботі зв'язується з рішенням задачі про підвищення точності моделюючих коливань.

Література

1. Назаренко І. І. Машини для виробництва будівельних матеріалів. Підручник, КНУБА, 1999. – 488 с.
2. Назаренко І. І. Прикладні задачі теорії вібраційних систем. Навчальний посібник (2-е видання). К.: Видавничий дім «Слово», 2010. – 440 с.
3. Назаренко І. І., Гарнець В. М., Свідерський А. Т., Пентюк Б. М. Системний аналіз технічних об'єктів. К: КНУБА, 2009. – 164 с.
4. Ловейкин В.С. Расчеты оптимальных режимов движения механизмов строительных машин: Учеб. пособие для вузов. – К.: УМК ВО Украины. – 1990. – 166 с.
5. Назаренко И.И. Прикладные задачи теории вибрационных систем: Учеб. пособие. – К.: ИСИО, 1993, – 216 с.