

12. Javorskyj, I., Kravets, I., Matsko, I., Yuzefovych, R. (2017) Periodically correlated random processes: application in early diagnostics of mechanical systems. *Mech. Syst. Signal Process.*, **83**, 406–438.
13. Zhu, Z.K., Feng, Z.H., Kong, F.R. (2005) Cyclostationarity analysis for gearbox condition monitoring: Approaches and effectiveness. *Mech. Syst. Signal Process.*, **19**(3), 467–482.
14. Mark, W.D. (1978) Analysis of the vibratory excitation of gear systems: basic theory. *J. Acoustical Soc. America*, **63**(5), 1409–1430.
15. McFadden, P.D. (1987) Examination of a technique for the early detection of failure in gears by signal processing of the time domain average of the meshing vibration. *Mech. Syst. Signal Process.*, **1**(2), 173–183.
16. Dalpiaz, G., Rivola, A., Rubini, R. (2000) Effectiveness and sensitivity of vibration processing techniques for local fault detection in gears. *Ibid*, **14**(3), 387–412.
17. Antoni, J., Randall, R.B. (2002) Differential diagnosis of gear and bearing faults. *J. Vib. Acoust.*, **124**(2), 165–171.
18. Javorskyj, I., Dzeryn, O., Yuzefovych, R. (2019) Analysis of mean function discrete LSM-estimator for biperiodically nonstationary random signals. *Math. Model. Comput.*, **6**(1), 44–57.
19. Matsko, I., Javorskyj, I., Yuzefovych, R., Zakrzewski, Z. (2018) Forced oscillations of cracked beam under the stochastic cyclic loading. *Mech. Syst. Signal Process.*, **104**, 242–263.
20. Raad, A., Antoni, J., Sidahmed, M. (2008) Indicators of cyclostationarity: Theory and application to gear fault monitoring. *Ibid*, **22**, 574–587.

DIAGNOSTICS OF GEAR PAIR DAMAGE USING THE METHODS OF BI-PERIODICALLY CORRELATED RANDOM PROCESSES.

Part 1. Theoretical aspects of the problem

I.M. Javorskyj^{1,2}, R.M. Yuzefovych^{1,3}, O.V. Lychak¹, R.T. Slyepko¹, M.Z. Varyvoda¹, P.O. Semenov⁴

¹G.V. Karpenko Physico-Mechanical Institute of NASU. 5 Naukova str., 79060, Lviv, Ukraine.

E-mail: roman.yuzefovych@gmail.com

²Bydgoszcz University of Sciences and Technology. 7 Prof. S. Kaliskiego al., 85796, Bydgoszcz, Poland.

³Lviv Polytechnic National University. 12 S. Bandery str., Lviv, 79013, Ukraine.

⁴Odessa National Maritime University. 34 I. Mechnikova str., 65029, Odessa, Ukraine.

A model of the vibration of a gear pair in the form of bi-periodically correlated random processes (BPCRP) describing its stochastic repeatability with two different periods is proposed and analyzed. It is shown that the models, proposed before in the literature can be considered as partial cases of BPCRP. It is noted, that in the case of damage of one of the gears, the diagnostics of the mechanism can be carried out within the framework of the BPCRP, approximated to periodically correlated random processes (PCRP). The first stage in the proposed approach is the estimation of the period of non-stationarity (fundamental frequency) of the first and second order moment functions. Least squares (LS) estimates of the periods of the deterministic part of the vibration signal and the power of its stochastic part were obtained. The amplitude spectra of deterministic oscillations and variation of stochastic oscillations for different degrees of damage to the gear pair were analyzed. Effective indicators of the degree of development of gear pair damage, which are formed on the basis of sums of the amplitudes of the components of the spectrum of the deterministic vibration component are proposed. Ref. 20.

Keywords: diagnostics, bi-periodic correlated random processes, periodical nonstationarity, deterministic oscillations, amplitude spectrum, stochastic high-frequency modulation

Надійшла до редакції 21.10.2022

НОВА КНИГА

Моніторинг стану конструкцій

(навчальний посібник, введення в професію)

Видавництво «Інтерсервіс», формат А4, 962 кольорових рисунків



Перша частина книги присвячена основам дефектоскопії, вона цікава починаючим фахівцям, а інші частини є навчальними плакатами та оригінальними статтями з провідних професійних журналів США, Великобританії, Німеччини та інших країн.

У книзі представлено багато матеріалів про нові технології НК. Так, в останні роки почав широко застосовуватися рухомий рентгеновський контроль. Дефектоскопісти України навчилися виготовляти недорогі портативні дистанційно керовані РТК-перетворювачі, за допомогою яких виконується моніторинг технічного стану будь-яких об'єктів, виготовлених з різноманітних матеріалів. Портативні РТК-перетворювачі можуть бути створені на основі мініатюрних стоматологічних ПЗЗ-матриць або на основі флюороскопічних екранів оптоелектроніки високої роздільної здатності, яка використовується в астрономії. Обидва рішення дозволять виконувати НК у реальному часі без витратних матеріалів. Такі РТК-технології з часом зменшать застосування УЗК і повністю витіснять плівкову радіографію.

У книзі описано оригінальні рішення з магнітного, капілярного та інших методів неруйнівного контролю.

Автор ділиться багаторічним досвідом Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона та інших організацій НАН України, авторів доповідей, представлених на наукових конференціях Українського товариства неруйнівного контролю та технічної діагностики.

У книзі представлено основи неруйнівного контролю якості металоконструкцій, газо- та нафтопроводів, елементів залізничного транспорту, продукції машинобудування, посудин високого тиску, композиційних матеріалів, а також наведено 120 технологій та навчальних плакатів з моніторингу стану конструкцій.

Під керівництвом проф. В.О. Троїцького, завідувача відділу Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, виконано чимало робіт з оцінки якості різних споруд, розроблено багато методик радіаційних, магнітних, акустичних, оптичних, теплових та інших методів оцінки стану матеріалів.

Замовлення книги: ndt@paton.kiev.ua