

УДК 622.67.05

V. Yatsenko (docteur és sciences),
Université national technique de Donetsk

ETUDE EXPERIMENTALE DE LA DYNAMIQUE DES INSTALLATIONS D'EXTRACTION DE MINE AVEC SEMELLES DE PALIERS ÉLASTIQUE

Effectué la vérification de la adéquation du modèle mathématique des installation d'extraction de mines. En raison de l'impossibilité de varier les paramètres constructifs et de fonctionnelle les études expérimentales sont menées aux installation d'extraction nombreuses comme des tambours (monocâble) et poulie de friction (multicâble). Les machines testées étaient de petite taille (diamètre de l'organe d'enroulement – 2m et grand diamètre - 6m). On a utilisé les appareils modernes de mesure et des enregistreurs. Écrit les vibration dans trois direction : horizontal, vertical et axial. En qualité de méthodes de traitement en chiffres ont été choisi les transfations discrète de Fourier. Les écarts entre les valeurs calculées et mesurées ne depasse pas 16% ce qui confirme la adéquation du modele mathématique.

Mots-clés: modèle mathématique, des installation d'extraction de mines, les paramètres de vibration, analyse cepstrale, transformations de Fourier, de l'adéquation.

Le problème et sa relation avec les tâches scientifique et pratique.
L'arbre de la machine d'extraction s'appuie sur les noeuds de paliers qui comme été prouvé sont chaises élastique. Lors de fonction de machines d'extraction est né la vibration horizontale, verticale, et axiale. Le modèle mathématique composé montre que le plus important est verticale c'est pourquoi lors de calcul du palier à roulement est pris en compte la composante verticale de la charge. Ainsi les supports de paliers sont des principaux éléments du système de rotor de machine d'extraction. De leur état depend des processus dynamiques qui affectent à leur tour à l'état des supports. La naissance des situations des accident des ressources la production depend de l'état vibratoire de la machine d'extraction.

Analyse de la recherche et des publication. Solution aux problème de la creation et de l'exploitation des machines minières et en particulier des machine d'extraction sont concacrés les travaux scientifique des nombreux savants ukrainient et étrangers. Ainsi, l'étude de la vibration de machines d'exploitation minière engagée G.Dobrowoloski, A.Epifanov, S.Kozhevnikov, M.Ostrovsky, Y.Flavinsky et d'autres. La grande contributions ont apportés des savants contemporaines ukrainiens

V.Gulyaev, O.Goroshko, N.Garkusha, V.Samusia, S.Ilyin, U.Golubentsev, B.Davydov, V.Dvornikov, B.Morozov, V.Chermalykh, F.Shevchenko. Dans une serie des travaux de N.Garkoushi, V.Dvornikov, L.Kolosove l'équation du mouvemente d'un système dynamique «Machines – câbles – charges» écrit en consideration de changement de languers des câbles et présenté sous la forme d'un système d'équation non linéaires ordinaires. Des questions de l'efficacité et de la feabilité des entrainement des système de freinage sont occupés des savants V.Belobrov, V.Samussia, S.Illine. Des état des supports de paliers des machines d'extraction et leurs dependance des charges dynamiques sont occupies les V.Bezhok, V.Dvornikov, I.Manets, V.Pristrom. On utilize une variété d'approches et de modèles. Mais à ce jour aucune méthode acceptable pour une application pratique à la force réelle des effets dynamique sur les principaux supports de palier.

Formulation du problème. Le but de ce travail est de vérifier la qualité de réflexion des modèles mathématique élaborés des processus reels qui se produisent dans l'installation d'extraction (verifier l'adéaquation du modèle mathématique).

Présentation du matériel et des résultats. En se basant sur les hypothèses adoptées on a obtenue le modèle mathématique de la dynamiaque des machine d'extraction de mine (1-4). La verification de l'adéquation du modèle mathématique à l'objet réel exige des études experimentales sur les systèmes naturels. La réponse la plus complète peut être obtenue en exécutant les experiences multi-facteurs. Toute fois, dans ce cas, il est impossible pour deux raison:

- il est impossible de varier les paramètres constructifs de la machine d'extraction de mine;
- on ne peut pas changer les paramètres fonctionnele d'installation d'extraction parce que ils ont limités par la règles de securité et règles d'exploitation technique.

A cela s'ajoute le coût élevé et le delai de l'expérience.

Ces inconvénients est entièrement compensés :

- de nombreuse étude expérimentales menées sur divers machine d'extraction monocable et multicable diamètre de 2,1 m à 6,0 m.
- traitement des études expérementales menées en laboratoire ISR nom M. Fedorov.

En qualittgé des appareils de mesures et des dispositifs enregistreurs on a utilisé le analyseur de vibration «Topas» et l'accéléromètre «Diameh»(fabrique Pussie). Pour enregistré le vibrosignal un

accéléromètre monté sur la support de palier dans 3 directions. Il est capable de mesurer les composantes de vibration dans les direction horizontale, verticale, et axiale.

L'enregistrement le caractéristique de temps de vibrosignal a commencé au moment de démarrage du skips et a duré 100s. Le seuil a été fixé à basse fréquence de 2Hz, et de haute – 200 Hz.

La figure 1 montre le signallogramme le niveau de vibration des supports des paliers de l'arbres de commande principal A et B (B-coté moteur) dans le sens vertical pendant le cycle.

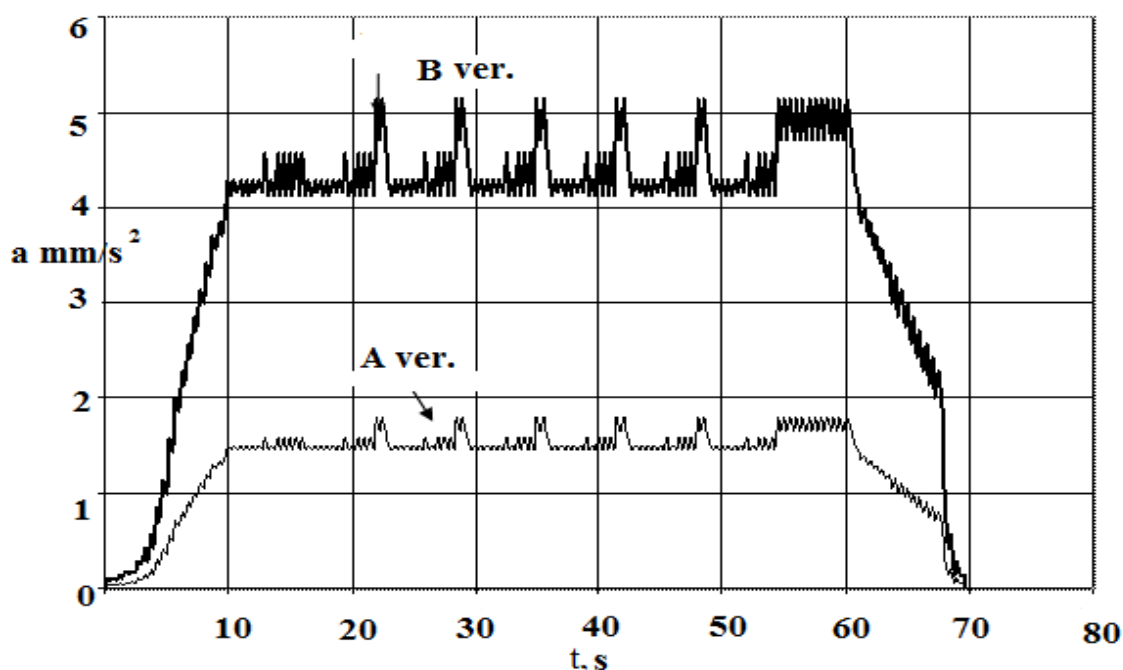


Fig. 1- Signalogramme des niveaux de vibration des supports de paliers A et B dans la direction vertical, où t – temps d'un cycle d'extraction (S), a – niveau général d'accélération (mm/s^2)

Les mêmes niveaux de vibration pour les mêmes paliers, mais dans le sens horizontale sont présentés sur la figure 2.

En qualité des méthodes de traitement numérique ont été choisit des transformations discrète de Fourier et traitement homomographique (analyse cepstrale). La transformation directe de Fourier du signal $x(n)$ longueur N est représentée sous la forme (1)

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j(2\pi/N)nk}, \quad k \in \overline{0, N-1} \quad (1)$$

Spectre d'énergie définie par (2)

$$W(k) = |X(k)|^2 \quad (2)$$

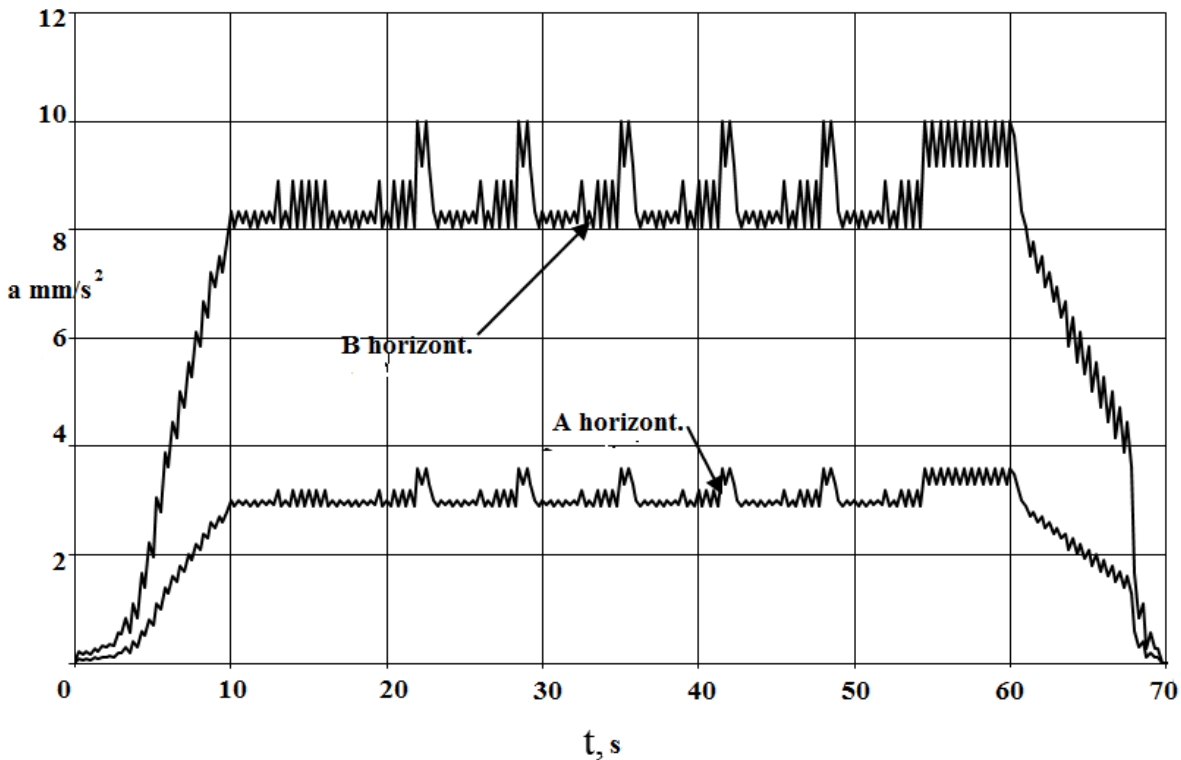


Fig. 2 - Signalogramme des niveaux de vibration des supports de paliers A et B dans la direction horizontale

Cepstre obtenus en appliquant la transformation inverse de Fourier du spectre logarithmique de l'énergie sous la forme (3)

$$c(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \lg W(k) e^{j(2\pi/N)nk}, \quad n \in \overline{0, N-1} \quad (3)$$

A titre d'exemple, on représente les caractéristiques d'une vibration de palier A dans la direction verticale (fig. 3, 4)

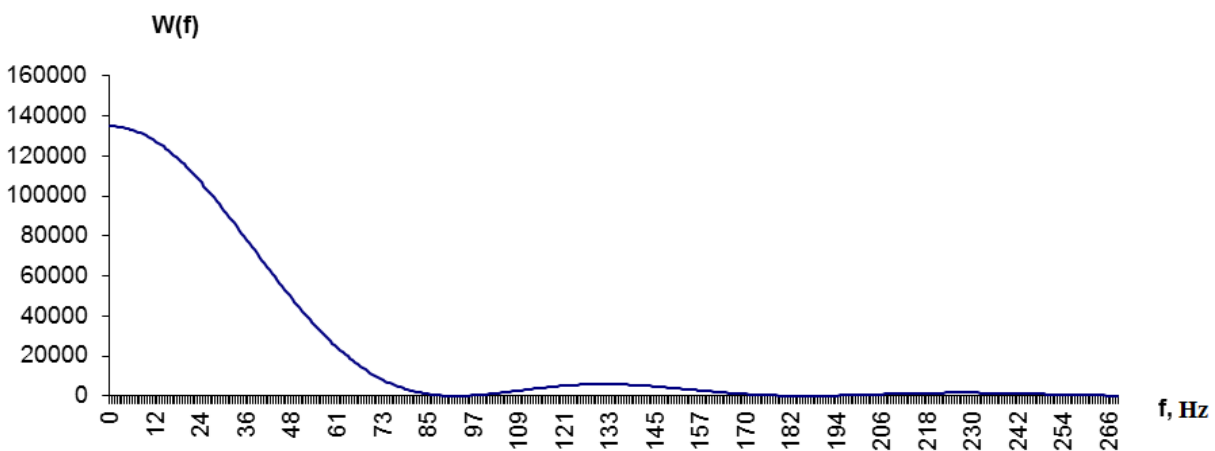


Fig. 3 - Représentation fréquentielle du signal obtenu d'un paliers dans la direction verticale

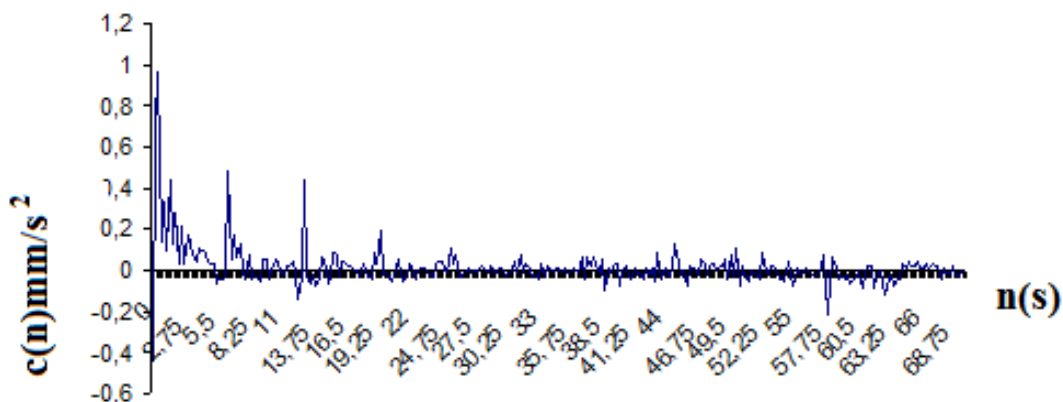


Fig. 4 - Représentation cepstrale du signal obtenu d'un palier dans la direction verticale

La figure 5 sont montée les variations des valeurs d'amplitude de l'accélération de vibration pour le cycle total (paliers A et B) de mesuré et de calculé.

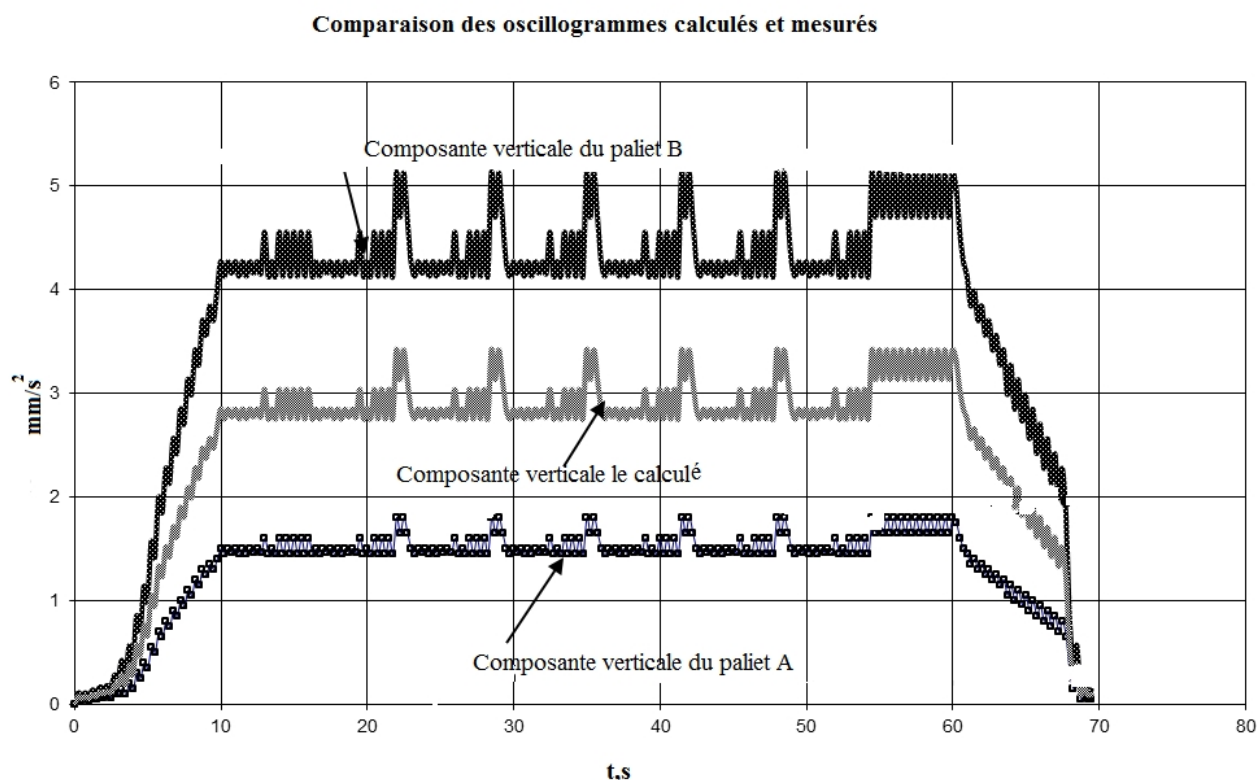


Fig. 5 - Caractère de la variation de la vibroaccélération verticale des supports de l'arbre principal de la machine, mesuré et calculé

Comme la figure montre la différence entre les valeurs calculées et mesurées ne dépasse pas 16%, ce qui indique l'adjécion du modèle mathématique.

Conclusions et recherches supplémentaires. Des études ont montré que les caractéristiques de l'accélération de vibration des supports de palier presque conforme du tachogramme de l'installation d'extraction (fig.5). Ainsi on peut affirmer que le modèle mathématique des "soutenue" de vérification par la méthode expérimentale sur les machines d'extraction fonctionnées.

Source de renseignements

1. Шахтный подъем / [В.Р. Бежок, В.И. Дворников, И.Г. Манец., В.А. Пристром]. – Донецк: «Юго-Восток, ЛТД», 2007. – 624 с.
2. Динамика шахтных подъемных установок / [В.И. Белобров, В.А. Дзензерский, В.И. Самуся, С.Р. Ильин]. - Днепропетровск: Изд-во Днепропетр. ун-та, 2000. – 384 с.
3. Дворников В.И. Уравнение динамики коренного вала шахтной подъемной машины // В.И. Дворников, В.А. Яценко // Сборник научных трудов «Вести Донецкого горного института». - 2006. – №1. – С. 139 - 143.
4. Дворников В.И. Создание математической модели силовых факторов, действующих на вал подъемной машины / В.И. Дворников, В.А. Яценко // Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Гірничо електромеханічна». - 2006. – Вип. 12. – С. 99-104.
5. Дворников В.И. Разработка математической модели системы «Сосуды – Канаты – Машина – Трансмиссия – Двигатель» с учетом распределенных масс канатов / В.И. Дворников, В.А. Яценко // Сборник научных трудов НИИГМ им. М.М.Федорова. – 2006. - №101 «Проблемы эксплуатации оборудования шахтных стационарных установок». – С. 140-152.
6. Яценко В.А. Математическая модель подъемной системы / В.А. Яценко // Искусственный интеллект. - 2007. – №1. – С. 90-99.
7. Яценко В.А. Создание методики анализа энергетического спектра вибросигнала / В.А. Яценко, Е.Е. Федоров // Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Гірничо електромеханічна». - 2007. – Вип. 13 (123). – С. 168-176.

В.О. Яценко. Донецький національний технічний університет

Експериментальні дослідження динаміки шахтних підйомних машин з пружними підшипниковими опорами

Здійснена перевірка адекватності математичної моделі шахтних підйомних машин. Із-за неможливості варіювати конструктивними і настроювальними параметрами, експериментальні дослідження проведені на численних підйомних установках, як барабанних (одноканатних), так і зі шківками тертя (багатоканатних). Машини, що випробувались, були невеликі (діаметр органу навивки - 2,1 м) і великі (діаметр – 6 м). Застосовувалися найсучасніші вимірювальні та реєструючі прилади. Записувалися параметри вібрації в трьох напрямках: горизонтальному, вертикальному і осьовому. В якості методів цифрової обробки були вибрані дискретні перетворення Фур'є. Розбіжності між розрахунковими і вимірювальними величинами не перевищували 16%, що підтверджує адекватність математичної моделі.

Ключові слова: математична модель, шахтна підйомна машина, параметри вібрації, кепстральний аналіз, перетворення Фур'є, адекватність.

V. Yatsenko. Donetsk National Technical University

Experimental Study of the Dynamics of Mine Winders with Elastic Bearing Supports

We checked the adequacy of the mathematical model of mine winders. As it is impossible to vary design and adjustment parameters, the experimental studies have been conducted on numerous hoisting plants. We used the most advanced measuring and recording devices. We recorded the parameters of vibration in three directions: horizontal, vertical and axial. Discrete Fourier transforms were chosen as the methods of digital processing. The differences between the calculated and measured values did not exceed 16%, and that confirms the adequacy of the mathematical model.

Keywords: mathematical model, mine winders, vibration parameters, cepstral analysis, Fourier transform, adequacy.