

УДК 62.9+007

Б.Б. Кришкін, доц., канд. техн. наук, М.П. Теплюк, магістрант

Кіровоградський національний технічний університет

Вібромоніторинг холодновисаджувальних автоматів

У статті описано методику вібраційного моніторингу високошвидкісних холодновисаджувальних автоматів із застосуванням програмного комплексу 20-sim. Запропоновано оптимальну послідовність процедур вібромоніторингу з метою підвищення точності на довговічності роботи обладнання.

вібрації, амплітуда, частота, моделювання, холодновисаджувальний автомат, швидкість

Б.Б. Крышкин, Н.П. Теплюк

Кировоградский национальный технический университет

Вибромониторинг холодновысадочных автоматов

В статье описана методика вибрационного мониторинга высокоскоростных холодновысадочных автоматов с использованием программного комплекса 20-sim. Предложена оптимальная последовательность процедур вибромониторинга с целью повышения точности и долговечности работы оборудования

вибрации, амплитуда, частота, моделирование, холодновысадочный автомат, скорость

Динамічні навантаження, що виникають в елементах кінематичної схеми високошвидкісного штампувального обладнання (зокрема, в холодновисаджувальних автоматах) часто стають причиною зменшення гарантійних термінів експлуатації холодновисаджувальних автоматів (ХВА), особливо тоді, коли тривалість робочого циклу становить менше 0.3 – 0,5 с.

Відомі методи оцінки динамічних навантажень у приводі штампувальних машин [1] передбачають частотний аналіз нелінійних динамічних систем, які описують певні періоди роботи ХВА з урахуванням певних параметрів, які в процесі експлуатації ХВА важко, а іноді – і взагалі неможливо – оцінити із достатнім ступенем достовірності.

З метою зменшення працемісткості вібраційного моніторингу були проведені експериментальні дослідження ефективності застосування для зазначених задач програмного комплексу 20-sim, розробленого в TWENTE UNIVERSITY of TECHNOLOGY, Enschede, The Netherlands [2]. Програмний комплекс працює під керуванням операційної системи Windows-XP на комп'ютерах з процесором i486DX-4 та вище при об'ємі оперативної пам'яті не менше 16 Мб. Оскільки у вітчизняній літературі відсутня інформація щодо використання зазначеного вище програмного комплексу у практиці моніторингових робіт, далі стисло викладемо особливості і можливості 20-sim.

Файл "20-sim" має об'єм 7,87 Мб і після запуску сам встановлює програмний комплекс на комп'ютер. Після завершення установки програмний комплекс розміщується в папці "20-sim" на диску, який обрано користувачем. Одночасно в меню робочого столу (**Пуск Программы 20-sim 2.3**) розташовуються команди доступу до основних файлів програми, які призначені для:

- допомоги (**20-sim Help**);
- керівництво користувача (**20-sim Manual**);
- демонстрації можливостей програми (**20-sim Pro 2.3 demo**);

- власне роботи (**20-sim Pro 2.3**);
- демонстрації прикладів моделей (**Demo Models**);
- навчання користувачів (**Tutorial**).

В процесі вивчення прикладних можливостей програмного комплексу 20-sim було прийняте рішення щодо його застосування на початковому етапі вібромоніторингу, з метою вибору оптимальної моделі динамічної системи ХВА і визначення закономірностей впливу умов проведення процесу холодного висаджування на динамічні характеристики роботи вузлів ХВА.

В якості вихідної моделі (тут і надалі наводяться результати досліджень вібраційної сталості двохударного ХВА А1214) було обрано схему з двома елементами, що обертаються (маховик і шків електродвигуна) та інерційною ланкою (повзун), що рухається поступово. Наявність вібраційних коливань, які виникатимуть під час роботи моделі, враховували пружним елементом (пружина) в інерційній ланці. Математична модель такої системи в інтерфейсі програми 20-sim представлена на рис. 1.

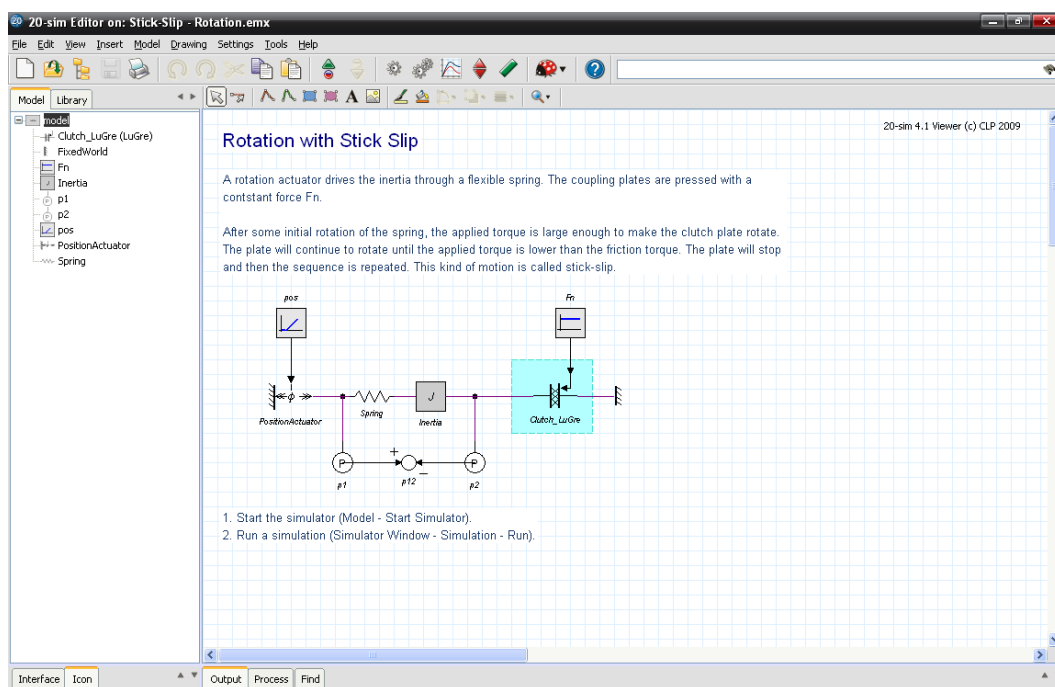


Рисунок 1 – Математична модель ХВА, який перебуває під впливом вібраційних факторів

На наступному етапі моделювання встановлювали фактори, які найбільш суттєво впливають на вібраційні процеси. Серед цих факторів були прийняті наступні:

- технічна характеристика ХВА;
- робоче зусилля на повзуні в кінці робочого ходу;
- сили інерції;
- початкова фаза обертання валу електродвигуна;
- крок моделювання;
- умови тертя;
- спосіб візуалізації вібрацій;
- гальмівні фактори елементів приводу.

Необхідно зазначити, що перелік цих факторів не є вичерпним і може корегуватися в залежності від поставлених задач.

Особливістю роботи ХВА є наявність вібрацій, які виникають внаслідок вмикання електродвигуна в процесі його початкового пуску і вібрацій, які виникають

при доланні інерції клинопасової передачі. Якісна зміна вібрацій при вмиканні головного валу ХВА з передачею руху на клинопасову передачу представлена на рис. 2.

Для порівняння наведемо моделювання вібрацій при стабільній роботі клинопасової передачі (усталений режим роботи ХВА), який вміщено на рис.3.

Порівнюючи графіки рис. 2 та рис. 3, можна дійти до висновку, що, хоча абсолютні значення амплітуд вібрацій із збільшенням часу роботи ХВА зростають, їх амплітуда та частота не змінюються, що дає підстави для проведення вібромоніторингових процедур впродовж відносно невеликих тривалостей роботи ХВА. Зазначимо, що існуючі методики [1] не дозволяють якісно відслідковувати вібраційні процеси в елементах обладнання за короткий час.

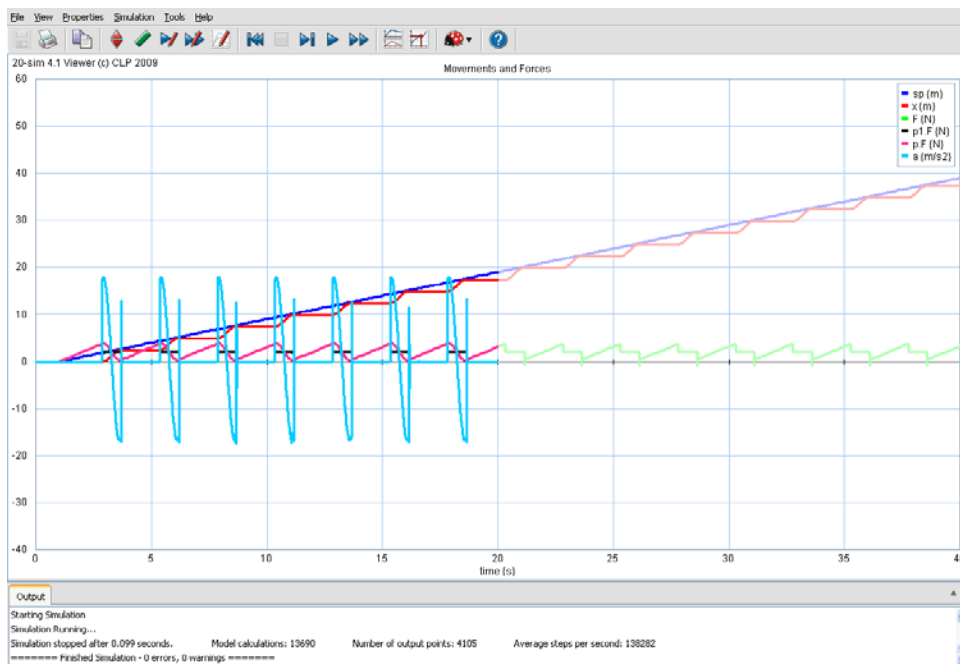


Рисунок 2 – Характер вібрацій при вмиканні електродвигуна і клинопасової передачі

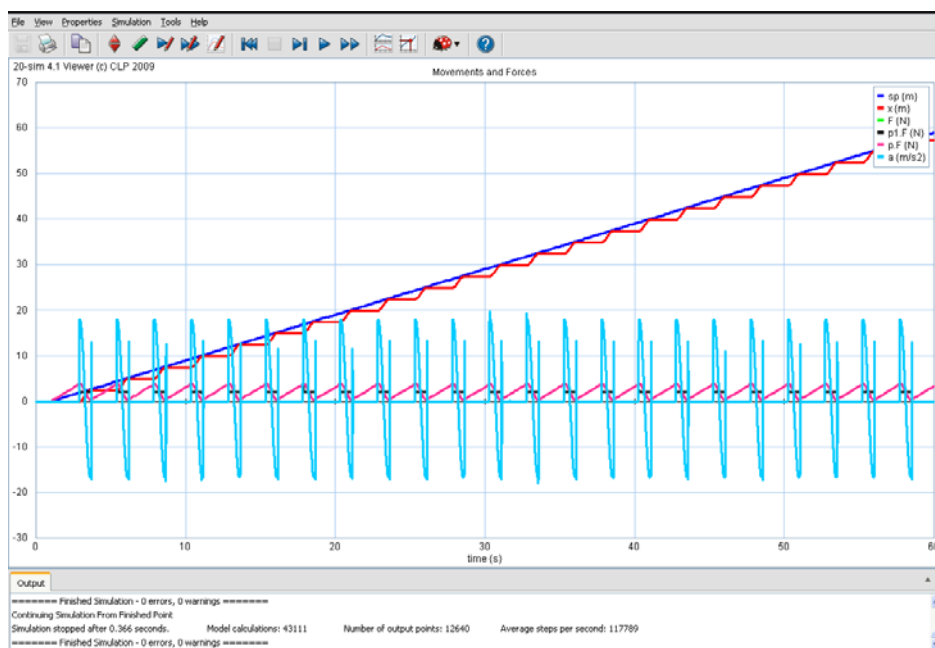


Рисунок 3 - Характер вібрацій при усталеному режимі роботи ХВА

На наступному етапі моделювання встановлювали характер вібрацій у станині ХВА під час виконання машиною основної технологічної операції. На рис. 4 та 5 представлені результати візуалізації вібрацій в початковий та кінцевий момент переміщення повзуну.

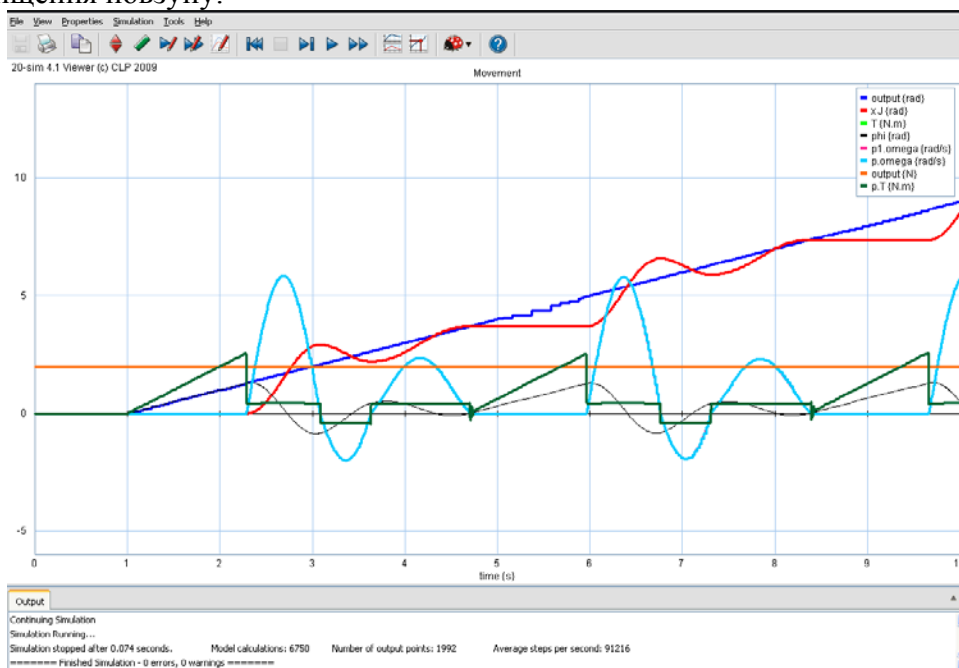


Рисунок 4 – Вібрації елементів станини ХВА А1214 в початковий момент робочого ходу повзуну

Порівнювальний аналіз результатів моделювання дає можливість стверджувати, що кількісні показники вібрацій (амплітуда та частота) наприкінці робочого ходу значно менші. Цей висновок характерний для правильно спроектованих (з урахуванням динамічних навантажень) станин ХВА. Для порівняння нами були проведені аналогічні процедури моделювання стосовно зменшеної за розмірами моделі ХВА А1212. Результати не показали аналогічних закономірностей, причому абсолютний рівень амплітуди та частоти для ХВА А1212 виявляється набагато вищим, що непрямим чином свідчить про неможливість використовувати даний типорозмір ХВА при виконанні точних холодновисаджувальних операцій.

На завершальному етапі моделювання були встановлені дві небезпечних (з точки зору абсолютних значень вібрацій) зони, розміщення та тривалість яких ясна з рис. 5. При цьому зона I відповідає вібраціям, які виникають при вмиканні електродвигуна ХВА (з передаванням частини вібронавантаження на шків та клинопасову передачу), а зона II – вібраціям, які супроводжують переміщення повзуну на ділянці робочого ходу.

Отримана внаслідок імітаційного моделювання на комплексі 20-sim інформація дала можливість перейти на наступного етапу вібромоніторингу – встановлення амплітуд і частот вібрацій, а також визначення фактичних значень віброшвидкостей та віброприскорень. Графіки граничних та середньоквадратичних значень вказаних параметрів стосовно ХВА А1214, побудовані за методикою [3], представлені на рис. 7 та 8.

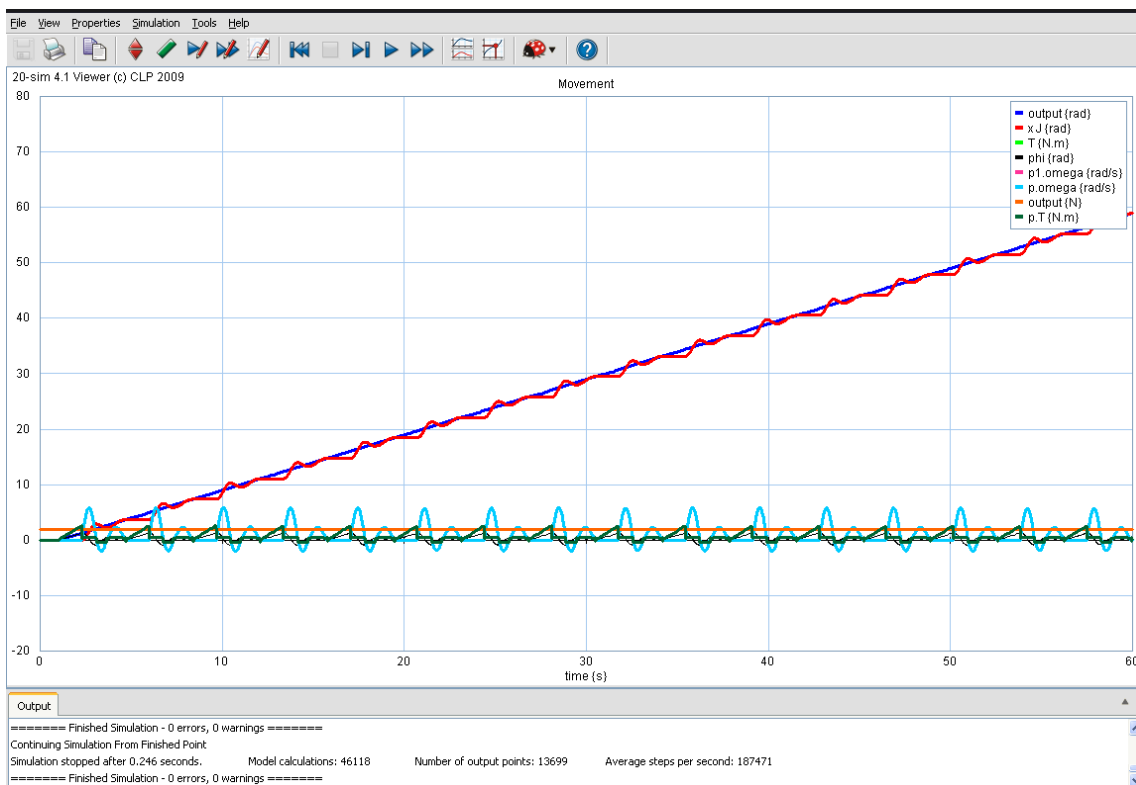


Рисунок 5 – Вібрації елементів станини ХВА А1214 в кінцевий момент робочого ходу повзуну

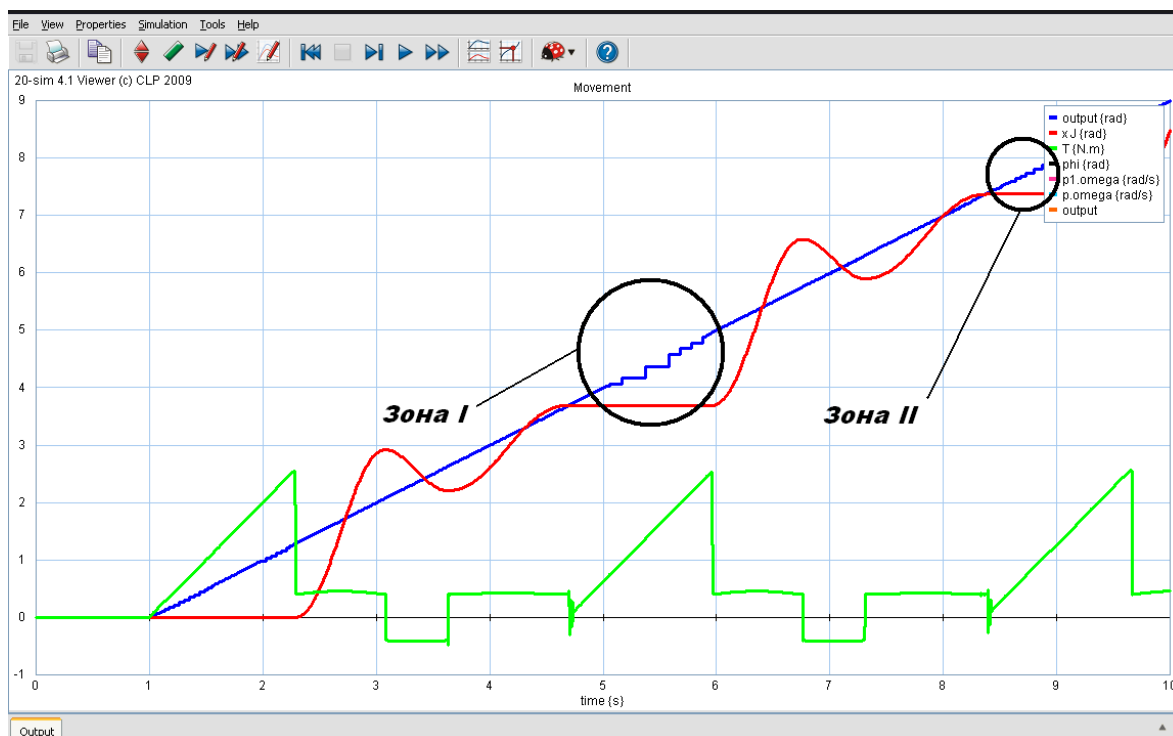


Рисунок 6 – Небезпечні зони у кінематичному ланцюзі ХВА А1214

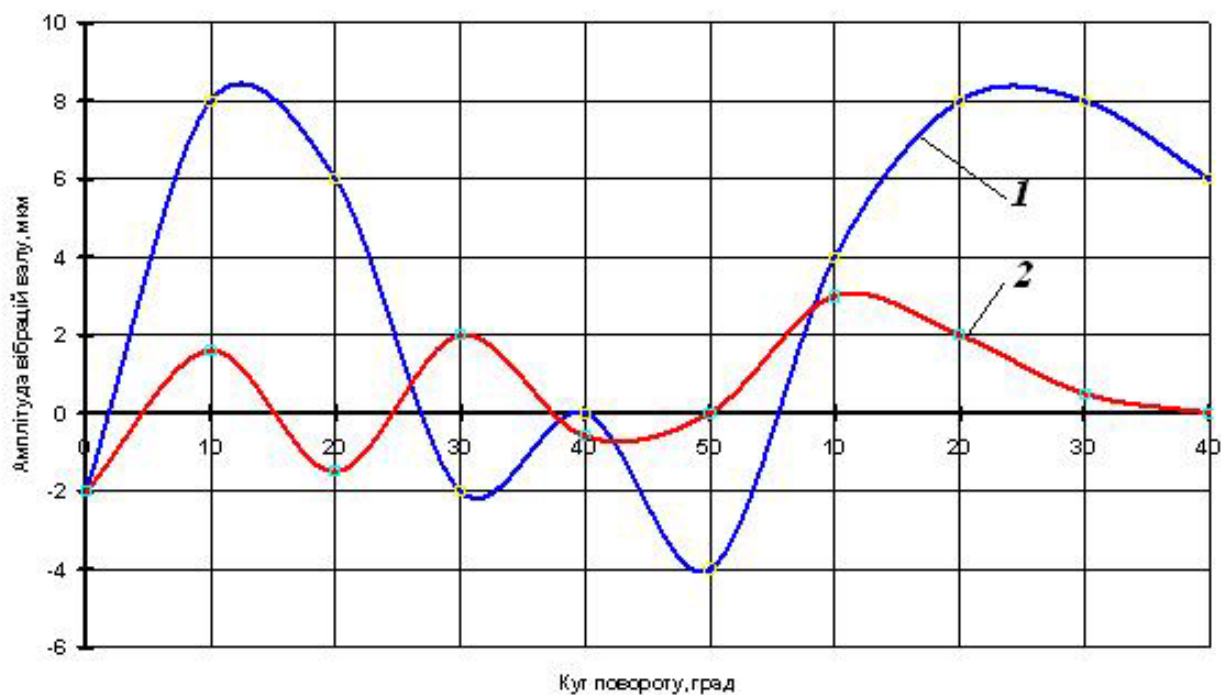
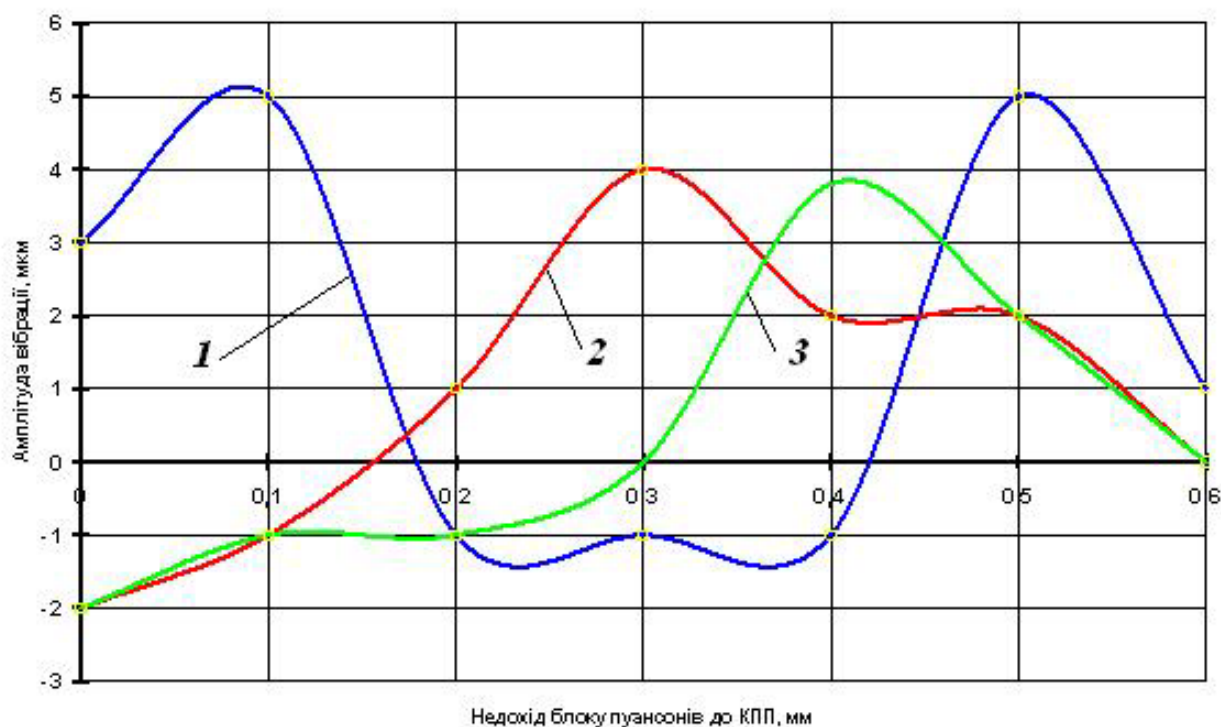


Рисунок 7 – Амплітуди вібрацій шків електродвигуна ХВА А1214: 1 – Другий удар; 2 – Перший удар



1 – Другий удар; 2 – Перший удар; 3 – Сумарний графік
Рисунок 8 – Амплітуди вібрацій станини ХВА А1214

Таким чином, використання програмного комплексу 20-sim дає можливість значно зменшити працемісткість процедур вібраційного моніторингу штампувального обладнання, яке в процесі роботи відчуває значний вплив динамічних навантажень.

Отримані графіки дозволяють не тільки візуалізувати коливальні процеси у різних елементах схеми обладнання, але і визначити екстремальні значення амплітуд, частот вібрацій, а також рівень віброшвидкостей і віброприскорень. На підставі отриманих даних можна розвивати вібраційний моніторинг ХВА у напрямі зменшення абсолютних значень цих параметрів. Зокрема, передбачається доцільним горизонтальне (замість вертикального) встановлення віброопор під діюче обладнання [4].

Список літератури

1. Кривошипные кузнечно-прессовые машины / В.И. Власов, А.Я. Борзыкин, И.К. Букин-Батырев и др. Под ред. В.И. Власова. – М.: Машиностроение, 1982.- 424 с..
2. Зверьков В. П., Павлов С. П. Моделирование динамических систем с использованием программы «20-sim». М.: МЭИ, 1997. – 103 с.
3. А. Ширман, А. Соловьёв. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования, М., Б.и.,1996. - 244 с.
4. Стандарт OHSAS 18004-2008 “Настанови щодо досягнення ефективного додержання вимог з охорони праці” Британського інституту стандартів.

В. Kryshkin, М. Tepljuk

Kirovograd state national university

Vibromonitoting of upsetting machines

An aim of work is research and analysis of procedures of the oscillation monitoring of high-speed stamping equipment, in particular, upsetting automats.

In the article the results of estimation of level and intensity of vibrations are presented in the elements of drive of automat of A1214, got with the use of programmatic complex 20 - sim. It is shown that the design of shake processes with the use of such complex allows not only considerably to decrease labour intensiveness of monitoring procedures but also to provide universality and flexibility of subsequent calculations of vibrospeed and vibroacceleration.

Materials, expounded in the article, can be useful to the researchers and exploitations of high-speed stamping equipment.

vibrations, amplitude, frequency, design, upsetting automat, speed

Одержано 3.04.13