

ЕКСПРЕС-МЕТОД ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВІБРОСИТ

Б. С. Бережницький

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу;
76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15;
тел. +380(342) 72-71-59; e-mail: teormech@iung.edu.ua*

Проаналізовані результати експериментальних і промислових досліджень вібростит з метою виявлення впливу зміни конструктивних і режимних параметрів на вигляд кривих Ліссажу (траєкторій руху точок віброрами), за якими оцінюється ефективність роботи вібростит. Отримані результати свідчать про чітку фіксацію порушень проектного режиму роботи сита при розбалансуванні віброрами, зміні жорсткості опорних пружин і частоти обертання вібровалу. Запропонований експрес-метод забезпечить надійний контроль їх роботи в процесі експлуатації.

***Ключові слова:** вібростито, траєкторії руху точок (криві Ліссажу), результати досліджень.*

Актуальність теми

Підвищення техніко-економічних показників буріння нафтогазових свердловин в значній мірі залежить від використання нового сучасного обладнання і грамотної його експлуатації. Технологія буріння нафтових і газових свердловин передбачає очистку бурового розчину від вибуреної породи з метою його повторного використання. Глибина (ступінь) його очистки суттєво впливає на ефективність і довговічність роботи всього бурового обладнання: доліт, турбобурів, насосів. Очищення бурового розчину здійснюється в декілька етапів: на першому віброститами (груба очистка); на другому і третьому гідроциклонами, центрифугами (тонка очистка). Від ефективної роботи вібростит залежать як глибина очищення бурового розчину, так і робота гідроциклонів, чим обумовлена актуальність досліджень і вдосконалення відростит.

Постановка задачі

На даний час відсутня методика контролю ефективності роботи вібростит, в процесі їх експлуатації. Перші кроки в аналізі досліджень коливань віброрами здійснені в роботах [1, 2]. Продовження досліджень в даному напрямку залишається актуальним.

Основний матеріал досліджень

В роботі проаналізовані результати експериментальних і промислових досліджень вібростит з метою виявлення впливу зміни конструктивних (балансування віброрами, жорсткість опорних пружин, маси де-

балансів) і режимних (частоти обертання віброраму) параметрів віброрам на вигляд кривих Ліссажу.

За основу взято результати попередніх досліджень кінематичних параметрів віброрам, згідно яких вигляд траєкторій руху точок (криві Ліссажу) можуть бути критерієм контролю режиму роботи сита, а зміна їх форми – сигналом порушення цього режиму [3].

Розглянемо віброраму (рис. 1) як коливальну систему з рухомими (рама, дебалансний механізм) і нерухомими (станина) масами. Зв'язок між ними здійснюється циліндричними пружинами, масами яких в порівнянні з масою рухомої рами можна нехтувати. Рухома рама, здійснюючи коливальні рухи, забезпечує відділення твердих частинок вибуреної породи з бурового розчину скрізь сита, які є елементом віброрами.

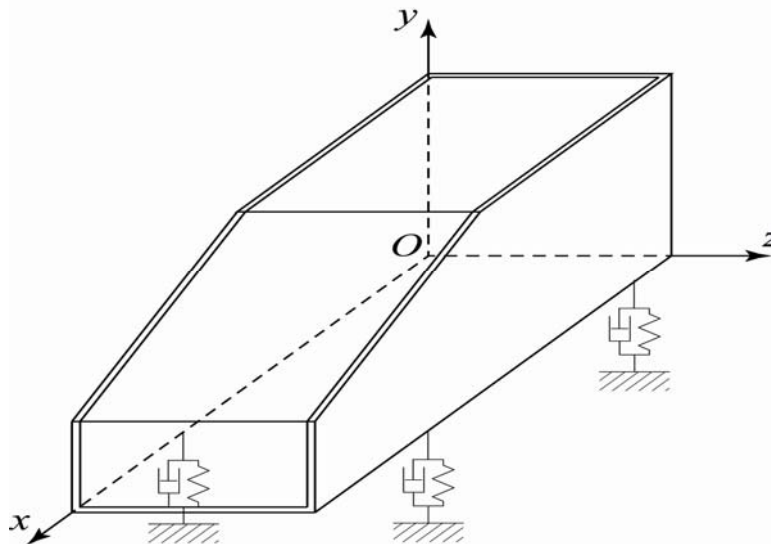


Рис. 1. Схема віброраму

Враховуючи симетричність конструкції віброраму відносно позовдольної осі, її математичну модель можна розглядати в одній площині OXY як тіло маси M (віброрама), пружно зв'язане з нерухомою масою пружинами з демпфуючими елементами. Згідно досліджень [3] траєкторії симетричних точок по обидві сторони віброраму є еліпсами (рис. 2). Форма еліпсів (співвідношення їх півосей) і кут нахилу більшої осі до горизонталі комплексно характеризують амплітуду вертикальних і горизонтальних коливань віброрами, швидкість транспортування породи. Вони і були взяті за еталон наступних порівнянь отриманих результатів.

Результати аналізу подані графічним матеріалом (рис 3, 4).

Незрівноваженість віброрами приводить до нерівномірного розподілу маси віброрами по опорах, що фіксується на кривих Ліссажу змінною нахилом позовдольної осі еліпса до горизонталі і його форми.

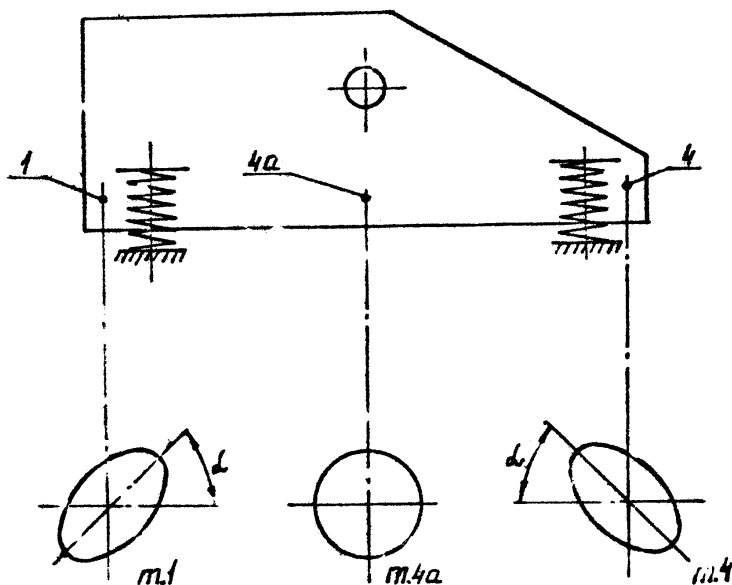


Рис. 2. Схема розміщення точок запису траєкторій на віброрамі і їх вигляд при нормальній роботі сита

На рис. 3 представлені траєкторії тих же точок при розбалансуванні віброрами. Кути нахилу більшої з осей еліпсів різні, що свідчить про різну швидкість транспортування вибуреної породи на різних ділянках сита. Особливо слід відзначити трансформацію траєкторій точок під вібратором з кола в еліпс. При порушенні балансування віброрами по всіх трьох осях фіксуються траєкторії, які свідчать про нестабільний режим роботи вібросита в цілому.

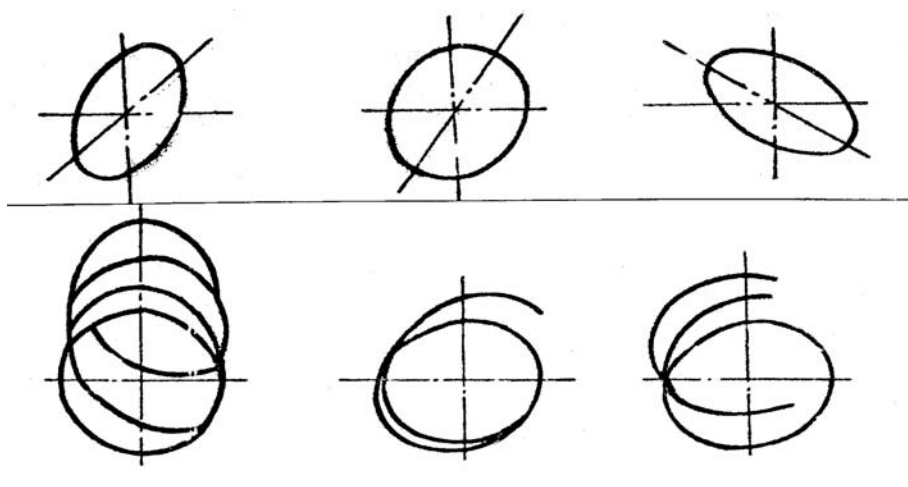


Рис. 3. Траєкторії точок при розбалансуванні віброрами

Зміна жорсткості опорних пружин (рис. 4а – однієї, рис. 4б – декількох) призводить до зміни амплітуди вертикальних і горизонтальних коливань, що фіксується зміною розмірів пів осей еліпсів. Зростання довжини великої пів осі відбувається при зниженні жорсткості відповідної пружини. Кути нахилу великої пів осі до горизонталі залишаються незмінними.

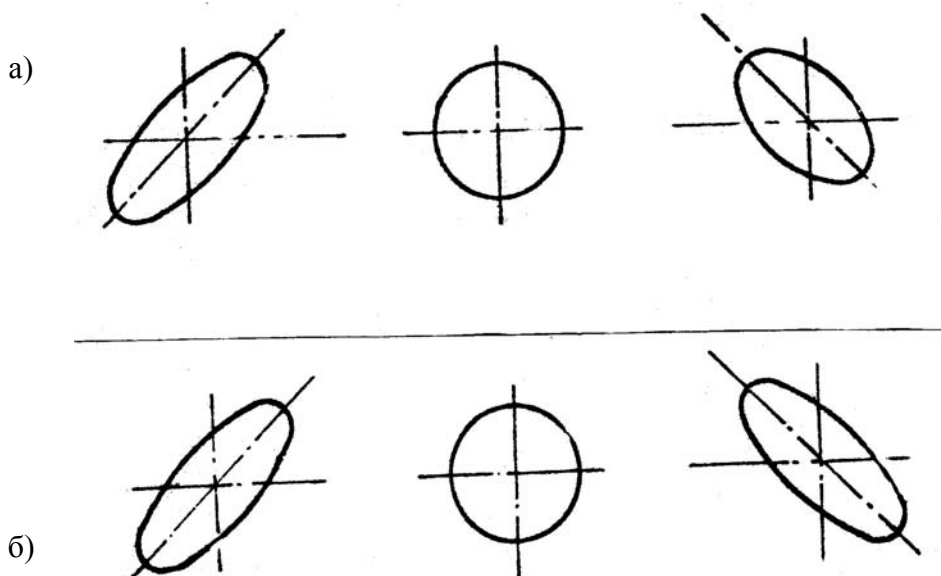


Рис. 4. Траєкторії точок при різній жорсткості опорних пружин

Зменшення маси дебалансних вантажів обумовлює пропорційне зменшення амплітуди коливань при збереженні загальної картини траєкторій руху точок віброрами.

Зменшення частоти обертання віброрвалу з 21 до 18 об/сек призводить до стабілізації руху точок по еліптичних траєкторіях. Одночасно амплітуда коливань зменшується з 3,75 мм до 3,25 мм, а час транспортування породи по ситі збільшується з 18 до 20 секунд. Стабілізація траєкторій руху точок пояснюється зменшенням інерційних сил незбалансованих частин віброрами. Таке зниження технічних параметрів сита практично не впливає на його ефективність очищення і пропускну здатність бурового розчину, а надійність і довговічність його роботи суттєво збільшується.

Порушення горизонтальності установки будь-якої із сторін нерухомої рами віброрита спричиняє перерозподіл ваги рухомої рами по опорних пружинах, що фіксується на траєкторіях як порушення балансування віброрами. При контрольній перевірці ефективності роботи віброрита першочерговою операцією є перевірка горизонтальності їх встановлення.

Висновки

Результати досліджень свідчать про чітку фіксацію порушень проектних режимів роботи вібросит за зміною вигляду траєкторій руху їх точок. Запропонований метод рекомендується до використання як експрес-метод оцінки ефективності роботи вібросит в процесі експлуатації, а також для виявлення причин їх незадовільної роботи.

Література

1. Кушнарєнко Н.А. Контроль роботи вібросит ВС-1 / Н.А. Кушнарєнко. – М.: Нефтяное хозяйство, 1987. – № 1. – С. 12-14.
2. Выявление и устранение причин неудовлетворительной работы вибросит ВС-1 / П.И. Огородников, А.А. Петрук, Б.С. Бережницкий, М.В. Омеляненко. – М., 1989. – 7 с. – Деп. в УкрНИИНТИ 10.01.89, №254-Ук89.
3. Бережницький Б.С. Дослідження кінематичних і динамічних параметрів вібросит / Б.С. Бережницький // Прикарпатський вісник НТШ. Число. – 2016. – № 1(33) – С. 328-336.

Стаття надійшла до редакційної колегії 11.12.2015

*Рекомендовано до друку к.т.н Цьомком В.В.,
д.т.н., професором Огородніковим П.І. (м. Київ)*

EXPRESS-METHOD FOR ESTIMATION OF SCREEN SHAKERS OPERATION EFFICIENCY

B. S. Berezhnytskyi

*Ivano-Frankivs'k National Technical University of Oil and Gas;
76019, Ivano-Frankivs'k, Carpathians str., 15;
ph. +380(342) 72-71-59; e-mail: teormech@nung.edu.ua*

The results of experimental and operating researches of screen shakers were analyzed in order to estimate influence changes of design and operating parameters on the type of Lissajou curves (motion pattern by shaking apparatuses) that used for calculation of screen shakers operation efficiency. The results proved/showed proper recording of failure of screen shaker operation conditions in case of disbalancing by shaking apparatuses, change of support springs toughness and frequency of vibration shaft rotation. The offered express-method will enable to manage them in operation conditions.

Key words: *screen shaker, point motion pattern, Lissajou curves, research results.*