



Лісафін // Міжнародний журнал "Інтернаука" – 2017 - № 8 (30). – С. 49-53.

2 Магістральні нафтопроводи. Резервуари сталеві для зберігання нафтопродуктів. Правила експлуатування: СОУ 60.3-31570412-036: 2010, Київ ВАТ «УКРТРАНСНАФТА», 2010. – 197 с.

УДК 622.24

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРОМИСЛОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДИНАМІКИ БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ

М. В. Лисканич., О. М. Лисканич., Б. І. Смага, Р. А. Жовнірук

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15

Під час проведення промислових досліджень динаміки бурильної колони (БК) проводились аналогові записи осьового віброприскорення вертлюга БК. За візуальним аналізом запису віброприскорення, зображеного на рис. 1, можна стверджувати, що процес його зміни в часі відноситься до класу випадкових функцій, описати які не можна точними математичними залежностями, і їх величину спрогнозувати неможливо.

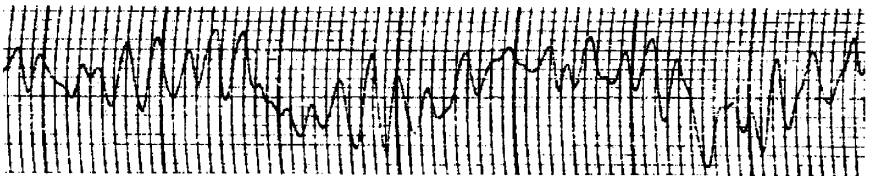


Рисунок 1 – Аналоговий запис віброприскорення вертлюга БК

Метою статистичного аналізу аналогових записів осьового віброприскорення вертлюга БК є встановлення закону розподілу його дискретних значень та дослідження стаціонарності і ергодичності процесу його зміни.

Для проведення статистичного аналізу були використані 5-ть реалізацій аналогового запису віброприскорення промислового дослідження динаміки БК, проведеного на буровій Кудрявська-2 ОУБР, в компонентування низу БК входив наддолотний амортизатор КНБК-240.

Дискретизація аналогових записів осьового віброприскорення вертлюга бурильної колони на долоті здійснювалось двома способами: перший з використанням інформаційно-вимірювального комплексу бурового стенда [1]; другий – за допомогою пристрою з прозорою



лінійкою для візуального визначення ординат аналогового запису [2]. Першим способом дискретизовані дві реалізації, другим - три.

Під час перевірки нормальності розподілу дискретних значень віброприскорення перевіряємо дві умови [3]. Перша з них – це статистична перевірка непараметричної гіпотези $H_0: F(x) \in \Omega$ про відповідність емпіричного закону розподілу нормальному згідно критерію згоди χ^2 (Пірсона) $\chi_{cn}^2 < \chi_{\alpha, \nu}^2$, де χ_{cn}^2 - значення критерія згоди а $\chi_{\alpha, \nu}^2$ - табличне значення цього критерія за рівня значимості $\alpha=0,05$.

Другу умову подаємо у вигляді двох нерівностей: $As < 3 \cdot \sigma_{As}$, $Es < 3 \cdot \sigma_{Es}$, де As – асиметрія; Es – ексцес; σ_{As} , σ_{Es} – середні квадратичні відхилення асиметрії та ексцесу відповідно.

В табл. 1 наведено результати перевірки цих двох умов для п'яти реалізацій аналогового запису віброприскорення.

Таблиця 1 – Перевірка умов відповідності емпіричного розподілу дискретних значень віброприскорення нормальному закону

| № реалізації | χ_{cn}^2 | $\chi_{\alpha, \nu}^2$ | Перевірка умови | Висновок про гіпотезу | Перевірка умови $As < 3 \cdot \sigma_{As}$ | Перевірка умови $Es < 3 \cdot \sigma_{Es}$ |
|--------------|---------------|------------------------|-----------------|-----------------------|--|--|
| 1 | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 4,82 | 9,49 | Виконується | Підтверджена | -0,042<0,738 | 0,942<1,431 |
| 2 | 3,05 | 11,07 | | | -0,06<0,44 | -0,201<0,902 |
| 3 | 7,7 | 9,49 | | | 0,058<0,822 | -1,017<1,578 |
| 4 | 5,91 | 9,49 | | | 0,532<0,954 | -0,079<1,809 |
| 5 | 9,41 | 11,07 | | | 0,055<0,44 | -0,258<0,908 |

На рис. 2 зображено емпіричний закон розподілу дискретних експериментальних значень осьового віброприскорення, заданий у вигляді гістограми, та відповідна цій гістограмі теоретична крива нормального закону розподілу.

Для зцентрованої випадкової функції, якою є процес зміни осьового віброприскорення БК, перша умова стаціонарності – це умова постійності дисперсії випадкової функції: $-D_w(t) = D_w = const$. Методику перевірки цієї умови за критерієм Фішера наведено в [1].

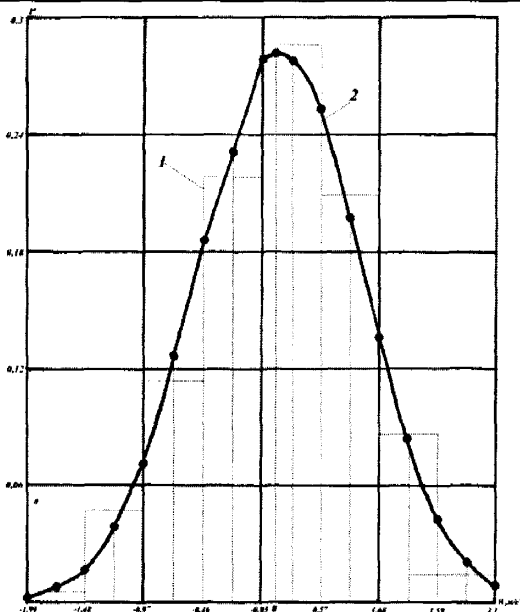


Рисунок 2 – Гістограма [1] та крива нор мального розподілу [2] вибірки значень віброприскорень БК

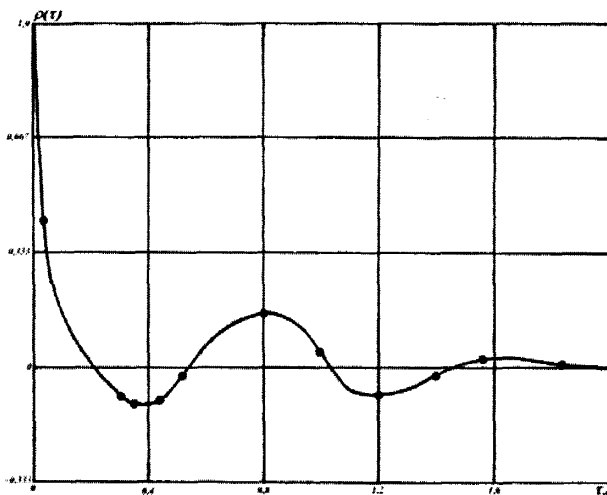


Рисунок 3 – Кореляційна функція реалізації віброприскорень БК



Для зцентрованої випадкової функції, якою є процес зміни осьового віброприскорення БК, перша умова стаціонарності – це умова постійності дисперсії випадкової функції: $- D_W(t) = D_W = const$. Методику перевірки цієї умови за критерієм Фішера наведено в [1].

В табл. 2 наведено результати перевірки для найбільшого значення

$$F_{cn}^{(1,2)} = \frac{D_X^{(1)}}{D_X^{(2)}}$$

Таблиця 2 – Перевірка нульової гіпотези про рівність дисперсій вибірок, $\alpha=0,02$

| № реалізації | D_{W_j} (m/c^2) ² | n | Перевірка умови $F_{cn} < F_{кр}$ | Висновок про гіпотезу H0: $D_{Fj} = D_{Fk}$ ($j \neq k$) |
|--------------|---------------------------------------|-----|--------------------------------------|---|
| 1 | 0,8668 | 254 | 1,42 < 1,56 | Підтверджена |
| 3 | 1,2352 | 72 | | |

Друга умова стаціонарності випадкового процесу зміни осьового навантаження на долото – це незалежність кореляційної функції $K_F(t, t + \Delta\tau)$, визначеної для декількох перерізів однієї реалізації цього процесу від положення t на осі абсцис, тобто, згідно [3] маємо:

$$K_F(t, t + \Delta\tau) = K_F(t_1, t_1 + \Delta\tau) = K_F(t_2, t_2 + \Delta\tau)$$

Результати перевірки наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Результати статистичної перевірки другої умови стаціонарності вибірок інтервальних значень нормованої кореляційної функції

| № реалізації | $\Delta\bar{\rho}_F$ | D_ρ | σ_ρ | $t_{кр}$ | δ | $(\Delta\bar{\rho}_F - \delta, \Delta\bar{\rho}_F + \delta)$ |
|--------------|----------------------|----------|---------------|----------|----------|--|
| 2 | 0,1017 | 0,000037 | 0,0061 | 1,895 | 0,0115 | 0,0902...0,1132 |

За зазначеними вище обчисленнями, з ймовірністю 0,95, можна стверджувати що відмінність між значеннями нормованої кореляційної функції обумовлені випадковою похибкою, тобто друга умова стаціонарності підтверджується.

Випадкову стаціонарну функцію або процес називають ергодичним якщо будь-яка його реалізація має однакові статистичні характеристики. Основна ознака ергодичного процесу – наближення до нуля кореляційної функції при збільшенні τ . Наявність ділянок від'ємних значень кореляційної функції – це ознака коливного характеру випадкового процесу, який представлений цією реалізацією.



За рис. 3 можна стверджувати, що ця ознака ергодичності підтверджується для всіх реалізацій аналогового запису віброприскорення.

Отже, за результатами порівняння емпіричного і теоретичного законів розподілу дискретних значень вибірок реалізацій випадкової функції з ймовірністю 0,95 встановлено, що емпіричні закони розподілу процесу зміни осьового віброприскорення БК відповідають нормальному закону, а сам випадковий процес віброприскорення БК є стаціонарним і ергодичним. Таким чином, статистичні характеристики коливних процесів БК можна встановити за результатами аналізу тільки однієї реалізації, що має велике практичне значення.

Літературні джерела

1 Мэнли Р. Анализ и обработка записей колебаний / Р. Мэнли. – М.: 1972 – 368 с.

2 Герасимович А. И. Математическая статистика / А. И. Герасимович, Я. И. Матвеева. – Мн.: Вышэйш. школа, 1978. – 200 с.

3 В. М. Мойсишин Статистичний аналіз результатів стендових експериментальних досліджень зміни осьової сили при бурінні долотом III 93С [Текст] / В. М. Мойсишин, О. М. Лисканич, А. І. Масьовський // Прикарпатський вісник наукового товариства ім. Шевченка – 2015 - 1(29). – С.228...245

622.691.4

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЛОКАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВІДІВ

Н.В. Люта , Н.Д. Полюк

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і
газу, 76019, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ,
n.v.liuta@gmail.com*

Показник енергетичної ефективності (енергоефективності) – це абсолютна, питома або відносна величина споживання або втрат енергетичних ресурсів для продукції будь-якого призначення або технологічного процесу. Питома форма показників енергетичної ефективності характеризує відношення витрат паливно-енергетичних ресурсів до виробленої або споживаної енергії, виробленої продукції, виконаної роботи в регламентованих умовах (режимах) роботи.

Локальні показники енергоефективності – цепоказники, що характеризують власну енергоефективність об'єктів газотранспортної