

IRC системах. Модуль конвертації тексту до рукодрукованого вигляду можна представити, як в вигляді окремої програми, так і у вигляді автоматичної функції у системі розпізнавання рукодрукованого тексту, що надасть програмі більший діапазон розпізнавання відсканованого зображення і додасть їй повноти в роботі з оцифрування рукописних текстів.

## 8. Висновки

1. Розглянуто загальну ситуації та процент розпізнавання поточними системами рукописного тексту.
2. Предоставлено розгляду два алгоритми аналізу рукописного тексту.
3. Описано загальну роботу алгоритму розпізнавання рукописного тексту без його переведення до рукодрукованого вигляду та наведено проблемні ситуації при роботі розпізнавання.
4. Описано загальну роботу алгоритму розпізнавання рукописного тексту з його переведення до рукодрукованого вигляду та наведено проблемні ситуації при роботі розпізнавання. Наведено приклад трансформації тексту та його проблемні зони.

## Література

1. Bangyal, W. H. Recognition of Off-line Isolated Handwritten Character Using Counter Propagation Network [Text] / W. H. Bangyal, J. Ahmad, Q. Abbas // International Journal of Engineering and Technology. — 2013. — Vol. 5(2). — P. 227–230. doi:10.7763/ijet.2013.v5.548
2. АБВУ FlexiCapture 10. Руководство системного администратора [Электронный ресурс]. — Abbyy, 2011. — Режим доступа: \www/URL: ftp://ftp.abbyy.com/TechSupport/FC10\_Guides/FlexiCapture%2010%20Admin%20Guide\_RU.pdf. — 16.11.2014.
3. АБВУ FlexiCapture. Система потокового ввода данных. Создание машиночитаемых форм [Электронный ресурс]. — Abbyy, 2011. — Режим доступа: \www/URL: ftp://ftp.abbyy.com/TechSupport/FC10\_Guides/FlexiCapture%2010%20Form%20Creation%20Guide\_RU.pdf. — 16.11.2014.
4. Optical Character Recognition [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: http://www.unicode.org/charts/PDF/U2440.pdf. — 16.11.2014.
5. History of Pen and Gesture Computing: Annotated Bibliography in On-line Character Recognition, Pen Computing, Gesture User Interfaces and Tablet and Touch Computers [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: http://rwservices.no-ip.info:81/pens/biblio85.html#C1C85. — 16.11.2014.
6. Распознавание рукописного текста [Электронный ресурс]. — Abbyy, 2014. — Режим доступа: \www/URL: http://kb.abbyy.ru/article/1099. — 09.09.2014.
7. Type in many languages with Input Tools [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: https://support.google.com/mail/answer/139576?hl=en. — 16.11.2014.
8. Annotated Bibliography in On-line Character Recognition, Pen Computing, Gesture User Interfaces and Tablet and Touch Computers [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: http://users.erols.com/rwservices/biblio.html. — 16.11.2014.
9. Методи розпізнавання тексту [Електронний ресурс] / Вікіпедія. — Режим доступу: \www/URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Методи\_розпізнавання\_тексту. — 16.11.2014.
10. Handwriting recognition [Electronic resource] / Wikipedia. — Available at: \www/URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Handwriting\_recognition#Off-line\_recognition. — 16.11.2014.
11. АБВУ FineReader 12. Языки распознавания [Электронный ресурс] — Abbyy, 2011. — Режим доступа: \www/URL: http://www.abbyy.ru/support/finereader/12/rl/. — 16.11.2014.

## ПОСТРОЕНИЕ АЛГОРИТМА АНАЛИЗА РУКОПИСНОГО ТЕКСТА

Проведен общий анализ работы двух подходов распознавания рукописного текста и на базе анализа созданы два соответствующих алгоритма для получения верного результата на основе оффлайнного метода анализа текста. Приведена результативность распознавания данного типа текста на текущий момент. Представлено общее заключение по работе двух алгоритмов.

**Ключевые слова:** рукописный текст, online метод, offline метод, распознавания рукописного текста, IRC.

*Зарубенко Олексій Олексійович, аспірант, кафедра інформаційних технологій, Київська державна академія водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного, Україна, e-mail: zarnagaul@gmail.com, alex.zarubenko@yandex.ru.*

*Зарубенко Алексей Алексеевич, аспирант, кафедра информационных технологий, Киевская государственная академия водного транспорта им. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного, Украина.*

*Zarubenko Olexiy, Kyiv State Maritime Academy named after hetman Petro Konashevych-Sahaydachniy, Ukraine, e-mail: zarnagaul@gmail.com, alex.zarubenko@yandex.ru*

УДК 681.513.52:622.691.4

DOI: 10.15587/2312-8372.2014.32103

Фешанич Л. І.

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІБРАЦІЇ ПЕРЕДНЬОЇ ОПОРИ НАГНІТАЧА ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ

*Представлено аналіз результатів досліджень статистичних характеристик вібропереміщення передньої опори нагнітача у системі автоматичного керування газоперекачувальним агрегатом дотискувальної компресорної станції. Визначено такі характеристики сигналу як математичне сподівання, дисперсія, гістограма, емпірична та теоретична щільність розподілу, закон розподілу, емпірична та теоретична функції розподілу.*

**Ключові слова:** помпаж, вібропереміщення, статистичні характеристики, щільність розподілу, закон розподілу, функція розподілу.

## 1. Вступ

Задача покращення швидкодії та надійності існуючих систем автоматичного керування газоперекачувальним

агрегатом (ГПА) дотискувальної компресорної станції (ДКС) підземного сховища газу (ПСГ) є актуальною підзадачею загальної проблеми оптимального керування

компресорними станціями, які повинні забезпечувати високу надійність функціонування єдиної системи газопостачання України [1].

Відомі способи захисту відцентрових нагнітачів (ВН) від помпажу нерозривно пов'язані з опрацюванням в реальному часі великої кількості контрольованих параметрів, тому доцільно здійснити аналіз цих даних в контексті вивчення їх статистичних характеристик.

**2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми**

Питання захисту компресорів від помпажу і антипомпажного регулювання розкриваються в роботах науковців з України, країн пострадянського простору та західних країн. Проте аналіз літературних джерел [1–9] свідчить про недостатній об'єм проведених досліджень у напрямку використання статистичних методів для покращення існуючих способів антипомпажного захисту та регулювання. Отже, необхідно здійснити аналіз інформативних параметрів, які пов'язані з явищем помпажу у ВН, за допомогою статистичних методів для подальшого їх використання.

Метою даної роботи є аналіз статистичних властивостей вібропереміщення передньої опори нагнітача в системі автоматичного керування газоперекачувальним агрегатом дотискувальної компресорної станції підземного сховища газу на основі експериментальних даних.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

1. Дослідити статистичні характеристики вибірки даних: середнє арифметичне, дисперсія, середньоквадратичне відхилення та ін.
2. Визначити такі характеристики сигналу як гістограма, емпірична та теоретична щільність розподілу, закон розподілу.

**3. Результати досліджень статистичних характеристик вібропереміщення передньої опори нагнітача**

Дослідження проведено на ГПА № 9 ДКС ПСГ «Більче-Волиця». Проаналізуємо детальніше графік зміни в часі вібрації (горизонтальної) передньої опори нагнітача, який зображено на рис. 1.

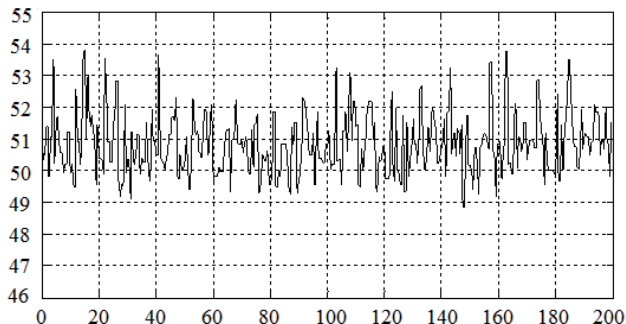


Рис. 1. Графік зміни в часі вібрації (горизонтальної) передньої опори нагнітача

Для дослідження статистичних характеристик використано програмний пакет Mscad та отримано результати, які наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Статистичні характеристики вибірки даних для зміни вібрації (горизонтальної) передньої опори нагнітача

№	Статистична характеристика	Формула	Значення
1	Розмах вибірки	$R = x_{\max} - x_{\min}$	4,92
2	Середнє арифметичне	$x_{mean} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j$	50,835
3	Середнє геометричне	$g_{mean} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n X_j}$	50,826
4	Середнє гармонічне	$h_{mean} = \left( \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{1}{X_j} \right)^{-1}$	50,817
5	Дисперсія: – заміщена оцінка; – не заміщена оцінка.	$\frac{1}{n} \sum_{s=1}^n (X_j - x_{mean})^2$ $\frac{1}{n-1} \sum_{s=1}^n (X_j - x_{mean})^2$	0,922 0,96
6	Середньоквадратичне відхилення: – заміщена оцінка; – не заміщена оцінка.	$stdev(X)$ $S_{idev}(X)$	0,922 0,961
7	Медіана	$median(X)$	50,75
8	Мода	$mode(X)$	50,98
9	Екссес	$kurt(X)$	0,562
10	Асиметрія	$skew(X)$	0,729
11	Кількість інтервалів за формулою Стерджеса та ширина інтервалу	$k = 1 + 3,322 \log(n)$ $h = \frac{R}{k}$	9,64 0,5

Використовуючи програмний пакет MatLab, побудуємо гістограму розподілу для вібрації (горизонтальної) передньої опори нагнітача, що зображено на рис. 2.

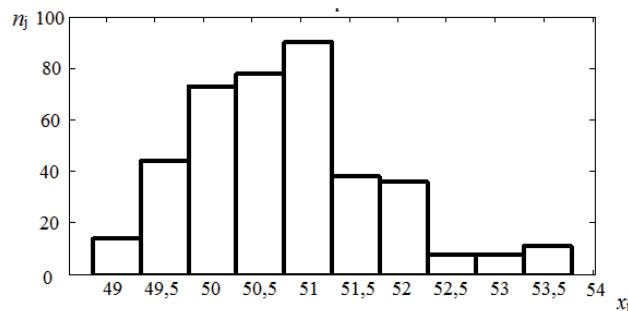


Рис. 2. Гістограма розподілу вібрації (горизонтальної) передньої опори нагнітача

Для вибору теоретичного закону розподілу порівняємо отримані гістограми з графіками законів розподілу. Будемо емпіричну та теоретичну щільність розподілу, що зображені на рис. 3, для того щоб, максимально точно підібрати закон розподілу [10].

Для вибору теоретичного закону розподілу побудуємо емпіричну та теоретичну функції розподілу для зміни в часі вібрації (горизонтальної) передньої опори нагнітача, що зображені на рис. 4.

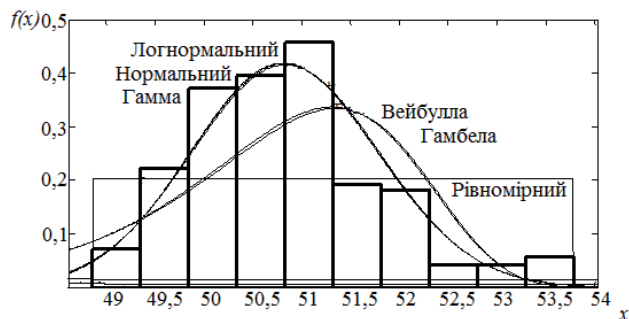


Рис. 3. Емпірична та теоретична щільність розподілу вібрації (горизонтальної) передньої опори нагнітача

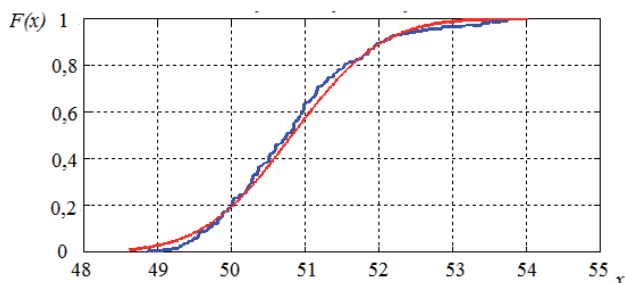


Рис. 4. Емпірична та теоретична функція розподілу вібрації (горизонтальної) передньої опори нагнітача

Згідно до критерію узгодженості Колмогорова найкраще підходить логнормальний розподіл, критичний рівень значимості для якого становить 0,05.

#### 4. Висновки

В результаті проведених досліджень:

1. Проаналізовано статистичні характеристики вибірки даних для зміни вібрації (горизонтальної) передньої опори нагнітача.

2. Визначено такі характеристики сигналу, як гістограма, емпірична та теоретична щільність розподілу, закон розподілу та можливість обґрунтувати доцільність використання логнормального закону розподілу для даного параметру і використовувати його для вирішення задач захисту від помпажу і антипомпажного регулювання.

#### Література

- Гіренко, С. Г. Автоматичне антипомпажне регулювання відцентрового нагнітача дотискувальної компресорної станції [Текст]: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.13.07 / С. Г. Гіренко; Івано-Франківський нац. тех. ун-т нафти і газу. — Івано-Франківськ, 2010. — 20 с.
- Семенцов, Г. Н. Синтез одноконтурної системи автоматичного захисту компресора від помпажу [Текст] / Г. Н. Семенцов // Технологічні комплекси. — 2010. — № 2. — С. 137–151.
- Бляут, Ю. Є. Автоматична ідентифікація помпажних характеристик газоперекачувальних агрегатів з газотурбінним приводом для ефективного регулювання [Текст]: автореф.

дис. ... канд. тех. наук: 05.13.07 / Ю. Є. Бляут; Івано-Франківський нац. тех. ун-т нафти і газу. — Івано-Франківськ, 2013. — 20 с.

- Патент 91465 Україна. Акустичний спосіб контролю передпомпажного стану відцентрового нагнітача [Текст] / Беккер М. В., Шимко Р. Я., Семенцов Г. Н., Бляут Ю. Є., Гіренко С. Г., Петеш М. О., Сукач О. В., Репета А. Ф. — № а200907520; заявл. 17.07.2009; опубл. 26.07.2010, Бюл. № 14. — 4 с.
- Патент 89302 Україна. Спосіб захисту компресора від помпажу [Текст] / Беккер М. В., Шимко Р. Я., Семенцов Г. Н., Бляут Ю. Є., Гіренко С. Г., Петеш М. О., Сукач О. В., Репета А. Ф. — № а200807810; заявл. 09.06.2008; опубл. 11.01.2010, Бюл. № 1. — 6 с.
- Патент 52128 Україна. Спосіб захисту компресора від помпажу [Текст] / Гіренко С. Г., Спіченков Ю. М., Бобков В. Ю. — № 2002021583; заявл. 26.02.2002; опубл. 16.12.2002, Бюл. № 12. — 3 с.
- Семенцов, Г. Н. Система контролю звукових характеристик газоперекачувального агрегату дотискувальної компресорної станції підземного сховища газу для виявлення явища помпажу [Текст] / Г. Н. Семенцов, М. О. Петеш // Вісник Хмельницького національного університету. — 2009. — № 1. — С. 122–125.
- Евдокимов, Я. Регулирование ГПА: возникающие проблемы и пути их решения [Текст] / Я. Евдокимов // Современные технологии автоматизации. — 2009. — № 2. — С. 80–86.
- Ghanbariannaeni, A. Protecting A Centrifugal Compressor From Surge [Electronic resource] / A. Ghanbariannaeni, G. Ghazanfarihashemi // Pipeline and Gas Journal. — 2012. — Vol. 239, № 3. — Available at: \www/URL: <http://www.pipelineandgas-journal.com/protecting-centrifugal-compressor-surge>
- Иглин, С. П. Теория вероятностей и математическая статистика на базе MatLab [Текст] / С. П. Иглин. — Харьков: НТУ «ХПИ», 2006. — 612 с.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИБРАЦИИ ПЕРЕДНЕЙ ОПОРЫ НАГНЕТАТЕЛЯ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА

Представлен анализ результатов исследований статистических характеристик виброперемещения передней опоры нагнетателя в системе автоматического управления газоперекачивающих агрегатов дожимной компрессорной станции. Определены следующие характеристики сигнала как математическое ожидание, дисперсия, гистограмма, эмпирическая и теоретическая плотность распределения, закон распределения, эмпирическая и теоретическая функции распределения.

**Ключевые слова:** помпаж, виброперемещения, статистические характеристики, плотность распределения, закон распределения, функция распределения.

*Фешанич Лідія Ігорівна, аспірант, кафедра автоматизації технологічних процесів і моніторингу в екології, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна, e-mail: lida\_davydenko@yahoo.com.*

*Фешанич Лідія Ігорівна, аспірант, кафедра автоматизації технологічних процесів і моніторингу в екології, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна.*

*Feshanych Lidiya, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine, e-mail: lida\_davydenko@yahoo.com*