



ECONOMIC
AND TECHNICAL
ENGINEERING

Scientific and practical journal "Economics and technical engineering"

Founders: State University of Economics and Technology

ISSN:

E-mail: ete@duet.edu.ua Journal homepage: <https://ete.org.ua>

JEL: C01, C15, C2

DOI: 00.0000-000

Assessing Energy-Related Markets through Multifractal Detrended Cross-Correlation Analysis

Citation:

Bielinskyi, A., Matviychuk, A., & Kiv, A. E. (2023). Assessing Energy-related Markets through Multifractal Detrended Cross-correlation Analysis. Scientific and practical journal "Economics and technical engineering". 1, 131–146. <https://doi.org/00.0000-000>

Andrii Bielinskyi

Senior lecturer, State University of Economics and Technology, Kryvyi Rih, Ukraine

e-mail: krivogame@gmail.com

 ORCID iD: 0000-0002-4833-3694

Andriy Matviychuk

Prof. DSc, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, Ukraine

e-mail: editor@nfimte.com

 ORCID iD: 0000-0002-8911-5677

Arnold Kiv

PhD, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel

e-mail: kiv@bgu.ac.il

 ORCID iD: 0000-0002-0991-2343

Abstract: Regulatory actions aimed the sustainable development force ordinary traders, policymakers, institutional investors to develop new types of risk management strategies, seek better decision-making processes that would allow them more effectively reallocate funds when trading and investing in energy markets such as oil and gas. Due to their supply and demand, they are presented to non-equilibrium, chaotic, long-range dependent, etc. Oil and gas play an important role not only in the financial markets, but they are important in many goods and services, and their extensive usage leads to environmental damage. Thus, the dynamics of the corresponding energy-related indices is a useful indicator of the current environmental development, and their modeling is of paramount importance. We have addressed one of the methods of multifractal analysis which is known as Detrended Cross-Correlation Analysis (DCCA) and its multifractal extension (MF-DCCA) to get reliable and efficient indicators of critical events in the oil and gas markets. For example, we have taken daily data of Henry Hub natural gas spot prices (US\$/MMBTU), WTI spot prices (US\$/BBL), and Europe Brent spot prices (US\$/BBL) from 7 February 1997 to 14 December 2021. Regarding their (multifractal) cross-correlations, we get such indicators as the DCCA coefficient ρ_{DCCA} , the cross-correlation

Hurst exponent, the maximal, minimal, and mean singularity strength, the width of multifractality, and its asymmetry with the usage of sliding window approach. Our empirical results present that all of the presented indicators respond characteristically during crashes and can be effectively used for modeling current and further perspectives in energy markets and sustainable development indices. These results may be useful for regulators, governments, institutional investors who invest or trade in energy-related markets. This will help them to develop portfolios for better decision-making processes during worldwide trends aimed at improving sustainable development. In the future, on the basis of such indicators of the cross-correlation and multifractal properties, it will be possible to create highly reliable risk management systems that will allow to identify and forecast crashes more precisely.

Keywords: sustainable development, analysis, modeling, indicators, energy markets.



SAMPLE OF ARTICLE FORMATION IN ENGLISH LANGUAGE


JEL: J00, J00

Title

Firstname Lastname

Scientific title, academic degree, University, City, Country

e-mail: e-mail@e-mail.com

 ORCID ID: 0000-0000-0000-0000

Abstract: Text volume of 2000 -2200 characters (with gaps). For research articles, abstracts should give a pertinent overview of the work. We strongly encourage authors to use the following style of structured abstracts, but without headings: (1) Background: Place the question addressed in a broad context and highlight the purpose of the study; (2) Methods: briefly describe the main methods or treatments applied; (3) Results: summarize the article's main findings; (4) Conclusions: indicate the main conclusions or interpretations. The abstract should be an objective representation of the article and it must not contain results that are not presented and substantiated in the main text and should not exaggerate the main conclusions.

Keywords: keyword 1; keyword 2; keyword 3 (List five to ten pertinent keywords specific to the article yet reasonably common within the subject discipline.)

Introduction

The introduction should briefly place the study in a broad context and highlight why it is important. It should define the purpose of the work and its significance. The current state of the research field should be carefully reviewed and key publications cited. Please highlight controversial and diverging hypotheses when necessary. Finally, briefly mention the main aim of the work and highlight the principal conclusions. As far as possible, please keep the introduction comprehensible to scientists outside your particular field of research.

Materials and Methods

The Materials and Methods should be described with sufficient details to allow others to replicate and build on the published results. Please note that the publication of your manuscript implicates that you must make all materials, data, computer code, and protocols associated with the publication available to readers. New methods and protocols should be described in detail while well-established methods can be briefly described and appropriately cited.

Results

This section may be divided by subheadings. It should provide a concise and precise description of the experimental results, their interpretation, as well as the experimental conclusions that can be drawn.

All figures and tables should be cited in the main text as Figure 1, Table 1, etc.

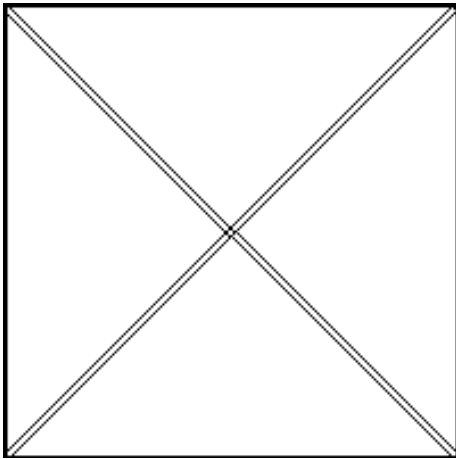


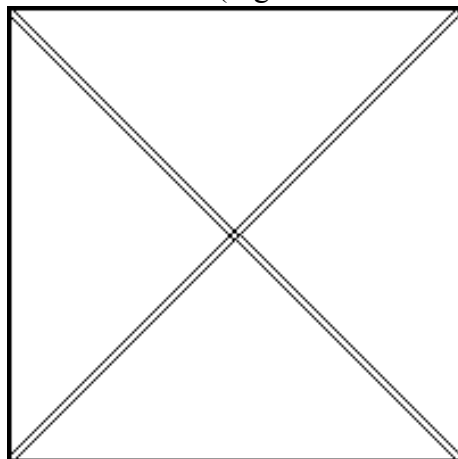
Figure 1. This is a figure. Schemes follow the same formatting.

Table 1. This is a table. Tables should be placed in the main text near to the first time they are cited.

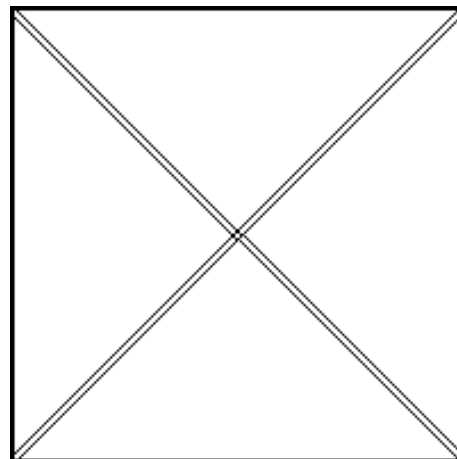
Title 1	Title 2	Title 3
entry 1	data	data
entry 2	data	data ¹

¹ Tables may have a footer.

The text continues here (Figure 2 and Table 2).



(a)



(b)

Figure 2. This is a figure. Schemes follow another format. If there are multiple panels, they should be listed as: (a) Description of what is contained in the first panel; (b) Description of what is contained in the second panel. Figures should be placed in the main text near to the first time they are cited.

Table 2. This is a table. Tables should be placed in the main text near to the first time they are cited.

Title 1	Title 2	Title 3	Title 4
entry 1 *	data	data	data
	data	data	data
	data	data	data
entry 2	data	data	data
	data	data	data
	data	data	data

* Tables may have a footer.

This is example 1 of an equation:

$$a = 1, (1)$$

the text following an equation need not be a new paragraph. Please punctuate equations as regular text.

This is example 2 of an equation:

$$a = b + c + d + e + f + g + h + r + s + t + u + v + w + x + y + z, (2)$$

the text following an equation need not be a new paragraph. Please punctuate equations as regular text.

Conclusions

A conclusion wraps up your final thoughts and main points, making it clear that they've reached the end of your content.

Conflicts of interest

Declare conflicts of interest or state «The authors declare no conflict of interest». Authors must identify and declare any personal circumstances or interest that may be perceived as inappropriately influencing the representation or interpretation of reported research results.

Funding

Please add: «This research received no external funding» or «This research was funded by NAME OF FUNDER, grant number 000.000». Check carefully that the details given are accurate and use the standard spelling of funding agency names. Any errors may affect your future funding.

Authors contribution

For research articles with several authors, a short paragraph specifying their individual contributions must be provided. The following statements should be used “Conceptualization, X.X. and Y.Y.; methodology, X.X.; software, X.X.; validation, X.X., Y.Y.; formal analysis, X.X.; resources, X.X.; analis data, X.X.; visualization, X.X.; supervision, X.X.; project administration, X.X.; funding acquisition, Y.Y. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.” Please turn to the [CRediT taxonomy](#) for the term explanation. Authorship must be limited to those who have contributed substantially to the work reported.

References

- Ali, H., Aslam, F., & Ferreira, P. (2021). Modeling Dynamic Multifractional Efficiency of US Electricity Market. *Energies*, 14(19), 6145. <https://doi.org/10.3390/en14196145>
- Aloui, C., & Mabrouk, S. (2010). Value-at-risk estimations of energy commodities via long-memory, asymmetry and fat-tailed GARCH models. *Energy Policy*, 38(5), 2326–2339. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.020>
- Bielinskyi, A. O., Khvostina, I., Mamanazarov, A., Matviychuk, A., Semerikov, S., Serdyuk, O., Solovieva, V., & Soloviev, V. N. (2021b). Predictors of oil shocks. *Econophysical approach in*

- environmental science. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 628(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/628/1/012019>
- Fang, W., Gao, X., Huang, S., Jiang, M., & Liu, S. (2018). Reconstructing time series into a complex network to assess the evolution dynamics of the correlations among energy prices. *Open Physics*, 16(1), 346–354. <https://doi.org/10.1515/phys-2018-0047>
- Hussain, S. I., Nur-Firyal, R., & Ruza, N. (2021). Linkage transitions between oil and the stock markets of countries with the highest COVID-19 cases. *Journal of Commodity Markets*, 100236. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2021.100236>
- Joo, K., Suh, J. H., Lee, D., & Ahn, K. (2020). Impact of the global financial crisis on the crude oil market. *Energy Strategy Reviews*, 30, 100516. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100516>
- Kassouri, Y., Bilgili, F., & Kuşkaya, S. (2022). A wavelet-based model of world oil shocks interaction with CO2 emissions in the US. *Environmental Science & Policy*, 127, 280–292. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.10.020>
- Xu, H., Wang, M., & Yang, W. (2020). Information Linkage between Carbon and Energy Markets: Multiplex Recurrence Network Approach. *Complexity*, 2020, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2020/5841609>
- Zebende, G. (2011). DCCA cross-correlation coefficient: Quantifying level of cross-correlation. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 390(4), 614–618. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2010.10.022>
- Zou, S., & Zhang, T. (2020). Cross-correlation analysis between energy and carbon markets in China based on multifractal theory. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 15(3), 389–397. <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctaa010>

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ СТАТТІ УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ


JEL: J00, J00

Title

Firstname Lastname

Scientific title, academic degree, University, City, Country

e-mail: e-mail@e-mail.com

 ORCID ID: 0000-0000-0000-0000

Abstract: Text volume of 2000 - 2200 characters (with gaps). For research articles, abstracts should give a pertinent overview of the work. We strongly encourage authors to use the following style of structured abstracts, but without headings: (1) Background: Place the question addressed in a broad context and highlight the purpose of the study; (2) Methods: briefly describe the main methods or treatments applied; (3) Results: summarize the article's main findings; (4) Conclusions: indicate the main conclusions or interpretations. The abstract should be an objective representation of the article and it must not contain results that are not presented and substantiated in the main text and should not exaggerate the main conclusions.


Keywords: keyword 1; keyword 2; keyword 3 (List five to ten pertinent keywords specific to the article yet reasonably common within the subject discipline.)

Назва

Ім'я Прізвище

Наукове звання, вчений ступінь, Університет, Місто, Країна

e-mail: e-mail@e-mail.com

 ORCID ID: 0000-0000-0000-0000

Анотація: Обсяг тексту 1600 - 1800 знаків (з пропусками). Для дослідницьких статей анотації повинні давати релевантний огляд роботи. Ми настійно рекомендуємо авторам використовувати такий стиль структурованих анотацій, але без заголовків: (1) Передумови: Розмістіть питання, яке розглядається, у широкому контексті та висвітліть мету дослідження; (2) Методи: коротко опишіть основні методи або застосовані методи лікування; (3) Результати: узагальнити основні висновки статті; (4) Висновки: вкажіть основні висновки або інтерпретації. Анотація має бути об'єктивним відображенням статті, не повинна містити результатів, не викладених і не обґрунтованих в основному тексті, і не повинна перебільшувати основні висновки.

Ключові слова: ключове слово 1; ключове слово 2; ключове слово 3 (Перелічіть від п'яти до десяти відповідних ключових слів, специфічних для статті, але досить поширених у предметній дисципліні.)

Вступ (Introduction)

У вступі слід коротко помістити дослідження в широкий контекст і підкреслити, чому воно важливе. У ньому має бути визначено мету роботи та її значення. Поточний стан дослідницької галузі слід ретельно переглянути та цитувати ключові публікації. Будь ласка, виділіть суперечливі та розбіжні гіпотези, коли це необхідно. Насамкінець коротко визначте основну мету роботи та виділіть основні висновки. Наскільки це можливо, будь ласка, зробіть вступ зрозумілим для вчених поза межами вашої галузі досліджень.

Матеріали та методи (Materials and Methods)

Матеріали та методи повинні бути описані з достатньою кількістю деталей, щоб дозволити іншим повторювати та цитувати опубліковані результати. Зверніть увагу, що публікація вашого рукопису передбачає, що ви повинні надати читачам усі матеріали, дані, комп'ютерний код і протоколи, пов'язані з публікацією. Нові методи та протоколи повинні бути детально описані, тоді як добре відомі методи можуть бути коротко описані та відповідним чином цитовані.

Результати (Results)

Цей розділ можна розділити на підзаголовки. Він повинен надавати стислий і точний опис експериментальних результатів, їх інтерпретацію, а також експериментальні висновки, які можна зробити.

Висновки (Conclusions)

Підсумкова частина завершує ваші останні думки та основні моменти, даючи зрозуміти, що вони досягли кінця вашого вмісту.

Конфлікт інтересів (Conflicts of interest)

Заявіть про конфлікт інтересів або зазначте: «Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів». Автори повинні визначити та заявити про будь-які особисті обставини чи інтереси, які можуть сприйматися як неналежний вплив на представлення чи інтерпретацію повідомлених результатів дослідження.

Фінансування (Funding)

Будь ласка, додайте: «Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування» або «Це дослідження фінансувалося НАЗВА ФУНДАТОРА, номер гранту 000.000». Уважно перевірте, чи надані дані точні та використовуйте офіційне написання назв фінансових установ. Будь-які помилки можуть вплинути на ваше майбутнє фінансування.

Внесок авторів (Authors contribution)

Для дослідницьких статей з декількома авторами необхідно надати короткий абзац із зазначенням їхнього індивідуального внеску. Слід використовувати наступні твердження «Концептуалізація, Х.Х. та Y.Y.; методика, Х.Х.; програмне забезпечення, Х.Х.; перевірка, Х.Х., Y.Y.; формальний аналіз, Х.Х.; ресурси, Х.Х.; аналітичні дані, Х.Х.; візуалізація, Х.Х.; нагляд, Х.Х.; адміністрація проекту, Х.Х.; отримання фінансування, Y.Y. Усі автори прочитали та погодилися з опублікованою версією рукопису». Будь ласка, зверніться до [CRediT taxonomy](#) для пояснення терміну. Авторство має обмежуватися лише тими, хто вніс значний внесок у роботу, про яку повідомляється.

Література (References)

Ali, H., Aslam, F., & Ferreira, P. (2021). Modeling Dynamic Multifractional Efficiency of US Electricity Market. *Energies*, 14(19), 6145. <https://doi.org/10.3390/en14196145>

- Aloui, C., & Mabrouk, S. (2010). Value-at-risk estimations of energy commodities via long-memory, asymmetry and fat-tailed GARCH models. *Energy Policy*, 38(5), 2326–2339. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.020>
- Bielinskyi, A. O., Khvostina, I., Mamanazarov, A., Matviychuk, A., Semerikov, S., Serdyuk, O., Solovieva, V., & Soloviev, V. N. (2021b). Predictors of oil shocks. Econophysical approach in environmental science. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 628(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/628/1/012019>
- Fang, W., Gao, X., Huang, S., Jiang, M., & Liu, S. (2018). Reconstructing time series into a complex network to assess the evolution dynamics of the correlations among energy prices. *Open Physics*, 16(1), 346–354. <https://doi.org/10.1515/phys-2018-0047>
- Hussain, S. I., Nur-Firyal, R., & Ruza, N. (2021). Linkage transitions between oil and the stock markets of countries with the highest COVID-19 cases. *Journal of Commodity Markets*, 100236. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2021.100236>
- Joo, K., Suh, J. H., Lee, D., & Ahn, K. (2020). Impact of the global financial crisis on the crude oil market. *Energy Strategy Reviews*, 30, 100516. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100516>
- Kassouri, Y., Bilgili, F., & Kuşkaya, S. (2022). A wavelet-based model of world oil shocks interaction with CO2 emissions in the US. *Environmental Science & Policy*, 127, 280–292. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.10.020>
- Xu, H., Wang, M., & Yang, W. (2020). Information Linkage between Carbon and Energy Markets: Multiplex Recurrence Network Approach. *Complexity*, 2020, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2020/5841609>
- Zebende, G. (2011). DCCA cross-correlation coefficient: Quantifying level of cross-correlation. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 390(4), 614–618. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2010.10.022>
- Zou, S., & Zhang, T. (2020). Cross-correlation analysis between energy and carbon markets in China based on multifractal theory. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 15(3), 389–397. <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctaa010>