

eISSN 2413-9009



TRAEKTORIÂ NAUKI

International Electronic Scientific Journal

Vol. 5, No 4, 2019

AGRIS
CAB Abstract
CEEOL
CEJSH
Dialnet
DOAJ
East View's Universal Database
EBSCO
FSTA®
Index Copernicus
RePEc
Russian Science Citation Index
CNKI Scholar
Ulrich's Periodical Directory

pathofscience.org

TRAEKTORIĀ NAUKI = PATH OF SCIENCE**Vol. 5****No 4****2019**

Founded in August 2015. Publishing monthly.

Publisher

Altezero, s.r.o. & Dialog
 4B, Južná trieda, Košice mestská časť Juh, 04001, Slovak Republic
 Ph.: (421) 905-38-36-97.

Founders:

Altezero, s.r.o., 4B, Južná trieda, Košice mestská časť Juh, 04001, Slovak Republic
 Publishing Center "Dialog", 2 Club Street, Solonitseвка, 62370, Ukraine

The journal is abstracted in the following international databases: AGORA, AGRIS, AiritiLibrary, Baidu Scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), CAB Abstract, Central and Eastern European Online Library (CEEOL), Food Science and Technology Abstracts, Index Copernicus (ICV 2017 = 100,0), Google Scholar, J-Gate, OpenAIRE, Polska Bibliografia Naukowa, ResearchBib, Russian Science Citation Index (IF RSCI 2017 = 0.142), ScienceOpen, The Central European Journal of Social Sciences and Humanities (CEJSH), Türk Eğitim İndeksi, Ulrichsweb Global Serials Directory, WorldCat.

Editor in Chief:

Kataev A., PhD (Economics), Ass. Prof.

Editorial Board:

Aksenova E., PhD (Techniques), Ass. Prof.
 Ananchenko K., PhD (Physical Education and Sport), Ass. Prof.
 Bobro N., PhD (Sociology), Ass. Prof.
 Bolotnaya O., PhD (Economics), Ass. Prof.
 Holoborodko K., Doctor of Science (Language), Prof.
 Golubov A., PhD (Law), Ass. Prof.
 Zaytseva M., Doctor of Science (Arts), Prof.
 Zelenskaya L., Doctor of Science (Education), Prof.
 Kolos N., Doctor of Science (Chemistry), Prof.
 Komir L., PhD (Economics), Ass. Prof.
 Malenko E., Doctor of Science (Language), Prof.
 Oberemok S., PhD (Economics), Ass. Prof.
 Palchyk O., PhD (Agricultural Science), Ass. Prof.
 Panfilova A., Doctor of Science (Pharmacy), Prof.
 Podrigalo L., Doctor of Science (Medicine), Prof.
 Rogovoy A., PhD (Economics), Ass. Prof.
 Skrynkovskyy R., PhD (Economics), Ass. Prof.
 Horoshev A., PhD (History), Ass. Prof.
 Shatrovskiy A., PhD (Biology), Ass. Prof.

Editorial office 1:

4B, Južná trieda, Košice mestská časť Juh, 04001, Slovak Republic

Editorial office 2:

2 Club Street, Solonitseвка, 62370, Ukraine

E-mail: editor@pathofscience.org. Site: <http://pathofscience.org>

The journal is an international open-access, peer-reviewed electronic journal created to fully and promptly meet the information needs of the society in the knowledge gained in the course of research and development, research and design, design and technology and production activities of scientists and experts.

The journal publishes original research papers, review articles and short communications papers in the fields of Social, Technical, Natural sciences and Humanities. The scope of problems of articles is not limited.

Responsibility for facts, quotations, private names, enterprises and organizations titles, geographical locations etc. to be barred by the authors. The editorial office and board do not always share the views and thoughts expressed in the articles published.

TABLE OF CONTENTS

SECTION "ECONOMICS"

Sadiq Tukur, Jamilu Shehu

The Profile and Significance of Listed Property Companies in Some Selected African Countries	1001
(Language – English)	1007

SECTION "LAW"

Vitaly Goncharenko

Problems of Development of Ukrainian Trade Fleet	2001
[Проблематика розвитку українського торговельного флоту]	2007
(Language – Ukrainian)	

Viacheslav Hladky

The Structure of the System of Corruption Crime Subjects according to the Legislation of Ukraine	2008
[Структура системи суб'єктів корупційних преступлень по законодавству України]	2021
(Language – Russian)	

SECTION "BIOLOGY"

Ibrahim Muh'd Magami, Ibrahim Sani

Spatiotemporal Sediment Nutrient Dynamics of Kware Lake, Nigeria	3001
(Language – English)	3006

SECTION "CHEMISTRY"

Douglas Vieira Thomaz, Adelmo Menezes de Aguiar Filho, Isaac Yves Lopes de Macedo, Edson Silvio Batista Rodrigues, Eric de Souza Gil

Predictive Modelling to Study the Electrochemical Behaviour of PdO, TiO ₂ and Perovskite-Type LaFeO ₃ Modified Carbon Paste Electrodes	4001
(Language – English)	4007

Ibrahim Shuaibu Muhammad, Usman Aliyu El-Nafaty, Surajudeen Abdulsalam

Production of Ceiling Board from <i>Piliostigma thonningii</i> using Styrofoam Adhesive as Binder	4008
(Language – English)	4015

The Profile and Significance of Listed Property Companies in Some Selected African Countries

Sadiq Tukur¹, Jamilu Shehu¹

¹ *Abubakar Tafawa Balewa University*

Tawafa Belewa Way, P. M. B. 0248, Bauchi, 740272, Nigeria

DOI: 10.22178/pos.45-1

JEL Classification: R11

Received 26.03.2019


Accepted 27.04.2019

Published online 30.04.2019

Corresponding Author:

Sadiq Tukur

modybbo@yahoo.com

© 2019 The Authors. This article is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Abstract. This study investigates the significance and profile of Listed Property Companies (LPCs) in 10 African countries namely; Botswana, Egypt, Kenya, Mauritius, Morocco, Nigeria, South Africa, Tunisia, Zambia, and Zimbabwe respectively for the period of 10 years from 2006 to 2015., the profile and some key indicators of each respective country has been identified to determine the significance of each respective economy. The study uses secondary data obtained from Thompson Reuters DataStream to extract the number of companies in each country and their respective profiles. Descriptive statistics were used to analyze 64 Listed Property Companies using simple percentages. The study revealed that most of the African countries are Opaque with very few semi-transparent such as Kenya, Mauritius, and Botswana with the exception of South Africa which is the only transparent, the study further revealed that most of the companies are established between 2010 to 2015. Egypt has the highest number of property companies 29 represented by 45.31 % followed by South Africa with 16 Listed property Companies Represented by 25 % while Nigeria, Kenya and Zambia have the least number of companies with 1 each represented by 1.56%.

Keywords: Africa; profile; listed property companies; market value.

INTRODUCTION

The significant increase of real estate securities in financial investment markets made real estate in Africa to continue receiving widespread attention and interest from both corporate bodies and the general public as one of the favorable and consistent opportunities, both the direct and indirect property investment has been regarded as an alternative way of investing in real estate. The acquisition of shares in property investment companies specializing in real estate activities has become a more popular investment in indirect property. Generally, the two fundamental investment decisions attributes are a risk and return. The process, in theory, could be limited to finding an investment option with the best risk-return ratio, uncertainties and risks are the most common features and characteristics of every form of investment not only property investment, and the only way to manage them is by combining the assets, which would yield better returns in a portfolio.

Africa is considered as an attractive expansion destination for investors due to the global mega-

trend such as rapid urbanization and demographic changes. Moreover, Real estate is becoming a driving factor influencing the changing face of entire cities and markets across the continent. Within this context, real estate is increasingly seen not only as a facilitator of business investment and economy but also as a potential source for a competitive advantage [17]. Real estate, according to [20], serves as an effective means of diversifying risk in a mixed-asset portfolio as a result of its long term strategic performance. Despite all of the above, direct investment in real estate is subject to some difficulties, it has for example been traditionally regarded as an investment that is involving so many funds to acquire and illiquid. Moreover, for an ordinary private investor, a direct property acquisition may be difficult as a result of the large amounts of capital needed, as well as the high cost of a transaction. An option for avoiding these difficulties may be the acquisition of shares in investment companies who are specialized in real estate investment. Real estate securitization has been therefore identified as the logical answer to the efficient demand for real estate diversified portfolio.

It provides the investors high liquidity advantage, with an indirect means by which small investors could invest in property and enjoy the economic benefits.

Listed property companies are companies that own income-producing properties for investment purposes, this entails investing in a portfolio of commercial property assets comprising of, residential commercial, retail, and warehouse which is managed by a specialist property fund manager. The listed property sector reveals information about the changes in property values in a timely manner as opposed to the periodic reports that are compiled either monthly or quarterly [10]. Investors receive a share of the rental income collected from the property depending on the number of shares an investor has in the short term and they will benefit from any capital gain that is realized in the long term. Price fluctuations observed in property investments are often attributable to the changes in property fundamentals [10]. Authors [10] conclude that the stock market provides reliable measures of return for the property market which is considered to be one of the most important asset classes and yet not much research has been done on this subject.

Property companies are one of the major players in the real estate market. Listed property companies are normally engaged with business activities such as real estate development, investment and trading with a diverse portfolio of investment such as residential, commercial property and trading. Listed property companies provide an investment tool for investors to invest in real estate indirectly. Shares in listed property companies allow people to buy real estate in piecemeal. Shares in these companies are just the same as other stock markets which are highly liquid and are allowed to be traded many times on a daily basis. This contrasts with investment in property trading which takes several months to complete a transaction. This indirect property investment should reflect the performance underlying real estate in certain countries itself. The value of listed property companies relies on company shares which gain from the relationship to the value of the real estate it owns and the income from business operations. In the capitalist system, the value will fluctuate depending on the economic situation and value of real estate owned. Investors are no longer considering property as a single investment and are instead including property investment with other asset classes. Property investment has to compete

against these other classes, primarily equities and bonds. Expected return, risk, and diversification are all important in determining the allocation to these assets.

Previous studies on the significance of the property in mixed-asset portfolios concentrated only on certain countries such as Singapore, Japan, Malaysia, Hong Kong, Australia, the US, and the UK. There is a lack of in-depth empirical research conducted specifically on the African property market; especially on listed property companies. The reason may be due to a lack of data which is related to the property industry. The data concerning the real estate market in African countries has been extremely limited, resulting in a lack of sufficient information regarding real estate assets in many investment portfolios in Africa.

Africa's Property market has traditionally lagged behind many emerging and developed economies in the world. The various levels of property investment in Africa are low compared to global standards and there exist a significant potential opportunity to explore by investors. The African property market is in a good positioned to harness an increasing growth prospect, with over 400 million urbanized populations, constituting about 40 % of the total population in the continent. The African property market is rapidly growing and attracting more interest from international investor's occupiers and developers from different part of the world. RICS is proceeding with its expansion in Africa which as a result will allow property sectors to attain international standards.

Investors are widening and expanding their activities across a wider range of geographical locations, driving development in infrastructure and thereby supporting economic growth. Improvements in property development, alongside wider improvements in the business operating environment, can be important accelerators in achieving greater international investment and fast-tracking economic growth. As mature economies continue to face economic challenges and stagnating economies, more investors are considering expanding into Africa to benefit from its high growth potential. This is resulting in a growing demand for real estate, corporate business infrastructure, and the consequent development of the commercial real estate sector. However, there is lack of extensive research carried out in the past covering any of the African countries apart from few countries such as Nige-

ria and South Africa which brings limited literature on the performance of property listed companies over the past years. The performance of property securities in most of the African countries have not been analyzed due to its infancy stage, problems of access to data, lack of awareness and expertise in countries, particularly on property investment. In order to determine whether property investment has performed well or not, it requires measuring performance so that management of investment and related decisions can be determined on a regular basis.

The limited flow of foreign investment into the property markets in Africa generally, has been attributed in part to lack of investors' confidence, resulting from a low level of research activities and limited information (Lim et al., 2006). The markets are therefore perceived as too risky by international investors. To sustain and increase the flow of investment capital into the real estate securities in the African countries requires research to be carried out on the significance of the property sector from time to time which will reveal the performance of the listed property companies and attract foreign investors (Tables 1, 2).

Table 1 – Key Economic Indicators

Country	Population rate 2015, million	GDP 2015, \$Billion	Unemployment Rate 2015	Inflation Rate, %	Corruption perception index 2014	Global Competitiveness index 2014	Risk Rating (E= Most Risky)	World bank doing business (189) 2015
Botswana	2.2	15.2	17.8	3.9	28	74	B	174
Egypt	88	286.4	8.1	10.1	88	119	C	112
Kenya	45	60.9	42	6.9	139	90	C	136
Mauritius	1.3	12.6	7.9	3.2	45	39	B	28
Morocco	33	110.0	5.5	0.4	88	72	C	74
Nigeria	177.2	570.4	6.4	8.1	136	127	D	170
S/Africa	54	350.1	24.3	6.1	61	56	C	43
Tunisia	10.9	26.6	15.2	4.9	76	87	C	60
Zambia	14.6	13.8	15	7.8	76	96	C	111
Zimbabwe	12.6	13.6	70	0.1	150	124	D	171

Source: [8, 12, 22, 23].

Table 2 – Global Real Estate Transparency Index (African countries)

Transparency	Country	2014		2012		Difference	Score
		Rank	Score	Rank	Score		
Semi-Transparent	South Africa	20	2.09	21	2.18	+1	-0.09
Semi-Transparent	Kenya	48	3.09	65	3.70	+17	-0.09
	Mauritius	51	3.14	59	3.43	+8	-0.29
	Botswana	55	3.29	56	3.36	+1	-0.07
Low Transparent	Egypt	63	3.49	77	3.88	+14	-0.39
	Morocco	72	3.67	76	3.88	+4	-0.21
	Zambia	76	3.76	78	3.93	+2	-0.17
	Uganda	82	3.97	-	-	-	-
Opaque	Angola	83	3.98	95	4.58	+12	-0.6
	Ethiopia	86	4.03	-	-	-	-
	Mozambique	88	4.20	-	-	-	-
	Senegal	90	4.20	-	-	-	-
	Libya	92	4.23	-	-	-	-
	Ghana	95	4.36	90	4.41	-5	-0.05
	Algeria	98	4.46	93	4.49	-5	-0.03
	Nigeria	101	4.52	96	4.58	-5	-0.06
	Tunisia	102	4.63	89	4.38	+13	+0.25
Not Covered	Zimbabwe	-	-	-	-	-	-

Source: [13].

Tables 2 shows the real estate transparency index and ranking of African countries 2012–2014, with South Africa being the only transparent market among the number of countries, South African property market has been the most performing market of real estate in Africa. Botswana, Kenya, and Mauritius are the semi-transparent market, Egypt, Morocco, Zambia, and Uganda are the low transparent real estate markets while most of the countries from Africa are Opaque, these include Angola, Ethiopia, Mozambique, Senegal, Libya, Ghana, Algeria Nigeria, and Tunisia. However, Zambia is not covered in the transparency index of 2012 as well as in 2014. The real estate transparency ranking of the African countries 2014 shows that South Africa is at the extreme top and is being ranked #20 followed by Kenya 48, Mauritius #51 and Botswana #55. Countries in the middle of the ranking include Egypt #63 and Morocco #72. Countries at the bottom of the ranking are Nigeria #86, Zambia #92 and Zimbabwe #192 respectively.

MATERIALS AND METHODS

Data concerning Listed Property Companies from 10 African Countries (Botswana, Egypt, Kenya, Mauritius, Morocco, Nigeria, South Africa, Tunisia, Zambia, and Zimbabwe) covering 10 years from January 2006 to December 2015 was obtained from Thompson Reuters DataStream to analyze the significance and profile of Listed Property Companies in Africa. The profile and some key indicators of each respective country were identified to determine the significance of each respective economy. The quantitative data were analyzed using descriptive statistics, simple percentages are used in analyzing the data obtained (Table 3).

Table 3 – Listed property Companies, Date Listed and Market Value

No	Country / Companies	Date Listed	Market Value, \$ Mln
Botswana Listed Property Companies			
1	Primetime Prp Holding	2007	49.43
2	RDC Properties	2011	49.08
3	Turnstar Holdings	2002	125.78
4	New African Properties	1996	136.01
Egypt Listed Property Companies			
1	Egyptian Rlst. Consort	2005	0.85

No	Country / Companies	Date Listed	Market Value, \$ Mln
2	Arab Rlst. Inv. (Alco)	2011	21.4
3	Cairo Development Inv.	1992	22.9
4	Delta Con. & Rebuilding	1992	23.4
5	Golden Pyramid Plaza	1997	783.9
6	National HSE. Prof. Synd.	1995	16.5
7	Rowad Tourism (Al Rowad)	1995	81.3
8	Zahraa Maadi Inv. & Dev.	1996	103.2
9	Gulf Canadian Rlst.	2011	5.4
10	National Rlst. Bank Dev.	1992	5.3
11	Araba Land Reclaim	1996	3.95
12	Obour Rlst. Investment	1998	2.57
13	Egypt Brit National Dev	1999	234.34
14	Taalat Moustafa Group	2007	2956.04
15	Palm Hills Devs. Sae	2006	715.68
16	Development & Engr.	1996	24.78
17	Mena Tourism & Rlst. Inv.	1995	16.71
18	Six of October Dev. & Inv.	1998	609.85
19	Egyptians Housing Dev.	1994	72.83
20	Egyptians Inv. & URD.	2011	16.15
21	Ismailia Dev. & RLST. REIT	2011	28.2
22	North Africa Real Estate	2012	45.73
23	United Housing & Dev.	1994	172.52
24	El-Kahera Housing & Dev	1995	115.99
25	Holiopolis Housing	1995	934.23
26	Medinet Nasr Housing	1995	909.96
27	Arab Dev. & Real Estate	2011	21.40
28	Misr Elsalam Dev. & Tech	2015	13.11
29	Emaar Misr for Dev.	2015	1,303.79
Kenyan Listed Property Companies			
1	Home Africa	2013	16.38
Mauritius Listed Property Companies			
1	Covifra	1972	12.35
2	Rockcastle Glre.	2012	1,831.89
3	New Frontier Properties	2014	1.55
Morocco Listed Property Companies			
1	Balima	1946	20.82
2	Douja Prom Addoha	2006	1,066.43

No	Country / Companies	Date Listed	Market Value, \$ Mln
3	Alnc. Dvppt. Immobilier	2010	174.77
4	Res Dar Saada	2014	456.91
Nigeria Listed Property Companies			
1	UACN Property Dev.	1997	84.67
South Africa Listed Property Companies			
1	Ingenuity Property Invs.	2000	96.83
2	Tradehold	1970	252.29
3	Quantum Property Group	1984	2.53
4	Putprop	1988	24.26
5	Orion Real Estate	1991	15.34
6	Adrenna Property Group	1998	3.40
7	Delta Africa Prop Holdings	2002	83.37
8	Bonatla Pr.	1996	3.09
9	Visual International	2006	5.8
10	Freedom	2014	33.9
11	Attacq Ord	1994	1,503.17
12	The Pivotal Fund	2005	477.88
13	Acsion Limited	2006	371.88
14	Stenprop	2015	460.63
15	Renegen Limited	2015	2361
16	Balwin Properties	1996	2546
Tunisia Listed Property Companies			
1	Simpar	1996	28.46
2	Sc. Immob. Tunis-Seoudien	1997	14.53
3	Essoukna	2006	15.03
Zambia listed Property Companies			
1	Real Estate Investment BIA.	1996	32.45
Zimbabwe Listed Property Companies			
1	Dawn Properties	2003	24.57
2	Pearl Properties (2006)	2007	34.67

Source: [Thompson Reuters DataStream, 2015]

RESULTS AND DISCUSSION

The main results of the study are presented in Tables 4, 5.

Table 4 above highlights the range of years and corresponding percentages which countries were listed on Various Stock Exchange of each respective country. The highest number of companies of up to 17 represented by 26.56 % were listed between the years of 2011 to 2015 followed by 1996 to 2000 which also recorded 16 companies 25 % respectively.

Table 4 – Year Company Listed on Stock Exchange

Year	Number of companies	Percentage %
1986 and before	3	4.69
1991-1995	13	20.31
1996-2000	16	25.00
2001-2005	6	9.38
2006-2010	9	14.06
2011-2015	17	26.56

1986 and before was the years with least number of listed companies recording only 3 represented by 4.69 % and 2001 to 2005 with 6 companies represented by 9.38 % respectively.

Table 5 – Country LPCs and their respective Market Value

Country	No of Companies	% of companies	Market Value, \$ mln	% of Market value
Botswana	4	6.25	360.3	1.66
Egypt	29	45.31	9233.69	42.65
Kenya	1	1.56	16.38	0.08
Mauritius	3	4.69	1845.79	8.53
Morocco	4	6.25	1718.93	7.94
Nigeria	1	1.56	84.67	0.39
South Africa	16	25.00	8241.37	38.06
Tunisia	3	4.69	58.02	0.27
Zambia	1	1.56	32.45	0.15
Zimbabwe	2	3.13	59.24	0.27
Total	64	100	21650.8	100

Table 5 above highlights the number of companies in each respective country, Egypt has the highest number of companies with 29 companies represented by 45.31 % with a market value of \$ 9,233.69 million (42.65 %), followed by South Africa with 16 companies with 25 % with a total market value of \$8241.37 million (38.06 %). Kenya, Nigeria, and Zambia have the least number of company with 1 each represented by 1.56 % and a market value of \$16.38 million (0.08 %), \$84.67 (0.39) and \$32.45 (0.15).

CONCLUSION

The study investigates on the Significance and profile of Listed Property Companies in some selected African countries. The study also developed a profile of African listed property companies obtained from DataStream. The study explored the number of listed property companies

in each country, the date listed on the stock exchange and its market value in USD. Egypt has the highest number of companies followed by South Africa. The year 2011 to 2015 has witnessed the highest number of Property Companies listed on the stock exchange while 1986 and before has the least number of companies listed on the various stock exchange. This clearly shows that more companies are listed in recent years

This information will help the investors to know well and study about each company they are investing their money into, as investors don't in-

vest blindly into the market but need convincing evidence in reality. The government of the African countries should make Data on property stocks and broader stock market available and accessible in African universities and institutions by subscribing to Thomson Reuters data stream and other sources of readily available data on stock indices which will facilitate and promote research to be carried out from time to time basis, thereby helping stakeholders and investors in directing their capital sum for investment without any fear of losing their money.

REFERENCES

1. Abdullah, N., & Wan Zahari, W. (2011). Performance of Property Listed Companies in Malaysia: 1996–2007. In *Global Business and Social Sciences Research Conference*, 20–21 June 2011. Retrieved from <http://repo.uum.edu.my/3721>
2. Abdul-Rasheed, A., & Tajudeen, A. (2006). Performance Analysis of Listed Construction and Real Estate Companies in Nigeria. *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 12(2), 177–85.
3. Astill, J. (2015, January 8). The twilight of the resource curse? *The Economist*. Retrieved from <https://www.economist.com/middle-east-and-africa/2015/01/08/the-twilight-of-the-resource-curse>
4. Baum, A. (2008). The emergence of real estate funds. In A. Peterson (Ed.), *Real Estate Finance: Law, Regulation and Practice* (pp. 145–178). London: LexisNexis.
5. Central Intelligence Agency. (2012). *World Factbook 2012*. Retrieved from <https://www.cia.gov/library/publications/download/download-2012/index.html>
6. Central Intelligence Agency. (2015). *World Factbook 2015*. Retrieved from <https://www.cia.gov/library/publications/download/download-2015/index.html>
7. Chong, S. W., Geh, J. W., Tan, Q. S., Tey, C. K., & Yap, K. T. (2014). *The risk-adjusted performance of Malaysia listed property companies: a comparative analysis* (Doctoral thesis). Retrieved from <http://eprints.utar.edu.my/1443/1/FBF-2014-1201324.pdf>
8. Economist Intelligent Unit. (2019). Country Forecast. Retrieved March 1, 2019, from <https://store.eiu.com/product/country-forecast>
9. Emele, C. R., & Umeh, O. L. (2013). A fresh look at the performance and diversification benefits of real estate equities in Nigeria: Case study of real estate equity and some selected common stocks. *International Journal of Development and Sustainability*, 2(2), 1300–1311.
10. Gyourko, J., & Keim, D. B. (1993). Risk and Return in Real Estate: Evidence from a Real Estate Stock Index. *Financial Analysts Journal*, 49(5), 39–46. doi: 10.2469/faj.v49.n5.39
11. Hwa, J. K. (2002, January). *Listed Property Companies in Malaysia: A Comparative Performance Analysis*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=9F2FEB674F23B48D5C12A0EB21CC7708?doi=10.1.1.195.1308&rep=rep1&type=pdf>
12. International Bank. (2014). *Doing Business 2015*. Retrieved from <http://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/media/Annual-Reports/English/DB15-Full-Report.pdf>
13. Jones Lang LaSalle. (2019). Transparency: Data, Disclosure & Disruption. Retrieved from <http://greti.jll.com/greti/transparency-Compared>

14. Kim Nguyen, T. (2010). The Significance and Performance of Listed Property Companies in Vietnam. *Pacific Rim Property Research Journal*, 16(2), 221–245. doi: [10.1080/14445921.2010.11104303](https://doi.org/10.1080/14445921.2010.11104303)
15. Kim Nguyen, T. (2011). The Significance and Performance of Listed Property Companies in Asian Developed and Emerging Markets. *Pacific Rim Property Research Journal*, 17(1), 24–47. doi: [10.1080/14445921.2011.11104316](https://doi.org/10.1080/14445921.2011.11104316)
16. Kim Nguyen, T. (2011). The Significance and Performance of Listed Property Companies in the Philippines. *Pacific Rim Property Research Journal*, 17(2), 260–286. doi: [10.1080/14445921.2011.11104328](https://doi.org/10.1080/14445921.2011.11104328)
17. Knight Frank. (2015). *Real Estate Markets in a Continent of Growth and Opportunity. African Report 2015*. Retrieved from <https://www.africanbusinesscentral.com/wp-content/uploads/2015/08/Africa-Report-2015-Real-Estate-Markets-in-a-Continent-of-Growth-and-Opportunity-Knight-Frank.pdf>
18. Lim, L. C., McGreal, S., & Webb, J. R. (2006). Perception of Real Estate Investment Opportunities in Central/South America and Africa. *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 12(3), 261–276.
19. Newell, G., Wing, C. K., Kei, W. S., & Hiang, L. K. (2009). The significance and performance of property securities markets in the Asian IFCs. *Journal of Property Research*, 26(2), 125–148. doi: [10.1080/09599910903441721](https://doi.org/10.1080/09599910903441721)
20. Ratcliffe, J. (2009). *Urban Planning and Real Estate Development*. London: Routledge. doi: [10.4324/9780203935729](https://doi.org/10.4324/9780203935729)
21. The World Bank Africa Region. (2011 March). *Africa's Future and the World Bank's support to It*. Retrieved from http://siteresources.worldbank.org/INTAFRICA/Resources/AFR_Regional_Strategy_3-2-11.pdf
22. Transparency International. (2015). *Corruption Perception Index 2014: Results*. Retrieved March 1, 2019, from <https://www.transparency.org/cpi2014/results>
23. World Economic Forum. (2014). *Global Competitiveness Report 2014-15*. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2014-15.pdf

Проблематика розвитку українського торговельного флоту

Problems of Development of Ukrainian Trade Fleet

Віталій Гончаренко ¹
Vitaly Goncharenko

¹ Kyiv National University of Trade and Economics
19 Kyoto Street, Kyiv, 02156, Ukraine

DOI: 10.22178/pos.45-5

JEL Classification: K20

Received 28.03.2019
Accepted 24.04.2019
Published online 30.04.2019

Corresponding Author:
kashkinlaw@gmail.com

© 2019 The Author. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License 

Анотація. Стаття присвячена проблемам, які перешкоджають розвитку торговельного флоту України. Обґрунтовано спрямованість державної політики, яка повинна сприяти зміцненню позицій України як морської держави, створенню сприятливих умов для досягнення цілей та вирішення задач розвитку морської діяльності. Представлені окремі шляхи вирішення тих проблем, які перешкоджають розвитку торговельного флоту України. Відстоюється теза, що домінуюче становище буде належати торговельним флотам тих держав, які успішно збалансують конкуруючі аспекти галузі судноплавства (інтереси судновласників, екіпажу, держав прапора, звичайних жителів планети, які зацікавлені у збереженні екології тощо), при цьому залишаючись конкурентоспроможними. Дана обставина змушує в найкоротші терміни впровадити на практиці заходи державної підтримки торговельному флоту. Тільки так можна буде вже найближчим часом відновити «втрачений» дедевіт торговельного флоту країни.

Ключові слова: торговельний флот; морський транспорт; морська держава; торгівельне судноплавство.

Abstract. The article is devoted to the problems, hindering the development of Ukraine's merchant fleet. The direction of the state policy, which should help in strengthening the position of Ukraine as a maritime state, creation of favorable conditions for the achievement of the goals and solving the tasks of development of maritime activity are grounded. The author presents some ways of solving problems that impede the development of Ukraine's merchant fleet. The thesis is that the dominant position will belong to the merchant navies of those states which successfully balance competing aspects of the shipping industry (the interests of shipowners, crews, flag states, ordinary inhabitants of the planet who are interested in preserving the environment, etc.) while remaining competitive. This circumstance makes it necessary to put into practice the measures of the state, aimed to support the merchant fleet. Only in such way it will be possible to restore the "lost" deadweight of the country's merchant fleet in the near future.

Keywords: merchant fleet; sea transport; maritime state; merchant shipping.

ВСТУП

Торговельний флот є вагомим засобом реалізації на практиці політики країни щодо зовнішньої торгівлі та міжнародних економічних зв'язків. З огляду на кошти, які надходять від зовнішньої торгівлі до бюджету країни, торговельний флот для багатьох морських держав став інструментом зовнішньої політики. Ті ж країни, які не усвідомили важливості торговельного флоту в даній формі, несуть ва-

гомі втрати – як матеріальні (що обчислюються сотнями мільйонів доларів), так і нематеріальні (наприклад, іміджеві).

Згідно з даними *Lloyd's Marine Intelligence* 75 % світової торгівлі здійснюється морським шляхом, тоді як на частку залізниці припадає 16 %, на трубопровідні системи – 9 % і на повітряні перевезення – 0,3 %. Якщо говорити у вартісному вираженні, то обсяги морської торгівлі становлять сьогодні понад

60 % світового торгового обороту. В абсолютних значеннях обсяг світової торгівлі досягає 15 трильйонів доларів, з яких 9 трильйонів обслуговується морським шляхом [8]. Дані цифри також змушують країни брати активну участь у розвитку своїх торговельних флотів. На сьогоднішній день усі розвинені морські держави втілюють досить ґрунтовну політику державного регулювання морського торговельного судноплавства, яке включає в себе різні форми державної діяльності [3]:

- створення правової основи торговельного мореплавства;
- технологічна та екологічна безпека діяльності морського флоту;
- державне підприємництво у сфері перевезень;
- резервування вантажів для перевезень їх суднами з національним прапором;
- протекціоністські заходи щодо захисту вітчизняних судновласників;
- пільгове кредитування будівництва флоту та ін.

При цьому з огляду як на об'єктивні, так і суб'єктивні чинники в нашій країні, державне регулювання морського торговельного судноплавства більше сприяє не розвитку, а занепаду галузі. Відзначимо, що регулювання морського транспорту більшою мірою залежить від ролі цього транспорту, яку він відіграє в реалізації міжнародних економічних зв'язків. З огляду на вдале територіальне розташування України, її розвинену сухопутну транспортну систему, морському транспорту не приділялося належної уваги, що призвело до зменшення дедеквіту українського торговельного флоту за роки незалежності. При цьому більшість практиків і теоретиків сходяться на думці, що для України, економіка якої значною мірою залежить від ефективної участі в міжнародному поділі праці, особливого значення набуває проблема розвитку національного торговельного флоту. Окремі аспекти цієї проблеми знайшли своє відображення у працях Г. Гаркуши, О. Грузіна, К. Ільницького, В. Жихарева, О. Лисого, Ю. Макогона та ін.

Мета статті – дослідження основних проблем, які заважають розвитку українського торговельного флоту та визначення шляхів їхнього подолання.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Нинішня ситуація у торговельному флоті України не може не викликати занепокоєння, оскільки наявність такого флоту не лише приносить фінансові надходження до бюджету, а й забезпечує військово-стратегічні інтереси держави. Тим більше, що питання, пов'язані з необхідністю розвитку українського торговельного флоту, набувають актуальності у зв'язку з непростими взаємовідносинами, які склалися між Україною та Російською Федерацією.

Які ж проблеми заважають розвитку українського торговельного флоту? Переїнявшись цим питанням ми прийшли до висновку, що перша проблема українського торговельного флоту полягає у відсутності в Україні можливості включення до Державного судового реєстру України тих суден, власниками яких є фізичні особи – не громадяни України або юридичні особи, які знаходяться у власності іноземців. Державний судовий реєстр України у нинішньому його стані є класичним внутрішнім (закритим) судовим реєстром. Це підтверджується існуючим жорстким обмеженням щодо визначення кола суб'єктів, які мають право реєструвати судна. У ст. 32 Кодексу торговельного мореплавства України зазначено, що право плавання під Державним прапором України має судно, яке є державною власністю або перебуває у власності фізичної особи-громадянина України, а також юридичної особи в Україні, заснованої виключно українськими власниками, або судно, яке знаходиться у цих осіб на умовах договору бербоут-чартеру [4]. У свою чергу, судна, які належать юридичним особам, зареєстрованим відповідно до законодавства України, але до складу засновників яких входять фізичні або юридичні особи, що є нерезидентами України, не можуть бути наділені правом плавання під державним прапором України, тобто такі юридичні особи не мають права зареєструвати судно і отримати право плавання під прапором України. Дане обмеження не тільки заважає збільшенню торговельного флоту України за рахунок іноземних судновласників, а також є одним із основних бар'єрів для залучення іноземного інвестування у розвиток вітчизняного судноплавства.

Наступною проблемою, яка стає на заваді розвитку українського торговельного флоту, є

організаційні процедури існування реєстру та морської галузі в цілому, які навіть для вітчизняних судновласників є економічно не вигідними та організаційно обтяженими різними бюрократичними перепонами та зайвими правовими нормами. Наприклад, на практиці, будь-яка юридична дія відносно судна, яке перебуває під прапором України, має бути погоджена з двома службами: службою капітана порту, до якого приписане судно, і Державною службою України з безпеки на транспорті (Укртрансбезпека). Це призводить до колосальних витрат часу (в порівнянні із зарубіжною практикою), які стосуються навіть найпростіших реєстраційних дій. Таким чином, потрібно змінити й адміністративну складову роботи галузі або хоча б ту її частину, яка стосується взаємодії державних органів із судновласниками та екіпажами суден. Час – це гроші, а в морській сфері – це величезні гроші, тому ніхто з іноземних та вітчизняних судновласників не захоче власноруч знижувати свій прибуток лише через те, що державні органи України звикли працювати так, як вони працюють сьогодні. Яскравим підтвердженням цього служить той факт, що найбільші транспортні компанії України з морських перевезень (Укрферрі, Дельта Шіппінг, Дніпротранс), експлуатують лише кілька суден під українським прапором. Навіть Українське Дунайське пароплавство у березні 2018 року повідомило про те, що буде переводити частину флоту пароплавства під прапор Словаччини. За твердженням представників Українського Дунайського пароплавства, даний крок дозволить зайти на ринок перевезення вантажів через порти Румунії. У даній країні судна під прапором держави, яка не є членом Євросоюзу, не мають права на вантаження-вивантаження (в порту Констанца заборона діє лише на навантаження). І це при тому, що в українських портах румунський флот обслуговується безперешкодно [2]. У зв'язку з наявними проблемами у правовому полі, обґрунтованим є: поліпшення умов реєстрації суден в Україні шляхом створення в Україні другого судового реєстру – міжнародного реєстру суден, або ж внесення змін до діючого Державного судового реєстру України шляхом «відкриття» останнього та поліпшення умов «існування» в ньому суден.

На сьогоднішній день законодавець розглядає можливість прийняття Закону України «Про внесення змін до «Кодексу торговель-

ного мореплавства України» (щодо сприяння розвитку судноплавства в Україні)» [7]. Цей законопроект розроблено з метою вжиття заходів державної підтримки розвитку судноплавства та зростання тоннажу морського флоту під Державним прапором України, залучення інвестиційного капіталу в судноплавний бізнес, а також сприяння поліпшенню інвестиційного клімату в Україні в цілому. Станом на 10.09.2017 року законопроект вже пройшов перше читання, друге читання та очікує на повторне друге читання. В остаточній редакції перед повторним другим читанням від 02.06.2017 року законопроект доповнили змінами, які були погоджені при першому читанні. Цими змінами передбачається право плавання під Державним прапором України для суден, які є державною чи комунальною власністю, або перебувають у власності фізичної особи-громадянина України, фізичної особи-підприємця, юридичної особи, зареєстрованих на території України, або суден, які знаходяться у зазначених осіб на умовах договору бербоут-чартеру, крім суден, власниками яких є громадяни держави-агресора [7]. Вважаємо, що запропоновані зміни є важливими для вітчизняного торговельного мореплавства, оскільки у такому випадку з'явиться можливість залучення інвестиційного капіталу в українську судноплавну галузь.

Враховуючи всі законодавчі ініціативи, можна відзначити, що не втрачає своєї перспективи пропонування вигідних для судновласників умов роботи під українським прапором у результаті створення в Україні другого судового реєстру. Сама ідея створення в Україні другого реєстру не є новою. Зародилася вона в 2001 році, коли в нашій країні було розроблено кілька варіантів проектів закону про міжнародний реєстр суден. Один із цих проектів пройшов обговорення у міністерствах, але на розгляд до урядового комітету не потрапив. В цілому ж усі законопроекти, що стосуються створення в Україні другого реєстру, залишились без будь-якого нормотворчого руху.

В 2006 році Міністерством транспорту та зв'язку України (з 2010 року – Міністерство інфраструктури України) був підготовлений законопроект, спрямований на залучення під український прапор суден із офшорних зон. Відповідно до проекту, податкові пільги для судновласників повинні були дозволити за-

лучити в країну кілька тисяч суден та створити в Україні систему реєстрації суден яка за об'ємом пільг була б конкурентом офшорним зонам Ліберії, Мальти та Панами. Податковий рай для судновласників збиралися зробити за прикладом існуючих «пароплавних» офшорів: компанія, що зареєструє судно під українським прапором, буде платити лише фіксований щорічний податок. Його величина варіювалася залежно від водотоннажності судна. Тобто для середнього судна дедвейтом 20 тис. т плата повинна була складатися зі стартового реєстраційного збору в сумі \$ 6,5 тис. та щорічного збору в \$ 4,1 тис. У випадку прийняття Верховною Радою України законопроекту під український прапор протягом 3 – 4 років могло б перейти близько 5 тис. суден [5]. Проте до профільних комітетів Верховної Ради України даний законопроект, для аналізу його норм та положень, так і не був направлений.

У 2008 році в Україні знову було порушено питання про необхідність створення другого реєстру. У цей період було видано багато статей і проведено наукових зустрічей, які стосувалися того, що створення аналогічних реєстрів багатьма державами стало найбільш дієвим засобом державної підтримки національних судновласників без залучення додаткових бюджетних коштів. Радою національної безпеки та оборони України у 2008 році було розглянуто питання про заходи щодо забезпечення розвитку України як морської держави. У рішенні РНБО стосовно даного питання зазначалося, що «внаслідок практичної втрати основного потенціалу вітчизняного морського флоту стан морських перевезень не відповідає потребам економіки України» [6]. У якості одного із шляхів вирішення даної проблеми РНБО запропонувала створення Українського міжнародного реєстру суден.

Востаннє до питання створення в Україні другого реєстру поверталися у 2013 році. На початку 2013 року було проведено нараду робочої групи під головуванням заступника Міністра інфраструктури України щодо розробки Реєстру морських і річкових суден України, під час якої обговорювалася необхідність прийняття Закону України «Про Міжнародний реєстр морських і річкових суден України» на основі проведеного аналізу аналогічних реєстрів Панами, Російської Федерації, Грузії, Молдови та інших країн. У доку-

менті, на думку фахівців, повинні бути зібрані й адаптовані до національних умов світові стандарти процедури реєстрації флоту, зафіксовані прийнятні ставки оподаткування як самої реєстрації, так і доходів від експлуатації суден, вигідні для банків алгоритми участі в угодах купівлі-продажу працюючих суден та інвестуванні в будівництво нових [1]. Законопроект розроблявся Міністерством інфраструктури України, але його кінцевий варіант для направлення до Верховної Ради України так і не був завершений. У зв'язку з цим сподівання Кабінету Міністрів України, що вітчизняні судновласники почнуть частіше використовувати державний прапор, оскільки завдяки існуванню альтернативного українського реєстру вони матимуть можливість не переводити судна з національної юрисдикції до більш вигідних відкритих реєстрів, – так і залишилися лише сподіваннями.

При цьому, як вірно відзначали в наукових колах, введення міжнародного реєстру дозволило б оновити флот України, підвищити кількість перевезень зовнішньоторговельних вантажів України флотом під національним прапором та надати додаткові робочі місця на судах і на березі. В суміжних галузях діяльності передбачалося збільшення обсягів суднобудування для українських компаній, додаткове залучення інвестицій в суднобудування, створення додаткових робочих місць, додаткові надходження у страховий і банківський сектори, зростання відрахувань на соціальні потреби [10]. Відзначимо, що створення в країні другого реєстру вирішило би проблему створення для приватних судновласницьких компаній сприятливих умов для отримання високих прибутків, а для держави – збільшило б торговельний флот.

Держава не може не втручатися в економіку, тим більше в такі її елементи, які пов'язані з торговельним судноплавством. Морський транспорт повинен регулюватися на державному рівні, відсутність адекватних та своєчасних правових норм веде до деградації торговельного судноплавства і колосальних втрат для держави. Відзначимо, що обсяг втручання держави в торговельне судноплавство визначається особливостями окремих країн: різними факторами як економічного, так і політичного та історичного характеру. При цьому, якщо останні чинники у різних державах можуть кардинально відрізнятися один від одного, то фактори економічного характеру

єдині для всіх і пов'язані зі зростанням продуктивних сил, прискоренням науково-технічного прогресу та інтернаціоналізацією виробництва й господарства. Держава, яка прагне підтримати свій торговельний флот та підштовхнути його до зростання (як до якісного, так і до кількісного) має проводити політику державної підтримки. Розрізняють фінансові й нефінансові форми такої підтримки.

В цілому, узагальнюючи форми фінансування судноплавства, за змістовним аспектом можна виділити наступні: кредитування, поручительство гарантійних фондів, фондів підтримки розвитку судноплавства, лізинг, венчурне фінансування, факторинг та ін. Відзначимо, що в Україні не існує гарантійних фондів і фондів підтримки розвитку судноплавства, ці інститути доведеться створити. Немає в Україні і банків, які спеціалізуються на довгостроковому (10–15 років) кредитуванні бізнесу в сфері морської діяльності, у першу чергу – вітчизняних судовласників. Галузь залишається непривабливою для українських банків, що пов'язано з наступними особливостями [9]:

- судноплавний бізнес відноситься до галузей із підвищеним рівнем ризику – як технічного (з точки зору безпеки предмета кредитування та екології), так і комерційного (існує ймовірність втрати доходів перевізника через циклічність кон'юнктури фрахтового ринку);
- висока вартість морських суден – з одного боку, і обмежені фінансові ресурси українських банків – з іншого;
- значний період окупності інвестицій у флот, що обумовлює мінімальні терміни кредитування не менше 5–8 років;
- практика іпотечного кредитування українськими банками визначає середній розмір частки власних коштів позичальника у фінансуванні проекту мінімум у 25–30 %, що для середніх і малих українських судноплавних компаній є непосильним фінансовим тягарем;
- значний вік суден, які служать предметом застави.

Також, в українському законодавстві відсутній механізм належного забезпечення морських застав та іпотек, що ускладнює отримання коштів на оновлення суден торговельного флоту.

Окремого обговорення заслуговує питання про нефінансові форми державної підтримки торговельного флоту. Створення ефективної підтримки є на сьогоднішній день нагальною потребою у сфері морської діяльності та суднобудуванні, і не тільки як антикризовий захід, а як довгострокова державна політика. Необхідно розуміти, що в реальності практично у всіх країнах судноплавство і суднобудування на національному рівні завжди опирається на державу. До нефінансових форм державної підтримки можна віднести:

- преференційний режим національних суден;
- резервування вантажу і вантажні преференції;
- контроль за обміном валюти.

Преференційний режим зводиться до встановлення державою у своїх портах для суден під її прапором нижчих мит і тарифів за надані послуги або перевезені вантажі. Крім того, для своїх суден можливе спрощення порядку подання документації, санітарних та поліцейських процедур, пріоритет при наданні причалів і права заходу в порт, проходу під мостами і т.п. Усі ці заходи спрямовані на створення кращих умов для обслуговування національних суден.

Резервування вантажу і вантажні преференції передбачають резервування якомога більшої частини обсягу морської торгівлі країн за національними перевізниками. Це одна з найбільш ефективних нефінансових форм протекціонізму в судноплавстві. Зазвичай, резервування вантажу застосовується в тих країнах, флоти яких неконкурентоспроможні у боротьбі за вантажі на світовому фрахтовому ринку. Необхідно розрізняти вантажні преференції та резервування вантажу. Перші застосовуються тоді, коли держава вживає різні економічні й неекономічні заходи, які створюють кращі умови для діяльності власних суден при перевезенні вантажів національної зовнішньої торгівлі. При цьому, принаймні формально, не усуваються іноземні судна, які можуть конкурувати за ці вантажі. Разом з тим резервування вантажу – це адміністративна форма відсторонення іноземних суден від обслуговування зовнішньоторговельних перевезень. Деякі країни резервують значну частину своїх вантажів за національним флотом, але, як правило, ця частка становить 50–60 % [3].

Резервування вантажів застосовується, переважно, при каботажі. Такий підхід практикується у багатьох країнах, в інших же в основі каботажу лежить принцип взаємності. Відкриваючи каботажні перевезення для ненаціональних суден іншої держави, відкриваюча сторона на основі принципу взаємності може просити іншу держава піти на аналогічну поступку.

Держава може успішно усунути конкуренцію за вантажі власної зовнішньої торгівлі з боку іноземних перевізників. Майже всі країни (в тому числі і з конвертованою валютою) намагаються скоротити відтік іноземної валюти. Вводячи експортні та імпорتنі ліцензії, вони обмежують наявність іноземної валюти, застосовуючи інші подібні заходи, держава може змусити своїх імпортерів чи експортерів використовувати виключно судна своєї країни для перевезення власних вантажів.

ВИСНОВКИ

Підсумовуючи слід відзначити, що на нашу думку, домінуюче становище буде належати торговельним флотам тих держав, які успішно збалансують конкуруючі аспекти галузі судноплавства (інтереси судновласників, екіпажу, держав прапора, звичайних жителів планети, які зацікавлені у збереженні екології тощо), при цьому залишаючись конкурентоспроможними. Дана обставина змушує в найкоротші терміни впровадити на практиці зазначені нами вище заходи щодо державної підтримки торговельного флоту. Лише так можна буде вже найближчим часом «наросити» «втрачений» дедвейт торговельного флоту країни. Відзначимо, що стимулювання

розвитку морського транспорту будь-якої країни викликає з боку інших держав відповідні акції щодо посилення їх національних флотів, що тією чи іншою мірою впливає на збільшення виробничих потужностей на морському транспорті та в суднобудівній промисловості, що призводить до збільшення кількості суден на ринку. Після приходу нових суден на ринок та зростання потенціалу тоннажу ринок починає напружуватись. Якщо дане зростання доступної ємності відбувається у період спаду чи застійної економіки, попит ринку може не покривати таку кількість суден і ставки почнуть коливатися. У поєднанні із «розгубленістю» деяких власників, фінансові інститути починають обмежувати капітал, поки на ринку не почнеться поживлення, як правило, разом із зростанням попиту на виробництво чи інші галузі, які обслуговуються морським транспортом. Тому в періоди загального уповільнення темпів зростання економіки, стагнації у сфері міжнародної торгівлі посилюється диспропорція між попитом на морський тоннаж та його пропозицією.

Необхідність ефективного регулювання українського судноплавства активізувалася також у зв'язку з процесом економічної інтеграції України в структуру ЄС. Даний процес, поперше, підвищує вимоги до України, пов'язані із забезпеченням європейського рівня розвитку торговельного флоту в рамках ЄС; по-друге, актуалізує питання щодо створення механізму міжнародного регулювання морського транспорту, покликаною, водночас, здійснювати компенсаційний вплив на державне регулювання морського транспорту в окремих країнах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Delta Lotsman. (2014, January 29). *Ministerstvo infrastruktury initsiiuie rozrobku Reiestru morskykh i richkovykh suden Ukrainy* [Ministry of Infrastructure and Infrastructure Innovation of the Development of the Marine and Strategic Ships of Ukraine]. Retrieved March 1, 2019, from <http://www.delta-pilot.ua/novost29012014> (in Ukrainian)
[Дельта Лоцман. (2014, Січень 29). *Міністерство інфраструктури ініціює розробку Реєстру морських і річкових суден України*. Актуально на 01.03.2019. URL: <http://www.delta-pilot.ua/novost29012014>].
2. Il'nickij, K. (2018, July 16). *Mezhdunarodnyj reestr sudov Ukrainy: novaja popytka* [International Registry of Courts of Ukraine: a new attempt]. Retrieved from <https://bit.ly/2GT9aef> (in Russian)
[Ильницький, К. (2018, Июль 16). *Международный реестр судов Украины: новая попытка*. Актуально на 01.03.2019. URL: <https://bit.ly/2GT9aef>].

3. Kanaev, K. (2001). *Povyshenie jeffektivnosti morskikh vneshnetorgovykh perevozok* [Improving the efficiency of maritime trade] (Doctoral thesis), Gosudarstvennyj universitet upravlenija. Moscow: n. d. (in Russian)
[Канаев, К. (2001). *Повышение эффективности морских внешнеторговых перевозок* (Кандидатская диссертация), Государственный университет управления. Москва: n. d.]
4. Kodeks torhovelnoho moreplavstva Ukrainy [Merchant Shipping Code of Ukraine] (Ukraine), 23 May 1995, No 176/95-VR. Retrieved March 1, 2019, from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/176/95-%D0%B2%D1%80> (in Ukraine)
[Кодекс торговельного мореплавства України (Україна), 23 травня 1995, № 176/95-ВР. Актуально на 01.03.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/176/95-%D0%B2%D1%80>].
5. Konovalov, V. (2006, May 22). *Mintrans manit sudovladel'cev* [Transport Ministry attracts shipowners]. *Delovaja stolica* (in Russian)
[Коновалов, В. (2006, Май 22). Минтранс манит судовладельцев. *Деловая столица*].
6. National Security and Defense Council of Ukraine. (2019). Official documents. Retrieved Mach 1, 2019, from <http://www.rnbo.gov.ua/documents>
7. Proekt Zakonu Ukrainy pro vnesennia zmin do "Kodeksu torhovelnoho moreplavstva Ukrainy" (shchodo spryiannia rozvytku sudnoplavstva v Ukraini) [Draft Law of Ukraine on amendments to the Code of Merchant Shipping of Ukraine (on promoting navigation development in Ukraine)] (Ukraine), 23 April 2015, No 2712. Retrieved from http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=54911 (in Ukrainian)
[Проект Закону України про внесення змін до «Кодексу торговельного мореплавства України» (щодо сприяння розвитку судноплавства в Україні) (Україна), 23 квітня 2015, № 2712. Актуально на 01.03.2019. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=54911].
8. World Economic Forum. (2016). *The Global Enabling Trade Report 2016*. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_GETR_2016_report.pdf
9. Zhihareva, V. (2010). *Neobhodimye i dostatochnye uslovija jeffektivnoj realizacii investicionnoj dejatel'nosti sudohodnyh kompanij Ukrainy* [Necessary and sufficient terms of effective realization of investment activity of navigable companies of Ukraine]. *Ekonomichni innovacii*, 40, 127–140 (in Russian)
[Жихарева, В. (2010). Необходимые и достаточные условия эффективной реализации инвестиционной деятельности судоходных компаний Украины. *Економічні інновації*, 40, 127–140].
10. Zhihareva, V. (2013). *Mezhdunarodnaja registracija sudov: perspektivy dlja Ukrainy* [International registration of ships: prospects for Ukraine]. *Porty Ukrainy*, 2(124), 38–40 (in Russian)
[Жихарева, В. (2013). Международная регистрация судов: перспективы для Украины. *Порты Украины*, 2(124), 38–40].

Структура системы субъектов коррупционных преступлений по законодательству Украины

The Structure of the System of Corruption Crime Subjects according to the Legislation of Ukraine

Вячеслав Гладкий¹
Viacheslav Hladky

¹ *Interregional Academy of Personnel Management*
2 Frometivska street, Kyiv, 03039, Ukraine

DOI: [10.22178/pos.45-4](https://doi.org/10.22178/pos.45-4)

JEL Classification: D73

Received 13.03.2019
Accepted 27.04.2019
Published online 30.04.2019

Corresponding Author:
hladky@hotmail.com

Аннотация. Феномен коррупции, как известно, характерен практически для всех сфер жизнедеятельности человека. Потому, закономерным было бы предположить, что антикоррупционное законодательство будет сообразным образом запрещать коррупционные деяния всем субъектам, что способны объективировать в фактической действительности господство коррупции. Данный вопрос крайне актуален, принимая во внимание следующий факт: если существуют группы субъектов, которые своими действиями (или бездействием) обуславливают коррупцию, но они не рассматриваются законодателем в качестве субъектов коррупционных преступлений, соответственно, нельзя говорить ни о должной эффективности антикоррупционного законодательства, ни о надлежащем качестве антикоррупционной деятельности. Вместе с тем, анализируя законодательство различных государств, можно прийти к выводу, что в мире до сих пор не существует единого перечня субъектов коррупционных преступлений, что, с одной стороны, связано с различным подходом к пониманию феномена коррупции, а, с другой стороны – делает невозможным формулирование соответствующей унифицированной дефиниции.

В статье автором осуществляется попытка систематизировать исчерпывающий перечень субъектов коррупционных преступлений по действующему законодательству Украины. Соответствующей систематизации субъектов коррупционных преступлений предваряет изложение общего представления о субъекте коррупционного преступления в Украине, в рамках чего, автор выделяет основные свойства данных субъектов. При этом, исходя из деления субъектов преступления в теории уголовного права на общие и специальные субъекты, впервые формулируется «Обобщённая интерпретация структуры субъектов коррупционных преступлений по законодательству Украины» путём деления возможных участников коррупционных отношений, соответственно, на группы общего и специального субъектов указанных преступлений. Группа общего субъекта коррупционного преступления охватывает всех лиц, которые способны считаться субъектами преступления в принципе. Группа специального субъекта коррупционного преступления составляет группу лиц, которой объединены следующие типы субъектов: публичное должностное (служебное) лицо; приравнённое к публичному должностному (служебному) лицу; топ-менеджеры юридических лиц частного права и лица, оказывающие услуги; кандидаты на публичные выборные должности; отдельные категории физических лиц, выполняющих особую роль в жизни общества и государства.

Ключевые слова: должностное лицо; уголовное право; коррупционное преступление; противодействие коррупции; субъект коррупционного преступления; субъект преступления.

© 2019 The Author. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License 

Abstract. As it is known, the phenomenon of corruption, is characteristic of virtually all spheres of human activity. Therefore, it would be logical to assume that anti-corruption legislation will accordingly prohibit corruption acts for all entities that are capable to objectify the fact of the dominance of corruption in objective reality. This question is extremely relevant, taking into account the following fact: if there are groups of subjects that by their actions (or inaction) cause corruption, but they are not considered by the legislator as subjects of corruption crimes, accordingly, one can speak neither about the proper effectiveness of anti-corruption legislation, nor about the proper quality of anti-corruption activities. At the same time, analyzing the laws of various states, we can conclude that there is still no unified list of subjects of corruption crimes in the world, which, on the one hand, is associated with a different approach to understanding the phenomenon of corruption, and, on the other hand, makes it impossible to formulate a corresponding unified definition.

In the article the author attempts to systematize an exhaustive list of subjects of corruption crimes under the current legislation of Ukraine. The corresponding systematization of the subjects of corruption crimes is preceded by an outline of the general idea of the subject of corruption crime in Ukraine, within which, the author identifies the main characteristics of these subjects. At the same time, based on the division of crime subjects in the theory of the criminal law into general and special ones, the "Generalized interpretation of the structure of subjects of corruption crimes under the legislation of Ukraine" is formulated for the first time by dividing possible participants of corruption relations, respectively, into groups of general and special subjects of these crimes. The group of general subjects of corruption offense covers all individuals, capable of being considered subjects of a crime in principle. The group of special subjects of corruption offense is a group of people, which includes the following types of subjects: a public official; a person, equivalent to a public official; top managers of legal entities of private law and individuals, providing services; candidates for public elective posts; separate categories of individuals, performing a special role in the life of society and state.

Keywords: official; criminal law; corruption crime; counteraction to corruption; subject of a corruption crime; subject of crime.

ВВЕДЕНИЕ

Польский учёный К. В. Фриске (*Kazimierz Wojciech Frieske*) высказывает предположение о существовании следующей объективной закономерности: чем больше мы пытаемся понять социальный мир, тем сложнее представляется структура его анализа и, тем в меньшей мере мы оказываемся способными сформулировать простые зависимости, сообщающие нам о том, как закон формирует социальный мир, который нас окружает [1, с. 110–111]. Вместе с тем, очерченная логика (внешне крайне схожая по своей сущности с Парадоксом Брайерса) в объективной действительности касается не только закона, но и практически любого предмета, действия и феномена, влияющего на мир в целом (познавая явление, мы обнаруживаем систему, осмысливая которую, непременно сталкиваемся с тем, что данная система более сложная, нежели нам представлялась ранее, а имеющиеся у нас представления о явлении по своему качеству малозначительны). Ука-

занное мы называем «ускользающими факторами», т. е. обстоятельствами, влияющими на мир и субъекты (хотя субъекты могут также влиять на мир и на себя самих), объекты в нём, сущность и природа которых (а также их влияния) становятся в той или иной степени менее понятными (и/или же объяснимыми) в связи с углублением знаний о сущности и природе этих факторов и их объективный, субъективный эффект (влияние) [2, с. 35].

Среди этих «ускользающих факторов» следует назвать и коррупцию – явление, означающее деформацию сложившегося порядка «просьбы-предоставления-получения» публичных благ или покушение на незыблемость данного порядка, что объективно обусловливаются девиантными (в юридическом и/или социальном контексте) действиями, осуществляемыми [3, с. 63–64]:

(1) лицом, обладающим властью и реальным влиянием (как следствие занимаемой этим лицом должности в государственной или му-

ниципальной службе, либо выполнением особой роли в жизни общества), а также злоупотребляющим данной властью (и влиянием) в обмен на предметы и/или услуги, удовлетворяющие его частный интерес или интерес отдельных групп людей, находящихся под неправомерным покровительством соответствующего лица;

(2) лицом, которое желает получить благо для себя или для третьих лиц (также – лишить блага кого-либо), предлагает (а так же – предоставляет) лицу, обладающему властью и/или соответствующим реальным влиянием, неправомерную коррупционную выгоду с тем, чтобы получить соответствующее благо;

(3) лицом, способствующим активными или пассивными действиями совершению коррупционных деяний.

Таким образом, ключевым инструментом в объективации феномена коррупции следует назвать человека, а, прежде всего, того, кто является субъектом коррупции.

Именно потому, не вызывает сомнений необходимость исследования субъекта коррупционного преступления в Украине, попутно определяя при этом преимущества и недостатки соответствующего правового регулирования. В практической плоскости обозначенный вопрос представляется актуальным в силу того, что Украина на сегодняшний день представляется одной из наиболее коррумпированных государств в мире, а множественные антикоррупционные преобразования в данном государстве на фоне тотального господства соответствующего феномена во всей вертикали власти, вызывают в основном лишь горькое разочарование. При этом, что примечательно, «украинское общество, осуждавшее коррупционность политического режима, изменённого в 2014 г., по сей день является активным участником поддержания продолжающегося господства коррупции в Украине» [4, с. 124].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Общее представление о субъекте коррупционного преступления в контексте украинского закона об уголовной ответственности

Сначала следует обратить внимание на то, что в украинском законе об уголовной ответственности (как это следует из названия раз-

дела IV Уголовного кодекса Украины) «субъект преступления» является синонимичным термином понятию «лицо, подлежащее уголовной ответственности». При этом в ч. 1 ст. 18 УК Украины закрепляется правило, в силу которого «субъектом преступления является физическое вменяемое лицо, совершившее преступление в возрасте, с которого в соответствии с настоящим Кодексом может наступать уголовная ответственность». В свою очередь понятие «субъект коррупционного преступления» является производным от понятия «субъект преступления». Иными словами, характеристика субъекта данного преступления состоит из характеристики субъекта преступления в целом (т. е., как такового) и учитывает определённые особенности, обусловленные, в частности, самим феноменом коррупции, соответствующими правоотношениями. Указанное является вполне закономерным, ведь юридически значимые признаки, характеризующие субъект рассматриваемого уголовного преступления неразрывно связаны со всеми другими элементами состава коррупционного преступления и представляются чрезвычайно важными при решении вопроса о квалификации деяния, совершённого лицом.

Принимая во внимание ч. ч. 1 и 2 ст. 18 УК Украины и теоретико-методологические подходы к пониманию системы структуры характеристики субъекта коррупционного преступления, приходим к выводу, что к общим особенностям рассматриваемого субъекта следует относить:

(1) возраст, что допускает возможность привлечения лица к уголовной ответственности;

(2) вменяемость лица, совершающего общественно опасное деяние, за которое предусмотрена уголовная ответственность (в контексте двух критериев вменяемости: юридического и патопсихологического [5, с. 295–298]; психиатрического).

Кроме этого, критический анализ действующего уголовного законодательства Украины позволяет утверждать, что субъектам коррупционного преступления характерны все черты общего субъекта преступления, а отдельным из них – также и определённые, характерные только для них (или же субъектам типичных преступлений), квалифицирующие особенности, являющиеся теми атрибутивными чертами данных субъектов, которые в

совокупности позволяют отделять их от общего субъекта преступления (хотя, разумеется, не каждая «особая» черта субъекта является основанием для того, чтобы считать его специальным субъектом), а также концептуализировать их. Из этого можно заключить следующее: хотя коррупция – это специфический феномен, вместе с тем, субъект коррупционного преступления не обязательно является специальным субъектом данного преступления. Впрочем, указанный субъект, вне сомнения, всегда является особым субъектом преступления, что обусловлено самим феноменом коррупции, социально-правовым характером коррупционных отношений.

Одновременно с этим, принимая во внимание разделение субъектов преступления в теории уголовного права на общие и специальные, можно сформулировать *обобщённую интерпретацию структуры субъектов коррупционных преступлений*, разделяя всех участников коррупционных отношений (группу субъектов коррупционных преступлений) в Украине, соответственно, на группы общего и специального субъектов указанных преступлений.

Группа общего субъекта коррупционного преступления

Группа общего субъекта коррупционного преступления охватывает всех лиц, которые способны:

(1) считаться субъектами преступления, т. е. характеризуются «физичностью», «натуральностью» (иными словами, элементом правового статуса лица, на основании которого данное лицо можно отнести к физическим лицам, что имеет важнейшее значение в теории уголовного права постсоветских стран, учитывая тот факт, что субъектом преступления может быть лишь физическое лицо), вменяемостью и достижением возраста, с которого их можно привлечь к уголовной ответственности;

(2) выполнять в коррупционных отношениях, как правило, роль «получателя неправомерной выгоды», «коррупционного посредника», «получателя конечной неправомерной выгоды».

Беря во внимание тот факт, что общий субъект коррупционного преступления фактиче-

ски тождественен общему субъекту преступления по уголовному законодательству Украины, специфическим вопросом его уголовно-правовой характеристики будет возраст преступника. Обратим внимание на то, что украинский уголовный закон, также, как, например, и российский, законодательно устанавливает дифференцированные возрастные пределы для привлечения лица к уголовной ответственности: общий предел – 16 лет (ч. 1 ст. 22 УК Украины и ч. 1 ст. 20 УК РФ) – практически за все преступления, что способен совершить общий субъект преступления; нижний предел – 14 лет (ч. 2 ст. 22 УК Украины и ч. 2 ст. 20 УК РФ) – за совершение определённых преступлений, исчерпывающий перечень которых приведён в законе об уголовной ответственности.

Обобщающий анализ перечня преступлений, за которые подлежат уголовной ответственности лица, достигшие ко времени совершения преступления четырнадцатилетнего возраста, даёт основание для следующего вывода:

(1) законодателем в отношении обозначенной категории лиц был снижен «возрастной порог», в основном, лишь в отношении насильственных и имущественных преступлений;

(2) среди преступлений, за совершение которых подлежат уголовной ответственности лица в возрасте от 14 до 16 лет отсутствуют коррупционные преступления.

Указанная дифференциация возрастных пределов, вне сомнения, учитывает, что способность осознавать фактическое значение и социальный смысл своего поведения возникает у человека, совершающего преступление, «с момента достижения им соответствующего уровня социализации (зрелости, связанной с достижением определённого возраста)» [6, с. 63]. Именно потому, по мнению учёных Г. А. Вартанян и О. Р. Онищенко, соответствующая дифференциация обуславливается тем, что законодатель, устанавливая общий возраст уголовной ответственности с 16 лет, а за отдельные преступления – с 14 лет, учитывает, что с достижением данного возраста несовершеннолетний в полной мере способен оценивать своё поведение, в т. ч. и преступное [7, с. 207].

Между тем, если в очерченном вопросе имеет значение именно способность лица «зрело» оценивать своё поведение, то важно отметить в этом контексте также и наблюдаемую социальную акселерацию в постсоветском обществе. Если в конце XX ст. и начале XXI ст. исследователи повседневной жизни современного американского общества, отмечали ускорение практически всего (любви, жизни, речи, политики, работы, телевидения, досуга и т. д.) [8, с. 1526; 9, с. 3], то на сегодняшний день следует уже констатировать акселерация «всего» и на территории бывшего СССР. Данное обстоятельство непременно отражается также и на темпах, характере социализации человека. Потому, обратим внимание на тот факт, что в связи со стремительным ускорением социальных процессов, развитием общественных отношений и широтой возможности реализации людьми разных возрастов своего потенциала, можно заметить и то, что в информационный век наибольшего уровня самореализации и реализации в обществе достигает не тот, кто стал полноценной личностью, обрёл необходимый объём правосубъектности, в должной мере социализировался (ресоциализировался), а тот, кто в надлежащей мере понимает логику социального взаимодействия человека в новых условиях [10, с. 35–36], чего и требуют от человека высокие темпы развития современного общества. При этом, анализируя существующую действительность, можно убедиться в том, что указанную логику социального взаимодействия в большей мере осмысливают представители «молодого поколения», являющиеся более эластичными к воздействию условий постоянно и быстро изменяемой действительности (также этому благоприятствует широкий доступ к сети Интернет, множество Интернет-ресурсов, посредством которых ребёнок, обладающий множеством свободного времени и усердием, может социально «реализоваться»). Соответственно, можно говорить также и о том, что расширение возможностей реализации в информационном веке обуславливает и смещение общественных ролей между различными поколениями людей, а именно – расширение общественной роли тех молодых людей, которые, ещё не обладая полной дееспособностью, могут владеть значительным капиталом и активно участвовать в общественной жизни.

Разумеется, вполне закономерно, что общество, пытаясь сохранить свои позиции и правопорядок, всегда обращает внимание на уровень социальной ответственности (по смыслу респонсбилитивности) и юридической ответственности (по смыслу лиабилитивности), сдерживая всякого субъекта и новые группы субъектов от искажения существующего баланса отношений между обществом и личностью (как проекцией общества, сквозь призму опыта отдельного человека). Тем не менее, представляется крайне несправедливым игнорирование законодателем того факта, что на сегодняшний день внушительное количество людей способно в значительной мере влиять на жизнеспособность общества и его благополучие в более раннем возрасте, нежели представители прежних поколений (и данное обстоятельство имеет тенденцию к большему закреплению в объективной действительности).

На основании изложенного, в качестве обобщающего вывода подчеркнём, что значительным упущением современного уголовного законодательства Украины (также и ряда иных государств) в части определения минимальных пределов возраста, с которого может наступать уголовная ответственность (нижнего и общего возрастного порога), является то, что данный предел преимущественно ориентирован на предотвращение насильственных и имущественных преступлений, совершаемых лицами, достигшими четырнадцатилетнего возраста, игнорируя при этом необходимость противодействия в данном контексте совершению данной категории лиц также и коррупционных деяний.

Ввиду этого, целесообразным видится необходимость дополнения перечня преступлений, за совершение которых уголовной ответственности подлежат лица в возрасте от 14 до 16 лет, а, т. е., ч. 2 ст. 22 УК Украины коррупционными преступлениями, которые могут совершать лица в соответствующем возрасте, в частности, статьи: 354 (подкуп работника предприятия, учреждения или организации), 368-3 (подкуп должностного лица юридического лица частного права независимо от организационно-правовой формы), 368-4 (подкуп лица, которое предоставляет публичные услуги), 369 (предложение, обещание или предоставление неправомерной выгоды должностному лицу) Закона об уголовной ответственности Украины.

Группа специального субъекта коррупционного преступления

Группа специального субъекта коррупционного преступления составляет группу лиц, которой объединены следующие типы лиц:

1. *Публичное должностное (служебное) лицо.* Принимая во внимание Конвенцию Совета Европы «Об уголовной ответственности за коррупцию» 1999 г. (подписана Украиной 27 января 1999 г., однако, до сих пор ею не ратифицирована) и Конвенцию ООН «Против коррупции» 2003 г. (подписана Украиной 11 декабря 2003 г. и ратифицирована 02 декабря 2009 г.), можно утверждать, что их нормы устанавливают уголовную ответственность специальных субъектов к которым относятся: публичное должностное лицо [11, с. 39–40]: (1) любое назначаемое или избираемое лицо, занимающее какую-либо должность в законодательном, исполнительном, административном или судебном органе государства-участника на постоянной или временной основе, на возмездной основе или же без оплаты труда независимо от уровня должности этого лица; (2) любое другое лицо, выполняющее какую-либо публичную функцию, в т. ч. для публичного ведомства или публичного предприятия, или предоставляющее публичную услугу, как это установлено во внутреннем законодательстве государства-участника; (3) любое другое лицо, определяемое в качестве публичного должностного лица во внутреннем законодательстве государства-участника; иностранное публичное должностное лицо, т. е. любое назначаемое или избираемое лицо, занимающее какую-либо должность в законодательном, исполнительном, административном или судебном органе иностранного государства, и любое лицо, выполняющее какую-либо функцию для иностранного государства, в т. ч. для публичного ведомства или публичного предприятия; должностное лицо публичной международной организации – международный гражданский служащий или любое лицо, которое такая организация уполномочила действовать от её имени.

В то же время в Украине понятие «должностное лицо» законодателем конкретизируется в ч. ч. 3 и 4 ст. 18 УК Украины. В соответствии с данными нормами, должностными лицами считаются лица:

(1) постоянно, временно или по специальному полномочию осуществляющие функции представителей власти (или местного самоуправления);

(2) постоянно или временно занимающие в органах государственной власти (в органах местного самоуправления, на предприятиях, в учреждениях или организациях) должности, связанные с выполнением организационно-распорядительных (или административно-хозяйственных) функций, или же выполняют данные функции по специальному полномочию, которым лицо наделяется полномочным органом государственной власти (органом местного самоуправления, центральным органом государственного управления со специальным статусом, полномочным органом или полномочным должностным лицом предприятия, учреждения, организации, судом) или законом.

Кроме того, должностными лицами (прежде всего, для целей ст. ст. 364, 368, 368-2, 369 УК Украины) также признаются должностные лица иностранных государств (лица, занимающие должности в законодательном, исполнительном или судебном органе иностранного государства, в частности, присяжные заседатели, другие лица, которые осуществляют функции государства для иностранного государства, в т. ч. для публичного ведомства или публичного предприятия), иностранные третейские судьи, лица, уполномоченные решать гражданские, коммерческие или трудовые споры в иностранных государствах в порядке, альтернативном судебному, должностные лица международных организаций (работники международной организации или любые другие лица, уполномоченные такой организацией действовать от её имени), а также члены международных парламентских ассамблей (участником которых является Украина), судьи и должностные лица международных судов.

Однако, изложенный в ч. ч. 3 и 4 ст. 18 УК Украины подход к определению понятия «должностное лицо» не является универсальным для всех случаев применения данного понятия в украинском законе об уголовной ответственности. Исключения из обозначенного правила составляют следующие случаи: злоупотребление властью или служебным положением (ст. 364 УК Украины), принятие предложения, обещания или

получения неправомерной выгоды должностным лицом (ст. 368 УК Украины), незаконное обогащение (ст. 368-2 УК Украины), предложение, обещание или предоставление неправомерной выгоды должностному лицу (ст. 369 УК Украины). Должностными лицами в указанных случаях являются лица, постоянно, временно или по специальному полномочию осуществляющие функции представителей власти или местного самоуправления, а также занимающие постоянно или временно в органах государственной власти, органах местного самоуправления, на государственных или коммунальных предприятиях (для целей указанных статей к этим предприятиям приравниваются юридические лица, в уставном фонде которых соответственно государственная или коммунальная часть превышает 50 % или составляет величину, обеспечивающую государству или территориальной общине право решающего влияния на хозяйственную деятельность этого предприятия), в учреждениях или организациях должности, связанные с выполнением организационно-распорядительных или административно-хозяйственных функций, или выполняют такие функции по специальному полномочию, которым лицо наделяется полномочным органом государственной власти, органом местного самоуправления, центральным органом государственного управления со специальным статусом, полномочным органом или уполномоченным лицом предприятия, учреждения, организации, судом или законом.

Уточняются все указанные субъекты в ст. 3 Закона Украины «О предотвращении коррупции» от 14 октября 2014 г. № 1700-VII. В частности, в п. 1 ч. 1 ст. 3 данного законодательного акта устанавливается правило, в соответствии с которым субъектами, на которых распространяются действие соответствующего Закона, являются *лица, уполномоченные на выполнение функций государства или местного самоуправления*. Между тем, к соответствующим лицам относятся:

(1) Президент Украины (т. е. глава государства), Председатель Верховной Рады Украины (т. е. национального парламента; *далее* – ВРУ), его Первый заместитель и заместитель, Премьер-министр Украины, Первый вице-премьер-министр Украины, вице-премьер-министра Украины, министры, иные руководители центральных органов исполнитель-

ной власти, не входящие в состав Кабинета Министров Украины (т. е. в состав национального правительства; *далее* – КМУ), и их заместители, Председатель Службы безопасности Украины (*далее* – СБУ), Генеральный прокурор, Глава Национального банка Украины, Председатель и другие члены Счётной палаты, Уполномоченный ВРУ по правам человека, председатель Верховной Рады АРК, председатель Совета Министров АРК;

(2) народные депутаты Украины, депутаты Верховной Рады АРК, депутаты местных советов, сельские, посёлковые, городские головы;

(3) государственные служащие, должностные лица местного самоуправления;

(4) военные должностные лица Вооружённых Сил Украины, Государственной службы специальной связи и защиты информации Украины и других образованных в соответствии с национальными законами военных формирований (кроме военнослужащих срочной военной службы, курсантов высших военных учебных заведений, курсантов высших учебных заведений, имеющих в своём составе военные институты, курсантов факультетов, кафедр и отделений военной подготовки);

(5) судьи, судьи Конституционного Суда Украины, Председатель, заместитель Председателя, члены, инспекторы Высшего совета правосудия (*далее* – ВСП), должностные лица секретариата ВСП, Председатель, заместитель Председателя, члены, инспекторы Высшей квалификационной комиссии судей Украины (*далее* – ВККС), должностные лица секретариата ВККС, должностные лица Государственной судебной администрации Украины, присяжные (во время выполнения ими обязанностей в суде);

(6) лица рядового и начальствующего состава государственной уголовно-исполнительной службы, налоговой милиции, лица начальствующего состава органов и подразделений гражданской защиты, Государственного бюро расследований (*далее* – ГБР), Национального антикоррупционного бюро Украины (*далее* – НАБУ);

(7) должностные и служебные лица органов прокуратуры, СБУ, ГБР, НАБУ, дипломатической службы, государственной лесной охраны, государственной охраны природно-

заповедного фонда, центрального органа исполнительной власти, который обеспечивает формирование и реализацию государственной налоговой политики и государственной политики в сфере государственного таможенного дела;

(8) члены Национального агентства по вопросам предотвращения коррупции;

(9) члены Центральной избирательной комиссии Украины;

(10) полицейские;

(11) должностные и служебные лица иных государственных органов, органов власти АРК;

(12) члены государственных коллегиальных органов;

2. *Приравнённое к публичному должностному (служебному) лицу лицо.* Согласно п. 2 ч. 1 ст. 3 Закона Украины «О предотвращении коррупции» данный законодательный акт также распространяет своё действие на лиц, приравняемых к лицам, уполномоченным на выполнение функций государства или местного самоуправления. Круг соответствующих лиц составляют:

(1) *топ-менеджеры юридических лиц публичного права*, а именно: должностные лица юридических лиц публичного права, не являющиеся лицами, уполномоченными на выполнение функций государства или местного самоуправления; лица, входящие в состав наблюдательного совета государственного банка, государственного предприятия или государственной организации, преследующей в качестве цели получение прибыли;

(2) *лица, предоставляющие публичные услуги, не будучи лицами, уполномоченными на выполнение функций государства или местного самоуправления*, т. е.: аудиторы, нотариусы, частные исполнители, оценщики, а также эксперты, арбитражные управляющие, независимые посредники, члены трудового арбитража, третейские судьи во время выполнения ими указанных функций, другие лица, определённые законом.

В отличие от первого типа рассматриваемых субъектов, на которых распространяет своё действие Закон Украины «О предотвращении коррупции» («публичные должностные лица»), лица, предоставляющие публичные услуги, не являются лицами, выполняющими публичную функцию. Собственно, в этом за-

ключается концептуальная разница между указанными группами лиц: если «публичные должностные (служебные) лица» (например, судьи, прокуроры, государственные служащие, должностные лица местного самоуправления) могут быть субъектом коррупционного преступления при получении ими коррупционных преимуществ в связи с выполнением публичной функции (например, функции правосудия, охраны правопорядка), то лица, предоставляющие публичные услуги, становятся субъектами коррупционного преступления (по смыслу подп. «б» п. 2 ч. 1 ст. 3 Закона Украины «О предотвращении коррупции») ввиду получения ими коррупционных преимуществ в связи с предоставлением указанной услуги.

Необходимо отметить, что законодательное указание на признак «предоставление публичных услуг» обуславливает тот факт, что коррупция, осуществляемая соответствующими лицами, называется в зарубежной научной литературе (главным образом, под авторством польских юристов и экономистов) т. н. «конторской (канцелярской) коррупцией» (*korupcja urzędniczą*) [12, с. 46; 13, с. 926; 14, с. 39] (соответственно, речь идёт об административной коррупции), что позволяет исследователям более широко понимать понятие «публичная услуга», а также осмысливать диалектическую связь между соответствующей услугой и субъектом, который её предоставляет, не выполняя при этом публичной функции.

В связи с этим, концептуальным недостатком подп. «б» п. 2 ч. 1 ст. 3 Закона Украины «О предотвращении коррупции» является тот факт, что среди перечисленных лиц не указано (не выделены в отдельный подпункте п. 2 указанной части статьи Закона) членов окружной, территориальной и участковой избирательной комиссии, с учётом специфики избирательного процесса в Украине, что, как показывает новейшая история данного государства, достаточно тесно связан с electoralной коррупцией во всех её проявлениях, которая, между тем, довольно часто приводит к существенной социальной напряжённости в обществе, обуславливающей массовые политические протесты, поглощающие государство [15, с. 89, 182; 16, с. 16]. И, разумеется, данный вопрос всё более актуализируется в преддверии президентских выборов 2019 г. и последующих парламентских выборов.

Существенным недостатком подп. «б» п. 2 ч. 1 ст. 3 Закона Украины «О предотвращении коррупции» можно считать и то, что ним игнорируется необходимость в закреплении в перечне указанных лиц помощников судей (также секретарей судебных заседаний и других работников суда), помощников прокуроров (иных сотрудников прокуратуры), помощников других должностных и выборных лиц, в т. ч., помощников народных депутатов Украины, депутатов местных, сельских и посёлковых советов;

(3) *специальные представители общественности*, т. е., представители общественных объединений, научных учреждений, учебных заведений, экспертов соответствующей квалификации, другие лица, входящие в состав конкурсных комиссий, образованных в соответствии с законами Украины «О государственной службе» от 10 декабря 2015 г. № 889-VIII, «О службе в органах местного самоуправления» от 7 июня 2001 г. № 2493-III, Общественного совета добропорядочности, образованного в соответствии с Законом Украины «О судостроительстве и статусе судей» от 2 июня 2016 г. № 1402-VIII, общественных советов, советов общественного контроля, образованных при государственных органах и участвующих в подготовке решений по кадровым вопросам, подготовке, мониторинга, оценке выполнения антикоррупционных программ, и при этом не являющиеся лицами, указанными в п. 1, подп. «а» п. 2 ч. 1 ст. 3 Закона Украины «О предотвращении коррупции»;

3. *Топ-менеджеры юридических лиц частного права и лица, оказывающие услуги*. В соответствии с п. 3 ч. 1 ст. 3 Закона Украины «О предотвращении коррупции» к соответствующим лицам относятся те лица, что постоянно или временно занимают должности, связанные с выполнением организационно-распорядительных или же административно-хозяйственных обязанностей, или специально уполномоченные на выполнение данных обязанностей в юридических лицах частного права независимо от организационно-правовой формы, а также иные лица, не являющиеся должностными лицами и которые выполняют работу или предоставляют услуги в соответствии с договором с предприятием, учреждением, организацией (в случаях, предусмотренных Законом Украины «О предотвращении коррупции»).

Как усматривается, указанная норма Закона охватывает не только собственно «топ-менеджеров» юридических лиц частного права, но и всех наёмных работников, выполнение трудовой функции которыми выражается в предоставлении услуг, что, соответственно, можно осмыслить в качестве блага, способного по своей сущности содействовать возникновению коррупционных отношений между таким работником и клиентом (потенциальным клиентом) соответствующего юридического лица или же его конкурента.

Впрочем, значительным упущением Закона Украины «О предотвращении коррупции» можно считать тот факт, что его нормы не распространяются на всех лиц, обладающих трудовой правосубъектностью и реализующих своё право на труд на основании трудового договора. Таким образом, законодателем был бы совершён серьёзный шаг, в частности, на пути к приоритезации вступления работодателя (как правило, именно данный субъект трудового права решает вопрос об официальнойности отношений с работником по поводу труда) в трудовые отношения на основании трудового договора (а не на внедоговорных началах или на основании гражданско-правовых договоров). Однако же, отметим, что указанная приоритезация была бы закономерной только тогда, когда привлечение работника (как субъекта коррупционного преступления) к юридической ответственности предоставляло бы соответствующие права для работодателя (например, возможность привлечения к материальной ответственности за упущенную выгоду; хотя, как известно, в Украине работников не привлекают к данной ответственности за упущенную выгоду, считаем, что коррупционная практика, осуществляемая работником, могла бы быть целесообразным исключением из соответствующего общего правила, закреплённого действующим законодательством о труде). Кроме того, распространение действия Закона Украины «О предотвращении коррупции» на всех работников позволяло бы в полной мере воспитать граждан в антикоррупционной культуре (выработка «антикоррупционного автоматизма») и привести действующее антикоррупционное законодательство Украины к требованиям международно-правовых актов о предотвращении коррупции, распространяющее своё действие также на работников юридических лиц (и ор-

ганизаций, не являющихся юридическими лицами, однако правомерно созданными и действующими в соответствии с национальным законодательством), работающих в любом качестве.

В общем, говоря о «сотрудниках организации частного сектора», по мнению Р.А. Сорочкина, следует говорить о сотрудниках юридических лиц, право собственности на которых полностью или же в некоторой части принадлежит физическим или юридическим лицам, за исключением государства, в силу чего это юридическое лицо можно признать «организацией частного сектора». Вместе с тем, принимая во внимание нормы Конвенции ООН против коррупции 2003 г., важно иметь в виду и то, что в рассматриваемом контексте сотрудники обозначенных организаций осуществляют коррупционные преступления, не связанные с предоставлением «публичных услуг», «в противном случае они относятся к иной категории субъектов коррупционных преступлений (лиц, состоящих на государственной или муниципальной службе)» [17, с. 125–126]. Отнесение к субъектам, на которых распространяет своё действие Закон Украины «О предотвращении коррупции», всех работников, работающих в «любом качестве», в полной мере учитывало бы реальные обстоятельства практической действительности, при которых даже работники, трудовая функция которых сопряжена с предоставлением услуг, могут осуществлять общественно опасные деяния, являются таковыми *as such* (в частности, выполнять роль «коррупционного посредника», «получателя конечной коррупционной выгоды» и др.);

4. *Кандидаты на публичные выборные должности*, главным образом, в соответствии с п. 4 ч. 1 ст. 3 Закона Украины «О предотвращении коррупции» таковыми являются:

(а) кандидаты в народные депутаты Украины, зарегистрированные в порядке, установленном Законом Украины «О выборах народных депутатов Украины» от 17 ноября 2011 г. № 4061-VI;

(б) кандидаты на пост Президента Украины, зарегистрированные в порядке, установленном Законом Украины «О выборах Президента Украины» от 5 марта 1999 г. № 474-XIV;

(в) кандидаты в депутаты Верховной Рады АРК, областных, районных, городских, район-

ных в городах, сельских, посёлковых советов, а также кандидаты на должности сельских, посёлковых, городских голов и старост;

5. *Отдельные категории физических лиц, выполняющих особую роль в жизни общества и государства*. К соответствующим лицам, учитывая содержание п. 5 ч. 1 ст. 3 Закона Украины «О предотвращении коррупции», относятся:

(1) *получатели имущественной донорской помощи*, т. е. лица, получающие средства, имущество в рамках реализации в Украине программ (проектов) технической или иной, в т. ч. безвозвратной, помощи в сфере предотвращения, противодействия коррупции (как непосредственно, так и за счёт третьих лиц или любым иным способом, предусмотренным соответствующей программой (проектом)).

Учитывая широту круга указанных лиц, считаем, что законодателем в абз. 1 п. 5 ч. 1 ст. 3 Закона Украины «О предотвращении коррупции» неоправданно проигнорировано группу грантополучателей, донорская помощь которым предоставляется в неимущественном виде (например, перевод иноязычных текстов, техническая помощь по адаптации тех или иных национальных стандартов к соответствующим международным регламентам и т. п.), однако, может стать предметом коррупционной практики;

(2) *физические лица, задействованные на возмездной основе в процессе предотвращения коррупции*, т. е. лица, систематически, в течение года, выполняющие работы, предоставляющие услуги по имплементации стандартов в сфере антикоррупционной политики, мониторинга антикоррупционной политики в Украине, подготовке предложений по вопросам формирования, реализации данной политики – если финансирование (оплата) соответствующих работ (услуг) осуществляется непосредственно или через третьих лиц за счёт технической или же иной, в т. ч. безвозвратной, помощи в сфере предотвращения, противодействия коррупции;

(3) *топ-менеджеры предпринимательских обществ и объединений, занимающихся антикоррупционной деятельностью*, т. е. лица, являющиеся руководителями или входящие в состав высшего органа управления, иных органов управления общественных объедине-

ний, иных предпринимательских обществ, осуществляющих деятельность, связанную с предотвращением, противодействием коррупции, имплементацией стандартов в сфере антикоррупционной политики, мониторингом антикоррупционной политики в Украине, подготовкой предложений по вопросам формирования, реализации такой политики, и/или участвуют, привлекаются к осуществлению мероприятий, связанных с предотвращением, противодействием коррупции.

Вероятно, в полной мере целесообразным было бы распространить действие абз. 3 п. 5 ч. 1 ст. 3 Закона Украины «О предотвращении коррупции» всех участников указанных объединений, несмотря на их коррупционные возможности, ведь украинская практика последних лет показывает, что ряд общественных организаций антикоррупционной направленности достаточно часто являются влиятельными «коррупционными активистами». Помимо того, полагаем, что указанная норма Закона не должна ограничиваться только организациями, занимающимися антикоррупционной деятельностью, а, как минимум, должна касаться (возможно, в пределах отдельного абзаца пункта части рассматриваемой статьи Закона) также всех общественных организаций (иных предпринимательских обществ), которые частично финансируются из государственного или местного бюджета.

Также в указанной норме неоправданно отдельно не названы субъекты профессионального спорта несмотря на то, что сфера спорта в данной стране является достаточно коррумпированной. Неоправданно не считается коррупционным преступлением также противоправное влияние на результаты официальных спортивных соревнований (в частности, путём подкупа, принуждения или подстрекательства или вступления в сговор о результатах официального спортивного соревнования с целью получения неправомерной выгоды для себя или третьего, лица или получения в результате таковых деяний неправомерной выгоды для себя или третьего лица), ответственность за которое предусмотрено ст. 369-3 УК Украины. Несмотря на это, видим целесообразность в признании указанных деяний коррупционными, а, соответственно – в дополнении п. 5 ч. 1 ст. 3 Закона Украины «О предотвращении коррупции» четвёртым абзацем, содержащим указание на

распространение данного законодательного акта на спортсменов, спортивных судей, тренеров, руководителей спортивных команд и на других участников профессиональных спортивных соревнований (не исключая также и членов жюри коммерческих спортивных конкурсов и соревнований).

Наряду с тем, Закон Украины «О предотвращении коррупции» также должен содержать отдельную норму, прямо указывающую на возможность распространения действия данного нормативно-правового акта на отдельных субъектов досудебного и судебного процесса: потерпевших, свидетелей, судебных экспертов и специалистов, переводчиков.

ВЫВОДЫ

Удовлетворение основных интересов людей (их благосостояния, мира, справедливости и т. д.) всегда было и до сих пор остаётся важной целью существования и развития любого цивилизованного общества, т. е. общества, в котором господствует право. В то же время, важно учитывать и то, что достижение данной цели во все времена сопровождалось столкновением с множественными преградами, делающими невозможным достаточное удовлетворение человеческих интересов, вытекающих из их прав. Между тем, базовая неудовлетворённость интересов человека означает, что общество в той или иной мере не будет иметь возможности развиваться, окультуриваться. Вне сомнения, данное имеет важное значение с позиции того, что человек, ориентированный на удовлетворение базовых потребностей, будет частью культуры низшего порядка, а, соответственно – не будет иметь потенциала стремления к культуре среднего и высшего порядка, т. е. того уровня цивилизованности, что обуславливает процесс качественной трансформации цивилизации. При этом, удовлетворение основных интересов людей в обществе возможно лишь в условиях популярности культур среднего и высшего порядка.

Также важно иметь ввиду, что достижения обозначенной цели осложняется спецификой сущностного характера и фактической объективации общества – сложной структуры, совокупности различных (зачастую противоположных) интересов членов общества, сто-

лководение которых провоцирует социальные конфликты, исключая устойчивое развитие человеческой цивилизации. Ограничение тлетворного влияния данной закономерности уже несколько тысячелетий обеспечивается путём формирования определенной сбалансированной универсальной сверхидеи – идеи «общего блага», которая сегодня сводится к концепту «Человек – высшая социальная ценность». Данная идея достигается избранными членами общества лидерами-представителями данного общества (законодательной, исполнительной, судебной властью) в соответствии с установленными обществом правилами поведения (неких «обязательных регул»), также предусматривающими правила поведения и самого общества, всех его членов.

Изложенные соображения непосредственно касаются проблематики феномена коррупции, который имеет место в любом обществе, но наиболее распространён и агрессивен в обществах с низкой культурой. Зарождаясь и расширяясь в своём потенциале в умах и деяниях несоциально ориентированных людей, коррупция делает невозможным устройство общества в таком цивилизационном виде, в котором данное антисоциальное явление было бы сведено к минимуму. Данное позволяет нам говорить о том, что предотвращение и противодействие коррупции прежде всего должно быть направлено на просвещение людей и увеличение доступности культур среднего порядка. Параллельно этому, учитывая тот факт, что человек относится к

отряду *primates* и, соответственно, ему свойственны многие отличительные черты поведения представителей данного отряда (главным образом, представителей семейства *hominidae*), необходимым представляется скорейшая максимизация в нормативном и правоприменительном контексте очевидно нерациональности совершения коррупционного деяния и его копирования иными людьми.

Однако, данные стратегии в Украине могут быть достижимы в том случае, если в нормативном аспекте данного государства произойдёт существенное переосмысление субъекта коррупционного преступления, круга лиц, которые могут быть названы ответственными субъектами. Между тем отметим, что сведения, изложенные, критически проанализированные и систематизированные в данной научной статье, позволяют переосмыслить актуальную сложную структуру субъектов коррупционных преступлений в Украине, а также определить преимущества данной структуры и её некоторые недостатки. Ввиду этого, соответствующие выводы позволяют оптимизировать как процесс дальнейшего исследования структуры субъектов коррупционных преступлений по действующему законодательству Украины (в т. ч. в компаративистском контексте), так и реверсировать, усовершенствовать правовое регулирование предотвращения и противодействия коррупции в Украине и в иных постсоветских государствах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Frieske, K. W. (2001). *Socjologia prawa*. Warszawa-Poznań: Iuris (in Polish)
2. Hladky, V.V. (2018). *Praktyka Yevropeiskoho sudu z prav liudyny u diialnosti orhaniv pravosuddia yak antykoruptsiinyi instrument: problemy ta shliakhy yikh vyrishennia* [Practice of the European Court of Human Rights in the activities of the judiciary as an anti-corruption tool: challenges and ways to their solution]. In *Practice of the European Court of Human Rights in the activities of the prosecutor's office and the court: challenges and perspectives* (pp. 35–39). Kyiv: Publish House of the National Prosecutor's Office of Ukraine (in Ukrainian)
[Гладкий, В.В. (2018). Практика Європейського суду з прав людини у діяльності органів правосуддя як антикорупційний інструмент: проблеми та шляхи їх вирішення. В *Практика Європейського суду з прав людини в діяльності органів прокуратури і суду: виклики та перспективи* (с. 35–39). Київ: Вид-во Нац. акад. прокурат. України].
3. Hladky, V.V. (2018). *Bazovi interpretatsiini hipotezy kontseptu koruptsii* [Basic Interpretative Hypotheses of the Concept of Corruption]. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire*, 7-3(39), 58–65 (in Ukrainian)

- [Гладкий, В.В. (2018). Базові інтерпретаційні гіпотези концепту корупції. *Актуальні наукові дослідження в сучасному світі*, 7-3(39), 58–65].
4. Hladky, V. V. (2019). *Sutnist' ta znachennja fenomenu korupcii* [Essence and Value of the Phenomenon of Corruption]. *Journal of the South Regional Center of National Academy of Legal Sciences of Ukraine*, 18, 124–132 (in Ukrainian)
[Гладкий, В.В. (2019). Сутність та значення феномену корупції. *Вісник Південного регіонального центру Національної академії правових наук України*, 18, 124–132].
 5. Hladky, V. V. (2017). *Kryterii osudnosti subiekta koruptsiinoho zlochynu u svitli norm Kryminalnoho kodeksu Ukrainy* [Criteria of Sanity of the Subject of Corruption-Related Offences in the View of the Norms of the Criminal Code of Ukraine]. *Comparative-Analytical Law*, 6, 295–298 (in Ukrainian)
[Гладкий, В.В. (2017). Критерії осудності суб'єкта корупційного злочину у світлі норм Кримінального кодексу України. *Порівняльно-аналітичне право*, 6, 295–298].
 6. Moroz, A. O. (2014). *Sub'jekt zlochynu vtruchannja v dijalnist' zahysnyka chy predstavnyka osoby* [A Subject of the Interference into Advocacy's or Person's Activity Crime]. *Juridical science*, 7, 52–69 (in Ukrainian)
[Мороз, А.О. (2014). Суб'єкт злочину втручання в діяльність захисника чи представника особи. *Юридична наука*, 7, 52–69].
 7. Vartanyan, G. A. & Onischenko, O. R. (2017). *K voprosu o nastuplenii vozrasta ugovnoj otvetstvennosti* [The Question of the Onset of the Age of Criminal Responsibility]. *Herald of Omsk University. Series "Law"*, 1(50), 206–210 (in Russian)
[Вартанян, Г. А. & Онищенко, О. Р. (2017). К вопросу о наступлении возраста уголовной ответственности. *Вестник Омского университета. Серия: Право*, 1(50), 206–210].
 8. Kubicek, B., Korunka, C., & Ulferts, H. (2012). Acceleration in the care of older adults: new demands as predictors of employee burnout and engagement. *Journal of Advanced Nursing*, 69(7), 1525–1538. doi: [10.1111/jan.12011](https://doi.org/10.1111/jan.12011)
 9. Rosa, H. (2003). Social acceleration: ethical and political consequences of a desynchronized high-speed society. *Constellations*, 10(1), 3–33. doi: [10.1111/1467-8675.00309](https://doi.org/10.1111/1467-8675.00309)
 10. Hladky, V. V. (2018). *Kontseptualizatsiia informatyzatsii pro stan koruptsii u derzhavnykh orhanakh Ukrainy* [Conceptualization of Informatization about the State of Corruption in State Bodies of Ukraine]. In *Legal principles of organization and implementation of public authority* (pp. 35–38). Khmelnytsky: Khmelnytsky University of Management and Law Publish (in Ukrainian)
[Гладкий, В. В. (2018). Концептуалізація інформатизації про стан корупції у державних органах України. В *Правові засади організації та здійснення публічної влади* (с. 35–38). Хмельницький: Вид-во Хмельн. ун-ту управл. та права].
 11. Vaulina, T. I. (2016). *Otvetstvennost' za korrupcionnye prestuplenija: mezhdunarodnyj i ugovno-pravovoj aspekty* [Liability for Corruption Crimes: International and Criminal Law Aspects]. *Rossijskoe pravo: Obrazovanie. Praktika. Nauka*, 6(96), 37–40 (in Russian)
[Ваулина, Т. И. (2016). Ответственность за коррупционные преступления: международный и уголовно-правовой аспекты. *Российское право: Образование. Практика. Наука*, 6(96), 37–40].
 12. Kubiak, A. (2013). *Działania antykorupcyjne – wybrane przykłady*. *Acta Universitatis Lodzianis. Folia Oeconomica*, 288, 45–57 (in Polish).
 13. Liszewska, A. (2015). *Zakres bezprawności "korupcji urzędniczej" – przyjmowanie korzyści a pełnienie funkcji publicznej*. *Kontrola Państwowa*, 5(60), 917–926 (in Polish).
 14. Walczak-Duraj, D. (2011). Podstawowe uwarunkowania dysfunkcji administracji publicznej. In Z. Janowska (Ed.), *Dysfunkcje i patologie w sferze zarządzania zasobami ludzkimi* (pp. 38–61). Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego (in Polish).

15. Mikhalchenko, A.M. (2017). *Koruptsiia v Ukraini kryminologichna kharakterystyka determinatsiia ta zapobihannia* [Corruption in Ukraine: Criminological Characteristics, Determination and Prevention] (Doctoral thesis). Kyiv: n. d. (in Ukrainian)
[Михальченко, О. М. (2017). *Корупція в Україні: кримінологічна характеристика, детермінація та запобігання* (Кандидатська дисертація). Київ: n. d.].
16. Orlov, Yu. V. (2016). *Polityko-kryminologichna teoriia protydyi zlochynnosti* [Political-criminological Theory of Counteracting Criminality] (Doctoral thesis). Kharkiv: n. d. (in Ukrainian)
[Орлов, Ю. В. (2016). *Політико-кримінологічна теорія протидії злочинності* (Автореферат кандидатської дисертації). Харків: n. d.].
17. Sorochkin, R.A. (2014). *Sotrudnik "organizacii chastnogo sektora" kak special'nyj sub'ekt korrupcionnogo prestuplenija v mezhdunarodnom prave* [Employee of non-public area as the special subject of corruption crimes in international law]. *Problemy jekonomiki i juridicheskoy praktiki*, 1, 125–128 (in Russian)
[Сорочкин, Р.А. (2014). Сотрудник «организации частного сектора» как специальный субъект коррупционного преступления в международном праве. *Проблемы экономики и юридической практики*, 1, 125–128].

Spatiotemporal Sediment Nutrient Dynamics of Kware Lake, Nigeria

Ibrahim Muh'd Magami¹, Ibrahim Sani²

¹ *Usmanu Danfodiyo University*
P. M. B. 2346, Sokoto, Nigeria


² *Bayero University Kano*
Nigeria Gwarzo Road, P. M. B. 3011, Kano, Nigeria

DOI: [10.22178/pos.45-2](https://doi.org/10.22178/pos.45-2)

LCC Subject Category: QH1-(199.5)

Received 26.03.2018
Accepted 27.04.2019
Published online 30.04.2019

Corresponding Author:
Ibrahim Magami
ibrahim.magami@udusok.edu.ng

© 2019 The Authors. This article
is licensed under a [Creative Commons
Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Abstract. Kware Lake provides life to various forms of aqua flora and fauna, livelihood for fishermen community and food for the local populace. The study was conducted to evaluate nutrient dynamics of the lake's sediment for a period of 12 months (June 2014 to May 2015). Results reveal that some of the variables studied did not show any variation due to space and time but electrical conductivity (EC), phosphate (PO₄³⁻), potassium, sodium and clay texture were able to vary according to months, seasons and stations. They recorded range of 101.3-113 µs/cm, 0.97-1.24 g/Kg, 0.29-0.37 g/kg, 0.62-0.77 g/kg, and 13-14 g/kg respectively. Results therefore suggest and confirmed that sediment has a high accumulation of phosphate, due to decomposition on the sediment bed and low nitrate level in sediment than in surface water.

Keywords: Kware; seasons; sediment; spatiotemporal; stations; variables.

INTRODUCTION

Sediment plays an important role in the overall nutrient dynamics of shallow lakes. Nutrients dynamics is usually influenced by the biological structure in the pelagic zone, and lakes shifting from turbid to clear water [1]. Nutrients in sediment are chemicals essential for primary production in water bodies; their sources include regeneration from the decomposition of aquatic plants, substrates, mixing processes between the sediments and the overlying waters, terrestrial sources such as domestic sewage, and fertilizer from leached soils or precipitation of particulate matter [2, 3]. Movement of nutrients from the sediment column to the water column is an important process whose significance depends upon the efficiency of the mixing mechanism [3]. Nitrogen and phosphorus may be limiting factors for primary production in lakes and they occur in different forms. Phosphorus occurs mainly as orthophosphate while nitrogen occurs mainly as nitrate, nitrite, and ammonia, their concentration usually influence the availability of food to aquatic biota [3]. The biological structure of a lake can significantly boost its phosphorus concentrations and retention [4]. It has been re-

ported that phosphorus availability is regarded as the most important factor for determining the water quality of lakes. Numerous studies have shown that high phosphorus load leads to high phytoplankton biomass, while turbid water can lead to undesired biological changes. The latter include; loss of biodiversity, the disappearance of submerged macrophytes, fish stock changes, and decreasing top-down control by zooplankton on phytoplankton [1].

Higher loading of bioavailable phosphate to the lake leads to enhanced primary production in the lake and thereby larger inputs of organic material to the sediments. This increases the mineralization and thereby oxygen consumption, which subsequently leads to increased phosphate release from sediments [5].

Bottom sediments in natural systems are formed by the sedimentation process. Due to diagenetic processes such as precipitation, adsorption, reduction, remobilization, biological degradation, and biological uptake, the concentrations of nutrients in the pore water are higher than the overlying water [1, 6]. Most of the nutrients and chemicals under normal circumstances tend to accumulate in the sediments, which later settle

down at the lake bed. Lake sediments can act both as sources and sinks for phosphate relative to the overlying lake waters, depending on the pH conditions and sedimentary iron concentrations and organic matter degradation [1]. Organic degradation is a result of microbial activity. This results in a release of phosphate in the pore waters [6]. Nutrient concentrations in sediment have so far received very little attention in Nigerian lakes. This study was conducted to assess the nutrients level in the sediment of Kware Lake, with the view of providing baseline information on the nutrients load of the lake sediments.

MATERIALS AND METHODS

Kware lake is a naturally occurring freshwater, located at Kware Local Government Area of Sokoto State, about 20 km northeast of Sokoto metropolis. It is located on longitude 5°16' N and latitude 13° 15' E. Kware is flanked by Shella to the northeast and River Rima to the east. The vegetation of the area is Sudan savannah, mostly dominated by grasses, and small trees. It is characterized by two distinct seasons, the short raining season which runs from May to September / October depending on the rainfall pattern of the year. The long dry season occurs from October / November to April. The humidity is less than 20 % and a temperature range from 27°C to 42°C (Figure 1).

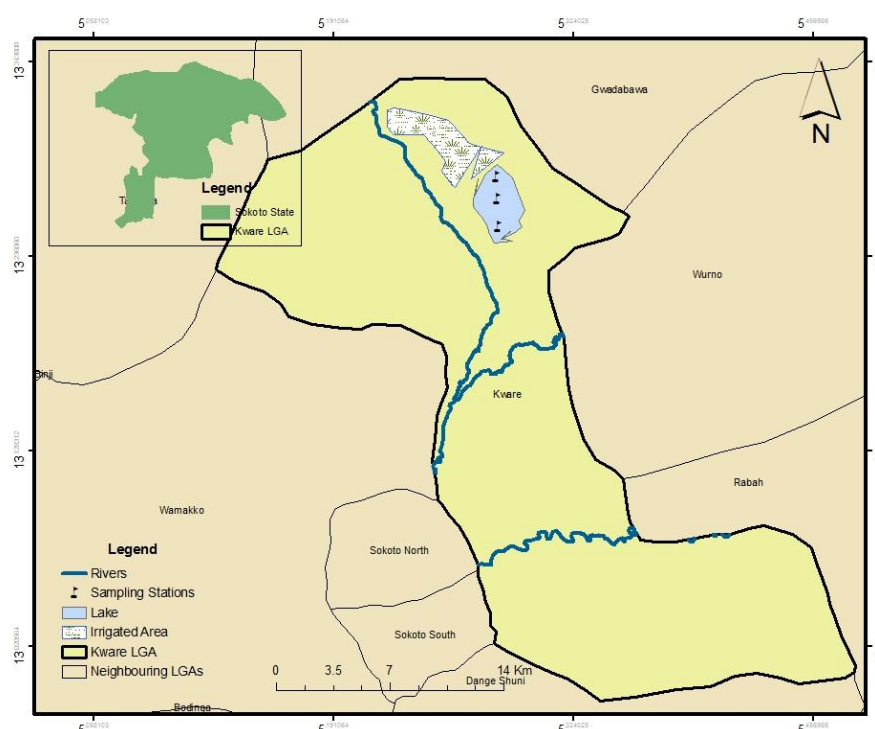


Figure 1 – Map of the Study Area Showing Kware Lake [7]

Sediment core was collected from June 2014 to May 2015, in sterilized polythene bags from three locations designed for the study. These were oven dried before determination of chemical variables [8].

Chemical variables were determined according to standard methods, these include; pH, EC organic carbon, nitrate, phosphorus, calcium, magnesium and sodium. Phosphorus was determined using spectrophotometer (JENWAY 6100) at 660 nm (wavelength); potassium and sodium were determined using flame photometer (Corning 400 Essex, England), while magnesium and

calcium were determined using ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA) titration method. Organic carbon was determined by quantitative dry combustion procedures [9]. Soil texture (sand, silt, and clay) were determined using hydrometer as described by [10]. Hydrogen ions (pH), EC, nitrate, phosphorus, calcium, magnesium, sodium, potassium were determined with standard procedures [9, 11, 12].

Data obtained were subjected to statistical analysis; analysis of variance (ANOVA) was adopted, significant difference probability at $P < 0.05$ was accepted [13].

RESULTS AND DISCUSSION

Geochemical analysis of sediment provides information for changes in environmental conditions, within and around a lake. Phosphate, nitrate and organic carbon are a good indicator of total organic matter within the sediment and a useful proxy for biomass production of a water body [14]. This study revealed high availability of

phosphate, which was lower than nitrate, pH was acidic throughout the year of study (June 2014 to May 2015), with a mean range of 6.57–7.03 which indicated the lake was still within the acidic level (Table 1).

The significant difference between both months and seasons observed was due to slight fluctuations of pH between months (Table 2).

Table 1 – Sediment Physicochemical Variables June 2014-May 2015 of Kware Lake, Nigeria

Months	pH	EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	OC (g/Kg)	Ca (g/Kg)	Mg (g/Kg)	K (g/Kg)	Na (g/Kg)
Jun.	6.60 \pm 0.10	109.7 \pm 0.66	6.13 \pm 0.22	1.28 \pm 0.05	1.23 \pm 0.03	0.36 \pm 0.02	0.75 \pm 0.01
Jul.	7.00 \pm 0.00	101.3 \pm 0.33	3.10 \pm 0.15	1.14 \pm 0.15	1.31 \pm 0.01	0.37 \pm 0.00	0.64 \pm 0.01
Aug.	7.03 \pm 0.23	110.3 \pm 1.20	6.73 \pm 0.17	1.33 \pm 0.02	1.27 \pm 0.04	0.37 \pm 0.02	0.72 \pm 0.04
Sep.	6.57 \pm 0.07	110.0 \pm 1.53	6.10 \pm 0.20	1.21 \pm 0.10	1.23 \pm 0.02	0.35 \pm 0.03	0.73 \pm 0.02
Oct.	6.80 \pm 0.12	110.3 \pm 1.33	5.17 \pm 0.07	1.19 \pm 0.10	1.18 \pm 0.10	0.32 \pm 0.02	0.62 \pm 0.01
Nov.	6.70 \pm 0.12	113.0 \pm 0.56	5.83 \pm 0.22	1.15 \pm 0.09	0.92 \pm 0.28	0.32 \pm 0.02	0.71 \pm 0.01
Dec.	6.73 \pm 0.09	109.0 \pm 1.73	6.47 \pm 0.12	1.25 \pm 0.09	1.23 \pm 0.02	0.35 \pm 0.02	0.77 \pm 0.01
Jan.	7.00 \pm 0.06	111.0 \pm 2.00	6.03 \pm 0.26	1.16 \pm 0.09	1.23 \pm 0.01	0.33 \pm 0.02	0.71 \pm 0.01
Feb.	6.87 \pm 0.12	111.0 \pm 0.58	6.06 \pm 0.27	1.16 \pm 0.09	1.11 \pm 0.00	0.29 \pm 0.00	0.71 \pm 0.01
Mar.	7.00 \pm 0.06	112.0 \pm 0.58	6.10 \pm 0.06	1.17 \pm 0.04	1.11 \pm 0.00	0.30 \pm 0.01	0.72 \pm 0.00
Apr.	6.97 \pm 0.03	111.3 \pm 0.33	6.13 \pm 0.03	1.13 \pm 0.08	1.12 \pm 0.06	0.31 \pm 0.00	0.72 \pm 0.00
May.	6.97 \pm 0.03	110.7 \pm 0.67	6.03 \pm 0.09	1.15 \pm 0.06	1.13 \pm 0.06	0.31 \pm 0.01	0.72 \pm 0.01
Range	6.57-7.03	101.3-113	3.1-6.73	1.13-1.33	0.92-1.31	0.29-0.37	0.62-0.77

Table 2 – Statistical Summary for Physicochemical Variables of Kware Lake, Nigeria

Sources of Variation →	Season		Monthly		Stations	
	F-Value	P-Value	F-Value	P-Value	F-Value	P-Value
Variables						
pH	2.2961>	0.1606	2.6690>	0.0214	0.1533<	0.8584
EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1.0498>	0.3296	6.9662>	3.7934	1.2710>	0.2939
OC (g/Kg)	1.3997>	0.2641	29.1883>	3.2470	0.3485<	0.7082
NO ₃ ⁻ (g/Kg)	0.1050<	0.7525	18.0262>	5.3463	0.1771<	0.8384
PO ₄ ³⁻ (g/Kg)	1.7791>	0.2118	2.5815>	0.0252	1.2507>	0.2995
Ca (g/Kg)	1.8523>	0.2033	0.5224<	0.8690	11.8750>	0.0001
Mg (g/Kg)	0.0336<	0.8581	1.2155>	0.3292	1.5830>	0.2205
K (g/Kg)	5.6416>	0.0389	2.1846>	0.0530	6.0806>	0.0056
Na (g/Kg)	1.7846>	0.2111	8.6753>	5.8991	0.9765>	0.3872
Sand (g/Kg)	0.1689<	0.6897	0.0755<	0.9999	77.2230>	3.5730
Silt (g/Kg)	0.1357<	0.7202	0.3617<	0.9590	49.6670>	1.1165
Clay (g/Kg)	0.5555>	0.4732	1.0363>	0.4471	1.4172>	0.2567

Notes: F-value: represent calculated value, P-value: represent tabulated value. Where ever F-value is presented with > (greater sign) means there was significant difference for the variable. While the < (less sign) means no significant difference at (P < 0.05).

Life and growth of plants are directly affected by pH which consequently affects the availability of plant nutrients, pH above 6.5 in the present study indicated nutrients were possibly found to be in solution due to favorable pH conditions of the water pH > 6.5 [15].

Electric conductivity (EC) measurement was uniform from August to October 2014 but tends to increase slightly from December and becomes stable from January to March. The EC, therefore, reveals that difference exists between all the sources of variation evaluated in this study; months, seasons and stations (Tables 1–2).

Organic carbon content varied during this study, but the variation was more observed in 2014 (June to December) while in 2015 the means were more or less uniform (Table 1) and F-values and P-values ($1.3997 > 0.2641$), ($29.1883 > 3.2470$) and ($0.3485 < 0.7082$) for seasons, months and stations respectively (Table 2). This indicated no significant difference ($p < 0.05$) between the stations on organic carbon content and least mean (3.10 ± 0.15) was obtained in July. This indicated a fluctuation throughout the study period, which has been reported to be an important consideration when assessing the biogeochemical status of lakes [16].

Calcium level in the sediment was higher in June (1.28 g/kg) and also in December (1.25 g/kg). The lowest calcium concentration observed during the study (1.13 g/kg) although there was no

significant difference between the months ($P < 0.05$).

Similarly, the magnesium concentration in the sediment did not show any variation between months although it was observed to be significant between the seasons and stations ($P < 0.05$). Potassium level was lowest than all other nutrients studied. Though, potassium was more or less uniform throughout the year. The level of sodium was higher than potassium but lower than magnesium and calcium (Table 1). Though, monthly values recorded indicated a slight fluctuation with a range of 0.62-0.75 g/kg in which the minimum (0.62 g/kg) was found in October.

Phosphate and nitrate have been reported to influence the growth of aquatic organisms, which consequently contribute to their abundance [17]. Level of phosphate in the present study was higher than the level of nitrate (Figure 2).

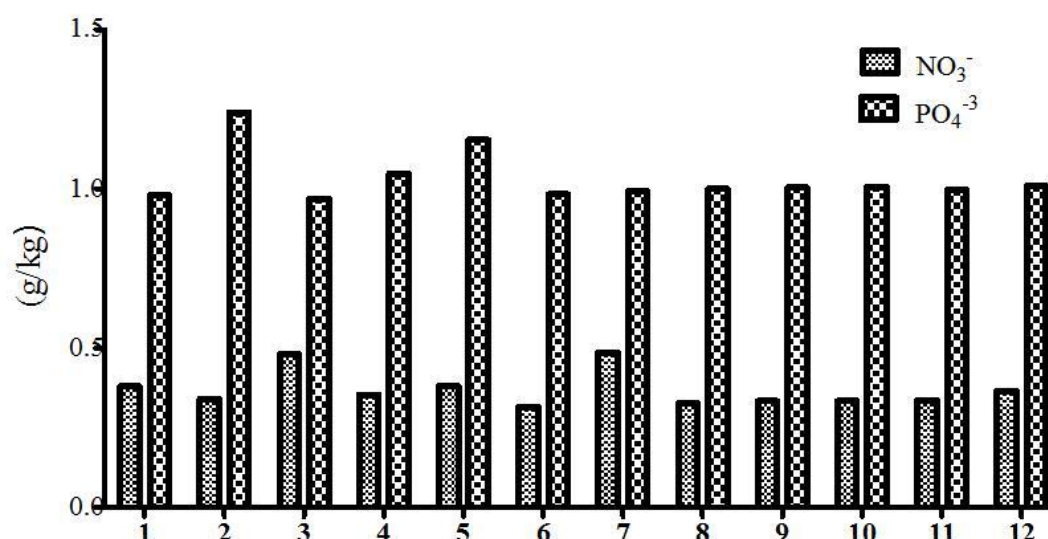


Figure 2– Monthly Concentration of Phosphate and Nitrate from June 2014 to May 2015 in Kware Lake, Nigeria

July was observed to have the highest phosphate level; this may likely be due to the initial rainfalls that introduced fertilizer, insecticides, pesticides used at the catchment farmlands. While nitrate was lowest in December. Phosphate was generally twice higher than the nitrate; which agrees with [8], where phosphate accumulation was 1.5 to 3 times higher than nitrate. The high level of phosphorus in the sediment than nitrate may likely be due to decomposed organic matter which is permanently fixed in the sediment or recycles back in overlying water as available nutrients as an analogy to nitrogen on the surface water [17].

Soil texture in the present study is the only variable that was more or less stable spatiotemporally, most likely due to immobility of the variable, contrary to other physicochemical properties that could change due to space and time (Figure 3). The results suggest an abundance of sand texture than silt and clay tends to be the limiting soil texture in the sediment, most likely because Sokoto is semi-arid with sand as the dominant soil type [18]. Though, phosphate concentration is usually known to be controlled by the percentage of the clay minerals in sediment due to their large surface area [1, 19].

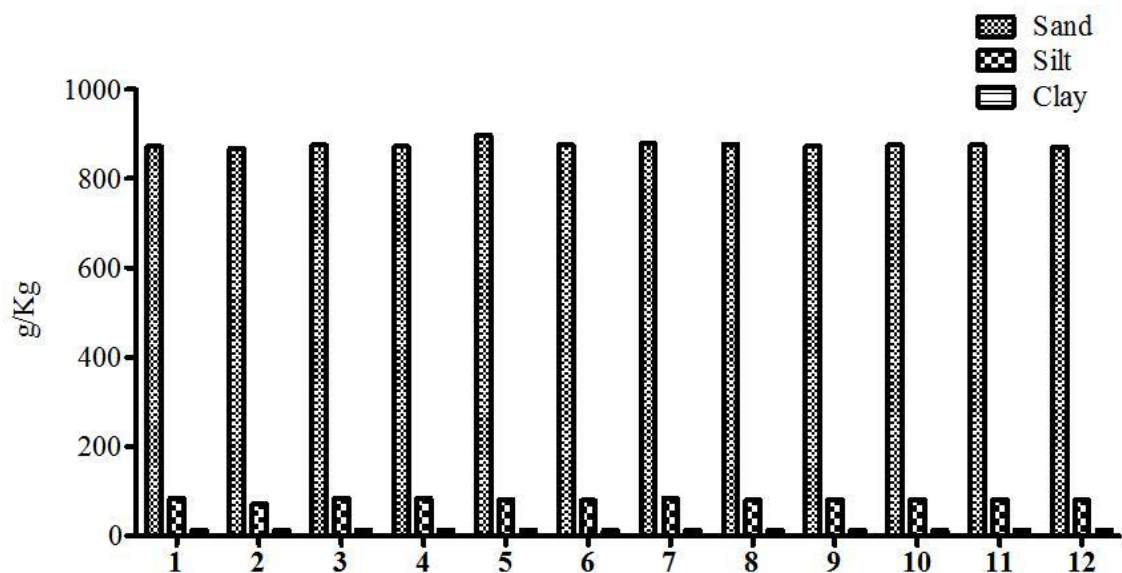


Figure 3– Soil Texture from June 2014 to May 2015 of in Kware Lake, Nigeria

Low level of clay in the soil texture of Kware Lake was in line with the findings [20], who conducted a similar study in a eutrophic lake.

with space and time. The major growth nutrients (phosphorus and nitrogen) have also revealed to be available for the growth of aquatic biota, but phosphate tends to be higher in the than the nitrate.

CONCLUSION

Kware Lake sediment varied spatiotemporally, with some of the variables indicating no relation

REFERENCES

1. Søndergaard, M., Jensen, J. P., & Jeppesen, E. (2003). *Role of Sediment and Internal Loading of Phosphorus in Shallow Lakes*. *Hydrobiologia*, 1, 135–145.
2. Wetzel, R. G. (2001). *Limnology. Lake and River Ecosystems* (3rd ed.). London: Academic Press.
3. Coulter, G. W. (1991). *Lake Tanganyika and its Life*. Oxford: Oxford University Press.
4. Beklioglu, M., Carvalho, L., Moss, B. (1999). Rapid Recovery of a Shallow Hypertrophic Lake Following Sewage Effluent Diversion: Lack of Chemical Resilience. *Hydrobiologia*, 4(12), 5–15.
5. Jensen, H. S., & Andersen, F. O. (1992). Importance of temperature, nitrate, and pH for phosphate release from aerobic sediments of four shallow, eutrophic lakes. *Limnology and Oceanography*, 37(3), 577–589. doi: 10.4319/lo.1992.37.3.0577
6. Cohen, A. (2003). *Paleolimnology: The History and Evolution of Lake Systems*. Oxford: Oxford University Press.
7. Muhammad, Z. (2011). *Assessment productivity status of Kware Lake* (Undergraduate Project), Sokoto, Usmanu Danfodiyo University. N. d.: n.d.
8. Craft, B. C., Casey, W. P. (2000). *Sediment and nutrient accumulation in floodplain and depressional freshwater wetlands of Georgia, USA*. *Wetlands*, 20(2), 323–332.
9. Latimer, G. (2019). *Official Method of Analysis of AOAC International* (21st ed.). Washington: AOAC.
10. Nollé, L. (Ed.). (2007). *Handbook of Water Analysis* (2nd ed.). London: CRC Press.

11. Hack, B. (2000). Analytical Method of Determination of Mineral Nutrients. In Dolphin, & S. John (Eds.), *Text on Analytical in Practice* (pp. 26–33). New York: New York In. Press.
12. United Nations Environment Programme. (2014). *Analytical Methods for Environmental Water Quality*. Retrieved from <https://www.waterandchange.org/wp-content/uploads/2016/08/Analytical-Methods-GEMS-2014.pdf>
13. Motulsky, H. J. (2007). *Prism 5 Statistics Guide*. San Diego: GraphPad.
14. Burgess, H. D. (2007). *Geochemical Indicators of Productivity Change in Lake Champlain, USA-Canada* (Master's Thesis), Faculty of the Graduate College, University of Vermont, USA.
15. Vossen, P. (n. d.). *Changing pH in Soil*. Retrieved March 1, 2019, from <https://vric.ucdavis.edu/pdf/soil/ChangingpHinSoil.pdf>
16. Wilson, R. F., Fennel, K., & Paul Mattern, J. (2013). Simulating sediment–water exchange of nutrients and oxygen: A comparative assessment of models against mesocosm observations. *Continental Shelf Research*, 63, 69–84. doi: 10.1016/j.csr.2013.05.003
17. Goldeman, C. R., Horne, A. J. (1994). *Limnology*. London: McGraw-Hill International Book Co.
18. Ita, E. O., Balogun, J. K., & Ademola, A. (1982). *A Preliminary Report of Pre-impoundment Fisheries Study of Goronyo Reservoir, Sokoto State, Nigeria*. N. d.: n. d.
19. Gächter, R., & Müller, B. (2003). Why the phosphorus retention of lakes does not necessarily depend on the oxygen supply to their sediment surface. *Limnology and Oceanography*, 48(2), 929–933. doi: 10.4319/lo.2003.48.2.0929
20. Łukawska-Matuszewska, K., Vogt, R. D., & Xie, R. (2013). Phosphorus pools and internal loading in a eutrophic lake with gradients in sediment geochemistry created by land use in the watershed. *Hydrobiologia*, 713(1), 183–197. doi: 10.1007/s10750-013-1506-9

Predictive Modelling to Study the Electrochemical Behaviour of PdO, TiO₂ and Perovskite-Type LaFeO₃ Modified Carbon Paste Electrodes

Douglas Vieira Thomaz¹, Adelmo Menezes de Aguiar Filho¹, Isaac Yves Lopes de Macedo¹, Edson Silvio Batista Rodrigues¹, Eric de Souza Gil¹

¹ Universidade Federal de Goiás

240 street, Leste Universitário district, Goiânia - GO, 74605-170, Brazil

DOI: 10.22178/pos.45-3


LCC Subject Category: RM1-950

Received 27.02.2019

Accepted 27.03.2019

Published online 30.04.2019

Corresponding Author:
Douglas Vieira Thomaz
douglassvthomaz@gmail.com

© 2019 The Authors. This article is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](#) 

Abstract. Transition metals are highly sought after in electrode construction due to their eventual electrocatalytic effects. In this context, this work presents the study of several metal oxide modified electrodes focusing in the evaluation of their electrochemical features through voltammetry and Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS). Moreover, a predictive statistical model was also developed using LASSO regression. Henceforth, glassy carbon electrode (GCE) and carbon paste electrode (CPE) were used to establish correlations between the herein studied modifications, namely: PdO@CPE, TiO₂@CPE, and LaFeO₃@CPE. Results evidence that metal oxide modified electrodes may increase signal detection through electrocatalytic effects, however, the herein developed model evidenced that surface area plays a major role in electrode response through voltammetry.

Keywords: transition metal; electrochemical impedance spectroscopy; resistance; modified electrode.

INTRODUCTION

Electrode modification is an important element employed in electrochemistry, as it provides signal modulation and may allow better analytical performance. Under the light of electroanalytical chemistry, electrodes are employed to quantify drugs in pharmaceutical forms, as well as samples from a wide variety of sources. Moreover, these devices can also be used in biosensing technologies [1, 2]

Amidst the materials used in electrode design, Carbon Paste (CP) is often employed hence its easy preparation and low cost. Moreover, modifications are easily feasible through direct addition of modifying agents, which may be of either organic or inorganic nature. The use of CP electrodes can furthermore lead to higher reproducibility, as the surface is renewed prior to each analysis, therefore limiting the impact of electrode fouling [3, 4].

Among commonly employed compounds in electrode modifications, metal oxides are highly regarded due to their acidic behavior, which promotes analyte oxidation and henceforth, increased faradaic response when anodic scans are

concerned. Metal oxides are moreover prone to be adsorbed on CP surface, therefore providing quick electrode preparation, which requires few steps. These electrodes are used in the study of a myriad of analytes from both synthetic and natural origin, as well as applied on eletroremediation techniques [5, 6].

The study of electrode features provides valuable information concerning the electrochemical features of these devices. In this context, modifications are usually studied by methods such as voltammetry and impedimetry [7, 8]. Regarding the theoretical circuit design of an electrode, Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) provides deep information on phase shifts and charge kinetics, henceforth turning this method into an optimal alternative to characterize the electrochemical features of many modifications [9, 10].

Since electrode characterization is essential to better understand the features of these devices, and theoretical calculus based on electrochemical parameters may be useful for predictive information, this work is intended to provide a comprehensive study of the electrochemical behavior of modified and non-modified electrodes.

Therefore, voltammetric and EIS analysis were conducted to assess particular features of Glassy Carbon Electrode (GCE); CPE; and CPE modified with metal oxides, namely: PdO; TiO₂ and Perovskite-Type LaFeO₃. Furthermore, statistical modeling was also used to establish a predictive study of electrode behavior.

MATERIAL AND METHODS

Reagents and Materials. Potassium ferrocyanide, KCl, Fe(NO₃)₃·9H₂O and La(CH₃COO)₃·1.5H₂O were purchased from Vetec Química Fina Ltda. (Rio de Janeiro, Brasil). Potassium ferrocyanide was diluted in purified water (conductivity ≤ 0.1 μS.cm⁻¹) obtained from Milli-Q purification system Millipore S/A (Molsheim, França) in order to reach a final concentration of 0.001 mol L⁻¹. Thereafter, KCl was added to this solution up to a concentration of 0.1 mol L⁻¹.

Mineral oil, Carbon graphite, Palladium oxide and Titanium IV Isopropoxide were purchased from (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA). Perovskite-Type LaFeO₃ herein employed was produced and characterized according to previously described protocol [4].

Electrode preparation. CPE was prepared through homogenization of a mixture of 100 mg carbon graphite and 30 mg of mineral oil (Lujol®), herein employed as agglutinating agent.

TiO₂ adsorbed carbon was produced according to the following protocol: 1.5 g of unmodified graphite powder was immersed and rigorously mixed in 30 ml of ethanol:acetone solution (1:1) at 30 °C for 10 minutes. Thereafter, 10 ml of ethanol:acetone solution (1:1) containing 1.3 % titanium IV isopropoxide was added to graphite suspension drop by drop during two hours. All other metal modifications were conducted following the same protocol and proportions, therefore, 10 ml of ethanol:acetone solution (1:1) containing 1.3 % of either Palladium oxide or Perovskite type LaFeO₃ was added to graphite suspension drop by drop during two hours.

All aforementioned procedures were conducted at 30 °C. The material was then dried in vacuum desiccator at 70 °C (Selecta heated vacuum desiccator "Vacuo-Temp", Spain).

Each metal modified material was mixed with unmodified graphite powder at a proportion of 1:1. Thereafter, 30 mg mineral oil was added to allow the formation of the carbon paste. All pro-

portions are listed in Table 1. The modifications herein employed were subjected to scanning electron microscopy and elemental characterization in previous works by our group [4, 5].

Table 1 – Electrode composition

Electrode	Carbon Graphite, mg	Metal Adsorbed Carbon, mg	Mineral oil, mg	Electrode surface área (mm ²)
GCE	-	-	-	4.58
CPE	100	-	30	7.77
PdO@CPE	50	50	30	5.86
TiO ₂ @CPE	50	50	30	5.43
LaFeO ₃ @CPE	50	50	30	8.06

Electrochemical Assays. EIS and Cyclic Voltammetry (CV) measurements were performed using a potentiostat/galvanostat PGSTAT® model 204 with FRA32M module (MetrohAutolab) integrated with NOVA 2.1® software. All measurements were performed in 1 ml one-compartment electrochemical cell coupled to a three-electrode system consisting of the working electrodes described in Table 1, Pt wire and Ag/AgCl/KCl_{sat} (both purchased from Lab solutions, São Paulo, Brazil). The electrodes cited above represent: working, counter and reference electrode, respectively.

EIS measurements were conducted in a solution containing 0.001 mol L⁻¹ potassium ferrocyanide and 0.1 mol L⁻¹ KCl over a frequency ranging from 0.01 Hz to 100 KHz at selected potentials for all tested electrodes.

The experimental conditions for CV were: scan rate (v) of either: 12.5; 25; 50; 100; 250 or 500 mV s⁻¹, and scan range of -0.5 to 1.0. All experiments were performed at room temperature (21 ± 2 °C) in triplicates (n = 3) in 0.001 mol L⁻¹ potassium ferrocyanide / 0.1 mol L⁻¹ KCl solution.

Plots of the voltammetric curves for final presentation in this study were drawn using Origin Pro 8® software (Northampton, MA, USA).

Statistical Modelling. In order to establish a statistical model to the herein studied electrodic features a lasso regression was fitted to interpretate the effect and signal of the main electrode characterization variables in the anodic signals taken from CV scans (Figure 1).

LASSO (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator) is a shrinkage linear regression that

shrinks model coefficients in order to obtain a generalized behavior of all phenomena in the system.

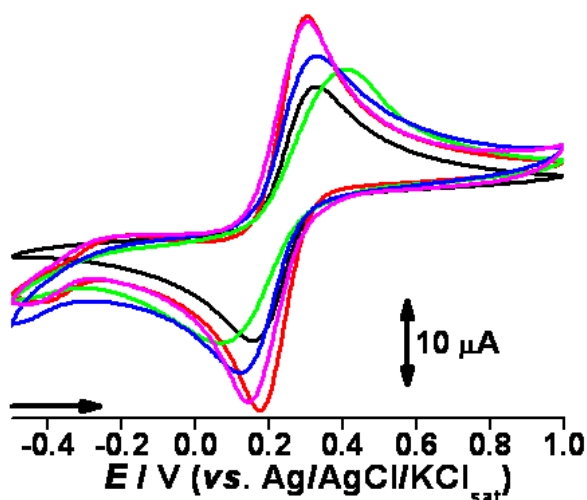


Figure 1 – Cyclic voltammograms taken from ferrocyanide solution using different electrodes

Notes: Black – GCE; Red – CPE; Green – PdO@CPE; Blue – TiO₂@CPE; Magenta – LaFeO₃@CPE.

All analysis carried out at ν of 100 mV s⁻¹ in 0.001 mol L⁻¹ potassium ferrocyanide/0.1 mol L⁻¹ KCl.

It was chosen due to its main features, which overpasses the main drawbacks of classic linear models (variable correlation, need for high n , and etc) [11].

All statistical analysis was conducted in R software [12].

RESULTS AND DISCUSSION

CV and EIS Assays. In order to preliminarily assess their response, electrodes were subjected to CV in a diffusion controlled environment i.e. potassium ferrocyanide/KCl solution. GCE was used as a control (Black color) in order to compare the influence of the herein employed modifications. Results are displayed in Figure 1.

Results indicate that modifications increase sensibility towards faradaic current detection, as metal modified electrodes presented higher anodic peaks, I_{pa} , than bare GCE. The same can be stated about the cathodic peaks, I_{pc} , whose amplitude increased when modified electrodes were employed. This result is in consonance with literature, which reports that transition metals promote electrocatalytic oxidation of analytes,

henceforth increasing their faradaic signals [10, 11].

An interesting finding is that unmodified CPE presented higher signal than that of bare GCE (Figure 1). Since this result suggests that factors other than metal oxide presence in electrode matrix may influence sensibility, electrode surface area was calculated. Therefore, anodic peak currents were taken from voltammograms recorded at different scan rates using all modified electrodes. Both unmodified CPE and modified electrodes were analyzed, namely: PdO@CPE; TiO₂@CPE and LaFeO₃@CPE. Results are displayed in Figure 2.

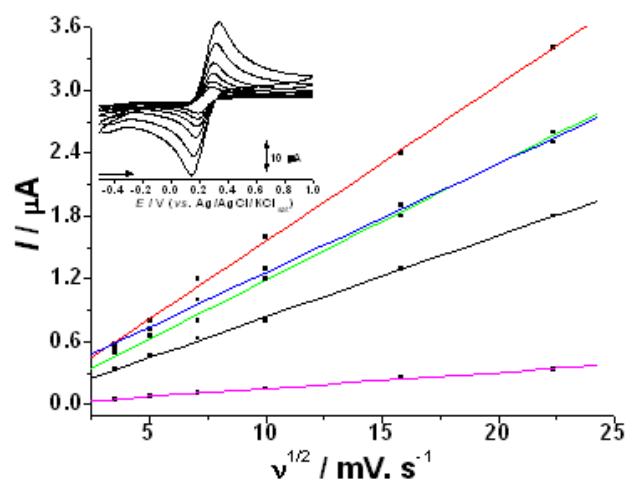


Figure 2 – Plot of peak current (I) vs scan rate square root ($\nu^{1/2}$)

Notes: Black – GCE; Red – CPE; Green – PdO@CPE; Blue – TiO₂@CPE; Magenta – LaFeO₃@CPE.

Cyclic voltammogram representation of ferrocyanide solution at different scan rates (12.5, 25, 50, 100, 250 and 500 mV s⁻¹) at GCE. All analysis carried out in 0.001 mol L⁻¹ potassium ferrocyanide/0.1 mol L⁻¹ KCl.

All plots presented linear tendency between data from faradaic current peaks and scan rate's square root (Figure 2), which is in accordance with literature and experimental conditions, since data was taken in a diffusion controlled environment [14, 15]. Moreover, electrode surface area was determined by Randles-Sevcik equation (1), using 0.001 mol L⁻¹ potassium ferrocyanide and 0.1 mol L⁻¹ KCl as reversible one-electron diffusion controlled redox system.

$$I_{pa} = 2.69 \cdot 10^5 \text{ A } n^{3/2} D^{1/2} c \nu^{1/2} \quad (1)$$

where I_{pa} is the anodic peak current; A is electrode area in cm^2 , n is the number of transferred electrons; D is the diffusion coefficient, which was estimated to be $7.09 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ [14]; c is the concentration of potassium ferrocyanide/KCl in mol L^{-1} ; v is scan rate in V s^{-1} .

The values of $I_{pa}/v^{1/2}$ were obtained from the slopes of the curves displayed in Figure 2. All calculated electrode surface areas are displayed in Table 1.

The calculated surface areas of the electrodes evidenced that all CP based electrodes presented

higher surface area than GCE (Table 1), which in turn promoted the detection of higher current densities (Figure 1) [17, 18]. Moreover, the proposed electrocatalytic effect did not seem to increase electrode sensibility in any of the studied modifications [17, 19].

Given that GCE and CPE are the only unmodified electrodes herein employed, they were subjected to EIS to evaluate their impedance. Results are displayed in Figure 3A. EIS was also conducted on all modified electrodes. Results are displayed in Figure 3B.

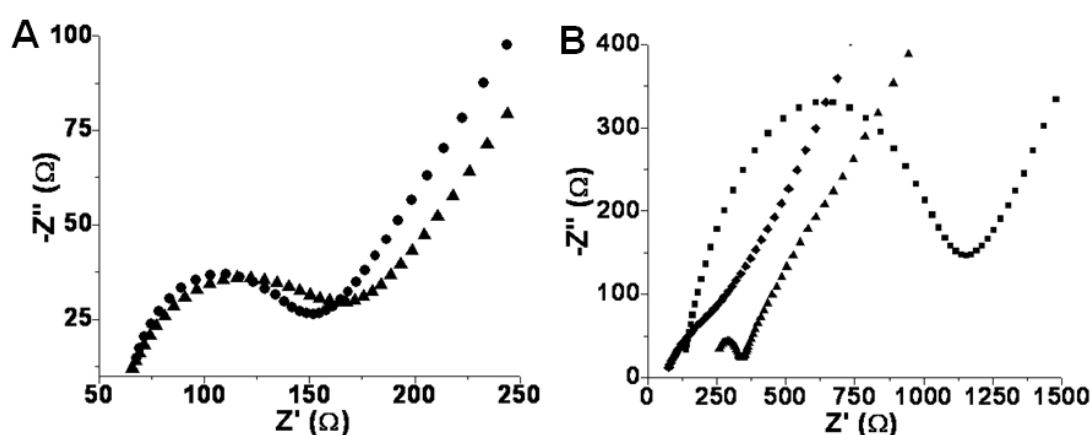


Figure 3 – EIS nyquist plot

Notes: 3A) EIS nyquist plot of GCE (●) and CPE (▲); 3B) EIS nyquist plot of PdO@CPE (■), TiO₂@CPE (◆) and LaFeO₃@CPE (▲).

All analysis carried out in 0.001 mol L^{-1} potassium ferrocyanide/ 0.1 mol L^{-1} .

Since circuit parameters are essential to better understand electrode behavior, all data concerning the Randles equivalent circuit of each electrode was gathered and displayed in Table 2, where R_s is uncompensated ohmic resistance (Ω); R_{ct} represents the resistance associated to charge transfer (Ω); C and n are respectively the pseudo-capacitance (μF) and frequency independent taken from the constant phase element, which describes the imperfect capacitive behavior of the double-layer.

Table 2 – Randles equivalent circuit elements for each electrode

Electrode	Circuit elements	Circuit elements
GCE	R_s	59
	R_{ct}	120
	n	0.707
	C	1.330

Electrode	Circuit elements	Circuit elements
CPE	R_s	58
	R_{ct}	114
	n	0.792
	C	2.320
PdO@CPE	R_s	124
	R_{ct}	102
	n	0.732
	C	1.080
TiO ₂ @CPE	R_s	54.5
	R_{ct}	524
	n	0.381
	C	7.470
LaFeO ₃ @CPE	R_s	499
	R_{ct}	152
	n	0.184
	C	0.002

The values taken from each equivalent Randles circuit evidence that TiO_2 and LaFeO_3 modifications increase the resistive character on the electrodes, as n values were close to 0, which implies the behavior of an ideal resistor. Such trend was not followed by GCE, CPE and PdO modified electrodes, which presented n values closer to 1, characteristic of an ideal capacitor (Table 2).

Results evidenced that GCE presents similar impedance profile to that of CPE. Moreover, CPE impedance showed higher $-Z''$ (imaginary impedance) throughout the near end of the semi-circle, in comparison with GCE, thus, double layer capacitance kept higher in lower frequencies (Figure 3A). This trend was confirmed through the pseudo-capacitance value of CPE, which was nonetheless superior to that of GCE, therefore confirming that CPE presents greater capacitive behavior (Table 2).

These results are further corroborated by the calculated electrode surface area, which evidenced that CPE presents higher surface area than GCE (Table 1). Since electrode surface area is directly proportional to double layer area as well as capacitive behavior, the herein exhibited findings are in consonance to literature data [20, 21].

EIS results show moreover that each metal modification deeply influenced impedance values of circuit elements, which is nonetheless in accordance to literature [9, 22]. PdO modification promoted higher capacitive behavior, whereas TiO_2 and Perovskite-type LaFeO_3 did not follow the same trend (Figure 3B).

Circuit data presents both TiO_2 @CPE and LaFeO_3 @CPE as the least capacitive, which is remarkable, since solid electrodes tend to exhibit capacitive behavior [9, 23]. LaFeO_3 @CPE presented moreover the highest surface area, which would implicate in greater capacitance (Table 1) [24, 25]. Results suggest therefore that electrode matrix may also influence double layer features, being this finding corroborated by literature [24, 26].

Statistical Model. The fitted model presented statistical significance ($r^2 = 0.830$, $p < 0.05$) to predict the peak currents seen in CV through electrode element values taken from Randles theoretical circuit in EIS (Figure 4).

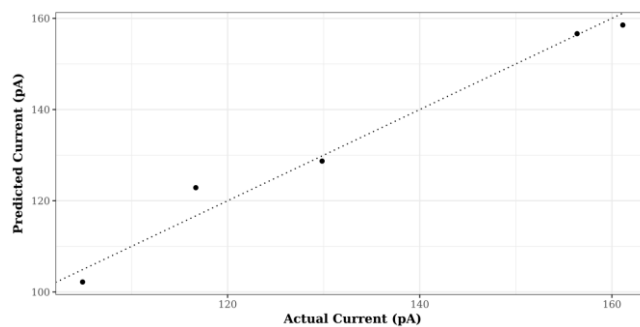


Figure 4 – Predicted against actual current peak taken from CV scans

Furthermore, the model presented Gaussian distribution of residues (Shapiro-Wilk, $p > 0.005$) [27], and the coefficients of the fitted LASSO regression, which are shown in Table 3, implicate in the influence displayed by each circuit component in the anodic peak amplitude seen in CV.

Table 3 – Lasso regression coefficients

R_s	R_{ct}	n	Electrode surface area
-24.769	-8.033	-21.258	30.267

The model implicate that both R_s and R_{ct} negatively affect peak amplitude, which is in accordance to literature data. Resistance of circuit components decreases current density, and the n value, which is correlated to the electrode resistive or capacitive behavior, also promotes the same effect in the herein developed model [23, 24]. Moreover, C value was not taken, as the pseudo-capacitance is intimately related to the calculated constant phase element and therefore n value in EIS [9].

Electrode surface area exhibited positive effect towards peak amplitude values taken from CV scans, which is in consonance to literature. The increment of surface area in electrodes tends to furthermore both increase capacitance as well as current density, being the later effect herein seen, and the one which nonetheless exhibited highest influence in peak amplitude, and therefore electrode sensibility [17, 18].

CONCLUSION

The present work studied the features of GCE, CPE and several metal modified CPE, namely: PdO; TiO_2 ; and perovskite-type LaFeO_3 .

Results evidence that electrode matrix does indeed influence probe detection through electro-catalytic effect. Moreover, the herein developed

model evidenced that surface area plays a major role in electrode response through voltammetry.

REFERENCES

1. Ratajczak, P., Suss, M. E., Kaasik, F., & Béguin, F. (2019). Carbon electrodes for capacitive technologies. *Energy Storage Materials*, 16, 126–145. doi: [10.1016/j.ensm.2018.04.031](https://doi.org/10.1016/j.ensm.2018.04.031)
2. Simonet, J. (2018). Electrochemical carboxylation of titanium to generate versatile new interfaces. *Electrochemistry Communications*, 88, 67–70. doi: [10.1016/j.elecom.2018.01.007](https://doi.org/10.1016/j.elecom.2018.01.007)
3. Antunes, R., Ferraz, D., Garcia, L., Thomaz, D., Luque, R., Lobón, G., ... Lopes, F. (2018). Development of a Polyphenol Oxidase Biosensor from Jenipapo Fruit Extract (*Genipa americana* L.) and Determination of Phenolic Compounds in Textile Industrial Effluents. *Biosensors*, 8(2), 47. doi: [10.3390/bios8020047](https://doi.org/10.3390/bios8020047)
4. De Macedo, I. Y. L., Garcia, L. F., de Souza, A. R., da Silva, A. M. L., Fernandez, C., Santos, M. D. G., ... Gil, E. de S. (2016). Differential Pulse Voltammetric Determination of Albendazole and Mebendazole in Pharmaceutical Formulations Based on Modified Sonogel Carbon Paste Electrodes with Perovskite-Type LaFeO₃Nanoparticles. *Journal of The Electrochemical Society*, 163(8), B428–B434. doi: [10.1149/2.0661608jes](https://doi.org/10.1149/2.0661608jes)
5. Sanz, G., Ferreira Garcia, L., Yopez, A., Colletes de Carvalho, T., Gontijo Vaz, B., Romão, W., ... Luque, R. (2018). TiO₂@C Nanostructured Electrodes for the Anodic Removal of Cocaine. *Electroanalysis*, 30(9), 2094–2098. doi: [10.1002/elan.201800297](https://doi.org/10.1002/elan.201800297)
6. De Oliveira Neto, J. R., Rezende, S. G., Lobón, G. S., Garcia, T. A., Macedo, I. Y. L., Garcia, L. F., ... de Souza Gil, E. (2017). Electroanalysis and laccase-based biosensor on the determination of phenolic content and antioxidant power of honey samples. *Food Chemistry*, 237, 1118–1123. doi: [10.1016/j.foodchem.2017.06.010](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.010)
7. Sánchez-Calvo, A., Núñez-Bajo, E., Fernández-Abedul, M. T., Blanco-López, M. C., & Costa García, A. (2018). Optimization and characterization of nanostructured paper-based electrodes. *Electrochimica Acta*, 265, 717–725. doi: [10.1016/j.electacta.2018.01.179](https://doi.org/10.1016/j.electacta.2018.01.179)
8. Carneiro, M. C. C. G., Moreira, F. T. C., Dutra, R. A. F., Fernandes, R., & Sales, M. G. F. (2018). Homemade 3-carbon electrode system for electrochemical sensing: Application to microRNA detection. *Microchemical Journal*, 138, 35–44. doi: [10.1016/j.microc.2017.12.026](https://doi.org/10.1016/j.microc.2017.12.026)
9. De Oliveira, F. M., de J. Guedes, T., Lima, A. B., Da Silva, L. M., & dos Santos, W. T. P. (2017). Alternative method to obtain the Tafel plot for simple electrode reactions using batch injection analysis coupled with multiple-pulse amperometric detection. *Electrochimica Acta*, 242, 180–186. doi: [10.1016/j.electacta.2017.05.018](https://doi.org/10.1016/j.electacta.2017.05.018)
10. Banerjee, S., Debata, S., Madhuri, R., & Sharma, P. K. (2018). Electrocatalytic behavior of transition metal (Ni, Fe, Cr) doped metal oxide nanocomposites for oxygen evolution reaction. *Applied Surface Science*, 449, 660–668. doi: [10.1016/j.apsusc.2017.12.014](https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2017.12.014)
11. Tibshirani, R. (2011). Regression shrinkage and selection via the lasso: a retrospective. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 73(3), 273–282. doi: [10.1111/j.1467-9868.2011.00771.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2011.00771.x)
12. R Foundation for Statistical Computing. (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. Retrieved from <http://softlibre.unizar.es/manuales/aplicaciones/r/fullrefman.pdf>
13. Akbari, A., Amini, M., Tarassoli, A., Eftekhari-Sis, B., Ghasemian, N., & Jabbari, E. (2018). Transition metal oxide nanoparticles as efficient catalysts in oxidation reactions. *Nano-Structures & Nano-Objects*, 14, 19–48. doi: [10.1016/j.nanoso.2018.01.006](https://doi.org/10.1016/j.nanoso.2018.01.006)

14. Hrdlička, V., Navrátil, T., Barek, J., & Ludvík, J. (2018). Electrochemical behavior of polycrystalline gold electrode modified by thiolated calix[4]arene and undecanethiol. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 821, 60–66. doi: [10.1016/j.jelechem.2018.01.055](https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2018.01.055)
15. Mooste, M., Kibena-Põldsepp, E., Marandi, M., Matisen, L., Sammelseg, V., Podvorica, F. I., & Tammeveski, K. (2018). Surface and electrochemical characterization of aryl films grafted on polycrystalline copper from the diazonium compounds using the rotating disk electrode method. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 817, 89–100. doi: [10.1016/j.jelechem.2018.03.070](https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2018.03.070)
16. Konopka, S. J., & McDuffie, B. (1970). Diffusion coefficients of ferri- and ferrocyanide ions in aqueous media, using twin-electrode thin-layer electrochemistry. *Analytical Chemistry*, 42(14), 1741–1746. doi: [10.1021/ac50160a042](https://doi.org/10.1021/ac50160a042)
17. Sun, S., Li, H., & Xu, Z. J. (2018). Impact of Surface Area in Evaluation of Catalyst Activity. *Joule*, 2(6), 1024–1027. doi: [10.1016/j.joule.2018.05.003](https://doi.org/10.1016/j.joule.2018.05.003)
18. Ye, Z., & Noréus, D. (2016). Metal hydride electrodes: The importance of surface area. *Journal of Alloys and Compounds*, 664, 59–64. doi: [10.1016/j.jallcom.2015.12.170](https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2015.12.170)
19. Oliveira, L. S., Alba, J. F. G., Silva, V. L., Ribeiro, R. T., Falcão, E. H. L., & Navarro, M. (2018). The effect of surface functional groups on the performance of graphite powders used as electrodes. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 818, 106–113. doi: [10.1016/j.jelechem.2018.04.022](https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2018.04.022)
20. Zhang, Q., Liu, X., Yin, L., Chen, P., Wang, Y., & Yan, T. (2018). Electrochemical impedance spectroscopy on the capacitance of ionic liquid–acetonitrile electrolytes. *Electrochimica Acta*, 270, 352–362. doi: [10.1016/j.electacta.2018.03.059](https://doi.org/10.1016/j.electacta.2018.03.059)
21. Uddin, M. S., Tanaya Das, H., Maiyalagan, T., & Elumalai, P. (2018). Influence of designed electrode surfaces on double layer capacitance in aqueous electrolyte: Insights from standard models. *Applied Surface Science*, 449, 445–453. doi: [10.1016/j.apsusc.2017.12.088](https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2017.12.088)
22. Petovar, B., Khanari, K., & Finšgar, M. (2018). A detailed electrochemical impedance spectroscopy study of a bismuth-film glassy carbon electrode for trace metal analysis. *Analytica Chimica Acta*, 1004, 10–21. doi: [10.1016/j.aca.2017.12.020](https://doi.org/10.1016/j.aca.2017.12.020)
23. Ratajczak, P., Suss, M. E., Kaasik, F., & Béguin, F. (2019). Carbon electrodes for capacitive technologies. *Energy Storage Materials*, 16, 126–145. doi: [10.1016/j.ensm.2018.04.031](https://doi.org/10.1016/j.ensm.2018.04.031)
24. Pifferi, V., Rimoldi, L., Meroni, D., Segrado, F., Soliveri, G., Ardizzone, S., & Falciola, L. (2017). Electrochemical characterization of insulating silica-modified electrodes: Transport properties and physicochemical features. *Electrochemistry Communications*, 81, 102–105. doi: [10.1016/j.elecom.2017.06.014](https://doi.org/10.1016/j.elecom.2017.06.014)
25. Maccarrone, F., & Paffuti, G. (2018). Capacitance and forces for thick circular electrodes. *Journal of Electrostatics*, 94, 30–37. doi: [10.1016/j.elstat.2018.05.003](https://doi.org/10.1016/j.elstat.2018.05.003)
26. Uddin, M. S., Tanaya Das, H., Maiyalagan, T., & Elumalai, P. (2018). Influence of designed electrode surfaces on double layer capacitance in aqueous electrolyte: Insights from standard models. *Applied Surface Science*, 449, 445–453. doi: [10.1016/j.apsusc.2017.12.088](https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2017.12.088)
27. Lockhart, R., Taylor, J., Tibshirani, R. J., & Tibshirani, R. (2014). Rejoinder: “A significance test for the lasso.” *The Annals of Statistics*, 42(2), 518–531. doi: [10.1214/14-aos1175rej](https://doi.org/10.1214/14-aos1175rej)

Production of Ceiling Board from *Piliostigma thonningii* using Styrofoam Adhesive as Binder

Ibrahim Shuaibu Muhammad ¹, Usman Aliyu El-Nafaty ², Surajudeen Abdulsalam ²

¹ *Abubuakar Tatari Ali Polytechnic*

P. M. B. 0094, Bauchi, 740272, Nigeria

² *Abubakar Tafawa Balewa University*

P. M. B. 0248, Bauchi, 740272, Nigeria

DOI: 10.22178/pos.45-6

LCC Subject Category: TH1-9745

Received 26.03.2019

Accepted 27.04.2019

Published online 30.04.2019

Corresponding Author:

Ibrahim Shuaibu Muhammad
shuaibudogo70@gmail.com

© 2019 The Authors. This article
is licensed under a [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

[Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Abstract. The use of synthetic fibres resulted in environmental degradation and the growing interests towards the utilisation of readily available agricultural fibres as a potential replacement for synthetic fibres. This research aims to produce a ceiling board composite from *piliostigma thonningii* particulate using styrofoam adhesive binder. The board was produced from the readily available materials leading to the low cost of production. The composition has a formulation of fibre/binder mixing ratios (2:1, 1:1, 1:2 w:w), pressures of (100, 300, 500 kg/m²) and temperatures of (30, 65, 100 °C) respectively. The process was successfully modelled and optimized using a Box–Behnken design method. The optimal conditions for the *piliostigma thonningii* board were found to be fibre/binder mixing ratio of 1:1 w:w, pressure of 500 kg/m² and temperature of 92 °C yielded response values of density (151.5 kg/m³), water absorption (9.04 %), tensile strength (16.9 N/m²), thermal conductivity (0.11 W/mK). Hence the board has greater insulating properties and good potential to be used as a ceiling board.

Keywords: production; *piliostigma thonningii*; ceiling board.

INTRODUCTION

Composite is a combination of two materials in which one of the material, called the reinforcing phase is embedded in the other material called the matrix phase [17].

Ceiling board is composite products manufactured from particles of wood or other cellulosic fibre materials using adhesive as a binder.

The important role of ceiling board:

- creates a perfect ambience that can improve the acoustical system;
- use as insulators and reduces heat transfer into the building;
- adds value to the existing architecture of buildings;
- use in holding up building materials.

The rising concern towards the environmental issues on the one hand and the need for more versatile polymer-based materials, on the other hand, have led to increasing interest in polymers filled with natural lignocellulosic agro fibre. The Lignocellulosic fibres are low-cost raw material,

abundant in nature and renewable. Besides that, the less abrasive nature of the lignocellulosic fibres offered a friendlier processing environment and offered good thermal and insulating properties, easily recyclable and biodegradable especially when used as reinforcement in a biopolymer.

Natural reinforcements have advantages over reinforcements as a result of the natural alignment of carbon-carbon bonds and also significant strength, stiffness [12], low density, low cost and bio-degradability they offer.

Piliostigma thonningii is a woody plant found grows in savannah regions that are moist and wooded grass land in low to medium altitudes; it is widely distributed in Africa [10]. The English name is monkey bread or camel's foot. In Nigeria, the plant grows abundantly as a wild, uncultivated tree.

Piliostigma thonningii is a plant which contents 85 % lignocellulosic fibre as shown in Table 1; the lignocellulosic fibres have the potential to be

an effective reinforcement in thermoplastics and thermosetting materials [5].

Table 1 – The basic chemical component and compositions of lignocellulosic fibres in *Piliostigma thonningii* plant

Component Value	Percentage (%) composition
Moisture	6.71
Ash	3.50
Protein	3.37
Cellulosic Fibres	
Cellulose	40 lignocellulose
Hemi – Cellulose	25 lignocellulose
lignin	20 lignocellulose
Lipid	1.42
Acid value	13.73±1.40
Iodine vale	50.76 ±1.80
Colour	Pinkish to dark brown

Source: [10]

The styrofoam is an environmental unfriendly solid waste styrene; non-biodegradable materials and readily soluble in acetone but insoluble in water [1]. However, it is a very lightweight, plastic material, formed when air (or other “blowing agents”) blown through molten polystyrene as it is extruded to foam up and produces the light foamy material known as “Styrofoam”.

Styrofoams are normally thrown away after been used during ceremonies, occasions or after other materials been packaged were removed.

This paper aims at the production, optimisation and evaluation of the fundamental properties of ceiling board composite from *piliostigma thonningii* that can have a potential application of low thermal conductivity and also help to preserve the environment by reducing the indiscriminate littering of Styrofoam.

MATERIALS AND METHODS

Materials. The major raw materials for this work are the stem fibres of *piliostigma thonningii*. Other materials include styrofoam, unsaturated polyester resin, sodium hydroxide (NaOH), gasoline, distilled water.

Preparation of styrofoam adhesive. The styrofoam was cleaned and made free of dirt. Forty grams (40 g) of styrofoam was dissolved in 120 ml of gasoline and stirred to enhance the dissolution of the styrofoam. In this research, the 60 % unsatu-

rated polyester resin was mixed with 40 % dissolved styrofoam adhesive. The formulated solution was stirred twice daily for a week until the formulated adhesive reaches homogeneity and stabilisation.

Preparation *Piliostigma thonningii* into wood particles. The *piliostigma thonningii* stems were collected and washed thoroughly with clean water to remove any unwanted particles. The cleaned *piliostigma thonningii* (stem) were reduced into chips, then mercerised using 5 % w/v sodium hydroxide (NaOH) solution at room temperature for 24 hours. The *piliostigma thonningii* (chips) were thoroughly washed in fresh tap water and air dried. The dried chips were ground into small particle sizes. The sieve analysis of particles was carried out by BS 1377-3:2018 [6].

Sample Preparation. Three numbers of moulds of 0.15 m by 0.15 m were constructed with a thickness of 0.10 m. The required quantity of *piliostigma thonningii* particle sizes was mixed with prepared styrofoam adhesive ratios and compounded into the mould. Pressure and heat were applied for crosslinking and hardening the boards. The board's sample was cut and prepared for characterisation tests subjected to Density, Water absorption, Tensile strength and Thermal conductivity.

Experimental Design. Equation 1 was used in determining the number of experimental runs for the design.

$$N = k^2 + k + Cp \quad (1)$$

where k is the number of factors, Cp is the number of replication.

Minitab 17 software Design Expert was used, and the process was successfully modelled and optimised using a Box-Behnken design method.

The composition has a formulation of fibre/binder mixing ratios (2:1, 1:1, 1:2 w:w), pressures of (100, 300, 500 kg/m²) and temperatures of (30 °C, 65 °C, 100 °C) respectively.

The Analysis of variance (ANOVA) was also used to check the adequacy of the model for the experimental outputs (responses) at nearly all conditions.

Determination of density. The densities of the boards were determined by the ASTM C303-10(2016)e1 (Standard Test Method for Dimen-

sions and Density of Preformed Block and Board–Type Thermal Insulation) [3]. From each of the boards prepared, three (3) sample specimens were cut for the test, and the volume of each specimen was calculated using equation as follows:

$$\text{Volume, m}^3 = l \times w \times \Delta x \quad (2)$$

The mass of each specimen was determined using a digital weighing balance and the mass recorded. The density of each specimen is determined using equation (2) based on ASTM (3):

$$\text{Density, } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{\text{weight of the composite}}{\text{volume of the composite}} \quad (3)$$

Determination of water absorption. The water absorption test was conducted according to ASTM D1037-12 [2]. The specimens have a dimension of 0.14 m × 0.14 m × 0.1 m used in the determination of the density were used since their masses and volume were recorded. Each specimen was immersed in water at ambient temperature of 24 hours until equilibrium. The specimens were removed and patted dry with a towel (lint free) and then weighed using a digital weighing balance. The dry weight before immersion (w_1) and the weight after immersion (w_2) were noted. The water absorption was expressed as the percentage increase in volume based on the volume before immersion. Equation (4) was applied to determine the percentage of water absorption by ASTM D570-98(2018) [4]:

$$W_A = \frac{w_2 - w_1}{w_1} \times 100 \quad (4)$$

where w_1 is the weight of the sample before immersion in water; w_2 the weight of the sample after immersion in water.

Determination of tensile strength. Monsanto Tensometer machine is used to determine the tensile strength of the ceiling board composites of various compositions as specified by the American society for testing and material. The sample dimensions of 60 × 8 × 5 mm with dumb bell shape outside the gauge length. The dumb bell part clamped to jaws of the machine and the extension produces within the gauge span of the specimen. The evaluation of ultimate tensile

strength (UTS) can be determined using equation (5).

$$\text{UTS} = \frac{\text{Average force}}{\text{cross section area}} \quad (5)$$

Determination of thermal conductivity. The thermal conductivity of the boards was determined by [2]. The equipment used for the test was Armfield HT10XC Heat Transfer Service Unit and HT11C Computer Compatible Linear Heat Conduction Accessory. From each of the boards, four (4) specimens were cut in the form of a disc of diameter (d) 25 × 1 mm and the thickness (x) was measured and recorded. A specimen was clamped tightly in between two faces of heated and cooled brass sections, the heater voltage (V) was set to 10 volts, and the heater current (I) was read from the console and recorded. After HT11C was stabilized, the temperatures T_1 , T_2 , T_3 , T_7 , and T_8 were also read and recorded from the console display. Where T_1 , T_2 and T_8 are the thermocouples connected to the heating section of the instrument and T_6 , T_7 and T_8 are those connected to the cold section of the instrument. The thermal conductivity (k) of a material was determined from equation (6)–(8):

$$k = \frac{\text{Heat} \times \text{Distance}}{\text{Area} \times \text{Temperature gradient}} \quad (6)$$

$$\Delta T = T_{\text{hot}} - T_{\text{cold}}, \quad (7)$$

$$\text{where } T_{\text{hot}} = T_2 - \frac{(T_2 - T_3)}{2}, \quad T_{\text{cold}} = T_6 - \frac{(T_6 - T_7)}{2}.$$

Apply Fourier rate equation to determine the thermal conductivity (k) of a specimen (8):

$$Q = -kA \frac{\Delta T}{\Delta x} \left(\frac{W}{\text{mK}} \right). \quad (8)$$

RESULTS AND DISCUSSION

Various experiments were determined; the results of the experiment obtained were subjected to Response Surface Regression analysis using the Statistical package Minitab 17. The independent variables are *piliostigma thonningii* fibre / styrofoam adhesive ratio, pressure, and temperature. The density, water absorption, tensile strength and thermal conductivity test results measured as output parameters (responses) for the 15 runs are given in Table 2.

Table 2 – The independent variables and responses

Run	<i>Piliostigma thoningii</i> / Styrofoam Adhesive (w:w)	Pressure (kg/m ²)	Temperature (°C)	Density (kg/m ³)	Water Absorption (%)	Tensile strength (N/m ²)	Thermal conductivity (W/mK)
1	1:2	100	65	202.47	0.83	15.94	0.25
2	2:1	100	65	152.35	28.63	10.34	0.10
3	1:2	500	65	201.99	0.68	14.20	0.23
4	2:1	500	65	145.85	25.21	19.32	0.06
5	1:2	300	30	218.25	0.78	13.84	0.23
6	2:1	300	30	140.31	27.30	9.81	0.12
7	1:2	300	100	185.43	4.26	15.02	0.26
8	2:1	300	100	133.78	15.88	12.02	0.06
9	1:1	100	30	161.67	15.67	13.82	0.14
10	1:1	500	30	158.34	13.74	12.58	0.12
11	1:1	100	30	149.72	15.54	14.50	0.09
12	1:1	500	65	149.22	10.55	17.82	0.08
13	1:1	300	65	130.79	10.95	10.87	0.08
14	1:1	300	65	131.26	10.95	10.85	0.08
15	1:1	300	65	130.99	10.95	10.89	0.08

The analysis of variance (ANOVA) technique was used to check the adequacy of the developed models at 95 % confidence level for the model to satisfy the adequacy conditions in non-linear form.

Table 3 shows the ANOVA results for density, where the model is significant at 1% level with a p-value of 0.000. The main terms: w:w and temperature are both significant at 1 % level with p-

values of 0.000 and 0.006 respectively while only pressure is not significant. The Square terms indicated that all the three independent variables are significant at 1% level. While only interaction between w:w and pressure are significant at 5 % level with a p-value of 0.039. The R-squared value for the model is 99.05 % which shows that the R-squared is enough, explained adequately for the model to be considered.

Table 3 – ANOVA result for model representing density

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-value	P-value
Model	9	11574.2	1286.02	57.84	0.000
Linear	3	7424.5	2474.84	111.31	0.000
w:w	1	6953.5	6953.54	312.75	0.000
Pressure	1	14.6	14.62	0.66	0.454
Temperature	1	456.4	456.37	20.53	0.006
Square	3	3965.9	1321.96	59.46	0.000
w:w *w:w	1	3252.2	3252.18	146.27	0.000
Pressure *Pressure	1	827.93	827.93	37.24	0.002
Temperature *Temperature	1	282.70	20.17	12.72	0.016
2-way interaction	3	183.8	61.27	2.76	0.152
w:w *Pressure	1	9.0	9.04	0.41	0.552
w:w *Temperature	1	172.8	172.76	7.77	0.039
Pressure*Temperature	1	2.00	2.00	0.09	0.776
Residual	5	111.2	22.23		
Lack of fit	3	111.2	37.02	638.85	0.002
Pure error	2	0.00	0.00		
Total	14	11685.4			

Model summary

S	R-sq, %	R-sq(adj), %	R-sq(pred), %
4.71525	99.05	97.34	84.79

Water Absorption. The results in Table 4 shows that the model is significant at 1 % level with a p-value of 0.002. The lack of fits test shows significance at 1 % level, which suggests that higher

order terms can still be incorporated into the model. The Main terms show that w:w is significant with a p-value of 0.000, while pressure and temperature are not significant.

Table 4 – ANOVA result for water absorption

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-value	P-value
Model	9	1134.59	1350.8	21.60	0.002
Linear	3	1052.67	26.07	60.11	0.000
w:w	1	1023.07	1023.0	175.25	0.000
Pressure	1	13.75	13.75	2.36	0.185
Temperature	1	15.85	15.85	2.71	0.160
Square	3	21.42	7.14	1.22	0.393
w:w *w:w	1	1.05	1.05	0.18	0.690
Pressure *Pressure	1	20.47	20.47	3.51	0.120
Temperature *Temperature	1	1.20	1.20	0.21	0.669
2-way interaction	3	60.50	20.17	3.45	0.108
w:w*Pressure	1	2.68	2.68	0.46	0.528
w:w *Temperature	1	55.48	55.48	9.50	0.027
Pressure *Temperature	1	2.34	2.34	0.40	0.554
Residual	5	29.19	5.84		
Lack of fit	3	29.19	9.73	345053	0.000
Pure error	2	0.00	0.00		
Total	14	1163.78			

Model summary

S	R-sq, %	R-sq(adj), %	R-sq(pred), %
2.41614	97.49	92.98	59.87

For the Square terms show that all the square factors for the three variables are not significant at 5 % level. In the interactions, it is only the interactions between w:w and temperature that shows significance at 5 % level with a p-value of 0.027. The other interactions are not significant. The R-squared value of the model is 97.49 %; this implies that R-squared is enough, which explained adequately for the model to be considered

Tensile strength. Table 5; shows the ANOVA result for Tensile strength. The result shows that the model is significant at 5% level with a p-value of 0.037. This is enough even though the lack of fit suggests the addition of higher-order variables (i.e. significant at 1%). The variables in the main model terms show that: Pressure and Temperature are relatively significant at 10 % with p-values of 0.073 and 0.065 respectively, while w:w is not significant. The square terms indicated only pressure is significant at 1 % per cent level with a p-value of 0.008, while others are not significant. The interaction between w:w and pressure are significant at 5 % level with a p-

value of 0.014. The other interactions are not significant. The R-squared value for the model is 90.87%, which reveals that the independent variables account for 90.87% of the variation in tensile strength.

Thermal Conductivity. The results in Table 6 shows that the model is significant at 1% level with a p-value of 0.000. The lack of fits test shows significance at 1% level, which suggests that higher order terms can still be incorporated into the model and the main term: w:w is significant with a p-value of 0.000, while pressure is relatively significant at 10 % level with a p-value of 0.069 and temperature is significant at 5 % level with a p-value of 0.017 while the square term show that; w:w *w:w is significant at 1 % level, temperature is significant at 5 % level, pressure is not significant and the interactions indicated that only the interactions between w:w and temperature is significance at 1% level with a p-value of 0.008. The other interactions are not significant. However, the R-squared of 99.02 % has explained enough variations for the model to be considered.

Table 5 – ANOVA result for model representing tensile strength

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-value	P-value
Model	9	97.480	10.8311	5.53	0.037
Linear	3	27.078	9.0259	4.61	0.067
w:w	1	6.230	6.2304	3.18	0.135
Pressure	1	10.013	10.0128	5.11	0.073
Temperature	1	10.835	10.8345	5.53	0.065
Square	3	38.570	12.8567	6.56	0.035
w:w *w:w	1	4.327	4.3267	2.21	0.197
Pressure * Pressure	1	35.255	35.2545	18.00	0.008
Temperature * Temperature	1	1.914	1.9141	0.98	0.368
2-way interaction	3	31.832	10.6106	5.42	0.050
w:w *Pressure	1	26.368	26.3682	13.46	0.014
w:w *Temperature	1	0.265	0.2652	0.14	0.728
Pressure *Temperature	1	5.198	5.1984	2.65	0.164
Residual	5	9.794	1.9588		
Lack of fit	3	9.793	3.2644	8160.94	0.000
Pure error	2	0.001	0.0004		
Total	14	107.27			

Model summary

S	R-sq, %	R-sq(adj), %	R-sq(pred), %
1.39957	90.87	74.44	0.00

Table 6 – ANOVA result for model representing thermal conductivity

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-value	P-value
Model	9	0.07137	0.00793	56.37	0.000
Linear	3	0.05154	0.01718	122.13	0.000
w:w	1	0.04904	0.04904	348.60	0.000
Pressure	1	0.00075	0.00075	5.34	0.069
Temperature	1	0.00175	0.00175	12.43	0.017
Square	3	0.01726	0.00575	40.90	0.001
w:w *w:w	1	0.01635	0.01635	116.25	0.000
Pressure *Pressure	1	0.00041	0.00041	2.96	0.146
Temperature *Temperature	1	0.00149	0.00149	10.61	0.023
2-way interaction	3	0.00257	0.00085	6.10	0.040
w:w *Pressure	1	0.00004	0.00004	0.33	0.593
w:w *Temperature	1	0.00252	0.00252	17.96	0.008
pressure *Temperature	1	0.00000	0.00000	0.00	0.964
Residual	5	0.00070	0.00014		
Lack of fit	3	0.00070	0.00023	571370.7	0.000
Pure error	2	0.000	0.000		
Total	14	0.07207			

Model summary

S	R-sq, %	R-sq(adj), %	R-sq(pred), %
0.01186	99.02	97.27	84.39

Optimisation of Independent. The experimental parameters that produce maximum or minimum values of responses depend on optimisation cri-

teria. Table 7 shows the best responses optimal results solution obtained.

Table 7 – Independent variables and responses optimal results

Fibre / binder (w:w)	Pressure (kg/m ²)	Temperature (oC)	Density (kg/m ³)	Water Absorption (%)	Tensile strength (N/m ²)	Thermal conductivity (W/mK)	Desirability
1:1	500	92	151.50	9.05	16.90	0.106	0.62
1:2	100	30	204.40	4.74	16.80	0.206	0.60
1:1	500	30	163.30	13.70	13.40	0.122	0.58
1:1	500	30	144.42	16.60	12.8861	0.087	0.57
2:1	500	100	151.81	17.70	21.13	0.050	0.55

From Table 7, parameters in No1 was used in reproducing the *piliostigma thonningii* ceiling board composite for validation. The predicted

results gave a minimal error difference when compared with the experimental results as shown in Table 8.

Table 8 – Validated results

Fiber / binder (w:w)	Press (kg/m ²)	Temp (°C)	Density (kg/m ³)		Water Absorption (%)		Tensile strength (N/m ²)		Thermal Conductivity (W/mK)	
			(P)	(Ex)	(P)	(Ex)	(P)	(Ex)	(P)	(Ex)
1:1	500	92	151.50	151.92	9.05	9.03	16.90	16.90	0.106	0.09

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The following conclusions were drawn from the 15 experimental runs results for the study.

1. The board's density increases as the ratio of the binder to the fibre increases. The boards have correspondingly lower densities compared to the standard boards
2. The board's percentage water absorption, some results fall within the conventional standard board values made from organic materials.
3. The boards recorded the lowest tensile strength ranging between 9.8 N/m and 19.32 N/m.
4. The *piliostigma thonningii* fibre boards have potentials for use as thermal insulation; the values fall within the requirement.

The following recommendations are made for further work:

The mechanical and thermal properties such as creep test, compressive strength, modulus of rupture, modulus of elasticity and thermal resistivity of the *piliostigma thonningii* fibre boards should be investigated.

The boards should be produced by the application of catalysts (initiator and accelerator) and evaluate their properties.

Since the boards were produced from organic materials, there is a need to examine the effect of insect attack which is mostly associated with organic products.

ACKNOWLEDGEMENT

We sincerely Acknowledge Abubakar Tatari Ali Polytechnic, Bauchi for providing the fund for the research through the Academic Staff Training and Development of Tertiary Education Trust Fund of the federal government of Nigeria.

REFERENCES

1. Abdullahi, I., & Umar A. A. (2010). Potentials of unsaturated polyester ground nut shell as material in building industry. *Journal of Engineering and Technology*, 5, 78–84.
2. ASTM International. (2012). *Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials* (ASTM D1037-12). doi: 10.1520/d1037-12
3. ASTM International. (2016). *Standard Test Method for Dimensions and Density of Preformed Block and Board-Type Thermal Insulation* (ASTM C303-10(2016)e1). doi: 10.1520/C0303-10R16E01
4. ASTM International. (2018). *Standard Test Method for Water Absorption of Plastics* (ASTM D570-98(2018)). doi: 10.1520/D0570-98R18
5. Bledzki, A. (1999). Composites reinforced with cellulose based fibres. *Progress in Polymer Science*, 24(2), 221–274. doi: 10.1016/s0079-6700(98)00018-5
6. British Standard Institute. (2018). Methods of test for soils for civil engineering purposes. Chemical and electro-chemical testing (BS 1377-3:2018). Retrieved from <https://shop.bsigroup.com/en/ProductDetail/?pid=000000000030351284>
7. Chidumayo, E. Growth of Bauhinia thonningii Trees and Saplings over a Decade in a Savanna in Zambia: Interactions of Climate, Fire and Source of Regeneration. *Journal of Tropical Ecology*, 24(4), 407–415.
8. Dagwa, I. M., Builders, P. F., & Achebo, J. (2012). Characterization of Palm Kernel Shell Powder for use in Polymer Matrix Composites. *International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering*, 12(4), 88–93
9. Ekpunobi, U., Ohaekenyem, E., Ogbuagu, A., & Orjiako, E. (2015). The Mechanical Properties of Ceiling Board Produced from Waste Paper. *British Journal of Applied Science & Technology*, 5(2), 166–172. doi: 10.9734/bjast/2015/11627
10. JSTOR. (2019). Bauhinia thonningii. Retrieved March 1, 2019, from <https://plants.jstor.org/compilation/bauhinia.thonningii?searchUri=>
11. Jústiz-Smith, N. G., Virgo, G. J., & Buchanan, V. E. (2008). Potential of Jamaican banana, coconut coir and bagasse fibres as composite materials. *Materials Characterization*, 59(9), 1273–1278. doi: 10.1016/j.matchar.2007.10.011
12. Klyosov, A. A. (2007). *Wood Plastic Composite*. New Jersey: John Wiley & Son Inc.
13. Nemli, G., & Aydın, A. (2007). Evaluation of the physical and mechanical properties of particleboard made from the needle litter of Pinus pinaster Ait. *Industrial Crops and Products*, 26(3), 252–258. doi: 10.1016/j.indcrop.2007.03.016
14. Oehlert, G. (2010). *A First Course in Design and Analysis of Experiments*. Minnesota: University of Minnesota.
15. Panyakaew, S., & Fotios, S. (2011). New thermal insulation boards made from coconut husk and bagasse. *Energy and Buildings*, 43(7), 1732–1739. doi: 10.1016/j.enbuild.2011.03.015
16. Schwartz, M. M. (1992). *Composite Materials Handbook* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
17. Shaffer, J., Ashok, S., Antonovich, S. A., Sanders, Th. H., & Warner, S. (1999). *The Science and Design of Engineering Materials* (2nd ed.). New York: WCB/McGraw-Hill.
18. Tangjuank, S., & Kumfu, S. (2011). Particle Boards from Papyrus Fibers as Thermal Insulation. *Journal of Applied Sciences*, 11(14), 2640–2645. doi: 10.3923/jas.2011.2640.2645

