

ISSN 2695-0243
DOI 10.47451/col-026-2023



EUROPEAN SCIENTIFIC e-JOURNAL

ISSUE 26

DECEMBER 20, 2023



**ACTUAL ISSUES OF
MODERN SCIENCE**

GLOBAL SCIENCES IN THE NAME OF HUMAN DEVELOPMENT

EUROPEAN SCIENTIFIC E-JOURNAL

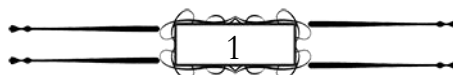
ISSN 2695-0243

ISSUE 26

ACTUAL ISSUES OF MODERN SCIENCE

DOI 10.47451/col-026-2023

Tuculart Edition
EU, Czech Republic
2023



Actual Issues of Modern Science. European Scientific e-Journal, 26.
Ostrava: Tuculart Edition & European Institute for Innovation Development, 2023. – 68 p.

DOI 10.47451/col-026-2023

Editor-in-Chief of the Issue
Maxime Bahtin
Full Professor, Doctor of Philosophy

Chief Reviewer of the Issue
Ivan Pfanenstiel
Full Professor, Doctor of Philosophy

Director of the Issue
Anisiia Tomanek
Master of Social Sciences and Cultural Studies

Designed by Ekaterina Rusakova

Design Partner: International Design



Table of Contents

Economics

<i>Lisova, R. M.</i> From analysis to action: a cluster approach to assessing the digital transformation of Ukrainian business	7
--	---

History

<i>Saraieva, O. V.</i> Historical myth: definition, formation, transformation (theoretical aspect)	19
--	----

Innovations & Technologies

<i>Kupin, A., Ruban, S., Kurganov, I.</i> Optimal control of the drive drum of a belt conveyor with thermographic classification of operating modes using artificial neural networks	26
--	----

<i>Shanina, O. M., Havrysh, T. V., Borovikova, N. O.</i> The effect of polysaccharide and protein additives on the surface tension index of gluten-free dough (In Ukrainian)	36
--	----

<i>Chybkarov, Y. A., Zinchenko, O. V., Fesenko, M. A.</i> Recognition of handwritten letters and numbers using deep learning neural networks (In Ukrainian)	43
---	----

Jurisprudence and Law

<i>Naumenko, M. V.</i> Content of the right to protect victims of domestic violence (In Ukrainian)	54
--	----

Authors	63
----------------	----

Citations in APA	65
-------------------------	----

From analysis to action: a cluster approach to assessing the digital transformation of Ukrainian business

Abstract: Digital transformation of business became a key aspect of the modern corporate environment, driving large-scale shifts in business processes. This article is devoted to assessing the effectiveness of digital transformation in Ukrainian enterprises, applying cluster analysis as a key tool. The study purpose is to thoroughly review and systematically assess the processes of digital transformation of Ukrainian companies using the cluster analysis methodology. The main task is to identify effective strategies for integrating digital technologies into business processes and identify the key drivers of the success of digital transformation of domestic enterprises. The key research methods included cluster analysis, just like analyzing and summarizing information from leading researchers in this area. Analysis results show that the effectiveness of digital transformation is still low at most enterprises, and concrete actions for further improvement are recommended. The article is aimed at business owners, executives, and researchers who want to develop digital transformation strategies for the Ukrainian business environment.

Keywords: digitalization, digital economy, digital transformation, business process, cluster analysis.



Руслана М. Лісова

Від аналізу до дії: кластерний підхід до оцінки цифрової трансформації українського бізнесу

Анотація. Цифрова трансформація бізнесу визначає сучасне корпоративне середовище, викликаючи значущі зміни у бізнес-процесах. Представлена стаття присвячена оцінці ефективності цифрової трансформації українських підприємств, використовуючи кластерний аналіз як ключовий інструмент. Дослідження акцентоване на розподілі підприємств за кластерами, оптимізації ресурсів та розумінні успішних сценаріїв цифрової трансформації. Мета статті полягає в ретельному аналізі та системній оцінці процесів цифрової трансформації підприємств в Україні з використанням методології кластерного аналізу. Основним завданням є визначення ефективних стратегій інтеграції цифрових технологій у бізнес-процеси та ідентифікації ключових факторів, що впливають на успішність цифрових перетворень українських підприємств. У рамках дослідження використовуються методи кластерного аналізу, а також аналізу, синтезу узагальнення інформації сучасних провідних досліджень у даній сфері. Результати аналізу вказують на невисокий рівень ефективності цифрової трансформації на більшості підприємств, що слугує розробці пропозицій конкретних заходів для подальшого вдосконалення. Робота адресована власникам підприємств, керівникам і дослідникам, сфера діяльності яких спрямована на покращення стратегій цифрової трансформації в українському бізнес-середовищі.

Ключові слова: діджиталізація, цифрова економіка, цифрова трансформація, бізнес-процес, кластерний аналіз.



Introduction

Progressive development of digital technologies, steady dynamics of changes in consumption patterns and intensive introduction of information and communication technologies in business and various areas of society and economy, commonly known as “digital transformation”, triggered profound metamorphoses in the business structure, including business processes.

Fundamental transformations in the landscape of enterprise activity, in turn, require fundamental transformations in the ways of doing business. For a successful digital economy and a new industrial revolution to take place, the government and business will increasingly have to shift their priorities toward digitization and business transformation. Digital technologies (Internet of Things, big data, artificial intelligence, cloud solutions, etc.) are the catalyst for transformation processes, used to develop new ways of creating and delivering value propositions. The ability to successfully adapt business processes to modern digital conditions has actually become one of the key characteristics of the successful development of the digital economy in the state (*Barr, 2019*).

At the same time, despite the significant potential of digital development and business readiness towards digital transformation, the level and efficiency of business process transformation in Ukrainian enterprises is still extremely low, and the intensity of digital technologies, automation, robotization, etc. is extremely inefficient in most industries, primarily due to a significant lag in labor productivity and innovation activity of enterprises.

The study purpose is to analyze and systematically assess the processes of digital transformation of Ukrainian enterprises based on the cluster analysis methodology. The main task is to identify effective strategies for integrating digital technologies into business processes and to define the key drivers of the success of digital transformation in Ukrainian enterprises.

The theoretical and practical problems of digital business transformation and the processes of digital economy development have been studied comprehensively in the works of R. Alt, P. Weil, R. Coase, A. Osterwalder, A. Slywotzky, D. Tapscott, P. Timmers, D. Schalm, K. Schwab, etc. Ukrainian scientists V. Bazylevych, V. Hurochkina, I. Zrybneva, G. Fyliuk, O. Marchenko, A. Melnyk, O. Pizhuk, V. Reshetylo, V. Tarasevych, and others made a significant contribution to researching the problems of digital transformation of the economy and society.

Actually, in the last few years, the issue of digitalization of the economy has been coming to the forefront of discussion in Ukraine and becoming one of the key aspects of the discussion. The focus has been on carrying out research aimed at studying the current state and benefits that digital transformations introduce into the country’s economic systems. However, regardless of the relevance and importance, as well as growing focus on this issue, there is still a vast field for research on the effectiveness and quality of systemic changes in business processes. The article aims to identify the typical attributes of businesses that have successfully implemented digital strategies and develop recommendations for those faced with the task of effective digital

transformation. Research findings presented in the article are intended for a wide range of audiences, including business leaders, researchers, consultants, government agencies, investors, and financial institutions. The main task is to provide the target audience with strategic recommendations and insights on the effective implementation of digital strategies in Ukrainian enterprises, based on a systematic analysis and application of the cluster approach.

The impact of digital transformation on business processes

The digitization of business processes stands as a pivotal evolutionary development within the corporate domain. This entails the shift from conventional methodologies in managing routine tasks towards the incorporation of digital tools and technologies. Such digital transformation augments operational efficiency and flexibility within an organization, presenting the prospect of noteworthy cost reductions through the automation of processes. A central challenge confronting enterprises throughout this trajectory lies in the optimization of the customer experience. The profound influence of digital transformation on business operations and strategy necessitates an adaptive approach as enterprises progressively depend on digital technologies for operational functionality and customer value delivery (*Couper, 2023*).

Conducting an analysis of current processes constitutes a fundamental initiative in the digital transformation of businesses. This imperative practice is instrumental in methodically delineating extant procedures, yielding a lucid understanding of ongoing operations. Process mapping serves to furnish all stakeholders with a comprehensive panorama of the organization's activities, thereby promoting enhanced coordination and coherence (*Schallmo & Williams, 2018*). Various tools are available to facilitate process mapping within corporate frameworks. These tools encompass process diagrams and project management software, offering visual depictions of workflows. Additionally, enterprises can leverage Business Process Management (BPM) software tailored for the modeling and administration of business processes. Furthermore, the incorporation of dematerialization and electronic document management software can prove advantageous for companies. In certain instances, optimal outcomes may entail soliciting the expertise of specialized process management consultants to meticulously map and optimize existing procedures.

One of the foremost effects of digital transformation on business operations is the notable enhancement of operational efficiency. Digital technologies empower businesses to automate tasks, streamline processes, and diminish reliance on manual labor. This, in turn, translates into substantial cost savings and heightened productivity. Illustratively, businesses can harness automation tools to curtail the time and resources expended on routine tasks, such as data entry or order processing. Executing a digital transformation strategy entails a sequential series of steps. Commencing the process involves garnering support from all stakeholders within the company, fostering a shared vision, and ensuring alignment among all parties. Identification of specific departments poised to experience the direct impact of the transformation is imperative (*Bodrov et al., 2019*).

Subsequently, the formulation of a comprehensive strategy is essential, delineating priorities, objectives, and performance metrics. A thorough evaluation of the financial requisites for this digital revolution is crucial. Recognizing potential gaps in employee experience with digital transformation, the establishment of an in-house team to spearhead the project is

advisable. During the implementation phase, a prudent approach involves initiating low-risk projects that entail minimal organizational disruption (*Pimenowa et al., 2023*). This strategy not only generates positive momentum but also facilitates the gradual introduction of digital tools. Feedback from employees becomes instrumental in refining newly introduced technologies to align with the unique needs of the company. Digital transformation champions, such as Chief Digital Officers, play a pivotal role in guiding the integration of technologies in harmony with strategic objectives. These feedback mechanisms and champions serve to mitigate the risks associated with digitalization by identifying issues at an early stage.

Thus, the principal advantages of digitization encompass heightened operational efficiency, expanded sales growth, and enhanced employee productivity. Moreover, digitization yields cost reductions linked to physical document management, manual processes, and travel expenses. In the realm of intangible benefits, the digitization of business processes optimizes both customer satisfaction and information management. Enterprises fortified with an agile digital infrastructure exhibit a capacity for rapid adaptation to market fluctuations, resulting in enhanced performance, heightened profitability, and increased competitiveness within the marketplace.

Cluster analysis in assessing the effectiveness of digital transformation of business

Digital transformation is a continuous and comprehensive process of transforming a company at all levels. It takes place in products and services, organization structure, management approaches, changes in the format of work with clients and even corporate culture. In other words, it is a revolutionary transformation of the business model of a business entity. The special feature of this process is that, beginning at “point A”, it has no end destination. Today, we do not choose whether to implement digital transformation or not – it is already happening and affects any organization, be it a small, medium or large business (*Schwertner, 2017*). And while digital transformation is always associated with innovation and disruptive technologies, this is only part of the success. The use of digital and data is a transformation tool, not an end in itself. Business and operational models of digital transformation are also based on customer needs and expectations.

Today’s situation with business process transformation in domestic enterprises is characterized by certain trends and features that determine the growing awareness of the need for digital transformation in the context of global change. First, there is an increase in the companies’ interest in implementing digital technologies. More businesses see digital transformation as a strategic step to increase competitiveness and adapt to the new realities of the market environment. Second, there is an increase in the use of information technology to optimize business processes. Businesses are implementing automation systems, electronic platforms, and other digital tools to improve operational efficiency and reduce costs (*Ionan, 2023*).

On the other hand, many businesses face challenges in integrating new technologies into existing business processes. Insufficient staff qualifications, difficulties in managing change, and limited budgets can slow down the pace and completeness of digital transformation. Overall, the current state of business process transformation in Ukraine reflects the shift from traditional

management methods to digital strategies, but also highlights the need for further efforts to fully integrate and optimize this process.

Using a cluster analysis to evaluate the benefits of digital transformation is an effective tool for understanding and improving the efficiency of this strategic process. There are several key aspects to highlight in this context:

- 1) Cluster analysis allows grouping enterprises by similar characteristics of digital transformation efficiency. This helps to identify the types of enterprises that can more successfully perceive and realize the benefits of digital transformation.
- 2) Identification of successful clusters allows us to consider them as models for other enterprises. This helps to increase the likelihood of successful digital transformation through the use of proven innovations.
- 3) Cluster analysis creates a convenient tool for managing digital transformation, allowing you to identify weaknesses and strengths in different groups and adapt strategies accordingly.

In general, applying cluster analysis allows businesses not only to identify specific aspects of their performance in digital transformation, but also to implement targeted and optimized strategies to succeed in this important area (*Pinto, 2023*).

The basis for the cluster analysis was a survey conducted using the online tool Google Forms in August-October 2021 (*Table 1*). In total, we received 92 responses from companies that have moved towards digital transformation. Most of the responses came from middle managers, business leaders, or ICT professionals.

The questions in the survey describe the key benefits of digital transformation and the introduction of digital technologies. The questionnaire was based on research by leading consulting companies (*Yurchak, 2019; Yanovska et al., 2019*) and on successful cases of digital transformation of Ukrainian enterprises (*Supporting..., 2023*). The Questionnaire consisted of two parts: an introduction, which includes 4 questions that give a general idea of the business, and the main part, which assesses the effectiveness of digital transformation at the enterprise by providing a list of digital transformation benefits.

The author proposed to evaluate the benefits of business transformation on a 5-point scale, where a score of “0” means that the company either does not have a corresponding benefit or this benefit does not increase the efficiency of the enterprise, and “5” means that the company receives the corresponding benefits from the digital transformation, and these benefits have actually increased business efficiency. The essence of the estimation is not to identify potential opportunities for increasing business efficiency through the use of digital technologies, but to identify real fundamental changes that have already taken place in the company.

Since our research aimed to assess the effectiveness of digital transformation, we excluded answers in which the respondents’ assessment of the intensity of digital transformation, implementation and use of modern technologies was critically low. In addition, we also excluded responses that skipped more than four questions, which is likely due to a potential lack of respondents’ knowledge of the subject matter. Based on these criteria, we excluded 8 responses and continued the analysis with 83 units. Table 2 summarizes the general characteristics of the companies included in the sample (*Table 2*). The resulting sample includes 60% of small businesses, the vast majority of which are representatives of the third sector of the economy,

with responses coming mainly from middle managers, while for small businesses, responses were provided by business leaders.

The cluster analysis made it possible to determine the distribution of enterprises into segments that received key benefits from digital transformation and to determine the effectiveness of digital business transformation by assessing the impact of these benefits on the enterprise. Using the SPSS Statistic program, we performed hierarchical clustering using the Ward's method and obtained a dendrogram showing the distribution of the sample into clusters (*Figure 1*).

The first cross-section of the dendrogram shows that our sample can be divided into two clusters, but the sampling size allows for a more detailed segmentation, so we consider the allocation of two clusters to be irrational. We can see that the second and third sections are quite significant, with the division into three and four clusters, so in our opinion, it is advisable to test two hypotheses regarding the division of respondent groups into three and four clusters. We test the hypotheses using frequency analysis, the results are presented in Appendix (*Table 3*). Thus, we see that the segmentation of the sample into 4 clusters is carried out by dividing the first into two relatively equal parts with the same score values, so in our opinion, it is advisable to accept for further analysis the first hypothesis with the division into three clusters that satisfy the conditions of distribution by the Ward method, that is: a cluster of high DT efficiency, which implies a strong impact of the previously identified benefits on business activities, medium efficiency, respectively, the business receives temporary benefits and digital transformation is incomplete or the process is still ongoing.

To clarify and identify the clusters, it is necessary to analyze the average values for each of the above DT benefits according to each cluster (*Table 4*). The symbols in Table 4 correspond to the numbers of questions in the survey questionnaire. We also calculated the average assessment of a particular benefit from digital transformation within the formed clusters, which makes it possible to identify the clusters. The conditional formatting of the table values allows us to visually determine that the second cluster corresponds to a higher level of DT efficiency compared to the others, the first cluster – to an average level, and the third cluster – to a low level of digital transformation efficiency.

To get a complete picture of the general characteristics of each segment, a statistical analysis was carried out using contingency tables in SPSS Statistic to obtain the frequency distribution of variables. The results of the calculations are summarized in Appendix (*Table 5*).

Our calculations allow us to make the following conclusions about each of the clusters we have identified, starting with the highest efficiency cluster:

The second cluster includes 33 enterprises with the highest level of digital transformation efficiency; according to our research, this cluster unites mainly small enterprises of the tertiary sector of the economy, since this sector of the economy is quite sensitive to changes in digital technologies and the introduction of innovations, enterprises in this sector are among the most digitized. Due to the widespread use of e-commerce tools, the introduction of automated service systems, and the improvement of digital communication channels, which makes it possible to obtain a wide range of benefits from the DH processes and influence business efficiency.

The first cluster with an medium level of digital transformation efficiency includes 40 enterprises and is the largest of the identified clusters, which includes a larger number of

medium-sized enterprises and almost as many small ones as the previous cluster, it should be noted that this segment includes almost all of the large enterprises we surveyed. As for the economic sectors, the majority (60%) of the enterprises are in the tertiary sector, 30% are in the secondary sector, and the rest are in the primary sector. A characteristic feature of this cluster is that there is a gap between the maximum average values of preferences and the minimum values at the surveyed enterprises. The maximum average values mainly relate to the benefits associated with increased staff efficiency and the benefits of modern marketing tools and the use of software for behavioral analysis, information collection and processing, forecasting, and proposal generation. The minimum values are in terms of the introduction of a new technological infrastructure and the constant updating of business processes. That is, the digital transformation at these enterprises is not fully implemented and is fragmented, which is quite common, as a significant number of enterprises in Ukraine do not yet fully use digital technologies, which significantly slows down the pace of digital economy formation.

The third cluster with low efficiency of digital transformation, includes 10 enterprises, medium and small, several from each sector of the economy. Average estimates of the benefits from digital transformation in this cluster are half as high as in the previous ones, with only a few aspects of digitalization mentioned by respondents at the level of the high and medium clusters, such as the use of modern digital communication tools, automation of accounting and reporting, and the ability to organize remote work

Thus, the results of the cluster analysis prove that digital transformations taking place at Ukrainian enterprises can effectively improve business performance. However, even the study of such a limited sample shows that the efficiency of digital transformation of business operations at most enterprises hardly reaches the average level, and a high level of efficiency is represented by small enterprises in the tertiary sector, while the catalyst for the formation of the country's digital economy is automation and the introduction of technologies in the primary and secondary sectors, where the key measures should be the development of technological and digital infrastructure, the use of automation systems and modern software

Discussion

The current context makes it important to perform researches aimed at studying the effectiveness of digital transformation of business processes. For this purpose, cluster analysis was used to systematize and classify enterprises according to their efficiency in the context of digital transformation. The cluster analysis methodological approach seems to be an important tool for gaining a better understanding and improving the strategic process of digital transformation. Some of the key aspects of the importance of cluster analysis in this context are the ability to classify enterprises according to their performance characteristics, optimize resource utilization, understand successful scenarios, increase manageability, and assess individual contributions.

Focusing on digital transformation research makes it possible not only to identify specific aspects of efficiency, but also to implement targeted and optimized strategies to achieve success in this strategic direction. Consideration of industry specifics, interaction of technologies, adaptability of strategies, and the influence of the human factor are essential aspects for future research in this area.

Conclusions

The results of the cluster analysis indicate the potential for efficient improvement of the productivity of Ukrainian enterprises as a result of digital transformation. The author notes that, even with the limited scope of the study, the efficiency of digital transformation of business processes at most enterprises is still low, while a high level of efficiency is found in the service sector, in particular in small enterprises. Among the key conclusions is that automation and the implementation of technologies in the primary and secondary sectors play an important role in building up the digital economy. This emphasizes the necessity of focusing on the development of technological and digital infrastructure, as well as the use of automation systems and the introduction of modern software in these sectors.

Regarding potential further ways of development and improvement, there are several key aspects to consider (*Melnyk, 2021*):

- *Infrastructure development*: emphasis should be placed on the development of technological and digital infrastructure to sustainably support digital transformation at all levels.
- *SME's supporting in services*: It is important to identify and support small enterprises in the service sector that are showing high performance in digital transformation.
- *Efficient implementation of technologies*: Promote the effective implementation of automation systems and modern software in the primary and secondary sectors.
- *Innovation stimulation*: Encourage enterprises to be innovative through the provision of opportunities for the introduction of advanced technologies and practices.
- *Expanding R&D*: Continuing research on digital transformation in different markets and industries to gain a deeper understanding of existing challenges and potential.

Such measures can help improve the efficiency of digital transformation in the Ukrainian business environment and contribute to the development of the country's digital economy.



References:

- Barr, S. (September 16, 2019). The Digital Accelerator: The Schwab model for accelerating its digital transformation. McKinsey Digital. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-digital-accelerator-the-schwab-model-for-accelerating-its-digital-transformation#/>
- Bodrov, V., Lazebnyk, L., Hurochkina, V., & Lisova, R. (2019). Conceptual Scheme of Digital Transformation of Business Model of Industrial Enterprises. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 107-113.
- Couper, S. (October 23, 2023). Key stages in the successful digitization of business processes. <https://lemonlearning.com/blog/digitization-of-business-processes>
- Ionan, V. (November 29, 2023). Digital Transformation in Ukraine: Before, During, and After the War. Harvard ALI Social Impact Review. <https://www.sir.advancedleadership.harvard.edu/articles/digital-transformation-in-ukraine-before-during-after-war>

- Melnyk, M. S., Shcheliuk, S., Leshchukh, I., & Litorovych, O. (2021). Digitalization of the economies of Ukraine and Poland: national and local dimensions. *Economic Annals-XXI*, 191(7-8), 30-42.
- Pimenowa, O., Pimenov, S., Fyliuk, H., Sitnicki, M. W., Kolosha, V., & Kurinskyi, D. (2023). Sustainable Business Model of Modern Enterprises in Conditions of Uncertainty and Turbulence. *Sustainability*, 15(3), 1-23.
- Pinto, M. R. (2023). A cluster analysis of the retail industry in an emerging economy. *Technology in Society*, 102-119.
- Schallmo, D. R. A., & Williams, Ch. A. (2018). Digital transformation of business models. In *Digital transformation now! Guiding the successful digitalization of your business model*. (pp. 9-15). SpringerBriefs in Business.
- Schwertner, K. (2017). Digital transformation of business. *The Journal of Supercomputing*, 15, 388-393.
- Supporting Ukrainian Business and Attracting Investments. (September 25, 2023). TechUkraine. <https://techukraine.org/2023/09/25/supporting-ukrainian-business-and-attracting-investment.s-the-ministry-of-digital-transformation-and-digitaleurope-sign-a-memorandum/>
- Yanovska, V., Levchenko, O., Tvoronovych, V., & Bozhok, A. (2019). Digital Transformation of the Ukrainian Economy: Digitization and Transformation of Business Models. *SHS Web of Conferences*, 67.
- Yurchak, O. (2019). *Strategy industry 4.0 of Ukraine 2019-21, overview*. APPAU Ukraine.

Appendix

Table 1. Questions of the survey in the format of a table (main part) with symbols

Please rate on a 5-point scale the increase in your company's efficiency due to the following benefits of digital transformation. A score of "0" means that your company either does not have a relevant benefit or that the benefit does not increase your company's efficiency. A score of "5" means that your company receives relevant benefits from DT, and these benefits have actually increased business efficiency. It is not the potential to increase business efficiency through the use of digital technologies that is being assessed, but the actual fundamental changes in your company.	
Questions (digital advantage)	Symbolic designation
1. There has been an increase in the quality of goods or services	Q_1
2. Increase in sales of goods/services	Q_2
3. Emergence of new sources of income	Q_3
4. Simplification of communication processes within the company and with partners	Q_4
5. Reduction of logistics costs	Q_5
6. Cost optimization through the digitalization of the procurement process	Q_6
7. Reducing the time of delivery of goods (provision of services)	Q_7
8. Optimization of production processes	Q_8
9. Optimization of operating costs	Q_9
10. Ability to organize remote work	Q_10
11. Remote access to information	Q_11
12. Ability to monitor and evaluate staff performance	Q_12
13. Reduction of errors due to human factor (incompetence, fatigue, inattention).	Q_13
14. Increase in staff efficiency	Q_14
15. Automation of accounting, financial and other reporting.	Q_15
16. Increasing the speed of product or service development	Q_16
17. Increasing the effectiveness of marketing tools and promotion of goods/services	Q_17
18. Customization of a product or service to the needs of the client	Q_18
19. Reduction of customer service time	Q_19
20. Improving the customer experience	Q_20
21. The ability to make online orders	Q_21
22. Automation of data collection, processing and storage	Q_22
23. Increased efficiency of decision-making and forecasting	Q_23
24. Reducing the risks of the main activity	Q_24
25. Increased flexibility and acceleration of business processes	Q_25

Table 2. General characteristics of the sample for cluster analysis

Criterion	Number of respondents	Total %.	
The size of the enterprise (Number of employees)	small (up to 50)	51	61,4
	medium (up to 250)	22	26,5
	large (from 250)	10	12,1
Economy sector	Primary	6	7,3
	Secondary	22	26,8
	Tertiary	54	65,9
Position of the respondent	ICT specialist	15	18,1
	middle manager	33	39,7
	head of the company	28	33
	department head	7	8,1

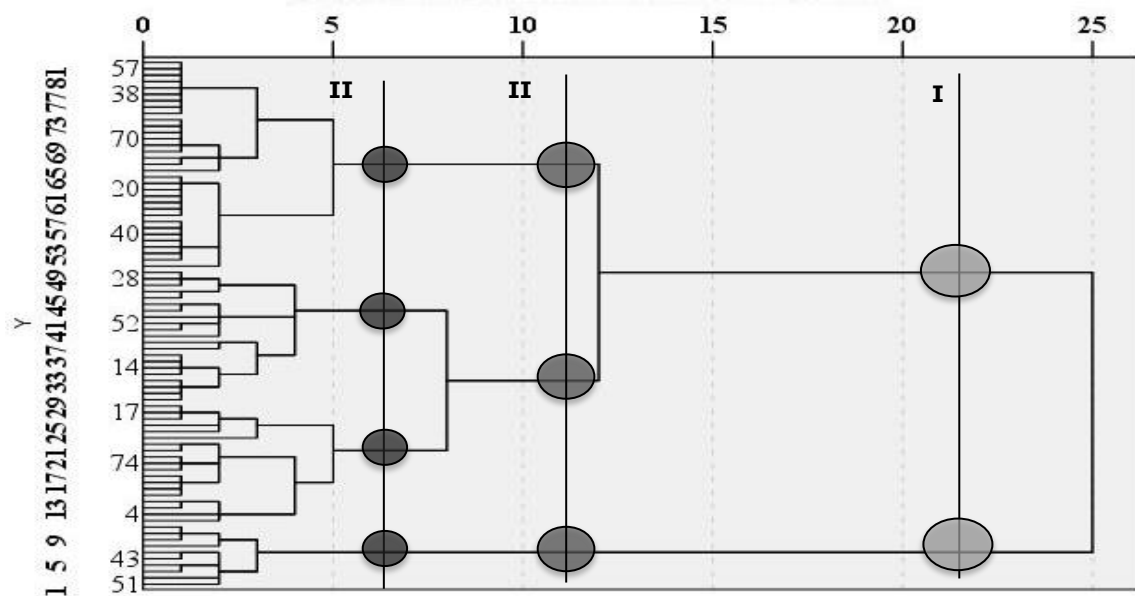


Figure 1. Dendrogram of cluster analysis by Ward's method

Table 3. Frequency analysis of sample segmentation

	Clusters			
	1st	2nd	3th	4th
Hypothesis 1 (division into 3 clusters)	48,2% 40	39,8% 33	10% 12	
Hypothesis 2 (division into 4 clusters)	25,3% 21	39,8% 33	22,9% 19	10% 12

Table 4. Analysis of average scores of digital transformation benefits

Advantages (questionnaire questions)	Clusters		
	1st	2nd	3th
Q_1	3,18	3,55	1,80
Q_2	3,90	4,24	1,80
Q_3	3,05	3,76	1,60
Q_4	4,05	4,39	2,70
Q_5	2,50	3,48	0,90
Q_6	2,00	3,70	1,40
Q_7	2,48	3,73	1,40
Q_8	2,85	2,73	1,10
Q_9	3,05	3,39	1,50
Q_10	3,68	3,30	2,50
Q_11	4,15	4,70	3,10
Q_12	3,58	4,15	2,00
Q_13	3,45	3,76	2,10
Q_14	3,23	3,70	1,40
Q_15	4,55	4,73	3,90
Q_16	2,50	3,55	1,00
Q_17	3,35	4,27	1,70
Q_18	2,45	3,67	1,30
Q_19	3,15	3,97	1,20
Q_20	3,05	4,12	1,50
Q_21	2,90	4,55	1,30
Q_22	4,33	4,27	2,90
Q_23	3,43	3,76	1,30
Q_24	1,63	2,88	0,50
Q_25	3,53	4,06	1,90
<i>Average for each cluster</i>	3,20	3,86	1,75

Table 5. Distribution frequency of variables according to general features by clusters

Features		Clusters			Total
		1st	2nd	3th	
The size of the enterprise (Number of employees)	small (up to 50)	20	24	7	51
	medium (up to 250)	13	6	3	22
	large (from 250)	7	3	0	10
Total		40	33	10	
Economy sector	Primary	4	1	1	6
	Secondary	12	7	3	22
	Tertiary	24	25	6	55
Total		40	33	10	

Olga Saraïeva^[10]**Historical myth: definition, formation, transformation (theoretical aspect)**

Abstract: The relevance of the problem of theorising historical myth and derivative concepts is due to the widespread use of this terminology in the modern information space. At the same time, society has formed an erroneous interpretation of historical myths based on their identification with fairy tales, fables, and lies in the broadest sense. The study object was theoretical discussions on the definition of historical myth, mechanisms of its formation and transformation. Within the framework of the publication the study purpose was realised by solving the following research tasks: analyse the main approaches dominating in the world humanities in relation to the definition of the concept of “myth”; identify the interrelationships between the definitions of “history” and “myth”; outline the key stages of the formation of the historical myth, its functions and typology. The theoretical and methodological tools of the study are based on an analytical and synthetic analysis of scientific publications by authors who have dealt with the theorisation of historical myth and related concepts. The article states the continuity of discussions on the definition and correlation of the concepts of “historical/historiographical myth” and the need to involve a wide range of specialists from a number of other disciplines. At the same time, it is emphasised that a noticeable intensification of theoretical research on the problems of defining historical myth is associated with the cultural and anthropological turn in the humanities and the influence of French analysts. The author also clarifies the content of the concepts of “modern myth” and “national myth”.

Keywords: historical myth, national myth, modern myth, narrative, historiosophy, neo-Kantianism, cultural anthropology.



Ольга Сарасва

Історичний міф: визначення, формування, трансформація (теоретичний аспект)

Анотація: Актуальність проблеми теоретизації історичного міфу та похідних понять обумовлена широким побутуванням означеної термінології у сучасному інформаційному просторі. Водночас, у суспільстві сформувався хибне тлумачення історичних міфів, засноване на ототожненні їх з казками, байками, неправдою у широкому розумінні. Об'єктом пропонованої статті є теоретичні дискусії щодо дефініції історичного міфу, механізмів його формування та трансформації. У рамках публікації мета була реалізована шляхом вирішення наступних дослідницьких завдань: проаналізувати основні підходи, що домінують у світовій гуманістиці по відношенню до визначення концепту «міф»; виявити взаємозв'язки між дефініціями «історія» та «міф»; окреслити ключові етапи формування історичного міфу, його функції та типологію. Теоретико-методологічний інструментарій дослідження заснований на аналітико-синтетичному аналізі наукових публікацій авторів, що займалися проблематикою теоретизації історичного міфу та пов'язаних з ним понять. У рамках статті констатовано тяглість дискусій щодо визначення та співвідношення понять «історичний/історіографічний міф» та потребу залучення широкого кола фахівців ряду інших дисциплін. Водночас, підкреслюється, що помітна активізація теоретичних студій над проблемами дефініювання історичного міфу пов'язана з культурно-антропологічним

зворотом у гуманітарних науках та впливом французьких аналістів. Також з'ясовано змістовне наповнення концептів «сучасний міф» та «національний міф».

Ключові слова: історичний міф, національний міф, сучасний міф, наратив, історіософія, неокантіанство, культурна антропологія.



Introduction

In everyday life, society is increasingly confronted with the problems of the theory and philosophy of historical science, which is caused by the rapid development of the information society, the activation of public intellectuals and “opinion leaders” of various kinds, which in turn is a consequence of the aggravation of the global socio-political crisis. On the pages of popular publications and in blog posts, the average reader constantly encounters such definitions as “narrative”, “historical memory”, “historical myth”, etc., which are not clearly understood not only by society, but also sometimes in academic circles. There is a lack of comprehensive, generalising studies of an overview nature that would fill in certain terminological gaps.

The study object is the theoretical framework of the concept of “historical myth”.

The study purpose is to analyse the process of theorising the “historical myth” concept and a number of its derived definitions.

The proposed purpose can be achieved by solving the following research tasks, which in general terms determine the article structure:

- trace the evolution of the definition of “myth”;
- establish the relationship between the concepts of “history” and “myth”;
- determine the main stages of formation of the historical myth, its functions and typology.

In terms of methodology, the study is primarily based on an analytical and synthetic analysis of scientific publications by authors who have dealt with the theorisation of historical myths and related concepts.

Even in the last few years, a huge number of monographic studies of the problems of historical myth theory have appeared, both in general works and works that highlight individual national or contemporary historical myths in their development. It is impossible to ignore the research of Jacques Pauwels, who set out to give an overview of the seven most common myths of world history of the 18th to 20th centuries and to trace the context of their use at the present stage (*Pauwels, 2022*). More theoretical is the work of John Karabelas, who summarises information on the relationship between history and mythology, considering myth as a representation of a specific historical experience (*Karabelas, 2023*). The issue of mythologising history is quite common in Polish historiography. Leaving aside the well-known works of Jerzy Topolski and Jerzy Maternicki, to which we will refer in the main part of the article, it is worth mentioning the study of national myths by Magdalena Reksć, where she referred to the experience of the countries of the former Yugoslavia (*Reksć, 2013*), just like the classic monograph *History and Myth* by Jerzy Roniker, who outlined both the theoretical side of the

problem and provided specific examples of the mythologisation of Polish history (*Roniker, 2002*).

Myth: the problem of definitions

A universal task faced by the researcher of the mythologisation of history is the problem of defining the “myth” category, which, despite its widespread use in many fields of knowledge, began to be actively studied only in the mid-twentieth century. Defining myth is a complex and multidimensional problem. The definition of this term directly depends on the discipline concerning which it is defined. Attention to the processes of mythologisation is related to the fact that it is inherent in both primitive thinking and leading intellectual concepts. Myth is an integral part of human life, which we encounter daily. It is worth emphasising at the outset that myth is a cultural phenomenon, as most theorists of this concept have written about, so the processes of mythologisation directly depend on the cultural superstructure within which they occur.

Thus, it is worth stating that there is no single definition of the “myth” concept today, and scholars are dealing with a multivalent concept. Researchers have long since moved away from the definition of myth as a sacred narrative that attempts to explain the origin of nature, the world, and humans. We can use this definition only when it comes to the religions of the ancient world.

To begin with, we need to turn to every day realities since the term “myth” is used very often in real life, and society has a completely wrong understanding of this concept. One of the well-known Ukrainian myth theorists, Viacheslav Artyukh, draws attention to this problem. Artyukh wrote that in everyday life, myth is often identified with a fairy tale, which results in the most popular interpretation of the concept of “myth” – it is a pre-existing false story about the past that cannot be verified by evidence from available sources. The only thing noteworthy in this simple definition, and to which we will refer repeatedly, is that a myth is really a story (narrative, semantic construction) (*Artiukh, 2021*).

The development of the concept of myth is closely related to the progress of the social sciences, especially ethnography, ethnology, cultural anthropology, sociology, etc. In particular, C. Jung, E. Cassirer, C. Lévi-Strauss and others have contributed to the problem of myth theorisation. Each of these scholars defined myth according to the subject of their research. Given the complexity and multifaceted nature of the definition of “myth”, the American scholar Ivan Strenski wrote that myth is both everything and nothing (*Strenski, 1987, p. 3*). The aforementioned neo-Kantian E. Cassirer continued this idea but did not support Strenski’s meaningless and vague definition since with this approach, any theoretical concept can be defined as “anything” (*Topolski, 1998, p. 57*).

However, the American anthropologist Joseph Campbell in his *The Power of Myth* gave the most original and apt definition of the myth concept. Campbell wrote that society lives in myth and has nothing outside of myth (*Campbell, 1988, p. 78*). The Italian historian Carlo Ginzburg associated myth with culture in a broad sense, arguing that myth is the culture of a particular era, which forms a kind of cage around an individual, beyond which it is almost impossible to go without breaking with this culture. Therefore, the culture of an era is a kind of filter through which a person observes the world (*Ginzburg, 1992, p. 17*).

Myth and history: correlation of concepts

Most scholars who have dealt with the theoretical aspects of myth have noted its strong connection with history, which is the background on which mythic narrative develops. One of the main features of myth is its constant references to the historical past, usually to a specific historical event. However, this intertwining of mythic narrative and history does not mean that myth reproduces what happened but rather the opposite. A mythical narrative provides a distorted image of historical realities – most often overly embellished and hyperbolic. Public and political leaders who try to find motives for their actions in past events very often rely not on historical facts but on their mythologised version. For example, let us recall the mutual hostility between Serbs and Albanians. For Serbs, the latter became the reincarnation of the Turks, the outsiders who once threatened the existence of Serbian statehood. Serbian leaders often forgot that in the famous Battle of Kosovo, Serbs and Albanians fought on the same side against the Turks (*Reksić, 2013, pp. 52-53*).

The French Annales school works particularly widespread the “historical myth” concept. This school used the historical myth concept in the sense considered by cultural anthropology of the time. For example, Lucien Febvre noted that historians, for the most part, are mainly engaged in adapting their statements to the historical periods they study. Thus, each historical epoch creates its intellectual universe, its understanding of the historical periods that came before it. Febvre wrote that each period of history had its understanding of Ancient Rome, the Middle Ages and the Renaissance (*Febvre, 1982, pp. 3-7*). To paraphrase L. Febvre, historical myth can be understood as a specific form of perception of the past, distorted by the influence of the surrounding reality.

When analysing the problem of theorising the concept of historical myth, it is impossible to ignore the views of the classic Polish historiographer Jerzy Topolski. Topolski considered myth as a sacralised form of knowledge that is established and not subject to criticism. At the same time, myth is a surrounding reality reflection (*Topolski, 1996, pp. 204-207*). For J. Topolski, myth and science are very closely linked. Therefore, myth occupies one of the leading places in historiography. Following L. Febvre, the Polish historiography theoretician wrote that every historian writes history from the viewpoint of standards and moral norms of his or her time. For both Febvre and Topolski, a historian is not someone who knows the past but someone trying to find this knowledge under the layers of later attempts at mythologisation (*Topolski, 2012*).

Formation of historical myth, its functions and typology

In the work, the author will adhere to some compromises in defining the “historical myth” concept. Firstly, we should equate the concepts of “history” and “narrative” since we will perceive history as a reflection of the existing reality shaped by many external factors. In other words, in this article, we refer to history as a subjective version of events rather than an objective one. Thus, we can consider the “narrative myth” and “historical/historiographical myth” concepts to be identical, defining the latter as knowledge that is not generally recognised in the scientific community, exists in the mind of the researcher, and is retransmitted by him/her in

his/her works. It is how one sacralises knowledge and forms a construct associated with factual or symbolic truth.

From the historiosophical point of view, the historical narrative has two levels: theoretical and ideological (deeper, the main core of the narrative) and logical and grammatical (superficial, informative). Historiographical myths are formed at the theoretical and ideological levels and directly influence the content of the informative level of the historical narrative. Society faces the mythologisation of history when a scientist loses control over the narrative or deliberately begins to deviate from the principles of scientific objectivity (*Topolski, 2012*).

Western history theorists have often addressed the construction of myths and stereotypes in their research, trying to find the causes for their emergence. In particular, French historian Daniel Beauvois believes that individuals or strata of society need some masks to justify their behaviour or to impose their standards of thinking on others. Cassirer wrote that some ritual and repetition must fix every myth to exist. A myth can decay without cyclical renewal – it goes out of circulation in society or, most often, changes its form. The scientist believed that every myth cannot exist beyond the belief in it. Thus, developing Cassirer's thesis, we can say of living and dead myths (*Chekan, 2011*).

If we turn to historiographical practice, it is easy to identify the main function of myth. It is the core binding the historical narrative, gives it meaning and defines its main message. In this way, the historian's position becomes a coherent structure from the viewpoint of narrative line, chronology, or structure. Myth can guide historians' narrative strategies but it is not a prerequisite. In other words, if a historian aims to create a coherent narrative about the past, he or she must be guided by some position that will organise his or her thoughts and serve as the cement that will bind the foundation of the historical narrative. It is the leading position influencing the process of selecting facts and examples intended to illustrate the conceptual statements of the historical narrative (*Topolski, 2012*).

From the viewpoint of the typology of historical myths, it is more or less generally accepted to divide them into national and modern ones. In the national myth, the nation is perceived not as a category we are used to but as a definition of some idea that is inherent in some process extended over time. As an example of such a national myth, V. Artyukh cited the use of the "Ukraine" definition for the Old Russian times, the Middle Ages and the twentieth century. In other words, it is a national myth that aims to demonstrate the historical continuity and continuity of statehood on the Ukrainian lands. At the same time, the nation is perceived as some spirit present in each individual, where all together constitute a collective nation. Similar national myths in one form or another existed in the mid-seventeenth century and then were clearly seen in the works of Taras Shevchenko.

The national myth is the closest concept in the viewpoint of meaning to the everyday understanding of myth, as it has a pronounced sacred component. In the so-called modern historical myths, this component is not traced. Instead, in modern myths, one can observe a clear link to several historical facts or places of memory that are important in the nation-building context (the already mentioned Kosovo Field). While national myths appeal to the spiritual level of past perception, modern myths appeal to the corporeal level. They sacralise not ghostly substances but specific places, objects, and facts (*Artiukh, 2021*).

Discussion

Discussions about the form and content of the concept of historical myth have never stopped, both in the theoretical plane and on the example of specific historical problems. It is necessary to emphasise the tendency of researchers to generalise the meaninglessness of the definition because the provision of a formal definition does not affect the study of the content of the semantic construct itself. However, in our opinion, a clear theorisation of historical myth will allow us to draw a clear line and establish the relationship between historical narrative and historical myth.

The problem of the theory of historical myth has broad prospects for further research. In particular, it is necessary to resolve the interdependence of historiographical and historical myth issue and terminate the debate on the identity of these two concepts. Scholars' attention is worth drawing to the study of individual examples of historical myths, analysis of their development over time, and identification of the dominant factors that influenced the form, content and functions of a particular myth. It is also necessary to pay attention to the role of historical myths in shaping the policy of memory, national identity, the pantheon of national heroes, etc.

Conclusion

Thus, the problem of unambiguously defining historical myth remains unresolved to this day despite the constant attention of scholars to this fundamental, interdisciplinary topic. In addition, the problem of mythologising history is closely related to another issue still considered open – the definition of the concepts of “narrative” and “historical/historiographical narrative”. The problem lies in the dominant stereotypical ideas about the concept of myth at the everyday level, associated with lies, fiction, fables, etc. The study of myth in the sense of a semantic construction has intensified only since the mid-20th century, caused by the spread of the advanced ideas of French annalists and later postmodernists.

The general form of defining myth as everything and nothing at the same time proposed by some researchers (I. Stretensky, D. Campbell) seems to us to be a false path that only fills a specific definition with a meaningless sense. L. Febvre's definition of historical myth as a specific perception of historical reality form, modified to suit a particular socio-political situation, is much more acceptable.

The cultural and anthropological turn in historiosophical research has shifted the focus from the very understanding of myth to the problem of its deconstruction. Studies devoted to the detailed study of individual myths and their transformation in public consciousness, literature, and historiography have become widespread. It is a paradox that the greatest historical myths in human history were created by historians who tried to weave their historiographical narrative into the fabric of the dominant socio-political situation. The myth-making process is virtually uninterrupted and is actively continuing in our time, so the issue of the theoretical framework of historical myth requires further study in both general and specific historical formats.



References:

- Artiukh, V. (2021, December 29). *Shcho take istorychnyi mif ta yak vin mozhlyvyi?* [What is a historical myth and how is it possible?]. Sumy historical portal. <https://history.sumy.ua/theoryofhistory/9468-shcho-take-istorychnyi-mif-ta-iak-vin-mozhlyvyi.html> (In Ukrainian)
- Campbell, J. (1988). *The power of myth*. New York: Doubleday.
- Chekan, O. (2011, July 27). *U trykutnyku Skhidnoi Yevropy* [In the triangle of Eastern Europe]. The Ukrainian Week. <https://tyzhden.ua/u-trykutnyku-skhidnoi-ievropy> (In Ukrainian)
- Febvre, L. (1982). *The Problem of Unbelief in the Sixteenth Century: The Religion of Rabelais*. Cambridge-London: Harvard University Press.
- Ginzburg, C. (1992). *The Cheese and the Worms: The Cosmos of a Sixteenth Century Miller*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Karabelas, J. (2023). *The Historical Value of Myths*. Abingdon: Routledge.
- Pauwels, J.R. (2022). *Myths of Modern History*. Toronto: James Lorimer & Company.
- Rekść, M. (2013). *Mity narodowe i ich rola w kreowaniu polityki na przykładzie państw byłej Jugosławii* [National myths and their role in policy-making on the example of the countries of the former Yugoslavia]. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego. (In Polish)
- Roniker, J. (2002). *Mit i historia. Mitotwórcze funkcje podręczników szkolnych* [Myth and history. Myth-making functions of school textbooks]. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego. (In Polish)
- Strenski, I. (1987). *Four Theories of Myth of Twentieth Century History. Cassirer, Eliade, Lévi-Strauss and Malinowski*. Iowa City: University of Iowa Press.
- Topolski, J. (1996). *Jak się pisze i rozumie historię. Tajemnice narracji historycznej* [How history is written and understood. Secrets of historical narrative]. Warszawa: Rytm. (In Polish)
- Topolski, J. (1998). *Świat bez historii* [A world without history]. Poznań: Wydawnictwo Poznańskie. (In Ukrainian)
- Topolski, J. (2012, July 23). *Shcho take istorychni mify?* [What are the historical myths?]. Institute of History of Ukraine. <http://resource.history.org.ua/item/0007830> (In Ukrainian)

Optimal control of the drive drum of a belt conveyor with thermographic classification of operating modes using artificial neural networks

Abstract: Optimum control of the drive drum of the belt conveyor in the transport flow by changing the belt tension is proposed in order to reduce the cost of transporting goods, increase the life of the belt, and reduce energy consumption due to the control of temperature and its distribution in the zone of frictional interaction between the belt and the drum. It is suggested to use belt tension control to eliminate the accidental slipping of the belt on the drum and its excessive abrasion during the transportation of the ore mass. To implement the control method being developed, it is necessary to use a mathematical model with distributed parameters, on the basis of which the optimal control system will be formed. Control of this kind of objects is determined by the technological need to compensate for the slippage of the belt on the drive drum of the conveyor, which is based on the process of transmission of motion using friction, and is implemented by changing the thermal field on the arc of the girth by changing the tension of the conveyor belt or the speed of rotation of the drum. Thus, from the point of view of the theory of control of systems with distributed parameters in the process of controlling the thermal field of the drive drum and the conveyor belt, the controlled coordinate is the temperature and its distribution on the girth arc. As a result of physical processes, both the size of the source of the heat flux and the size of the surface of its radiation change during the control of the tape tension. Thus, the problem of optimal control acquires a new character and turns into a problem of moving optimal control, where the source of the heat flow, just like its distribution, is considered as a moving element that changes its position during the control process. The use of an artificial neural network allows you to determine the modes of operation of the friction pair by analyzing thermograms from the obtained calculation models and obtained by thermal imaging control, to combine problems with distributed parameters, which are partial solutions to the problem of moving optimal control, where the source of heat flow and its distribution is considered as a moving element, which changes its position during the control.

Keywords: Belt conveyor, friction pair, working slip angle, thermal field, thermograms, artificial neural networks, optimal control.



Introduction

One of the most frequent emergency situations that leads to the stoppage of the conveyor line is the skidding of the drive station of one of the belt conveyors of the supply path of the transported ore mass. As a result, the entire conveyor path has to be stopped and the already loaded conveyors have to be restarted, which can lead to slippage of the friction transmission of belt conveyors. In the technological operation of belt conveyors, situations often arise when the tension of the conveyor belt is weakened, which causes an increase in the resistance of the belt movement. As a result, the cost of power consumed by the conveyor drive station increases and the efficiency ratio of the drum-belt friction pair decreases, which increases the abrasion of the working surfaces of the belt and the lining of the drum, and as a result of their friction, heating occurs, which can lead to a fire situation.

The study of this problem was carried out by the authors of works (*Andreev, 1963, p. 5; Malyyutin & Popov, 1972, p. 115; Troshchilo & Piletsky, 1999, p. 200*), who performed simulations

of thermal processes in the zone of contact between the belt and the drum and conducted experimental studies that confirm the results of the simulation and the need to apply measures to eliminate the causes.

Thus, in the work performed by V.S. Volotkovsky, the following results were obtained. On belt conveyors with a long length from 467 to 1870 m, the area of the torn lower cover varies from 15 to 25%, which is caused by the occurrence of slippage of the belt and large values of tension in the lower cover of the belt during its interaction with the drive drum.

In the event of slippage, the temperature in the area of the belt and drum coupling rises to 300-350°C during 15 minutes of conveyor operation (*Troshchilo & Piletsky, 1999, p. 200*). In his works, V.G. Piletsky performed a simulation of a friction pair and investigated the thermal regimes of the drive drum when the belt slips on it for different speeds of its movement and the effect of the angle of the drum's grip by the belt on the rate of increase in the heating temperature.

In the work (*Malyutin & Popov, 1972, p. 115*), the authors M.O. Malyutin and L.I. Popov performed a mathematical modeling of the friction pair considering the Fourier heat conduction equation. Experimental studies of the friction temperature in the belt-drum contact were carried out on the conveyors of the "Apatit" plant, using the thermocouple method with recording on an oscilloscope. Here, the results showed that the temperature in the friction contact zone per shift (5 hours of continuous work) increases from 79.5°C to 127°C.

The authors of the paper propose to perform a digital simulation of a friction pair as a model with distributed parameters for its further use as a set of typical models for various operating modes and the formation of a knowledge base for further training of an artificial neural network, which is a component in the development of an optimal automatic control system with thermal imaging control of the friction pair of the conveyor drive drum-belt. Optimal control of the technological process of cargo transportation is based on the thermal imaging control of thermal radiation of the operation of the friction pair of the conveyor, while the artificial neural network, thanks to a set of typical models for various boundary conditions, is determined with the class, that is, the mode of operation of the friction pair of the conveyor, and according to the algorithm, it is performed by controlling the influences to create optimal mode of operation of the friction pair of the conveyor drive drum-belt.

Presentation of the material and results

The solution to the problem of control of the drive drum-belt friction pair is based on the construction of a mathematical model of temperature distribution on the girth arc. This model is considered as an element of the control object, which is represented by a belt conveyor at the lower level of the ASK TP. The need to control such objects is determined by the technological need to compensate for the slippage of the belt on the drive drum of the conveyor. An automatic control system is used to control the conveyor. The control signals are the belt tension and the speed of rotation of the drive drum, and the controlled parameter is the heating temperature of the lining in the coupling zone. It is advisable to use the principles of forming mathematical models with distributed parameters as a basis for defining the control task. The choice of such a class of systems is based on the physics of the friction transmission interaction process. To determine the heating temperature of the lining of the drum, its distribution on the working

sliding arc, the solution of the boundary value problem is required, i.e., the solution of the Fourier heat conduction equation under the given initial and final conditions.

The magnitude of the radiated heat source depends on the angle (arc) of the working slip, the value of which changes when the tension of the conveyor belt changes, i.e., the heat source is distributed along the arc and its position and distribution on the arc of engagement of the drum with the conveyor belt depends on the magnitude of the angle of the working slip. From the point of view of the theory of heat conduction tasks, the arc (angle) of working slip is the limiting area of the radiated heat flow.

Thus, a change in the magnitude of the arc (angle) of the working slide changes the specific value of the heat flux emitted as a result of friction, which is an indirect manifestation of the control influence distributed in the space of interaction between the belt and the lining of the drive drum.

Let us consider the main components of the girth angle when using a flexible drum- belt connection. As we know, when the movement is transmitted by friction, the angle on the drive drum will be divided into two components (*Figure 1*). One of them is the working sliding angle α_{KB} , where the movement is transmitted to the belt and its value on the drive drum determines the traction capacity of the conveyor. The second component is the angle of relative rest α_{BI} , the value of which allows to exclude slippage of the belt on the drive drum of the conveyor.

The physical basis is the process of transmission of motion in the form of friction. The control implements a change in the thermal field on the arc of the girth by changing the tension of the conveyor belt or the speed of rotation of the drum.

Solving this problem allows to fulfill one of the main requirements for the conveyor line – the elimination of emergency slippage of the conveyor belt, which means preventing interruption of the technological process.

The control problem is perceived as an optimal control problem with distributed parameters.

As the mathematical model of the drive drum-belt friction pair, let us consider the thermal field $\tau_1(x, y, z, t)$, where (x, y, z) are the Cartesian coordinates of a point on the drive drum or $\tau_1(R, \varphi, z, t)$, where (R, φ, z) – cylindrical coordinates of the point, t – time.

Preliminarily, we assume that the temperature is evenly distributed across the width of the drum. In this case, the task is considered only in one Cartesian (x, y) or cylindrical (R, φ) spatial plane. The boundary value problem is reduced to a class of two-dimensional heat conduction equations with constant coefficients.

Thermal calculation of the drum-belt friction pair, based on the solution of the heat conduction equation, which describes the heat exchange in the drum lining system – working sliding arc – conveyor belt

$$\frac{d\tau_1}{dt} = \zeta \left(\frac{d^2\tau_1}{dx^2} + \frac{d^2\tau_1}{dy^2} + \frac{d^2\tau_1}{dz^2} \right)$$

$$\frac{d\tau_1}{dt} = \zeta \left(\frac{d^2\tau_1}{dR^2} + \frac{1}{R} \cdot \frac{d\tau_1}{dR} + \frac{1}{R^2} \cdot \frac{d^2\tau_1}{d\phi^2} + \frac{d^2\tau_1}{dz^2} \right),$$

where τ_1 is the overheating temperature (above the ambient air temperature), °C; ζ – thermal conductivity coefficient, m^2/sec .

Let us consider in detail the formation of the boundary value problem, which includes the heat conduction equation, as well as the initial and boundary conditions.

Similar boundary value problems were previously performed by the authors (*Malyutin & Popov, 1972, p. 115; Troshchilo & Piletsky, 1999, p. 200*) when modeling the thermal processes of the interaction between the drive drum and the belt.

The equation of thermal conductivity is a parabolic equation characterizing non-stationary processes of temperature distribution:

$$\frac{d\tau_1}{dt} = \zeta \left(\frac{d^2\tau_1}{dR^2} + \frac{1}{R} \cdot \frac{d\tau_1}{dR} + \frac{1}{R^2} \cdot \frac{d^2\tau_1}{d\phi^2} + \frac{d^2\tau_1}{dz^2} \right) + q(t), \quad t > 0; R1 \leq R \leq R2; 0 \leq \phi \leq 2\pi, \quad (1)$$

$$\frac{d\tau_2}{dt} = \zeta \left(\frac{d^2\tau_2}{dR^2} + \frac{1}{R} \cdot \frac{d\tau_2}{dR} + \frac{1}{R^2} \cdot \frac{d^2\tau_2}{d\phi^2} + \frac{d^2\tau_2}{dz^2} \right) + q(t), \quad t > 0; R2 \leq R \leq R3; 0 \leq \phi \leq \pi, \quad (2)$$

where τ_2 is the belt temperature, degrees; $R1, R2$ – inner and outer radii of the drum, including lining, m; $R3$ – the outer radius of the belt surrounding the drum, m (*Figure 2*); $q(t)$ is the heat flow source, J.

As initial conditions, we set the temperature distribution at the initial moment of time

$$\tau_1(R, \phi, 0) = \tau_{10}. \quad (3)$$

Boundary conditions are conditions of the 3rd type, for describing the heat exchange processes of the drum lining and the conveyor belt, as well as the heat exchange of the belt with the environment. At the same time, we do not consider the heat exchange with the environment of the end surfaces of the belt and drum, as well as the inner surface of the drum and the outer surface of the belt. We consider the mentioned bodies to be homogeneous isotropic with constant thermophysical characteristics. We assume that the temperature is distributed uniformly across the width of the drum, in this case the task is considered only in one spatial plane, cylindrical (R, ϕ).

Boundary conditions are presented in the form:

$$\lambda \cdot \frac{\partial \tau_1}{\partial R} \Big|_{R=R1} = \alpha_2 \cdot [\tau_1(R1, \phi, t) - t_0], \quad 0 \leq \phi \leq 2\pi \quad (4)$$

$$\lambda \cdot \frac{\partial \tau_2}{\partial R} \Big|_{R=R2} = \alpha_1 \cdot [\tau_1(R2, \phi, t) - t_0], \quad 0 \leq \phi \leq \pi \quad (5)$$

$$\lambda \cdot \frac{\partial \tau_2}{\partial R} \Big|_{R=R3} = \alpha_2 \cdot [\tau_2(R3, \phi, t) - t_0], \quad 0 \leq \phi \leq 2\pi \quad (6)$$

$$\lambda \cdot \frac{\partial \tau_1}{\partial R} \Big|_{R=R2} = \alpha_2 \cdot [\tau_1(R2, \phi, t) - t_0], \quad \pi \leq \phi \leq 2\pi \quad (7)$$

$$\tau_1(R, \phi, t) = \tau_1(R, \phi + 2\pi n, t), \quad (8)$$

$$\frac{\partial \tau_1}{\partial \phi} \Big|_{\phi=\phi'} = \frac{\partial \tau_1}{\partial \phi} \Big|_{\phi = \phi' + 2 \cdot \pi \cdot n}, \quad n=0,1,2, \dots, \quad (9)$$

$$\frac{\partial \tau_2}{\partial \phi} \Big|_{\phi=0} = \frac{\partial \tau_2}{\partial \phi} \Big|_{\phi = \pi} = 0,$$

where λ – coefficient of thermal conductivity of the material of the drum and belt, W/m·°C; α_1 – coefficient of heat exchange between the surfaces of the drum and the belt, W/m²·°C; α_2 – coefficient of heat exchange with air of the outer surface of the drum, W/m²·°C (*Troshchilo & Piletsky, 1999, p. 202*).

The coefficients ζ and λ are related by the ratio $\zeta = \lambda/c \cdot \rho$, where ρ is the density of the heated body, kg/m³; c – heat capacity, J/kg·°C.

Thus, the presented mathematical model of the drive drum - belt friction pair is a boundary value problem at the basis of which is the solution of the heat conduction equation of the considered technological system and is a component of the optimal control problem.

The temperature value was obtained at the output of the system in the form of a thermal field, which for emergency operation of the conveyor drive is presented in Appendix (*Figure 3a*). The temperature distribution on the friction pair of the drive drum – belt during steady-state operation of the conveyor is shown in Appendix (*Figure 3b*).

The automatic control system with distributed parameters, which is being developed, is not only reduced to the problem of optimal control, but has a broader consideration. This is due to the fact that as a result of physical processes during control of the belt tension, both the size of the heat flux source (q) and the size of the surface where its radiation occurs ($\alpha_{\text{вб}}$) changes.

Thus, the task of optimal control acquires a new character and turns into a task of mobile optimal control, where the source of the heat flow and its distribution are considered as a moving element that changes its position during the control process. Accordingly, we will call the law or algorithm of source motion a mobile control influence or mobile control.

Let us consider the mathematical description of the problem of motion control.

The classical (fixed) control $q(x, y, t)$ is replaced by

$$q[x, y, t, x - \phi(t), y - \phi(t)],$$

where $\phi(t)$ is the location of the changing source ($\phi(t) = v(t)$, $v(t)$ is the velocity), and appears now as a special case of a more general effect. Here x, y and ϕ are also vectors (*Butkowsky & Pustynnikov, 1980, p. 35*).

To consider the problem of moving control, it is enough to put it as a fixed one

$$\phi(t) = k \text{ for all } t \in [t_0, t_n],$$

where k is a fixed value considered on a time interval.

Thus, the boundary value problem (*Troshchilo & Piletsky, 1999, p. 200*) will be presented in the following form:

$$\frac{d\tau_1}{dt} = \zeta \left(\frac{d^2\tau_1}{dR^2} + \frac{1}{R} \cdot \frac{d\tau_1}{dR} + \frac{1}{R^2} \cdot \frac{d^2\tau_1}{d\phi^2} + \frac{d^2\tau_1}{dz^2} \right) + q(R, \phi, z, t) \cdot \delta(\phi - \phi(t)),$$

$$t > 0; R_1 \leq R \leq R_2; 0 \leq \phi \leq 2\pi,$$

$$\frac{d\tau_2}{dt} = \zeta \left(\frac{d^2\tau_2}{dR^2} + \frac{1}{R} \cdot \frac{d\tau_2}{dR} + \frac{1}{R^2} \cdot \frac{d^2\tau_2}{d\phi^2} + \frac{d^2\tau_2}{dz^2} \right) + q(R, \phi, z, t) \cdot \delta(\phi - \phi(t)),$$

$$t > 0; R_2 \leq R \leq R_3; 0 \leq \phi \leq \pi,$$

and the task of optimal control is formed on the basis of a functional that will allow optimal control of the temperature distribution on the arc of the drive drum girth in the time domain. The value of the temperature distribution is determined for several points of the studied space of the girth arc. The functional is represented by the following expression

$$J = \int_0^T [\tau_1^*(x, y, z) - \tau_1(x, y, z, t)]^2 dt \rightarrow \delta.$$

As a result, the motion control problem can be formulated as follows. From all possible control programs q , it is necessary to determine the one in which the functional J satisfied the condition $J \rightarrow \delta$ (where δ is some positive number characterizing the accuracy of the approach to the desired distribution) in the minimum possible time T .

To further investigate the problem of moving optimal control, the authors propose to apply the existing experience of using systems based on neural networks to recognize the thermograms of the controlled object.

The use of an artificial neural network (ANN) in an information and measurement system (IMS) that processes visual and graphic images is promising. It is obvious that the thermogram registered during the control process of any technical object can be interpreted and processed as a raster image (Nazarenko, 2021, p. 17). As noted in many studies, convolutional neural networks (ANNs) of various modifications are an effective tool for classifying raster images according to the content of various features in them (Przystalka et al., 2017, p. 145).

The intelligent method of increasing classification accuracy is implemented using three main procedures (Chernyak & Zakbarchenko, 2010, p. 228):

1. Obtaining thermograms, as a result of the solution of thermal conductivity equations, considering the additionally measured parameters of the control object to obtain an exact correspondence to the operating mode of the object, as well as the formation of a database based on them for further classification.
2. The use of a neural network software analyzer in the form of a deep two-branch neural network (DNM) as part of the IMS, consisting of a multilayer convolutional network for processing thermograms and a fully connected neural network for processing additional parameters of the control object (Nazarenko, 2021, p. 36).
3. Training of a two-branch neural network on a set of complex thermograms and further performance of the classification of the operating modes of the controlled object in the process of thermal imaging measurement to make decisions about the determination of the operating mode (emergency or working).

It is known that artificial neural networks (ANNs) effectively recognize complex images (Przystalka et al., 2017, p. 143). There are a large number of ANN applications where information analysis is performed under conditions of uncertainty. This article proposes an approach based on the application of a special neural network architecture for the inverse problem of thermogram recognition when determining the mode of operation of the drive drum of a belt conveyor. The proposed ANN represents two branches (two neural networks) combined into one complex neural network (Nazarenko, 2021, p. 43). As shown in Appendix (Figure 4), IIMS TIC is part of the information and control system, which provides analysis and determination of the operating mode of the drive drum and control of the belt conveyor in the technological process of cargo transportation.

The system includes a measurement system that includes channels for measuring thermograms and an additional set of conveyor parameters (drum rotation speed, belt movement speed, conveyor belt tension, etc.); DMS – a decision-making system for determining the mode of operation of the drive drum and the conveyor as a whole based on the results of the functioning of the neural network; Y – control influences based on the results of thermal imaging control of the operating modes of the drive drum; V is the value of the parameters that change during the operation of the drive drum; $\tau(x, y)$ is the established temperature distribution in the zone of frictional interaction of the drum-conveyor belt; P – a set of thermophysical and structural parameters of the device, taken into account when building mathematical models in the form of a heat conduction equation; $\tau n(x, y)$ – temperature distribution on the face of the

device; $\{\tau_{kj}(x, y)\}$ is the set of thermograms of the k th class in the knowledge base used in the training of ANNs, $j = 1, Jk$; Jk is the volume of the training sample for the k th class of operation modes of the drum friction pair-belt; $V_{kj}, j = 1, Jk$ – a set of values of additional object parameters for the k th class of the operating mode; $\tau_{BIM}(x, y)$ is a measured thermogram of a stable temperature distribution, obtained using a measuring channel that includes a thermal imager; V_{BIM} is a vector of actually measured values of additional parameters; d_0, d_1, d_k, \dots , are the outputs of the ANN corresponding to the classes of conveyor operating modes, while d_0 is the operational state according to the main indicators, and the other outputs correspond to the classes of operating modes corresponding to deviations from the norm.

In the process of current control of the frictional interaction between the drive drum and the conveyor belt, the results of the ANN work are recorded in the knowledge base and are further used to correct the parameters of the mathematical models of heat exchange in the object under investigation. This allows to refine (training) model thermograms and increase the reliability of object control parameters by retraining the neural network.

Classes of educational thermograms. The basis of the neural network software analyzer is a two-branch neural network (*Nazarenko, 2021, p. 43*).

Obtaining educational thermograms is the solution of a number of direct thermal conductivity problems of a certain class, which differ in the location of internal heat sources and their power. That allows us to consider the solution of mobile control problems as a set of partial cases under different boundary conditions of the thermal conductivity problem and additional parameters that are an integral part of the object.

As a result, we get a set of educational thermograms for possible modes of operation of the conveyor drum-belt friction pair, which consider changes in boundary conditions (sliding arc, amount of thermal radiation), technological parameters (belt speed, conveyor belt tension).

In the next step, the task of matching each training thermogram to the corresponding mode of operation of the conveyor belt appears.

All thermograms related to the operating mode of the conveyor are combined into one class D_0 . Other thermograms, which characterize the emergency operation mode or operation modes with significant deviations, are divided into k classes D_1, D_2, \dots, D_k , each of which corresponds to one and only one conveyor operation mode.

According to each class, the system has reference values for control influences, the use of which allows to transfer the control object from one mode to another, falling from one class to another, until it reaches the given class D_0 .

Conclusions and direction of further research

Thus, the friction pair of the conveyor drive includes a rather complex task of researching physical processes. Solving this problem gives the results of determining the operation modes of the drive drum.

The use of an artificial neural network allows to combine a problem with distributed parameters, which is a partial solution to the problem of moving optimal control, where the source of heat flow and its distribution are considered as a moving element that changes its position during the control process. This allows to bypass the difficulties in modeling, because each operating mode of the friction pair needs to set the boundary conditions that belong only

to it. Classification of a set of thermogram models for each mode using a neural network allows the system to determine the current mode and adjust the controlling influences for the transition of the control object to optimal parameters.



References:

- Andreev, A. V. (1963). *Transmission by friction*. Moscow: Mashinostroenie. (In Russian)
- Błażej, R., Sawicki, M., Konieczna, M., Kozłowski, T., & Kirjanów, A. (2016). Automatic analysis of thermograms as a means for estimating technical of a gear system. *Diagnostyka*, 17(2), 43-48.
- Butkovsky, A. G., & Pustynnikov, L. M. (1980). *The theory of mobile control systems with distributed parameters*. Moscow. (In Russian)
- Chernyak, O. I., & Zakharchenko, P. V. (2010). *Intelligent data analysis: Textbook*. Kyiv: Ministry of Education and Science of Ukraine. (In Russian)
- Dabek, P., Szrek, J., Zimroz, R., & Wodecki, J. (2022). An automatic procedure for overheated Idler detection in belt conveyors using fusion of infrared and RGB images acquired during UGV robot inspection. *Energies*, 15.
- Malyutin, M. A., & Popov, L. I. (1972). Study of contact temperature in belt conveyor drives. *Mining Journal*, 2, 115-119. *Izvestia Vuzov*. (In Russian)
- Nazarenko, D. A. (2021). The system of thermal imaging diagnostics using an intelligent information and measurement system. [Bachelor's thesis]. National Aviation University (NAU). Kyiv. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/52204> (In Ukrainian)
- Przystalka, P., Kalisch, M., & Timofiejczuk, A. (2017). Genetic optimization of meta-learning schemes for context-based fault detection. *Advances in Technical Diagnostics. Proceedings of the 6th International Congress on Technical Diagnostic*, 287-297. 12-16 September 2016. Gliwice, Poland.
- Rapoport, E. Ya. (2003). *Structural modelling of objects and control systems with distributed parameters*. Moscow. (In Russian)
- Siami, M., Barszcz, T., Wodecki, J., & Zimroz, R. (2022). Automated identification of overheated belt conveyor idlers in thermal images with complex backgrounds using binary classification with CNN. *Sensors*, 22, 10004. <https://doi.org/10.3390/s222410004>
- Troshchilo, V. S., & Piletsky, V. G. (1999). Investigation of the heating of the conveyor belt during slipping of the drive drum. *Mining Electromechanics and Automation*, 2, 200-204. (In Russian)



Appendix

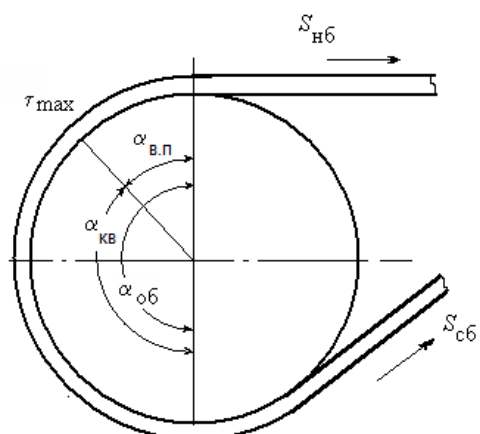


Figure 1. Scheme of determining the traction force transmitted by the drive drum of the belt conveyor

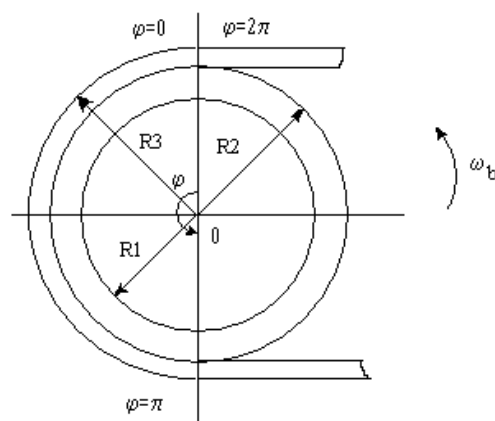


Figure 2. Friction pair drum – conveyor belt

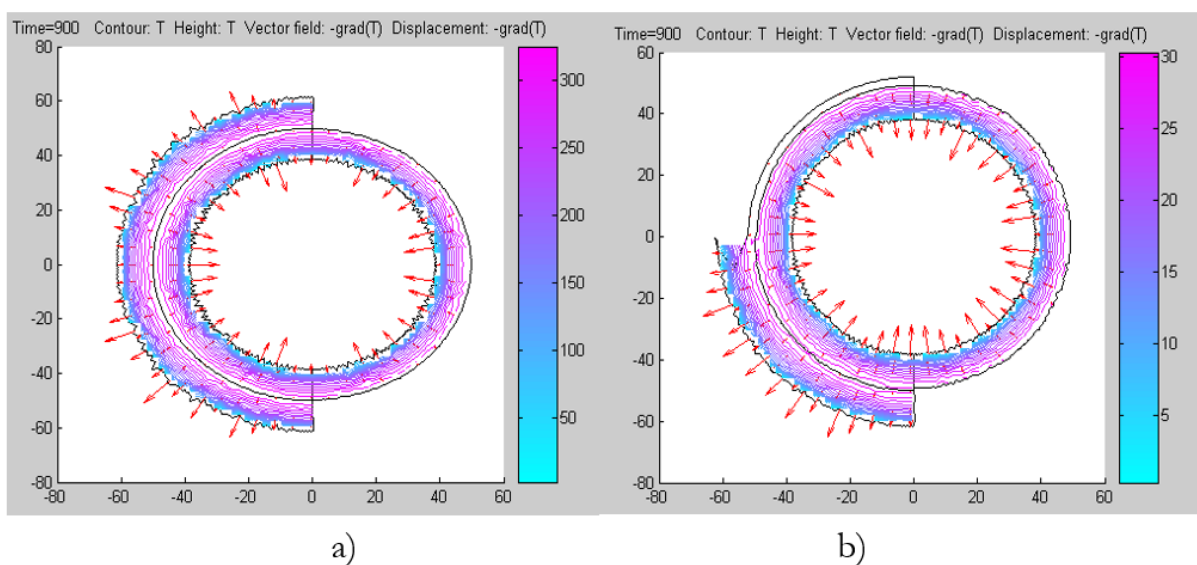


Figure 3. Temperature distribution in a two-dimensional spatial plane:
 a) during emergency slipping;
 b) at a steady state of operation of the conveyor at its maximum traction capacity

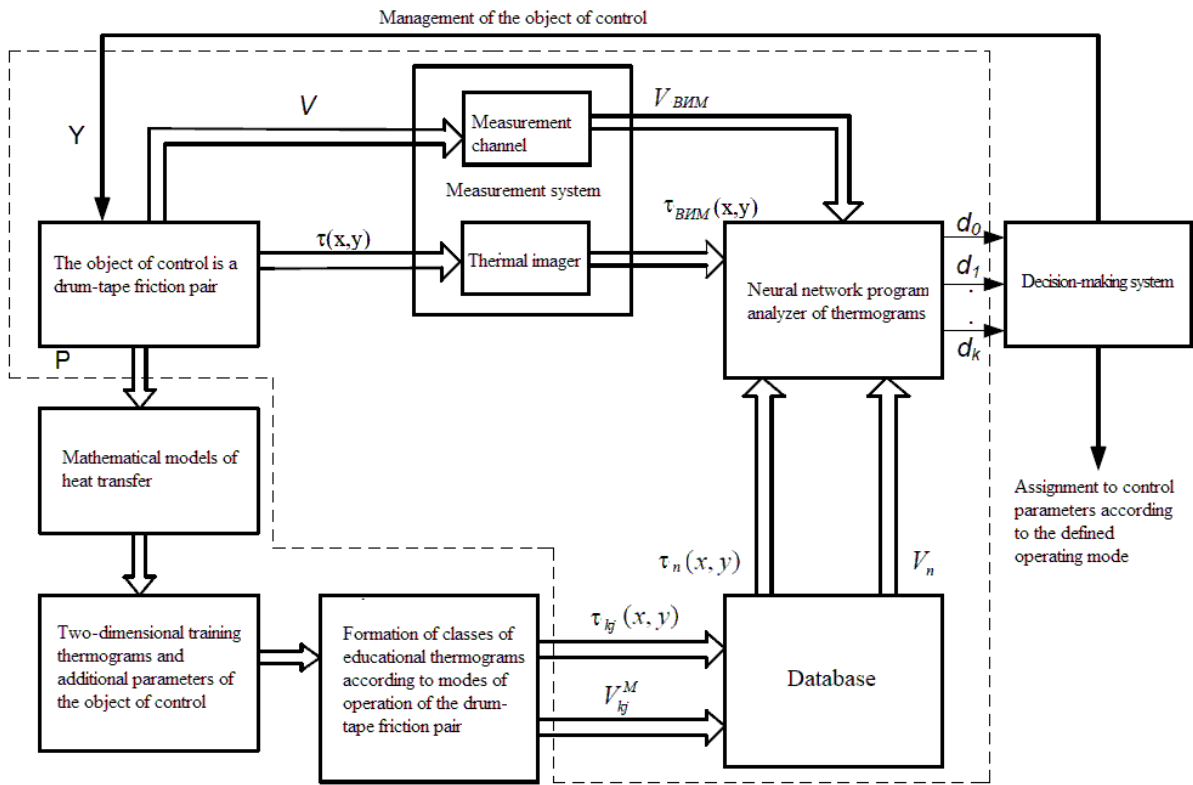


Figure 4. An intelligent information and measurement system of thermal imaging control with a neural network software analyzer of thermograms and additionally measured values of the object (Nazarenko, 2021, p. 43)

Olha M. Shanina¹¹¹, Tetiana V. Havrysh¹¹¹, Nataliya O. Borovikova¹¹¹

The effect of polysaccharide and protein additives on the surface tension index of gluten-free dough

Abstract: Recently, the problem of intolerance to the protein of cereals – gluten – has become more and more urgent. There is a trend towards an increase in the number of people with gluten disease and people with gluten allergies. Two main problems remain unresolved – achieving a structure that is not inferior to wheat flour products and increasing nutritional value. One of the properties that affect the organoleptic characteristics of bread is its shape stability, which can be determined by the surface tension index using the recumbent drop method. The article presents information on determining the surface tension of gluten-free dough by the lying drop method. The study object was gluten-free dough. The study subject was the rheological properties of the dough. The study purpose was to determine the dimensional stability of a drop of gluten-free dough. To analyze surface phenomena at the phase interface (gas-liquid-solid), the authors used a method based on measuring the surface tension of this interface. This method allows us to obtain reliable data under the condition of constant temperature, system volume, and chemical potentials of all components in both phases. It was found that the surface-active properties of water-flour suspensions depend on the type of flour and structure-forming additives, as well as on the time of dough proofing.

Key words: gluten-free flour, lying drop method, surface tension, water-flour suspension.



Ольга М. Шанина, Тетяна В. Гавриш, Наталія О. Боровікова

Вплив полісахаридних та білкових добавок на показник поверхневого натягу безглютенового тіста

Анотація: Останнім часом все більш актуальною є проблема непереносимості білка злакових культур – глютену. Спостерігається тенденція підвищення кількості людей, хворих на целиакію, та тих, що мають алергію на глютен. Залишаються невирішеними дві основні проблеми – досягнення структури, що не поступається виробам з пшеничного борошна та підвищення харчової цінності. Однією із властивостей, що впливає на органолептичні показники хліба є його формостійкість, який можна визначити за показником поверхневого натягу методом лежачої краплі. У статті представлено інформацію щодо визначення поверхневого натягу безглютенового тіста методом лежачої краплі. Об'єкт дослідження – безглютенове тісто. Предмет дослідження – реологічні властивості тіста. Метою дослідження є визначення формостійкості краплі безглютенового тіста. Для аналізу поверхневих явищ на інтерфейсі фаз (газ-рідина-тверде тіло) автори використовували метод, що базується на вимірюванні поверхневого натягу цього інтерфейсу. Цей метод дозволяє отримати достовірні дані за умови постійної температури, об'єму системи та хімічних потенціалів всіх компонентів у обох фазах. З'ясовано, що поверхнево-активні властивості водно-борошняних суспензій залежать від виду борошна та добавок структуроутворювачів, а також від часу вистоювання тіста.

Ключові слова: безглютенове борошно, метод лежачої краплі, поверхневий натяг, водно-борошняна суспензія.



Вступ

Актуальність теми дослідження. Останнім часом все більш актуальною є проблема непереносимості білка злакових культур – глютену. Спостерігається тенденція підвищення кількості людей, хворих на целиакію, та тих, що мають алергію на глютен. Наразі в Україні розроблено широкий асортимент безглютенової продукції, проте, залишаються невирішеними дві основні проблеми – досягнення структури, що не поступається виробам з пшеничного борошна та підвищення харчової цінності. Однією із властивостей, що впливає на органолептичні показники хліба є його формостійкість, який можна визначити за показником поверхневого натягу методом лежачої краплі.

Об'єкт дослідження – безглютенове тісто.

Предмет дослідження – реологічні властивості тіста.

Метою дослідження є визначення формостійкості краплі безглютенового тіста.

Виходячи з поставленої мети дослідження, були розроблені наступні завдання:

- систематизувати теоретичну інформацію в галузі сучасних технологій виробництва та асортименту безглютенових продуктів. Провести комплекс аналітично-пошукових робіт для обґрунтування перспектив виробництва безглютенового рисового хліба;
- дослідити поверхнево-активні властивості водно-борошняної суспензії.

Для аналізу поверхневих явищ на інтерфейсі фаз (газ-рідина-тверде тіло) ми використовували метод, що базується на вимірюванні поверхневого натягу цього інтерфейсу. Цей метод дозволяє отримати достовірні дані за умови постійної температури, об'єму системи та хімічних потенціалів всіх компонентів у обох фазах.

Під час тістоутворення відбуваються складні фізико-хімічні та біохімічні процеси, інтенсивність яких регулюється рецептурним складом тіста, властивостями сировини та технологічними параметрами її обробки. Все це дозволяє отримувати тісто із заданими пружно-пластично-в'язкими властивостями (Гушмина, 2010).

Тісто утворюється внаслідок складних фізико-хімічних, колоїдних, біохімічних, мікробіологічних процесів що відбуваються під дією води і ферментів під час перемішування компонентів тіста. Внаслідок фізико-хімічних процесів відбувається змішування компонентів, їх змочування, а в подальшому - пластифікація тістової маси.

Доведено, що важливу роль в утворенні структури тіста відіграють білкові речовини, які за наявності води набрякають. Альбумінова і глобулінова фракція білків розчиняється. Основною відмінністю безглютенового тіста є відсутність процесу обмеженого набрякання гліадинової та глютенінової фракцій, характерних для пшеничного тіста, що утворюють основну масу клейковини (Сафонова, 2007; Холодова, 2011; Singh & Singh, 2013; Suyong Lee, 2013).

Суттєву роль у гідратації білкових молекул відіграє іонна та молекулярна адсорбція, зумовлені наявністю в білках полярних груп. При цьому вільні полярні групи забезпечують іонну адсорбцію, а зв'язані – молекулярну. Адсорбційно зв'язана вода утримується молекулярними силами біля поверхні колоїдних частинок. Вільні полярні групи білка в розчинах дисоціюють на іони, набувають заряду, навколо якого

орієнтовані диполі води. Гідратація білкової молекули в цьому випадку обумовлена іонною адсорбцією. Величина молекулярної адсорбції є постійною для кожного білка, а іонна – залежить від рН-середовища (*Іванова, 2004; Алюк, 2009; Rascio, 2005; Паливода, 2010*).

Адсорбційна вода зв'язується полярними групами білка внаслідок електростатичного тяжіння та завдяки водневим зв'язкам. Різні полярні групи здатні утримувати біля себе різну кількість диполів води: пептидна – два, гідроксильна та аміна – по три, карбоксильна – чотири (*Алюк, 2009; Rascio, 2005*).

В технології безглютенового хліба на основі рисового та кукурудзяного борошна значну роль у зв'язуванні води в тісті відіграють некрохмальні полісахариди, оскільки борошняна сировина для даних виробів містить значну кількість оболонки. Геміцелюлози, набуваючи і зв'язуючи велику кількість води, беруть активну участь у формуванні структури тіста (*Паливода, 2010*). При недостатній вологості вони перешкоджають набуванню білків і крохмалю, погіршуючи структуру тіста.

Насьогодні підтримується думка, що стан вологи відіграє провідну роль в процесі формування тіста (*Wang et al., 2010*). Збільшення кількості вологи в тісті призводить до збільшення товщини сольватних оболонки, що оточують частинки борошна в ущільненому тісті та до зниження його когезійної міцності. Внаслідок цього зі збільшенням кількості вологи зростає в'язкість тіста, збільшується його пластичність, а також текучість.

Крім того, суттєву роль у зв'язуванні води відіграють пентозани. Ці сполуки зв'язують воду осмотично. Водорозчинні пентозани в тісті утворюють розчини, в'язкість яких значно перевищує в'язкість білкових розчинів тієї ж концентрації. Водорозчинні пентозани поглинають у 15, а нерозчинні – в 10 разів більше води по відношенню до їх маси. Завдяки цьому вони значно підвищують водопоглинальну здатність тіста, зміцнюють його консистенцію.

Виклад основного матеріалу

Для визначення поверхневих властивостей тіста було обрано метод лежачої краплі (*Горелов та Франчук, 2003*).

Діаметр краплі (у декількох повторностях) дорівнював 6 ± 1 мм; це гарантує, що крайовий кут не буде залежати від діаметра. Оскільки відомо, що в разі дуже малих крапельок значним є вплив поверхневого натягу самої рідини (тенденція до формування сферичної краплі), а в разі великих крапель починають домінувати сили гравітації. За цим методом вимірювали кут між твердою поверхнею і рідиною в точці контакту трьох фаз. Додатково застосовували графічний метод визначення формостійкості краплі – через співвідношення висоти краплі до її діаметру (по аналогії з формостійкістю подового хліба).

Результати обробки експерименту наведено в додатку (*Рисунок 1; Рисунок 2; Рисунок 3; Рисунок 4*).

При дослідженні водно-борошняних суспензій на основі рисового борошна нами встановлено. За додавання желатину (*Рисунок 1*) до 1% до маси борошна спостерігається поступове зниження формостійкості крапель – від 26,2 до 24. Припускаємо, що

зменшення поверхневого натягу крапель відбувається внаслідок поверхневої активності розчину желатину. Проте, за введення 1% желатину встановлено підвищення показника формостійкості (до 24,7), що може бути пояснено виявленням драглеутворювальної здатності желатину.

За додавання агару вказані тенденції виявляються більш яскраво (*Рисунок 3; Рисунок 4*). Зростання формостійкості відбувається дуже помітно, і навіть перевищує показник контрольного зразка без агару. Очевидно, драглеутворювальна здатність агару виявляється більш потужно порівняно з желатином.

Аналогічні залежності відмічаються за сумісного використання добавок – формостійкість крапель помітно зростає (*Рисунок 5; Рисунок 6*). Максимальний ефект від додавання добавок яскраво виявляється після витримання суспензій протягом 1 години.

Для порівняння досліджували водно-борошняні суспензії на основі пшеничного борошна. Результати експерименту показано в додатку (*Рисунок 7*), а результати їхньої обробки (*Рисунок 8*).

Нами підтверджено вищеописані тенденції щодо впливу витримки на зниження показника формостійкості краплі внаслідок переходу водорозчинних речовин борошна у розчин, що сприяє зниженню поверхневого натягу води. Збільшення частки борошна сприяє більшому переходу таких речовин у розчин.

Порівнюючи формостійкість крапель водно-борошняних суспензій з використанням різних видів борошняної сировини (*Рисунок 9*), можна відмітити наступне.

Використання пшеничного борошна порівняно з кукурудзяним сприяє більш яскравому виявленню поверхнево-активних властивостей суспензій, оскільки формостійкість крапель водно-пшеничних суспензій є нижчою приблизно на 30% порівняно з кукурудзяним борошном.

Обговорення

Даними дослідженнями встановлено доцільність застосування поліпшувачів білкової та полісахаридної природи для забезпечення щільної структури тіста. При їх внесенні спостерігається зниження незворотної відносної деформації на 36...68% та підвищення пластичності тіста. При цьому дещо знижується відносна еластичність – на 17...28% та збільшується відносна пружність у 2...6 разів. Формостійкість крапель при визначенні поверхневого натягу зростає, як при використанні поліпшувачів в самостійному вигляді, так і при сумісному їх використанні.

Висновок

Таким чином дослідження показують, що перспективним напрямком підвищення якості безглютенового хліба є використання структуроутворювачів білкового та полісахаридного походження з метою поліпшення структурно-механічних властивостей кінцевого продукту. Визначено раціональний склад поліпшувачів для виробництва безглютенового рисового тіста. Запропонована кількість поліпшувачів наступна: желатин

1,5% до маси борошна; агар 0,01%; суміш желатину та агару 1,5% та 0,01%. Це дозволяє отримати хліб з добрими смаковими властивостями та покращеною структурою.



Список джерел інформації:

- Горелов, В. О., Дранчук, М. М. (2003). Вимірювання поверхневого натягу чистих рідин і розчинів методом лежачої краплі. *Методи та прилади контролю якості*, 10, с. 31-35. [Gorelov, V. O., & Dranchuk, M. M. (2003). Measurement of the surface tension of pure liquids and solutions by the lying drop method. *Methods and Devices of Quality Control*, 10, 31-35]
- Иванова, Т. Н. (2004). *Товароведение и экспертиза зерномучных товаров : учебник для студентов высших учебных заведений*. Москва: Издательский Центр “Академия”. [Ivanova, T. N. (2004). *Commodity science and expertise of grain products: Textbook for students of higher educational institutions*. Moscow: Publishing Center “Academy”]
- Лисюк, Г. М. (ред.). (2009). *Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: Навчальний посібник*. Суми: ВТД “Університетська книга”. [Lysyuk, G. M. (Ed.). (2009). *Technology of flour confectionery and bakery products: Textbook*. Sumy: VTD “University Book”]
- Паливода, С. Д. (2010). *Удосконалення технології макаронних та хлібних виробів використанням харчових добавок структуроутворювальної дії* (Дисертація кандидата технічних наук: 05.18.01). Київ: Національний університет харчових технологій. [Palivoda, S. D. (2010). *Improvement of the technology of pasta and bread products using food additives of structure-forming action* [Dissertation of the Candidate of Technical Sciences]. Kyiv: National University of Food Technologies]
- Пушмина, И. Н. (2010). Формирование качества и потребительских свойств функциональных хлебобулочных изделий с использованием растительных добавок. *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*, 11, с. 189-193. [Pushmina, I. N. (2010). Formation of the quality and consumer properties of functional bakery products using herbal additives. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 11, 189-193]
- Сафонова, О. М. (2007). Наукове обґрунтування та розроблення технологій борошняних кондитерських і хлібопекарських продуктів з використанням нетрадиційної борошняної сировини (Дисертація доктора технічних наук: 05.18.01). Київ: Національний університет харчових технологій. [Safonova, O. M. (2007). *Scientific substantiation and development of technology of flour confectionery and bakery products using non-traditional flour raw materials* [Dissertation of the Doctor of Technical Sciences]. Kyiv: National University of Food Technologies]
- Холодова, О. А. (2011). Удосконалення технології озонування пшеничного борошна для виробництва хлібобулочних виробів (Дисертація кандидата технічних наук: 05.18.01). Київ: Національний університет харчових технологій. [Kholodova, O. A. (2011). Improvement of the technology of ozonation of wheat flour for the production of bakery products [Dissertation of the Candidate of Technical Sciences]. Kyiv: National University of Food Technologies]

- Rascio, A., Nicastro, G., Carlino, E., & Di Fonzo, N. (2005). Differences for bound water content as estimated by pressure – volume and adsorption isotherm curves. *Plant Science*, 169(2), 395-401.
- Singh, S., & Singh, N. (2013). Relationship between polymeric proteins and empirical dough rheology with dynamic rheology of dough and gluten from different wheat varieties. *Food Hydrocolloids*, 2(33), 342-348.
- Suyong Lee. (2013). Impulse viscoelastic characterization of wheat flour dough during fermentatin. *Journal of Food Engineering*, 118(2), 266-270.
- Wang, M., Oudgenoeg, G., Ton van Vliet, & Hamer, R. J. (2003). Interaction of water unextractable solids with gluten protein: effect on dough properties and gluten quality. *Journal of Cereal Science*, 38(1), 95-104.



Appendix

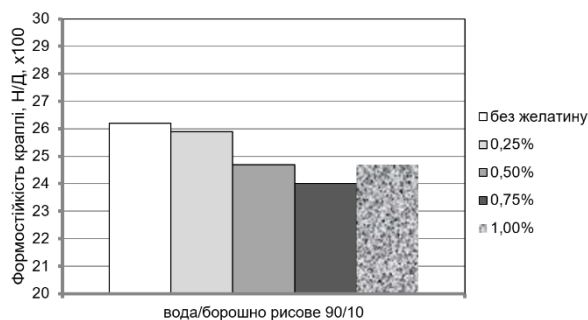


Рисунок 1. Формостійкість краплі водно-борошняної суспензії з рисового борошна за різної кількості желатину

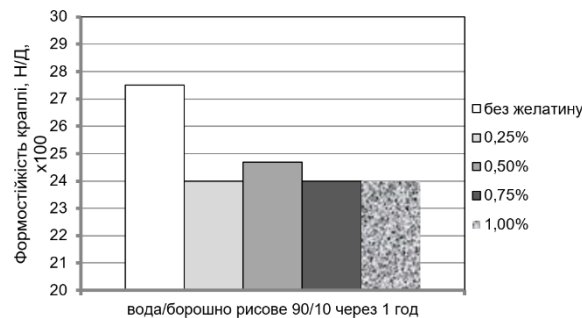


Рисунок 2. Формостійкість краплі водно-борошняної суспензії з рисового борошна за різної кількості желатину після 1 години витримки

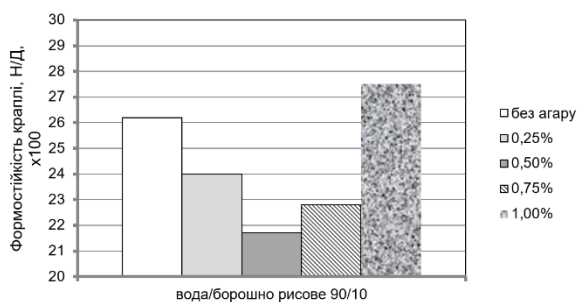


Рисунок 3. Формостійкість краплі водно-борошняної суспензії з рисового борошна за різної кількості агару

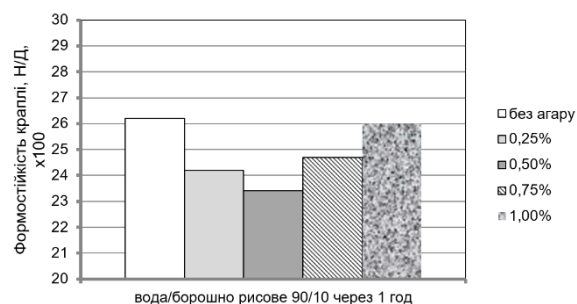


Рисунок 4. Формостійкість краплі водно-борошняної суспензії з рисового борошна за різної кількості агару через 1 годину витримки

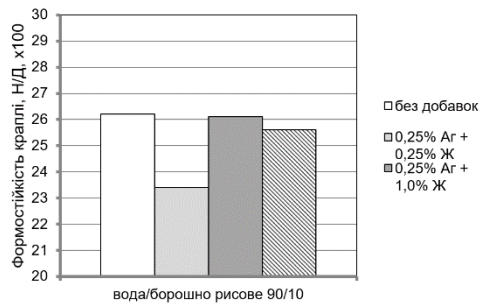


Рисунок 5. Формостійкість краплі водно-борошняної суспензії з рисового борошна за різної кількості добавок

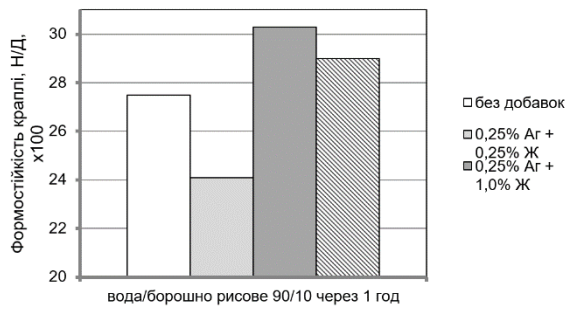


Рисунок 6. Формостійкість краплі водно-борошняної суспензії з рисового борошна за різної кількості добавок через 1 годину витримки

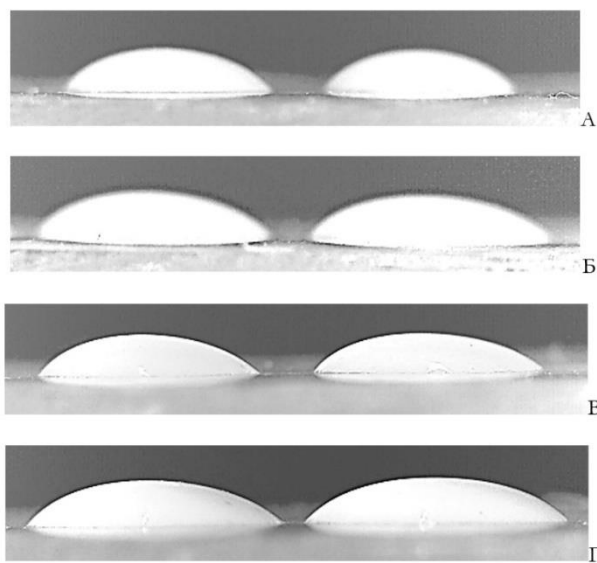


Рисунок 7. Зовнішній вигляд крапель водно-борошняних суспензій на основі пшеничного борошна за різного співвідношення: а) – 90/10; б) – 90/10 через 1 годину витримки; в) – 80/20; г) – 70/30

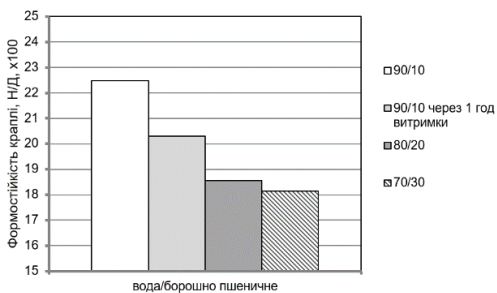


Рисунок 8. Формостійкість краплі водно-борошняної суспензії з пшеничного борошна за різного співвідношення та через 1 годину витримки

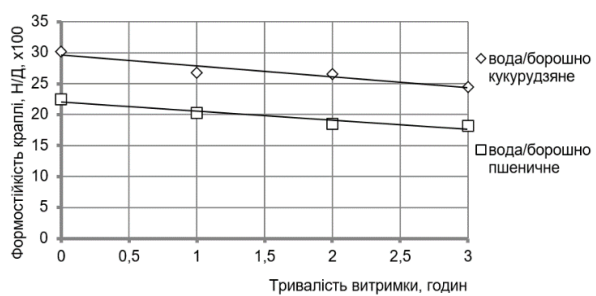


Рисунок 9. Залежність формостійкості крапель залежно від тривалості витримки водно-борошняних суспензій з кукурудзяного та пшеничного борошна

Recognition of handwritten letters and numbers using deep learning neural networks

Abstract: This article discusses several variants of convolutional neural network architecture for recognizing isolated handwritten Latin or Ukrainian letters and numbers that have been trained using synthetic datasets of two types, built on the basis of a set of handwritten and italic fonts or a CoMNIST dataset. A comparison of the recognition results of several variants of images containing handwritten letters and numbers using models with different architectures showed that an increase in the number of convolutional layers leads to a decrease in the frequency of erroneous character recognition. The size of the training dataset significantly affects the reliability of character recognition. The data sets used in the paper contained from 192 to 2304 samples per class. The limit on the number of samples per class that provided acceptable recognition accuracy was about 1,500 images per class. Reducing the sample by reducing the number of samples per class leads to a significant decrease in recognition accuracy (from 90% of the accuracy of recognizing elements of real labels to 40-60% with a 4-fold decrease in the sample size).

Keywords: handwriting recognition, Ukrainian letter recognition, Latin letter recognition, convolutional neural networks, CNN, deep learning, image processing.



Євген А. Чичкар'ов, Ольга В. Зінченко, Максим А. Фесенко

Розпізнавання рукописних літер і цифр з використанням нейронних мереж глибокого навчання

Анотація: У цій статті розглядаються кілька варіантів архітектури згорткових нейронних мереж для розпізнавання ізольованих рукописних латинських або українських літер і цифр, які були навчені за допомогою синтетичних наборів даних двох типів, побудованого на основі набору рукописних і курсивних шрифтів або набору даних CoMNIST. Порівняння результатів розпізнавання декількох варіантів зображень, що містять рукописні літери та цифри, за допомогою моделей з різною архітектурою показало, що збільшення кількості згорткових шарів призводить до зниження частоти помилкового розпізнавання символів. Розмір навчального набору даних істотно впливає на надійність розпізнавання символів. Набори даних, використані в роботі, містили від 192 до 2304 зразків на клас. Межа кількості зразків на клас, яка забезпечила прийнятну точність розпізнавання, складала біля 1500 зображень на клас. Зменшення вибірки за рахунок зменшення кількості вибірок на клас призводить до значного зниження точності розпізнавання (з 90% точності розпізнавання елементів реальних написів до 40-60% при 4-кратному зменшенні обсягу вибірки).

Ключові слова: розпізнавання рукописного тексту, розпізнавання українських літер, розпізнавання латинських літер, згорткові нейронні мережі, CNN, глибоке навчання, обробка зображення.



Вступ

Оптичне розпізнавання символів – це технологія, яка сьогодні широко використовується. процес класифікації зображень символів, які відібрані на вихідному цифровому зображенні, за відповідними зразками (*Chaudhuri et al., 2017*).

Інформаційні технології, засновані на оптичному розпізнаванні символів (друкованих або рукописних), дозволяють вирішувати багато практичних завдань (*Li et al., 2018*).

У більшості випадків сучасні системи оптичного розпізнавання базуються на нейронних мережах глибокого навчання (*Rajavelu et al., 1989; Bai et al., 2014*). Для обробки зображень широко використовуються згорткові нейронні мережі (CNN). Це один із найпопулярніших типів глибоких нейронних мереж, який можна використовувати для ефективного розпізнавання символів, присутніх на зображенні (*Maitra et al., 2015*).

Розпізнавання рукописних символів є складнішим завданням проти друкованими формами символів. Рукописні літери та цифри, написані різними авторами, не ідентичні, а різняться з різних аспектів, як-от розмір і форма. Численні варіації стилів написання окремих символів ускладнюють завдання розпізнавання. Подібність різних форм символів, перекриття та взаємозв'язок сусідніх символів ще більше ускладнюють завдання розпізнавання символів.

Ця робота присвячена дослідженню можливостей розпізнавання латинських або українських рукописних літер і цифр та дослідженню впливу технології та особливостей формування повністю або частково синтетичного набору даних на результати розпізнавання.

Основна частина

1. Огляд літератури

Для вирішення задач оптичного розпізнавання широко використовуються згорткові нейронні мережі. Властивості таких мереж роблять їх дуже зручним засобом для вирішення проблем комп'ютерного зору, зокрема, для розпізнавання зображень букв або цифр.

В останні роки завдання розпізнавання символів різних алфавітів – арабського, російського, казахського, китайського та інших – привернуло значну увагу (*Bilgin Taşdemir, 2021; Nurseitov et al., 2021b; Abdelrahman et al., 2020; Ullah & Jamjoom, 2022; Jeevitha et al., 2022; Gannetion et al., 2022*).

Наочний приклад особливостей цього завдання – результати, наведені в роботі (*Zhang, 2015*), в якій розглянуто розпізнавання китайських рукописних символів. Автори (*Zhang, 2015*) продемонстрували, що згорткові нейронні мережі можуть вибирати характеристики вищого рівня, коли глибина згорткового шару збільшується. За думкою (*Zhang, 2015*), додавання згорткового шару покращує продуктивність більше, ніж додавання додаткового щільного шару. В цій роботі було досягнуто 97,3% точності при класифікації 200 класів і 95,5% точності при класифікації 3755 символів.

У численних дослідженнях, присвячених розпізнаванню рукописних символів, є досвід використання досить складних архітектур нейронних мереж. В роботі (*Tapotosh Ghosh et al., 2021*) для класифікації 231 класів різних рукописних символів Bangla на основі

наборі даних SMATERdb декілька варіантів згорткових нейронних мереж з наступним результатом: після 50 епох для архітектури InceptionResNetV2 була досягнута найкраща точність (96,99%). Архітектури DenseNet121 і InceptionNetV3 також продемонстрували відмінну точність розпізнавання (96,55 і 96,20% відповідно). Швидкість навчання була встановлена на 0,001, в якості функції помилки було використано категоріальну крос-ентропію.

Порівняння поведінки згорткових нейронних мереж щодо поведінки відносно розпізнавання рукописних символів були проведені в (*Aicha Korichi et al., 2022*). Архітектури VGG і ResNet дали близькі результати в точності розпізнавання: використовуючи архітектуру ResNet, вдалося досягти найкращого результату з показником точності розпізнавання 98,57%, для архітектури VGG-16 було досягнуто результату 97,14%.

У роботі (*Balaha et al., 2021*) була відзначена більш висока точність розпізнавання при використанні глибшої архітектури нейронної мережі CNN. Але підвищення точності розпізнавання стало можливим лише за допомогою аугментації вхідних даних.

В роботі (*Ghosh et al., 2020*) для розпізнавання рукописних символів Bangla була використана архітектура MobileNet. Вона забезпечила досить хороші результати: 96,46% точності розпізнавання 231 класу (171 складений, 50 основних і 10 цифр), 96,17% точності в 171 складеному класі символів, 98,37% точності в 50 основних класах символів і 99,56% точності в 10 класах цифр.

Вплив попереднього навчання моделей розпізнавання символів досить неоднозначний. За даними (*He et al., 2018*) досягнуті результати для моделей з випадковою ініціалізацією не відрізняються від результатів для моделей з попереднім навчанням для порівнянної кількості епох. За даними (*Albattab & Albabli, 2022*) моделі, навчені з нуля, як правило, дають кращі результати в порівнянні з попередньо навченими моделями в розпізнаванні рукописних символів арабської мови. На думку (*Albattab & Albabli, 2022*) менш складні моделі CNN є менш точними, але мають більш високу швидкість класифікації та навчання (і навпаки).

З технічної точки зору архітектури нейронних мереж, які використовують попереднє навчання, були створені для класифікації кольорових зображень різних розмірів. Таким чином, щоб використовувати існуючі бібліотеки та можливості попереднього навчання для багатьох наборів даних (наприклад, EMNIST Letters 28×28) зображення у відтінках сірого (одноканальні) повинні бути перетворені в кольорові зображення (трьохканальні) (*Gibrael Al Amin Abo Samra & Hadi Ogaibi, 2021*). Зокрема, для модулів ResNet (ResNet50, ResNet101, ResNet152 або друга версія) з пакету tensorflow/keras потрібне вхідне зображення розміром не менше 32×32×3 (*ResNet..., 2023*).

Для розпізнавання символів казахської та російської мов також є досвід використання архітектури MobileNet (*Nurseitov et al., 2021a*). Деякі результати розпізнавання українських літер та цифр також представлені в (*Чичкар'ов та ін., 2023*; *Chyckkarov & Zinchenko, 2023*).

Збільшення обсягу навчального набору даних для всіх розглянутих архітектур призвело до підвищення точності розпізнавання. За даними (*Чичкар'ов та ін., 2023*) точність розпізнавання реальних написів в межах 80-90% була досягнута при розмірі навчальної вибірки не менше 700, а краще більше 1500 зображень на клас. За даними

(Chyckarov & Zinchenko, 2023), точність розпізнавання тестового набору в діапазоні 99,2-99,6% було отримано при навчанні на наборі даних достатнього обсягу (було досліджено архітектури VGG16, ResNet, MobileNet).

Для досліджень технологій розпізнавання рукописного латинського алфавіту стандартом де-факто став набір даних EMNIST. Для класифікації зображень цього набору було запропоновано багато різних варіантів архітектури нейронної мережі. Але для українського алфавіту немає EMNIST-подібних наборів даних. Крім того, для використання можливостей пакету tensorflow/keras потрібні зображення символів розміром не менше $32 \times 32 \times 3$, що потребує або створення нового набору даних, або перетворення відомих. Для розпізнавання кириличного тексту відомо кілька наборів даних зображень рукописних літер (наприклад, на Kaggle), а також певний досвід використання різних класифікаторів і нейромережевих технологій для їх розпізнавання, але порівняльні дослідження технологій і результатів для них фрагментарні.

Таким чином, результати відомих досліджень не віддають однозначної переваги будь-якої з архітектур згорткових нейронних мереж для вирішення завдання розпізнавання рукописних символів. Важливим аспектом технології розпізнавання є характеристики вихідного набору даних. Точність розпізнавання для всіх варіантів досліджених архітектур зростає зі збільшенням обсягу навчальної вибірки. Однак оптимальні параметри аугментації вихідного набору даних, можливості його повної або часткової генерації, їх вплив на точність розпізнавання залишаються незрозумілими.

2. Формування набору даних для навчання

Для навчання моделі для розпізнавання було створено два типи наборів даних.

Перший був створений виключно шляхом друку зображень букв і цифр з використанням відповідного шрифту. Був створений набір рукописних та курсивних шрифтів з латинськими та українськими гліфами (всього 48 шрифтів). З урахуванням подальшої аугментації було створено декілька варіантів наборів даних, які містили від 2 до 48 зображень кожного символу. Наприклад, для набору українських літер при генерації 32 зображень на символ загальний обсяг набору даних склав 116 736 зразків (10 класів цифр, по 33 класи великих та малих літер, 32 зображення на клас, 48 шрифтів).

Другий тип набору даних був побудований з використанням зображень із набору даних CoMNIST, який містить літери латинського та російського алфавіту в форматі RGBA розміром 278×278 . Але цей набір даних обмежений, оскільки він практично не містить малих літер, а також не містить специфічних українських літер. Крім того, кількість зображень різних літер дещо відрізняється. При побудові повного набору даних до колекції рукописних зображень було додано згенеровані набори пропущених великих і малих літер, а також згенеровані набори других малих літер українського алфавіту та цифр. Для латинських літер генерувались лише зображення малих літер та цифр. Усі зображення були перетворені у формат RGB 32×32 , або 64×64 , або 128×128 пікселів. Кількість зображень коливалася від 2, 4, 8 зображень на символ із набору CoMNIST або 2-16 згенерованих зображень/символів. Кількість зображень кожного типу було підібрано таким чином, щоб з урахуванням аугментації набір даних був близьким до збалансованого. Для створення зображень літер та цифр було використано набір, який

містив 80 рукописних або курсивних шрифтів. Загальний обсяг базової версії побудованої навчальної вибірки як для українського, так і для латинського варіантів складав понад 130 тис. зображень (з розрахунку 4 зображення на символ), а тестової – понад 26 тис. зображень. Цей обсяг набору даних не дуже відрізняється від обсягу відомого набору даних EMNIST Letters, який містить змішані малі та великі літери (26 класів і загалом 145 600 зразків). Для створення або трансформації зображень із літерами чи цифрами було використано бібліотеку Pillow. Тестовий набір даних генерувався окремо з використанням тих самих шрифтів, конкретні шрифти і параметри генерації обиралися випадковим чином. Обсяг набору тестових даних становив близько 15-20% від обсягу навчального.

Можливість формування набору даних зі збільшеною кількістю зображень була досягнута за рахунок використання функції Image Data Generator пакету tensorflow (три варіанти трансформації зображення символу: випадковий поворот, трансформація нахилу, трансформація масштабування).

3. Попередня обробка та розпізнавання зображень

Алгоритм попередньої обробки та розпізнавання зображень, які містили написи з літерами або цифрами, наведено в додатку (*Рисунок 1*).

Для виділення областей зображень, що містили літери або цифри (які потім розпізнавалися), було використано інструменти з бібліотеки OpenCV.

Безпосередньо для розпізнавання вибрані області інтересу вирізалися з вихідного зображення, до них знову застосовувалася бінаризація, після чого отримані зображення окремих символів (без розширення або інших спотворень) масштабувалися до відповідного розміру (32x32x3, або 64x64x3, або 128x128x3).

Дослідження технології розпізнавання проводилися з трьома типами архітектур згорткових нейронних мереж (було використано пакет tensorflow/keras): 1) ResNet або ResNetV2, 2) MobileNet або MobileNetV2, 3) DenseNet. Навчання моделей для всіх варіантів архітектур проводилось з використанням оптимізатора Adam, швидкість навчання була встановлена на рівні 0,0001, а кількість епох навчання становила 50.

4. Експериментальні результати і їх обговорення

Усі використані під час навчання архітектури забезпечували точність розпізнавання елементів навчальної вибірки в діапазоні 95-99%.

Приклад результату розпізнавання для буквених і цифрових написів (для напису українською) показано в додатку (*Рисунок 2*), де показано вибрані області інтересу та результати розпізнавання.

Збільшення кількості параметрів нейронної мережі за рахунок використання більш глибокої архітектури в більшості випадків призвело до підвищення точності розпізнавання. Однак при розпізнаванні символів на реальних написах різко виявилася різниця в першу чергу між параметрами навчального набору даних щодо можливості розпізнавання символів. Обрана архітектура моделі теж впливає на результати розпізнавання, але вплив обсягу навчального набору даних виявився більш виразним.

Збільшення кількості епох навчання не призвело до зміни результатів. Експерименти

зі зміною алгоритму оптимізації порівняно з Adam не дали жодного покращення в точності та надійності розпізнавання реальних зразків.

Для оцінки точності розпізнавання попередньо було створено декілька написів, що містять великі та малі літери та цифри (прямо написані від руки). Розмір навчального набору даних істотно впливає на надійність розпізнавання символів. Генерація 1536 зображень на букву або цифру (32 зображення на кожен символ для 48 типів шрифтів) фактично є межею прийнятної точності розпізнавання. Зменшення обсягу навчальної вибірки призводило до значного зниження точності розпізнавання (від 100% точності до 40-60% при зменшенні вибірки в 4 рази). Але збільшення розміру вибірки призводить до помітного збільшення часу, витраченого на навчання моделі. Збільшення роздільної здатності зображень навчальних зразків мало вплинуло на результати через насиченість. Вибір методу побудови набору даних (з або без CoMNIST) фактично не вплинув на цей висновок. Збільшення розміру навчального набору даних для всіх розглянутих архітектур призвело до незначного підвищення точності розпізнавання (наприклад, з 96% до 99% при чотирикратному збільшенні розміру навчального набору). Точність розпізнавання реальних написів на рівні 80-90% була досягнута при розмірі навчальної вибірки щонайменше 700, а краще більше 1500 зображень на клас (або не менше 4 зображень на символ для набору даних на основі CoMNIST).

При використанні частково згенерованого набору даних збільшення розміру навчальної вибірки призводить до незначного підвищення точності розпізнавання (подібно до повністю згенерованого набору даних). Наприклад, для DenseNet121 збільшення кількості зображень з 2 до 4, а потім 8/символ забезпечило підвищення точності розпізнавання реальних зображень з 79% до 83%, а потім до 88%. Перехід від архітектури DenseNet121 до архітектур DenseNet169 і DenseNet201 також призводить до підвищення точності розпізнавання, але для невеликих вибірок ефект більш виражений, ніж для повномасштабних. Подібні висновки можна зробити для архітектур сімейства ResNetV2.

Загалом, порівнюючи досягнуту точність розпізнавання реальних зображень і швидкість навчання моделі, найкращу продуктивність забезпечили моделі сімейства DenseNet або ResNetV2. Експерименти зі зміною алгоритму оптимізації порівняно з Адамом не дали покращення точності та надійності розпізнавання реальних зразків. Збільшення кількості епох навчання моделі понад вказану також не змінило результатів.

Для усіх розглянутих варіантів архітектури моделей досягнута точність розпізнавання тестового набору даних в діапазоні 99,2-99,6%, якщо навчати класифікатор на наборі даних достатнього обсягу. Збільшення кількості зображень літер і цифр у навчальному наборі даних для всіх розглянутих архітектур призводило до підвищення точності розпізнавання. Приклад результатів експерименту для моделі з архітектурою MobileNet наведено в додатку (Рисунок 3).

Точність розпізнавання реальних написів з точністю 80-90% була досягнута при розмірі навчальної вибірки не менше 700, а краще більше 1500 зображень на клас. Приклад результатів експерименту для моделі з архітектурою MobileNetV2 наведено в додатку (Рисунок 4).

Варіація параметрів трансформацій, які використовувалися для доповнення, також

помітно впливає на результати розпізнавання: деформація або поворот зображення більш ніж на 10-15% збільшує частоту помилок.

Збільшення роздільної здатності зображень літер та цифр в навчальному наборі даних досить слабо вплинуло на точність розпізнавання через насиченість.

Для встановлення можливого впливу роздільної здатності зображень на точність розпізнавання було побудовано декілька моделей з навчальним набором даних з роздільною здатністю 32x32, 64x64, 128x128.

Точність розпізнавання на навчальному наборі даних слабо зростала зі збільшенням розміру зображень (*Рисунок 5а*).

Розміри зображень навчального набору даних досить слабо вплинула на точність розпізнавання елементів реальних написів. Приклад результатів експериментів зі згенерованими наборами даних і різними варіантами моделі наведено в додатку (*Рисунок 5б*).

При збільшенні розміру зображень навчального набору даних з 32x32 до 128x128 пікселів було досягнуто зниження частки помилок розпізнавання з 18,0% до 11,4% (модель з архітектурою ResNet152V2). Однак для моделей з архітектурою MobileNet або MobileNetV2 при збільшенні розміру зображень частка помилок розпізнавання практично не змінилася. Однак збільшення розмірів зображень для навчання моделі стосовно всіх варіантів досліджених архітектур призводило до значного зростання часу навчання.

Побудова моделі з архітектурою InceptionResNetV2 (необхідна роздільна здатність зображень навчального набору даних не менше 75x75x3, хоча насправді модель навчалася на зображеннях 128x128x3) не привела до помітного підвищення точності розпізнавання.

Висновок

У роботі розглянуто декілька варіантів архітектури згорткових нейронних мереж для розпізнавання ізольованих рукописних цифр та українських літер.

Результати розпізнавання різних зображень, що містять букви та цифри, порівнювали на моделях з різною архітектурою.

Показано можливість навчання згорткових нейронних мереж за допомогою синтетичного набору даних, побудованого на основі рукописних або курсивних прифтів. Розмір навчального набору даних істотно впливає на надійність розпізнавання символів. Набори даних, використані в роботі, містили від 192 до 2304 зразків на клас.

Зменшення обсягу набору даних за рахунок зменшення кількості зображень на клас призвело до значного зниження точності розпізнавання (з 90% точності розпізнавання елементів реальних написів до 40-60% при 4-кратному зменшенні обсягу набору даних). Нижня межа обсягу набору даних, яка забезпечує прийнятну точність розпізнавання, становила біля 1500 символів на клас. Значне збільшення обсягу набору даних понад 2300 зображень на клас забезпечило слабе підвищення точності та надійності розпізнавання, але призвело до значного збільшення часу навчання моделі.

Збільшення роздільної здатності зображення з 32x32x3 до 128x128x3 навчального набору даних у більшості випадків не призвело до підвищення надійності розпізнавання реального зображення.



Список джерел інформації:

- Abdelrahman, A., Hamada, M., & Nurseitov, D. (2020). Attention-based fully gated CNN-BGRU for Russian handwritten text. *Journal of Imaging*, 6(12), 141. <https://doi.org/10.3390/jimaging6120141>
- Aicha Korichi, Slatnia Sihem, Tagougui Najiba, Zouari Ramzi, & Aiadi Oussama. (2022). Recognizing Arabic handwritten literal amount using convolutional neural networks. *Artificial Intelligence and Its Applications*, 153-165. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96311-8_15
- Albattah, W., & Albahli, S. (2022). Intelligent Arabic handwriting recognition using different standalone and hybrid CNN architectures. *Application Science*, 12, 10155. <https://doi.org/10.3390/app121910155>
- Bai, J., Chen, Z., Feng, B., & Xu, B. (2014). Image character recognition using deep convolutional neural network learned from different languages. *IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, 2560-2564. <https://doi.org/10.1109/ICIP.2014.7025518>
- Balaha, H. M., Ali, H. A., Saraya, M., & Badawy, M. (2021). A new Arabic handwritten character recognition deep learning system (AHCR-DLS). *Neural Computing Applications*, 33(11), 6325-6367. <https://doi.org/10.1007/s00521-020-05397-2>
- Bilgin Taşdemir, E. F. (2021). Online Turkish handwriting recognition using synthetic data. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 32, 649-656. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1039846>
- Chaudhuri, A., Mandaviya, K., Ghosh, S. K., & Badelia, P. (2017). Optical character recognition systems for different languages with soft computing. *Studies in Fuzziness and Soft Computing*, 352. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-50252-6>
- Chychkarov, Y., & Zinchenko, O. (2023). Handwritten Ukrainian character recognition using a convolutional neural networks and synthetic dataset. *MoMLLeT+DS 2023: 5th International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science*, 109-121. Lviv. <https://ceur-ws.org/Vol-3426/paper9.pdf>
- Gannetion, L., Wong, K. Y., Lim, P. Y., Chang, K. H., & Abdullah, A. F. L. (2022). An exploratory study on the handwritten allographic features of multi-ethnic population with different educational backgrounds. *PloS One*, 17(10), e0268756. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268756>
- Ghosh, T., Abedin, M. M.-H.-Z., Chowdhury, S. M., Tasnim, Z., Karim, T., Reza, S. M. S., Saika, S., & Yousuf, M. A. (2020). Bangla handwritten character recognition using MobileNet V1 architecture. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 9(6), 2547-2554. <https://doi.org/10.11591/eei.v9i6.2234>
- Gibrael Al Amin Abo Samra & Hadi Oqaibi. (2021). An optimized deep residual network with a depth concatenated block for handwritten characters classification. *Computers, Materials & Continua*, 680, 1-28. <https://doi.org/10.32604/cmc.2021.015318>

- He, K., Girshick, R.B., & Dollár, P. (2018). Rethinking imageNet pre-training. *2019 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 4917-4926, <https://doi.org/10.1109/ICCV.2019.00502>
- Jeevitha, D., Muthu, S., Nila, I., & Santhoshi, V. (2022). Handwritten letter recognition using artificial intelligence. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, *10*, 2752-2758. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.42949>
- Li, H., Wang, P., & Shen C. (2018). Toward end-to-end car license plate detection and recognition with deep neural networks. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, *20*(3), 1126-1136. <https://doi.org/10.1109/TITS.2018.2847291>
- Maitra, D. S., Bhattacharya, U., & Parui, S. K. (2015). CNN based common approach to handwritten character recognition of multiple scripts. *3th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR)*, 1021-1025. <https://doi.org/10.1109/ICDAR.2015.7333916>
- Nurseitov, D., Bostanbekov, K., Kanatov, M., Alimova, A., Abdallah, A., & Abdimanap, G. (2021a). Classification of handwritten names of cities and handwritten text recognition using Various Deep Learning Models. *arXiv preprint, arXiv*, 2102.04816. <https://doi.org/10.25046/aj0505114>
- Nurseitov, D., Bostanbekov, K., Kurmankhojayev, D., Alimov, a A., Abdallah, A., & Tolegenov, R. (2021b). Handwritten Kazakh and Russian (HKR) database for text recognition. *Multimedia Tools Applications*, *80*, 33075-33097. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-11399-6>
- Rajavelu, A., Musavi, M. T., & Shirvaikar, M. V. (1989). A neural network approach to character recognition. *Neural Networks*, *2*(5), 387-393. [https://doi.org/10.1016/0893-6080\(89\)90023-3](https://doi.org/10.1016/0893-6080(89)90023-3)
- ResNet and ResNetV2. (2023, December 5) <https://keras.io/api/applications/resnet/#resnet50-function>
- Tapotosh Ghosh, Min-Ha-Zul Abedin, Hasan Al Banna, Nasirul Mumenin, & Mohammad Abu Yousuf. (2021). Performance analysis of state of the art convolutional neural network architectures in Bangla handwritten character recognition. *Pattern Recognit. Image Anal*, *31*(1), 60-71. <https://doi.org/10.1134/S1054661821010089>
- Ullah, Z., & Jamjoom, M. (2022). An intelligent approach for Arabic handwritten letter recognition using convolutional neural network. *PeerJ Computer Science*, *8*, e995. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.995>
- Zhang, Y. (2015). Deep convolutional network for handwritten Chinese character recognition. *University of Stanford*, 1-8. http://cs231n.stanford.edu/reports/2015/pdfs/zyh_project.pdf
- Чичкар'ов, Є., Зінченко, О., Балалаєва, О., Сергієнко, А., & Ковальов, О. (2023). Розпізнавання рукописних українських літер та цифр з використанням синтетичного набору даних та згорткових нейронних мереж. *Grail of Science*, *23*, 241-253. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.23.12.2022.36>



Додатки

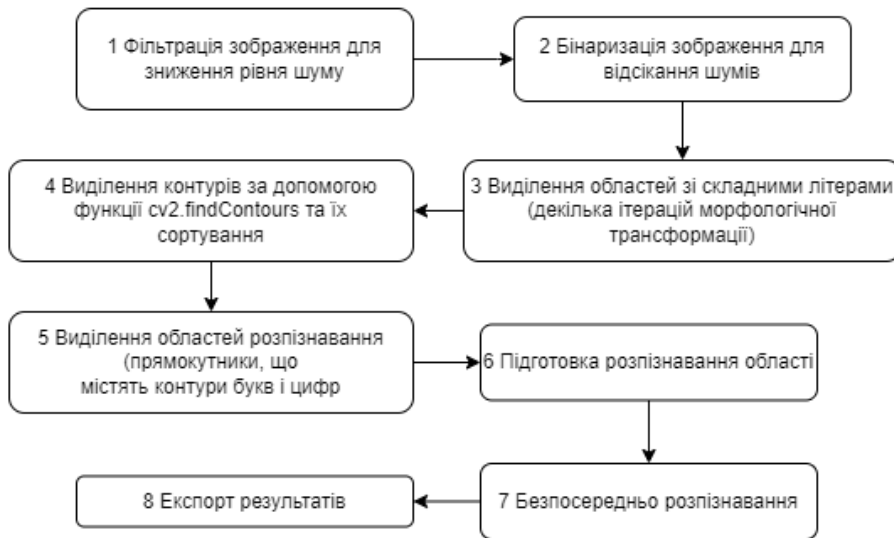


Рисунок 1. Алгоритм попередньої обробки та розпізнавання зображень



Рисунок 2. Приклад результатів розпізнавання за допомогою нейронної мережі VGG16 (в даному випадку всі букви та цифри розпізнаються точно)

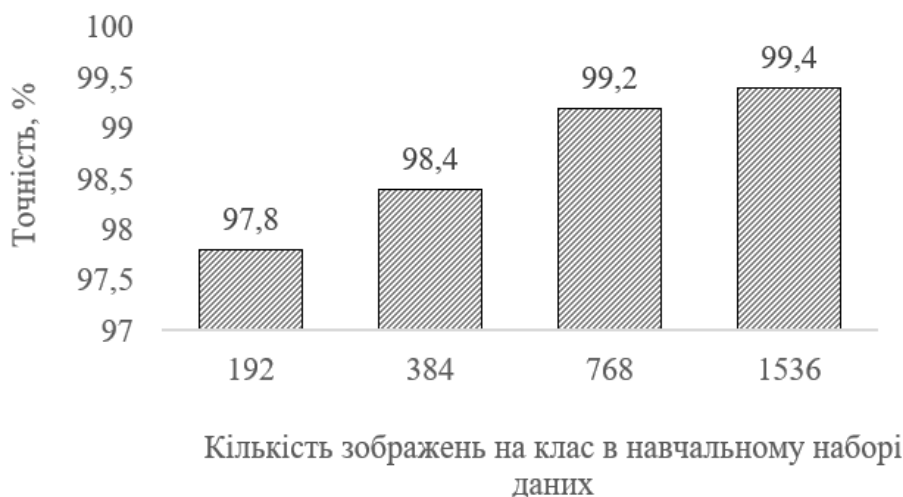


Рисунок 3. Приклад впливу розміру навчального набору даних на досягнуту точність розпізнавання (архітектура MobileNet)



Рисунок 4. Помилки розпізнавання реальних написів залежно від розміру навчального набору даних (архітектура MobileNetV2, набір даних із зображеннями 32x32x3)

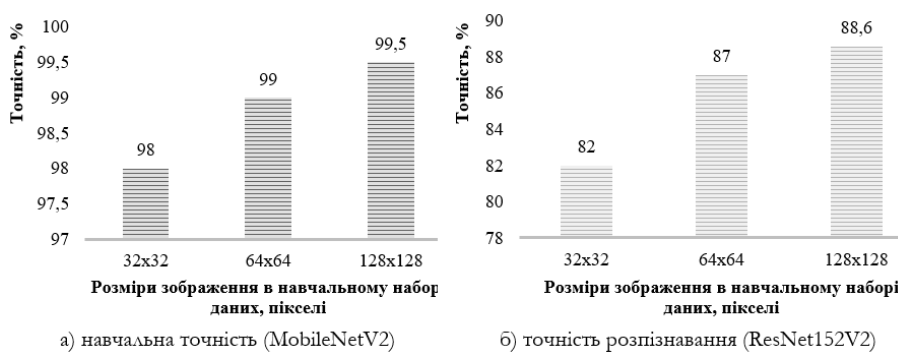


Рисунок 5. Приклад впливу роздільної здатності зображень навчального набору даних на досягнуту точність розпізнавання (архітектура MobileNetV2 і ResNet152v2)

Maria V. Naumenko^[8]

Content of the right to protect victims of domestic violence

Abstract: Domestic violence as a negative, anti-social, socially dangerous phenomenon poses a considerable threat to the functioning of the family institution, the aggravation of family relations, and nullifies the constitutional provision under which a person, his life and health, honor and dignity, inviolability and security are recognized in Ukraine as the highest social value. Despite the significant attention of the international community, the development of civil society, the functioning of the human rights institute, significant progress in civilization, even highly developed legal and democratic states fail to eliminate domestic violence. To guarantee and ensure the effectiveness and efficiency of the security of Ukrainian citizens, as well as to strengthen family values, there is a need to develop measures to combat domestic violence, including through the ratification of international norms regarding the outlined issue. The work is devoted to the study of the essence, content and features of the implementation of the right to protection from domestic violence. The current situation states that domestic violence is one of the biggest problems of the modern world, the level of which has increased in the conditions of the pandemic and war. The laws and regulations regarding the formation of the right to protection against domestic violence have been analyzed.

Keywords: the right to protection from violence, domestic violence, measures to prevent and counter domestic violence, European experience in countering domestic violence.



Марія Вікторівна Науменко

Зміст права на захист постраждалих осіб від домашнього насильства

Анотація: Домашнє насильство як негативне антисоціальне, суспільно небезпечне явище становить неабияку загрозу для функціонування інституту сім'ї, загострення родинних взаємовідносин, нівелює конституційне положення, за якого людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю. Незважаючи на значну увагу міжнародної спільноти, розвиток громадянського суспільства, функціонування інституту прав людини, суттєвий цивілізаційний поступ, навіть високорозвиненим правовим і демократичним державам не вдається ліквідувати домашнє насильство. З метою гарантування і забезпечення дієвості та ефективності безпеки українських громадян, а також зміцнення сімейних цінностей постає необхідність розробки заходів в частині протидії домашнього насильства, в тому числі шляхом ратифікації міжнародних норм щодо окресленого питання. Робота присвячена дослідженню сутності, змісту й особливостей реалізації права на захист від домашнього насильства. Ситуація як склалася констатує, що домашнє насильство є однією з найбільших проблем сучасного світу, рівень якого збільшився в умовах пандемії та війни. Проаналізовано закони та норми щодо формування права на захист від домашнього насильства.

Ключові слова: право на захист від насильства, домашнє насильство, заходи запобігання та протидії домашньому насильству.



Вступ

Актуальність даного дослідження полягає в протиріччях між нормативною кваліфікацією факторів жорстокого поведіння й розумінням, визнанням цієї проблеми суспільством і державою.

Проблема сімейного насильства є актуальною в усьому світі. В Україні ця проблема посилюється завдяки існуванню воєнного стану, соціально-економічними умовам та соціальних норм щодо випадків сімейного насильства. Сімейне насильство за всіх часів було частиною подружніх стосунків. З часом ставлення і держави о проявів насильства у ній змінюється. Однак лише в минулому столітті насильство в сім'ї стало усвідомлюватися к соціальна проблема і отримало негативну оцінку фахівців і вчених, які займаються даною проблемою.

Щодо різниці поглядів на право на захист осіб, постраждалих від домашнього насильства позбавляє можливості цільового вирішення проблеми подолання домашнього насильства, аналіз змісту права на захист від домашнього насильства на мій погляд надасть можливість усунути данні протиріччя, допоможе виробленню державою комплексної стратегії поведінки органів влади захисту постраждалих осіб від домашнього насильства.

Предметом дослідження було організаційно-правові засади протидії домашнього насильства.

Об'єктом дослідження були правовідносини, що виникають у сім'ї.

Метою даного дослідження є виявленні справжніх детерменантів ефективності системи права на захист, визначити дієві способів та заходи їх вдосконалення.

Виходячи з поставленої мети були вироблені наступні завдання дослідження:

- визначити суб'єкт права на захист від насильства;
- виявити, наскільки доцільним є використання сучасних способів захисту;
- розкрити зміст права на захист;
- простежити характер взаємодії між змістом та ступенем ефективності різних видів юридичних засобів та їх результативність.

Для досягнення мети і вирішення поставлених завдань дослідження були використані такі наукові методи як, загальні та спеціальні методи наукового пізнання, застосування яких зумовлено системним підходом, що дає змогу планомірно й комплексно вивчити і розкрити дану тему.

Так, за допомогою логіко-семантичного методу оновлено та уточнено термінологічний апарат, визначено дефініції понять «право на свободу та особисту недоторканність».

За допомогою методу класифікації виокремлено різновиди нормативно-правових актів, які становлять правовий базис для реалізації права на захист від домашнього насильства.

Історично-правовий метод було застосовано під час дослідження історично-правових особливостей становлення й розвитку права на захист від домашнього насильства.

Порівняльно-правовий метод став у нагоді для порівняння та співвідношення правових наукових підходів, положень нормативно-правових. Методи аналізу, синтезу, дедукції та індукції були використані під час дослідження наукових підходів, судової практики, нормативно-правових актів, правових конструкцій, проблем нормативно-правового регулювання реалізації права на захист постраждалих від домашнього насильства. Системно-структурний метод дав змогу охарактеризувати окремі аспекти права на захист від домашнього насильства.

В ході дослідження були використані наступні матеріали видатних науковців – правників, психологів, соціологів, педагогів. В юридичній сфері ці питання вивчали Н.В. Аніщук, А.Б. Блага, Г.О. Гербова, В.В. Галуцько, О.О. Кочемировська, М. Легенька, О.М. Ткаленко, О.С. Тунтула та інші науковці.

Результати дослідження

Конституція України визнає право кожного захищати свої права і свободи, права і свободи інших людей від посягань, у тому числі від посягань представників влади або посадових осіб (*Конституція України..., 1996; Рішення Конституційного Суду України..., 1997*). що найчастіше відбувається шляхом звернення до суду (*Щодо ціннісно-правових аспектів..., 2004*).

Крім того, кожний має право звернутися за захистом своїх прав до Уповноваженого Верховною Радою України по правах людини. Кожний має право після використання всіх національних засобів юридичного захисту звертатися за захистом своїх прав і свобод у відповідні міжнародні судові установи або відповідні органи міжнародних організацій, членом або учасником яких є Україна.

На сьогодні існує проблема прояву насильства, а також як форма вирішення внутрішньо сімейного конфлікту – досить поширене явище, що сягає своїм корінням в глибоку давнину. Розцінюючи насильство споконвіку як крайню, виняткову форму вирішення сімейних конфліктів, реалізуючи таку оцінку у змісті «кримінальних» законів, суспільство, проте, по-різному оцінювало характер і ступінь небезпеки сімейного насильства в залежності від сімейних статусів потерпілого, ступеня та законності їхньої спорідненості, статі, малолітнього чи похилого віку потерпілого, його безпорадності чи залежності від винного, наявності особливого обов'язку винного піклуватися про потерпілого, а також залежно від причини конфлікту, мотивів його насильницького вирішення та інших обставин. Змінюючись із кримінальним законодавством, що вдосконалювалося, регламентація відповідальності за сімейне насильство тією чи іншою мірою завжди знаходила відображення у вітчизняному кримінальному законодавстві на всіх етапах його розвитку. Необхідно відзначити, що такі зміни стосувалися не тільки змісту об'єкта, об'єктивної або суб'єкта.

Відповідно до Закон України «Про запобігання та протидію домашньому насильству». Цим нормативним актом визначено організаційно-правові засади запобігання та протидії домашньому насильству, основні напрями реалізації державної політики у сфері запобігання та протидії домашньому насильству, перелік суб'єктів, які здійснюють заходи у сфері запобігання та протидії домашньому насильству, спеціальні заходи щодо протидії домашньому насильству, відповідальність за вчинення домашнього

наси́льства та надання допомоги і захисту постраждалим особам тощо (*Закон України... 2018*). Поліція, згідно з Законом України «Про Національну поліцію» уживає заходів для запобігання та протидії домашньому насильству або насильству за ознакою статі п. 18 частини ч.1 статті 23 Закону.

Законом України «Про забезпечення рівних прав та можливостей жінок і чоловіків» Законом визначено здійснення заходів із запобігання насильству за ознакою статі, суб'єктів, які здійснюють заходи у цій сфері, відповідальність за порушення законодавства України про забезпечення рівних прав та можливостей жінок і чоловіків тощо. Також є можливість отримати безоплатну правову допомогу особам, які постраждали від домашнього насильства, так, відповідно до Закону України «Про безоплатну правову допомогу», право на безоплатну вторинну правову допомогу мають особи, які постраждали від домашнього насильства або насильства за ознакою статі, вони мають право на: 1) захист; 2) здійснення представництва інтересів осіб, які мають право на безоплатну вторинну правову допомогу, в судах, інших державних органах, органах місцевого самоврядування, перед іншими особами.

Сімейним Кодексом визначено підстави виникнення, зміст особистих немайнових і майнових прав та обов'язків батьків і дітей, усиновлювачів та усиновлених, інших членів сім'ї та родичів. У положеннях Кодексу чітко вказано, що регулювання сімейних відносин має здійснюватися з максимально можливим урахуванням інтересів дитини, також встановлена рівність прав та обов'язків дітей стосовно батьків, незалежно від того, чи перебували їхні батьки у шлюбі між собою. Забороняються будь-які види експлуатації батьками своєї дитини, а також фізичні покарання дитини батьками, застосування ними інших видів покарань, які принижують людську гідність дитини. Кодекс закріплює право дитини звернутися за захистом своїх прав та інтересів до органу опіки та піклування, інших органів державної влади, органів місцевого самоврядування та громадських організацій, а також якщо дитина досягла чотирнадцяти років безпосередньо до суду. Крім того, звертатися до зазначених установ за захистом прав та інтересів дитини, а також непрацездатних сина, дочки мають право їх батьки, без спеціальних на те повноважень як законні представники своєї дитини (*Сімейний кодекс України... 2002*). Цивільного процесуального кодексу України містить наступні статті, які дають можливість також реалізувати особі своє право на захист своїх прав у суді.

«Розгляд судом справ про видачу і продовження обмежувального припису» містить такі статті: 350-1 (Підсудність); 350-2 (Особи, які можуть бути заявниками); 350-3 «Заінтересовані особи у справах про видачу обмежувального припису); 350-4 (Зміст заяви); 350-5 (Розгляд справи); 350-6 (Рішення суду), 350-7 (Продовження обмежувального припису), 350-8 (Вручення рішення суду, повідомлення про видачу або продовження обмежувального припису)» (*Цивільний процесуальний кодекс України... 2004*).

Відповідно до Цивільного кодексу України, залежно від віку суб'єкта правовідносин, крім повної цивільної дієздатності фізичної особи, Кодекс визначає також часткову цивільну дієздатність та неповну цивільну дієздатність, характерною рисою яких є особливості правового статусу малолітньої та неповнолітньої особи в питаннях цивільної відповідальності.

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 22.08.2018 № 658 «Про затвердження Порядку взаємодії суб'єктів, що здійснюють заходи у сфері запобігання та протидії домашньому насильству і насильству за ознакою статі» визначено механізм взаємодії суб'єктів, які здійснюють заходи у сфері запобігання та протидії домашньому насильству і насильству за ознакою статі, спрямованої на забезпечення комплексного інтегрованого підходу до подолання насильства та сприяння реалізації прав осіб, постраждалих від насильства, шляхом запобігання насильству, ефективного реагування на факти насильства, надання допомоги та захисту постраждалим особам, забезпечення відшкодування заподіяної шкоди, належного розслідування фактів насильства та притягнення кривдників до передбаченої законом відповідальності (*Про затвердження Порядку..., 2018*).

Постановою Кабінету Міністрів України від 24.09.2008 № 866 «Питання діяльності органів опіки та піклування, пов'язаної із захистом прав дитини» затверджено Порядок провадження органами опіки та піклування діяльності, пов'язаної із захистом прав дитини, який визначає механізм провадження органами опіки та піклування діяльності, пов'язаної із захистом прав дитини (*Про затвердження Порядку..., 2008*). Ще можна багато проводити аналіз законів, що містять норми, які можливо застосовувати при здійсненні права на захист від насильства, законодавець прагне виконати взяті на себе зобов'язання, що пов'язані з необхідністю розробки концепції державної політики, спрямованої на боротьбу із зазначеними злочинними проявами, прагнути не можливо без взаємозв'язку усіх гілок влади. Дана тема потребує ще подальшого наукового дослідження, нові зміни в законодавстві тільки почали діяти й ще не можна з точністю визначити їх ефективність.

Дискусія

Проблематика домашнього насильства висвітлювалась також в роботах таких вчених, як: І.А. Ботнарченко, А.М. Волощук, Г.В. Герасименко, О.М. Джуца, Г.В. Кобеньок, В.В. Пивоваров, О.В. Полковенко, Т.В. Полковенко тощо. Праці зазначених науковців переважно стосуються загальних аспектів виникнення та функціонування домашнього насильства. В той же час, питання щодо організаційно-правових засад протидії домашнього насильства є малодослідженими та потребують науково-практичного дослідження та обґрунтування (*Насильство в сім'ї та діяльність..., 2012*).

Науковці стверджують, що домашнє насильство ґрунтується на нерівності сімейних ролей, які виконують кривдник та постраждала особа, тобто є проявом (актом) гендерно зумовленого насильства (*Дмитрашук, 2020*). Воно не є виключно насильством чоловіків стосовно дружин – воно може вчинятися між особами будь-якої статі різних форм споріднення, у т. ч. й жінками стосовно чоловіків. Але потрібно зважати, що переважна більшість випадків домашнього насильства вчиняється щодо жінок (*Блага, 2021*).

Світова спільнота актуалізувала проблематику домашнього насильства. Результатом зусиль країн світу стало ухвалення Стамбульської конвенції – Конвенції Ради Європи про запобігання насильству стосовно жінок і домашньому насильству та боротьбу з цими явищами, що була відкрита для підписання 11 травня 2011 у Стамбулі, Туреччина (*The Council of Europe Convention..., 2011*). Стамбульська конвенція – це перший документ, який юридично зобов'язує створити правову базу для боротьби з насильством стосовно жінок.

Країни, що приєдналися до Конвенції, повинні криміналізувати психологічне насильство, переслідування, фізичне та сексуальне насильство, примусовий шлюб, примусові аборти і стерилізацію. Україна одна з перших країн підписала Конвенцію ще в 2011 році, але досі не ратифікувала. Наразі Стамбульську конвенцію ратифікували понад 30 країн. Але ж все ж таки є проблеми (*Ломакіна, 2020*).

Висновок

Суб'єктом права на захист від домашнього насильства є фізична особа, людина, незалежно від віку, яка постраждала від домашнього насильства. Дане право належить до суб'єктивних публічних, адже в основі, тобто зміст цього права - не тільки інтерес особи, а це може бути отримати захист від уповноважених суб'єктів, а також і публічний інтерес, а від полягає у постійному підтриманні порядку та безпеки. Особливістю права на захист від домашнього насильства є те, що його реалізація здійснюється як за зверненням особи, так і без такого, за ініціативою уповноваженого органу в результаті оцінки ризиків (*Myronenko et al., 2023*).

Праву на захист від домашнього насильства кореспондує обов'язок суб'єктів, уповноважених на те законом, здійснювати заходи, спрямовані на захист особи, і передбачені Законом України «Про запобігання та протидію домашньому насильству».

Захист уявляє собою сукупність дій, засобів, за допомогою яких здійснюється поновлення права особи, що зазнало порушення. Зазвичай, захист здійснюється через судовий та адміністративний порядок.

Також вважаємо перспективним є запровадження інституту попередження та протидії домашнього насильства, оскільки не дивлячись на широкий спектр суб'єктів протидії домашнього насильства, їх компетенція, по-перше, не прямо, а опосередковано спрямована на протидію насильства в окресленому середовищі; по-друге, основним інституційним індикатором протидії домашнього насильства виступає виконавча гілка влади (*Петровський, 2008*). А також запровадження спеціального інституту – Представника Уповноваженого Верховної Ради України з питань попередження та протидії домашнього насильства.



Джерела інформації:

- Блага, А. Б. Актуальні проблеми протидії домашньому насильству: навчальний посібник / А. Б. Блага, О. С. Тунтула, О. О. Кочемировська; за заг. ред. А. Б. Благої. Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. [Blaga, A. B., Tuntula, A. S., & Kochemirovskaya A. A. (2021). *Actual problems of countering domestic violence: Textbook*. Nikolaev]
- Дмитрашчук, О. С. Зарубіжний досвід запобігання домашньому насильству. Юридична наука. No 1(103)/2020. 2020, 284-290 с. [Dmitrashchuk, O. S. (2020). Foreign experience in preventing domestic violence. *Legal Science*, 1(103), pp. 284-290.]
- Закон України «Про запобігання та протидію домашньому насильству» від 7 грудня 2017 року № 2229-VIII / Відомості Верховної Ради (ВВР), 2018, № 5, ст. 35. [On Preventing and Countering Domestic Violence. Law of Ukraine dated December 7, 2017, No. 2229-

VIII. Vedomosti of the Verkhovna Rada, 2018, 4, art. 35.]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2229-19#Text>

Конституція України: затверджена Законом України від 28 червня 1996 р. № 254к/96-ВР (Із змін., внесеними згідно із Законом України від 1 лютого 2011 № 2952-VI (2952-17) // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 30. – Ст. 141.; 2011. – № 10. – Ст. 68. – Стаття. 55. [Constitution of Ukraine (approved by the law of Ukraine No. 254k/96-ВР of June 28, 1996 (as amended. introduced according to the law of Ukraine dated February 1, 2011 No. 2952-VI (2952-17). Vedomosti of the Verkhovna Rada of Ukraine, 1996, 30, rt. 141.; Vedomosti of the Verkhovna Rada of Ukraine, 2011, 10, art. 68, 55.]

Ломакіна, О. В. Зарубіжний досвід протидії домашньому насильству та насильству за ознакою статі. Теорія та практика державного управління і місцевого самоврядування, 1.6. 2020. UN Handbook for Legislation on Violence against Women. The Advocates for Human Rights. http://www.stopvaw.org/united_nations_model_legislation. [Lomakina, O. V. (2020). *Foreign experience in countering domestic violence and gender-based violence. Theory and practice of public administration and local self-government.*]

Насильство в сім'ї та діяльність органів внутрішніх справ щодо його подолання : навч.-метод. посіб. / уклад.: А. В. Запорожцев., А. В. Лабунь, Д. Г. Заброда та ін. Київ, 2012. [Zaporozhtsev, A. V. et al. (2012). *Domestic violence and the activities of internal affairs bodies to overcome it: Textbook and methodical manual.* Kyiv.]

Петровський, П. Філософські основи методології державного управління. Ефективність державного управління: збірник наукових праць Львівського регіонального інституту державного управління Національної академії державного управління при Президентові України / за заг. ред. В. С. Загорського, А. В. Ліпенцева. Львів: ЛРІДУ НАДУ, 2008. Вип. 14/15. С. 118-125. [Petrovsky, P. (2008). Philosophical foundations of the methodology of public administration. Efficiency of public administration: Collection of Scientific Papers of the Lviv Regional Institute of Public Administration of the National Academy of Public Administration under the President of Ukraine, 14-15, pp. 118-125.]

Про затвердження Порядку взаємодії суб'єктів, що здійснюють заходи у сфері запобігання та протидії домашньому насильству і насильству за ознакою статі : Постанова Кабінету Міністрів України від 2 серпня 2018 р. № 658 / Верховна Рада. [On approval of the procedure for interaction of entities implementing measures in prevention and combating domestic violence and gender-based violence. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 658 dated August 2, 2018. Verkhovna Rada] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/658-2018-%D0%BF#Text>.

Про затвердження Порядку провадження органами опіки та піклування діяльності, пов'язаної із захистом прав дитини: Постанова Кабінету Міністрів України від 24.09.2008 року № 866 // Офіційний Вісник України. – 2008. – № 76. – Ст. 2561. [On the approval of the Procedure for the guardianship and guardianship bodies of activities related to the protection of the rights of the child: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 866 dated September 24, 2008. Official Bulletin of Ukraine, 76, art. 2561.]

- Рішення Конституційного Суду України від 25 листопада 1997 р. у справі за конституційним зверненням громадянки Дзюби Галини Павлівни щодо офіційного тлумачення частини другої статті 55 Конституції України та статті 248-2 Цивільного процесуального кодексу України (справа громадянки Дзюби Г. П. щодо права на оскарження в суді неправомірних дій посадової особи). – Інформаційно-пошукова система «Нормативні акти України» // АТ «Інформтехнологія». – К., 2004. [The Decision of the Constitutional Court of Ukraine dated November 25, 1997 in the case of the constitutional appeal of citizen Galina Pavlovna Dzyuba regarding the official interpretation of part two of Article 55 of the Constitution of Ukraine and Article 248-2 of the Civil Procedure Code of Ukraine (the case of citizen G. P. Dzyuba regarding the right to appeal in court against illegal actions of an official). Information search system “normative acts of Ukraine”. (2004). Kyiv: JSC “Informtechnology”.]
- Сімейний кодекс України від 10 січня 2002 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2002. – №21. [The Family Code of Ukraine dated January 10, 2002. Vedomosti of the Verkhovna Rada of Ukraine, 21]
- Фіалка, М. (2019). Домашнє насильство – фонове явище чи злочин? Новели законодавства про запобігання та протидію домашньому насильству: матеріали міжнар. круглого столу (м. Київ, 27 верес. 2019 р.), с. 176-179. Київ. [Fialka, M. (2019). Is domestic violence a background phenomenon or a crime? Novelties of Legislation on Prevention and Counteraction to Domestic Violence: Proceedings of International Round Table, pp. 176-179. Kyiv.]
- Цивільний процесуальний кодекс України № 1618-IV від 18 березня 2004 р. зі змінами та доповненнями. [Civil Procedure Code of Ukraine No. 1618-IV dated March 18, 2004, with amendments and additions.]. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1618-15/print>
- Щодо ціннісно-правових аспектів судової влади та правосуддя: див.: Дудченко В. В. Ціннісно-правові аспекти судової влади та правосуддя // Судовий захист права власності. Матеріали науково-практичної конференції. Одеса, 25 червня 2004 року. – Одеса: Юрид. літ., 2004. – С. 108-114. [Dudchenko, V. V. (2004). Value-legal aspects of the judiciary and justice. Judicial Protection of Property Rights. *Proceedings of the Scientific and Practical Conference*, pp. 108-114. Odessa: Legal Literature. – Regarding the value-legal aspects of the judiciary and justice]
- Myronenko, V., Kaliniuk, A., Kutsyk, K., Zadorozhna, A., & Kovalenko, I. (2023). Social and legal protection of orphans and children left without parental care under martial law. *Cuestiones Politicas*, Vol. 41, 77, pp. 227-242.
- The Council of Europe Convention on preventing and combating violence against women and domestic violence (Istanbul Convention). (2011). Council of Europe. <https://www.coe.int/en/web/gender-matters/council-of-europe-convention-on-preventing-and-combating-violence-against-women-and-domestic-violence>

Authors:

^[1] Borovikova, N. O., Senior Lecturer, Department of Bread and Confectionery Technology, State Biotechnology University. Kharkiv, Ukraine.

ORCID 0000-0001-5832-2211

^[2] Chychkarov, Y. A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Artificial Intelligence, State University of Information and Communication Technologies. Kyiv, Ukraine.

ORCID: 0000-0002-4362-5129

^[3] Fesenko, M. A., Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Artificial Intelligence, State University of Information and Communication Technologies. Kyiv, Ukraine.

ORCID: 0000-0001-8218-4154

^[4] Havrysh, T. V., Candidate of Technical Sciences, Department Head, Department of Bread and Confectionery Technology, State Biotechnology University. Kharkiv, Ukraine.

ORCID 0000-0002-5461-8442

^[5] Kupin, A., Doctor of Technical Sciences, Department Professor, Department of Computer Systems and Networks, Kryvyi Rih National University. Kryvyi Rih, Ukraine.

Scopus 24722874000, ORCID 0000-0001-7569-1721

^[6] Kurganov, I., Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Senior Lecturer, Department of Automation, Computer Sciences and Technology, Kryvyi Rih National University. Kryvyi Rih, Ukraine.

^[7] Lisova, R. M., Ph.D. in Economics, Department Assistant, Department of Business Economics, Taras Shevchenko National University of Kyiv. Kyiv, Ukraine.

ORCID 0000-0001-7999-1078

^[8] Naumenko, M. V. Postgraduate Student, Department of Civil Law and Procedure, Faculty No. 6, Kharkiv National University of Internal Affairs. Kharkiv, Ukraine.

^[9] Ruban, S., Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Department Head, Department of Automation, Computer Sciences and Technology, Kryvyi Rih National University. Kryvyi Rih, Ukraine.

Scopus 56830582800, ORCID 0000-0002-4495-6667

^[10] Saraieva, O., Ph.D. in History, Associate Professor, Department of Philosophical Sciences and History of Ukraine, Deputy Director, Educational and Research Institute of Modern Technologies, Priazovsky State Technical University. Dnipro, Ukraine.

^[1] Shanina, O. M., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Bread and Confectionery Technology, State Biotechnology University. Kharkiv, Ukraine.
ORCID 0000-0003-2465-1257

^[2] Zinchenko, O. V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Department Head, Department of Artificial Intelligence, State University of Information and Communication Technologies. Kyiv, Ukraine.
ORCID: 0000-0002-3973-7814

Citations in APA

Lisova, R. M. (2023). From analysis to action: a cluster approach to assessing the digital transformation of Ukrainian business. *Actual Issues of Modern Science. European Scientific e-Journal*, 26, pp. 7-18. Ostrava: Tuculart Edition, European Institute for Innovation Development. <https://doi.org/10.47451/ecn2023-12-01>

Saraieva, O. V. (2023). Historical myth: definition, formation, transformation (theoretical aspect). *Actual Issues of Modern Science. European Scientific e-Journal*, 26, pp. 19-25. Ostrava: Tuculart Edition, European Institute for Innovation Development. <https://doi.org/10.47451/his2023-12-01>

Kupin, A., Ruban, S., & Kurganov, I. (2023). Optimal control of the drive drum of a belt conveyor with thermographic classification of operating modes using artificial neural networks. *Actual Issues of Modern Science. European Scientific e-Journal*, 26, pp. 26-35. Ostrava: Tuculart Edition, European Institute for Innovation Development. <https://doi.org/10.47451/inn2023-12-01>

Shanina, O. M., Havrysh, T. V., & Borovikova, N. O. (2023). The effect of polysaccharide and protein additives on the surface tension index of gluten-free dough. *Actual Issues of Modern Science. European Scientific e-Journal*, 26, pp. 36-42. Ostrava: Tuculart Edition, European Institute for Innovation Development. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.47451/inn2023-11-01>

Chychkarov, Y. A., Zinchenko, O. V., & Fesenko, M. A. (2023). Recognition of handwritten letters and numbers using deep learning neural networks. *Actual Issues of Modern Science. European Scientific e-Journal*, 26, pp. 43-53. Ostrava: Tuculart Edition, European Institute for Innovation Development. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.47451/inn2023-12-02>

Naumenko, M. V. (2023). Content of the right to protect victims of domestic violence. *Actual Issues of Modern Science. European Scientific e-Journal*, 26, pp. 54-61. Ostrava: Tuculart Edition & European Institute for Innovation Development. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.47451/jur2023-08-01>

European Scientific e-Journal

EU, Czech Republic, Ostrava

Publishers

European Institute for Innovation Development
Tuculart Edition

Right to conduct publication activities

IČ: 14207052

Date of Issue

December 20, 2023

EUROPEAN SCIENTIFIC e-JOURNAL

ISSN 2695-0243

DOI 10.47451/col-026-2023

