ISSN: 2336-3630

STŘEDOEVROPSKÝ VĚSTNÍK PRO VĚDU A VÝZKUM

Vol. 2. № 6. 2026



Licencováno pod veřejnou mezinárodní licencí Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0)

STREDOEVROPSKY VESTNiK

PRO VEDU A VYZKUM

Vol. 2. № 6. 2026

Praha, České republika 2026

Multidisciplinární mezinárodní vědecký magazín “**Stredoevropsky vestnik pro vedu a vyzkum**” je registrován v České republice. Státní registrační číslo u Ministerstva kultury ČR: E 21425. Vol. 2. № 6. 2026. str. 190.

Vydavatel:

Publishing house Education and Science s.r.o. IČO : 271 56 877.
Frýdlanská 15/1314 , Praha 8. MS v Praze , oddíl C,vložka 100614

Editorial Board:

Editor-in-Chief –

Datsii O.I., Doctor of Economics, Professor, Honored Worker of Education of Ukraine, President of the PO "Association of Scientists of Ukraine", Kyiv, Ukraine

Deputy Editor-in-Chief –

Ekimov S.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Director of Publishing House Education and Science, Prague, Czech Republic

Romanenko E.O., Doctor of Public Administration, Professor, Honored Lawyer of Ukraine, President of the public scientific organization “All-Ukrainian Assembly of Doctors of Public Administration”, Kyiv, Ukraine

Editorial Board Members:

Shpachuk V.V., Doctor of Public Administration, Professor, Visiting Professor Newcastle University Business School, Newcastle, UK

Levchenko N.M., Doctor of Public Administration, Professor, Research scientist Berlin University of Economics and Law, Berlin, Germany

Khraschevskyi R.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Kyiv, Ukraine

Mykolayets D.A., Doctor of Laws, Professor, Kyiv, Ukraine

Ulyanchenko Yu.O., Doctor of Public Administration, Associate Professor, Kyiv, Ukraine

Blyznyuk A.S., Doctor of Public Administration, Professor, Kyiv, Ukraine

Kartashov E.G., Doctor of Public Administration, Professor, Kyiv, Ukraine

Články jsou vyvěšeny v redakci autora. Za obsah a pravopis zaslaných materiálů odpovídají autoři

© Publishing house Education and Science s.r.o., Česká republika, 2026
© Public Organization "Association of Scientists of Ukraine", Ukraine, 2026
© autoři článků, 2026

CONTENT

Bondarenko Stefaniia

ARCHITECTURE OF A WEB-BASED SYSTEM FOR THE ANALYSIS OF TACTICAL PATTERNS AND THE AUTOMATED DETECTION OF ANOMALOUS DEVIATIONS IN CHESS GAMES 5

Borysenko Nadiia, Pokotylo Tetiana

DESIGN OF TETYANA POKOTYLO'S AUTHORIAL DOLLS IN THE CONTEXT OF CONTEMPORARY DECORATIVE ART 23

Філоненко Данило

ЖАНРОВІ МЕХАНІЗМИ НОРМАЛІЗАЦІЇ СУСПІЛЬНИХ НАРАТИВІВ У РОЗВАЖАЛЬНИХ МЕДІА: ТОК-ШОУ, РЕАЛІТІ-ШОУ ТА ІГРОВІ ПРОГРАМИ 37

Hubchuk Iryna, Pecheriaha Svitlana

MODERN APPROACHES TO THE PREVENTION OF PRETERM BIRTH: A LITERATURE REVIEW 62

Korzhevskyi Oleksandr, Pecheriaha Svitlana

POSTPARTUM HEMORRHAGE AND TRANEXAMIC ACID: CURRENT EVIDENCE 74

Міщенко Володимир, Материнко Володимир

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСФОРМАЦІЄЮ НАЦІОНАЛЬНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ЕКОСИСТЕМ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ 86

Opaets Mariana, Pecheriaha Svitlana

MODERN ASPECTS OF PLACENTAL DYSFUNCTION: A LITERATURE REVIEW 100

Osovska Zinaida, Pecheriaha Svitlana

FETAL IMMUNOLOGICAL TOLERANCE: MECHANISMS OF FORMATION AND THE ROLE OF THE UTEROPLACENTAL BARRIER 111

Pecheriaha Svitlana, Orletska Vladyslava

NON-OBSTETRIC ABDOMINAL SURGERY DURING PREGNANCY: A CONTEMPORARY PERSPECTIVE ON SAFETY AND OUTCOMES 123

Савєльєва Оксана

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ЗАГАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ДРУГОГО (МАГІСТЕРСЬКОГО) РІВНЯ ОСВІТИ 136

Soroka Olha

DEVELOPING MOTIVATION FOR ENVIRONMENTALLY RESPONSIBLE ACTIVITY IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF TECHNOLOGIES 150

Споришев Костянтин, Біленкова Лідія, Брюхно

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ В УМОВАХ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БОЙОВОГО СЕРЕДОВИЩА 160

Слободяник Валентина, Данко Любомир, Голубник Тетяна

ПРОЄКТУВАННЯ ПАРАМЕТРИЧНОЇ 3D-МОДЕЛІ КРОНШТЕЙНА ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ FDM-ДРУКУ 175

Bondarenko Stefaniia, Lecturer of the Department of Software Engineering, Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, Ukraine, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-8767-1032

ARCHITECTURE OF A WEB-BASED SYSTEM FOR THE ANALYSIS OF TACTICAL PATTERNS AND THE AUTOMATED DETECTION OF ANOMALOUS DEVIATIONS IN CHESS GAMES

Abstract

The article discusses approaches to building a distributed web-based information system for the intelligent analysis of sports data that combines tactical pattern categorization and anomalous play detection within a single software solution. The aim of the study is to design a conceptual microservice architecture, develop the mathematical framework, and implement a scalable web application capable of automating the full cycle of processing, retrospective analysis, and statistical evaluation of digital chess records in PGN format.

The methodological foundation consists of software engineering patterns, distributed systems theory, and mathematical statistics, in particular the calculation of average centipawn loss, the Z-score statistical deviation index based on the three-sigma rule, and the match rate metric relative to top chess engine evaluation lines.

A modular approach to design was used: the user management business logic, the analytical core, relational data storage, and inter-service communication mechanisms were separated. As a result of the research, a system topology was proposed that ensures the integrated execution of two key tasks-formalizing an individual playing style and ensuring academic or sporting integrity against computer assistance (cheating). The paper describes the core relational system entities, the mechanism for asynchronous non-blocking request dispatching via

HTTP protocol, and the approach to service deployment, in which the base API is implemented in C# (.NET Core), and the resource-intensive analytical processing module is implemented as a separate service on FastAPI (Python) interacting with the Stockfish engine via the UCI protocol.

The practical significance of the results lies in the ability to use the proposed solution by chess referees, coaches, and analysts for monitoring fair play, conducting deep performance evaluation, and automated generation of analytics reports without the need for local infrastructure deployment. The developed system can serve as a foundation for further improvement through the integration of time-series analysis for time management, adaptation of models to shortened time controls (blitz and bullet), and the implementation of deep learning methods for advanced tactical style clustering.

Keywords: distributed systems, microservice architecture, chess analytics, centipawn loss, Z-score, FastAPI, .NET Core, anti-cheating.

Introduction. The rapid digitalisation of the sports industry and the integration of cutting-edge information technologies into traditional analytical processes have significantly transformed the methodology of training and performance evaluation in modern competitive chess. Thanks to the emergence and scaling of global gaming platforms (such as Chess.com, Lichess, etc.), chess is increasingly evolving towards Big Data, where millions of games are generated daily in digital formats. This vast array of information contains unique hidden regularities, behavioural markers and strategic patterns, the expert analysis of which is practically impossible to carry out manually due to limited human resources and the highly time-consuming nature of the process.

In this context, there is an urgent scientific and practical need to create automated intelligent systems capable of performing comprehensive retrospective and real-time analysis of digital records of chess games. The importance of this

task stems from two key aspects. On the one hand, there is a need to formalise and categorise a chess player's individual playing style (identifying favourite tactical manoeuvres, opening repertoire, typical mistakes and areas of risk), which forms the fundamental basis for constructing an effective training process. On the other hand, the issue of ensuring academic and sporting integrity in the context of remote competitions has become critically important. The availability of extremely powerful local and cloud-based chess engines has led to an unprecedented proliferation of computer assistance (the unauthorised use of third-party software during a game – so-called cheating).

Solving this problem requires combining modern software engineering methods, distributed systems theory, statistical analysis and machine learning within a single architectural solution. The creation of a scalable web-based platform that allows referees, coaches and analysts to seamlessly upload large volumes of match data, automatically calculate metrics of deviations from the initial lines of computer analysis, and classify playing patterns is an important scientific and technical challenge. It directly influences the development of sports analytics, the cybersecurity of gaming platforms, and the methodology of data mining.

Analysis of recent research and publications. The issue of data mining in sports disciplines, particularly in chess, has been the focus of many researchers in the field of applied computer science and artificial intelligence over the past decade. General approaches to constructing evaluation functions and search algorithms in the game are laid out in the fundamental works of the developers of classical chess engines, which are based on alpha -beta pruning, as well as in modern research into deep neural network architectures such as NNUE (Efficiently Updatable Neural Networks) and reinforcement learning algorithms, implemented in projects such as AlphaZero and Leela Chess Zero [1-3].

Kenneth W. Regan has made a significant contribution to the mathematical modelling of a chess player's behaviour and the identification of deviations from natural human play [4, 5]. His mathematical models of game thinking are based on the analysis of probability distributions of human move selection depending on the complexity of the position and the engine's evaluation, which allows statistical deviations and suspicion indices to be calculated using probability theory and the Chi-square goodness-of-fit test. Scientific journals and works of industry experts have also extensively covered the use of classical machine learning methods, in particular support vector machines, random forests and logistic regression, for classifying playing styles based on features such as average game duration, frequency of tactical combinations and patterns of piece manoeuvring [6, 7].

However, despite the availability of powerful mathematical tools and local analysis scripts, the engineering and technological aspects of creating open, integrated systems have not been sufficiently covered in the literature. Most existing solutions fall into two distinct categories:

1. closed commercial anti-cheat systems of major gaming platforms (e.g., Chess.com algorithms), whose internal architecture, data models and metrics are trade secrets and inaccessible to external researchers or local federations;

2. local academic scripts (most often written in Python), which effectively solve narrow tasks of analysing individual PGN files, but have low scalability, do not support multi-user data processing and require a high level of user expertise to configure the infrastructure (engines, databases, etc.).

The previously unresolved aspects of the overall problem lie in the absence of flexible architectural solutions that combine the analytical potential of chess microservices and classical machine learning models with reliable enterprise-grade backend platforms within a single web-oriented solution. This article is dedicated

to addressing this technological gap by designing and justifying the architecture of a distributed web system that separates the resource-intensive computations of chess analysis from the business logic and provides the end user (referee or coach) with a convenient toolkit without the need for local deployment of heavy software.

Aim of the article (statement of the problem). The aim of this study is to design a conceptual microservice architecture, develop the mathematical framework, and implement a scalable web-based information system that automates the full cycle of processing, retrospective analysis, and categorisation of digital records of chess games in PGN format.

To achieve this objective, the following tasks must be addressed:

1. propose and justify the topology of a distributed web system that separates the business logic of user management and report storage from the resource-intensive computations of chess analysis;

2. develop a relational data model and database schema that ensures the storage of structured information about the course of games, accuracy metrics and detected anomalies;

3. formalise the mathematical framework for evaluating game metrics (in particular, average centipawn loss and the Z-score statistical deviation) to construct an algorithm for the initial detection of anomalous play;

4. demonstrate the software implementation of the core analytical microservice based on the Python programming language, utilising specialised chess libraries and an interface for interacting with chess engines via FastAPI.

Main part. The development of high-load information systems for the intelligent analysis of sports data requires the use of architectural patterns that ensure high scalability, fault tolerance and the ability to flexibly allocate computational resources. The process of processing and analysing chess games

using modern engines (such as Stockfish) is characterised by high utilisation of the central processing unit (CPU) or graphics processing unit (GPU), as the search for variations and the calculation of position evaluations for each move require a significant number of computational operations per second.

With this in mind, a distributed microservice architecture for the system was designed and implemented as part of this research. Conceptually, it consists of two key isolated components:

1. Core backend service implemented on the enterprise-grade .NET Core platform (C# programming language). This microservice is responsible for user authentication and authorisation, maintaining profiles of chess players, coaches and arbiters, managing queues of requests for analysis, as well as storing final reports and providing access to them via a RESTful API.

2. Analytics service implemented using the Python programming language and the FastAPI web framework. Python was chosen due to the availability of a well-developed ecosystem of libraries for working with chess data (python-chess) and tools for machine learning and statistical analysis (scikit-learn, numpy). This service runs in an isolated container, interacts directly with the compiled binary files of the Stockfish engine via the UCI (universal chess interface) and performs complex mathematical calculations on demand.

Interaction between microservices is organised using an asynchronous HTTP protocol (or message queues), which prevents the main user interface from being blocked during lengthy game calculations. A conceptual diagram of service interaction and load distribution is shown in Fig. 1.

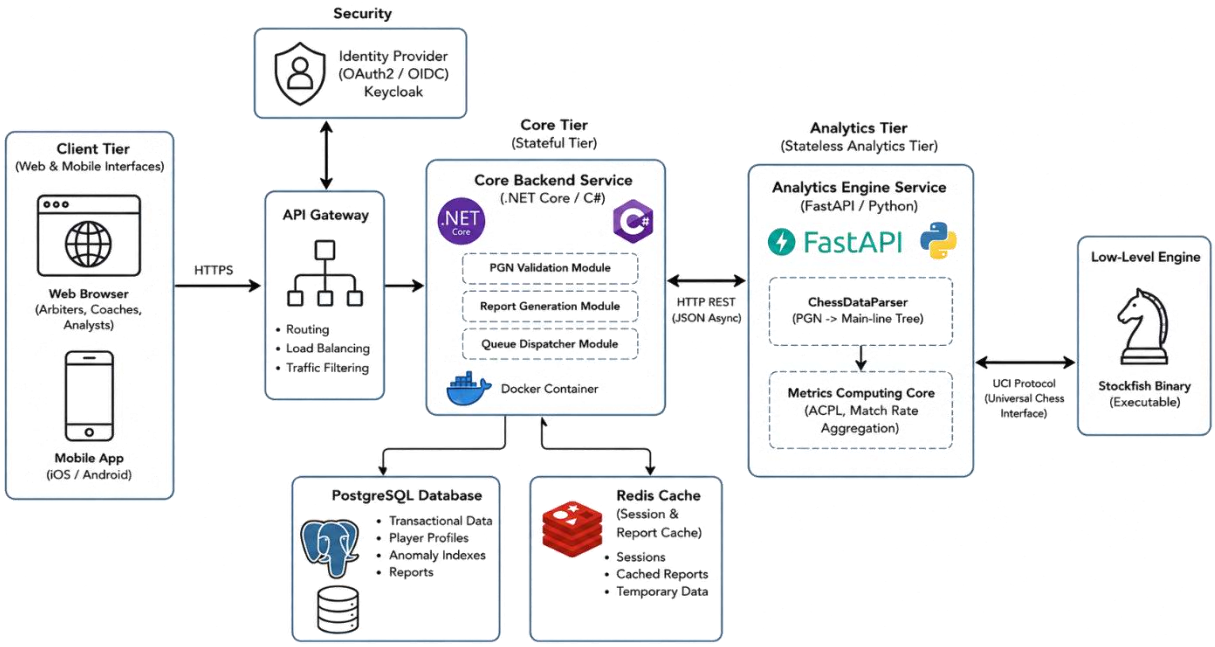


Figure 1 – Conceptual architecture of a distributed system

An important stage in system design is the development of a relational data model, which must ensure the efficient storage of structured information and rapid retrieval for the creation of analytical dashboards. Based on an analysis of the subject area, a database schema was developed (Fig. 2), which contains the following key entities:

– user – stores account details (ID, password hash, role: referee, coach, player, email);

– chess player – an entity representing the profile of a specific player whose games are to be monitored (surname, current Elo rating, national federation);

– chess game describes the general metadata of the uploaded game (date, tournament, result, player's piece colour, link to the PGN file);

– game move – a weak entity associated with a specific game. It stores the move number, notation in SAN format, timestamp (number of seconds spent per move), and the engine's position evaluation before and after the move;

– the analytical report links the user who made the request to the game being analysed. It contains the resulting integrated metrics: average centipawn loss

(ACPL), Z-score, identified stylistic patterns (e.g., a tendency towards tactical complications) and the system's final verdict on the presence of anomalies.

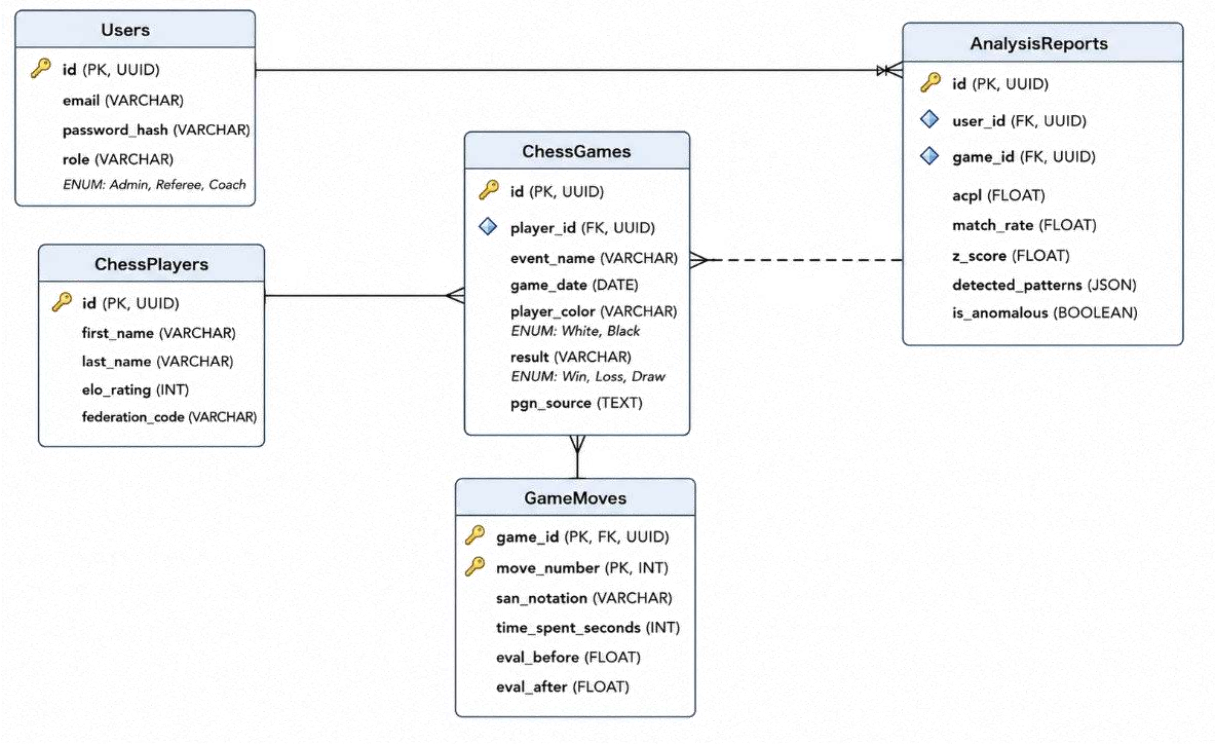


Figure 2 – ER diagram

For the mathematical formalism of evaluating the quality of moves and identifying potentially anomalous deviations in a chess player's actions, Centipawn Loss (CPL) [8] was chosen as the base metric. A centipawn is one-hundredth of a pawn and serves as the standard unit of measurement for advantage in modern chess engines.

Let a game consist of a sequence of moves by player $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$, where *n* is the total number of moves made by the player under study. For each move t_i the chess engine calculates, at a given fixed search depth (e.g., depth = 20), a vector of evaluations for the best possible continuations in the position.

Let $E_{max}(i)$ denote the engine's evaluation of the absolutely best (optimal) move in the position prior to move t_i, and $E_{act}(i)$ denote the engine's evaluation of the move t_i actually made by the player. Then the loss of centipawns on the i-th

move (ΔCPL_i) is defined as the difference between the mathematically optimal value and the value of the actual move:

$$\Delta CPL_i = E_{max}(i) - E_{act}(i) \quad (1)$$

By definition, if a player makes the best move from the engine's perspective (the first line), then $\Delta CPL_i = 0$. In the event of a mistake or the selection of a weaker continuation, the value $\Delta CPL_i > 0$.

To obtain an overall assessment of the entire batch, the average centipawn loss (ACPL) is calculated using the following formula:

$$ACPL = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \Delta CPL_i \quad (2)$$

A low ACPL value (0-15 centipawns) indicates exceptionally high playing accuracy, which is unusual for human-level chess players (particularly in complex tactical positions) and is typically only seen in supercomputers.

However, relying solely on the average value is insufficient, as even a beginner can achieve a zero centipawn loss in simple 'forced' positions or endgames with few pieces. Therefore, to identify artificial interference, the system calculates a standardised deviation score (Z-score) for each game relative to the player's historical profile.

Suppose that, for a particular chess player, based on their previous *M* fair games, the mathematical expectation (historical mean) of centipawn loss, μ, and the standard deviation, σ, are known; the latter is calculated using the formula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{M}\sum_{j=1}^{M}\left(ACPL_j - \mu\right)^2} \quad (3)$$

The statistical anomaly index (Z-score) for the new batch analysed, denoted by $ACPL_{new}$, is then calculated as:

$$Z = \frac{ACPL_{new} - \mu}{\sigma} \quad (4)$$

In accordance with the principles of mathematical statistics and the law of the normal (Gaussian) distribution:

– If $|Z| \leq 2$, the game falls within the natural variance of the player's ability;

– If $-3 \leq Z < -2$, a significant and suspicious improvement in the accuracy of the game is observed.

– If $Z < -3$, the accuracy of the game exceeds three standard deviations (the three-sigma rule), which, with a probability of $P > 99.7\%$, indicates the presence of external computer assistance (an anomaly), as a human is physically incapable of consistently demonstrating such performance.

In addition, the analytical microservice calculates the Match Rate (MR), which reflects the percentage of a player's moves that fully match the first or second lines of the Stockfish engine in critical (unforced) positions:

$$MR = \frac{k_{match}}{n_{critical}} \times 100\% \quad (5)$$

where k_{match} is the number of moves made by the computer's first lines, and $n_{critical}$ is the number of moves in positions where the player had a choice between several alternative options with different ratings. The combination of the ACPL, Z-score and MR metrics provides a reliable mathematical basis for decision-making by the system's anti-cheating module.

To ensure compliance with enterprise development standards, high modularity and maximum isolation of computational threads, the core of the analytical microservice has been broken down into two logical service components. The first component is responsible for parsing, validating and processing incoming native data in PGN format [9], whilst the second component encapsulates the asynchronous logic for interacting with the chess engine via the UCI transport protocol and the calculation of differential metrics.

Below is the software implementation of the first module (written in Python with chess library [10]), which performs the import, stream-based parsing of the move tree, and the transformation of the text array of information into a structured game state object.

class ChessDataParser:

```
    @staticmethod
    def parse_pgn_stream(pgn_data: str) -> chess.pgn.Game:
        if not pgn_data or not pgn_data.strip():
            raise ValueError("The input PGN stream must not be empty")
        pgn_io = io.StringIO(pgn_data)
        game = chess.pgn.read_game(pgn_io)
        if game is None:
            raise ValueError("Parsing failed: the PGN structure is corrupted or invalid")
        return game
```

The ChessDataParser class described here implements the object factory pattern, transforming raw text into a main-line move tree. The next component, which is the most critical in terms of CPU utilisation, is the computational service that directly manages the Stockfish chess engine subprocess and implements mathematical algorithms for evaluating positions.

To ensure the scalability of computational processes and the implementation of the Separation of Concerns pattern, the architecture of the ChessAnalysisEngine analytical component is based on the principle of hierarchical decomposition. The top level of abstraction is responsible for initialising the interaction session with the chess engine via the UCI transport protocol, iterative management of input data streams, and the final statistical aggregation of calculated metrics. The software implementation of the base control interface class, which handles query dispatching and the lifecycle management of system resources, is shown in the listing below (written in Python).

```
class ChessAnalysisEngine:
    def __init__(self, engine_path: str, default_depth: int = 20):
        self.engine_path = engine_path
        self.default_depth = default_depth
```

```
async def compute_game_metrics(self, game: chess.pgn.Game, custom_depth: Optional[int] = None) -> dict:
    depth = custom_depth or self.default_depth
    transport, engine = await chess.engine.popen_uci(self.engine_path)
    board = game.board()
    total_cpl: float = 0.0
    moves_count: int = 0
    match_count: int = 0
    try:
       for move in game.mainline_moves():
          cpl, is_match = await self._evaluate_single_move(engine, board, move, depth)
          if cpl is None:
             continue
          total_cpl += cpl
          moves_count += 1
          if is_match:
             match_count += 1
    finally: await engine.quit()
    acpl = round(total_cpl / moves_count, 2) if moves_count > 0 else 0.0
    match_rate = round((match_count / moves_count) * 100, 2) if moves_count > 0 else 0.0
    return {"acpl": acpl, "match_rate": match_rate, "evaluated_moves": moves_count}
```

To achieve high cohesion and isolate the computational context, the logic for the atomic evaluation of each game state transition has been encapsulated within a protected asynchronous method. This low-level service component interacts with an instance of the UCI process, performs a double scan of the position tree (before

and after a player's move is recorded) and calculates differential deviations in centipawns. The source code for the secure method of evaluating individual game situations and detecting the first computer line is presented below.

```
async def _evaluate_single_move(self, engine: chess.engine.UciProcess, board: chess.Board, move: chess.Move, depth: int) -> Tuple[Optional[float], bool]:
    analysis_before = await engine.analyse(board, chess.engine.Limit(depth=depth))
    score_before = analysis_before["score"].white() if board.turn == chess.WHITE else analysis_before["score"].black()
    if score_before.is_mate():
        board.push(move)
        return None, False
    best_eval = score_before.score(default=0)
    top_engine_move = analysis_before["pv"][0] if "pv" in analysis_before else None
    is_match = (move == top_engine_move)
    board.push(move)
    analysis_after = await engine.analyse(board, chess.engine.Limit(depth=depth))
    score_after = analysis_after["score"].black() if board.turn == chess.WHITE else analysis_after["score"].white()
    actual_eval = -score_after.score(default=0)
    cpl = max(0.0, float(best_eval - actual_eval))
    return cpl, is_match
```

To ensure the integrity of a distributed information system, it's critical to design a robust protocol for inter-service communication. As the FastAPI-based analytics microservice is stateless and focuses exclusively on mathematical

calculations, the coordination of the request lifecycle is handled by the main backend service (.NET Core).

Interaction between the application gateway, the PostgreSQL relational database, and the compute nodes is implemented using an asynchronous HttpClient within the REST architectural style. Upon receipt of a new request from the user (a .pgn file), the business logic service performs initial string sanitisation, registers the transaction in the database with a 'Processing' status, and forwards the deserialised JSON payload to the secure endpoint of the analytics module. The asynchronous non-blocking waiting mode allows the web server to process other client connections in parallel, minimising infrastructure downtime.

To confirm the functionality and validate the mathematical models of the designed architecture, comprehensive system testing was carried out using real sets of game data. The test sample consisted of groups of chess players of varying skill levels (from amateurs to grandmasters), as well as move sequences generated by commercial chess programs.

It has been established that, when analysing games played by players in the mass ranks (Elo rating 1200-1600), the ACPL varies between 45 and 80 units, whilst the MR doesn't exceed 35-42%. For qualified masters and grandmasters (rating >2500 Elo) in complex strategic games, the ACPL metric drops to between 18 and 30 centipawns, whilst the MR rises to 55–68%.

Figure 3 shows a graph of the distribution of differential accuracy indicators, generated by the information system's analytical microservice based on the results of a comparative analysis of a test sample of games. The visualisation illustrates the mathematical and stylistic difference between natural human play (with its inherent error dispersion) and artificially simulated computer intervention.

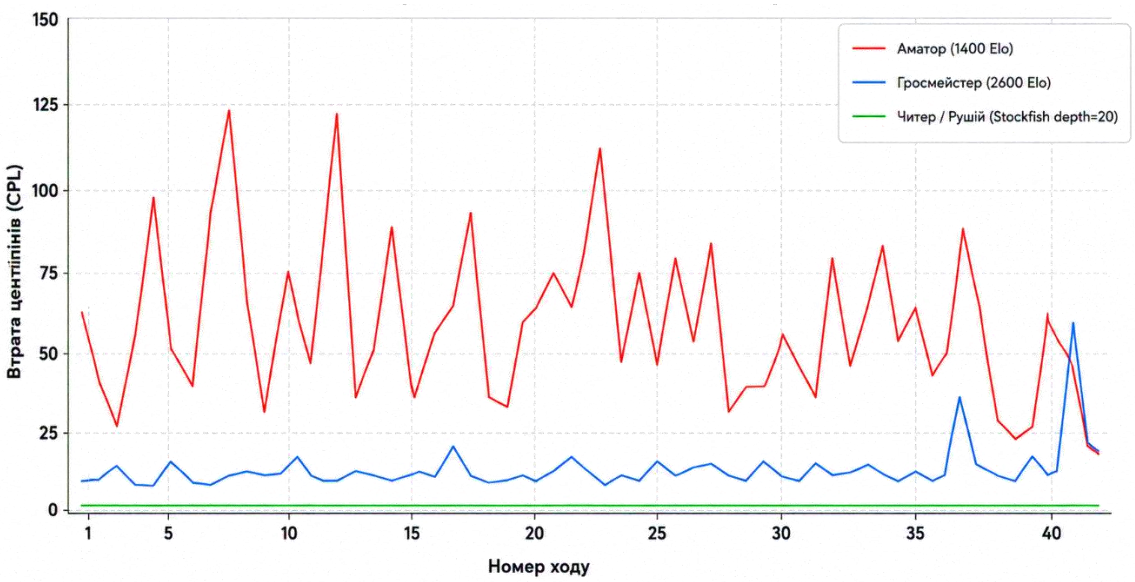


Figure 3 – Graph showing the distribution of centipawn losses across different categories of players

Graphical analysis confirms that the anomalous profile of computer hints is devoid of any signs of human factors (fatigue, emotional pressure, miscalculations). This visualised gap in the values provides empirical confirmation of the effectiveness of the system's mathematical software.

When simulating artificial intervention (or cheating), where a third-party engine with a search depth of depth=20 was used to select moves, the developed microservice recorded a drop in the ACPL metric to an anomalous level of 2.4–6.1 centipawns, and the match rate with Stockfish's first line reached 92.5%. The standardised deviation index, calculated based on the player's historical profile, was Z=-3.84, which, in accordance with the three-sigma rule, allowed the system to automatically generate an analytical report with a verdict on the presence of a critical anomaly and a high probability of the use of computer hints.

Conclusions from this study and prospects for further research in this area. Within the scope of this study, a pressing scientific and practical challenge has been successfully addressed: the design and justification of a conceptual architecture for a distributed, web-based information system for the automated

analysis of tactical patterns and the detection of anomalous deviations in chess games.

The main scientific and practical results of the work:

1. A distributed system topology has been proposed with a clear separation of the business logic for managing user accounts and analytical reports (implemented on the enterprise-grade .NET Core platform) from a resource-intensive analytical microservice based on Python and FastAPI. This approach has ensured high scalability, fault tolerance and isolation of the computationally intensive chess analysis threads.

2. A relational data model has been developed that optimises the storage of structured information on the course of games, move-by-move position evaluations and integral anomaly indices, ensuring rapid report generation for the end user.

3. A mathematical framework has been formalised, based on the detection of the centipede loss differential, average centipede loss and the statistical deviation coefficient Z-score, using the player's historical profile. Experimental testing confirmed the model's ability to identify anomalous play with high accuracy (P>99.7%), indicating the use of third-party software.

4. A professional software implementation of an asynchronous analytical microservice core with strict data typing and guaranteed lifecycle control of the Stockfish chess engine processes has been demonstrated, which prevents RAM leaks on the server infrastructure.

Prospects for further research in this area are aimed at expanding the system's analytical capabilities. A critically important direction is the integration of time-series analysis modules to evaluate a player's time management (the ratio of time spent on a move to the complexity of the current position on the board). There're also plans to adapt mathematical models to the specifics of shortened time controls (blitz and bullet), where the variance of human errors is significantly

higher, and to introduce deep machine learning methods for a more detailed clustering of individual tactical styles among chess players.

References

1) Campbell M., Hoane A. J., Hsu F. H. Deep Blue. Artificial Intelligence. 2002. Vol. 134, Iss. 1-2. P. 57–83. DOI: 10.1016/S0004-3702(01)00129-1.

2) Silver D., Hubert T., Schrittwieser J. etc. A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi, and Go through self-play. Science. 2018. Vol. 362, Iss. 6419. P. 1140–1144. DOI: 10.1126/science.aar6404.

3) Romstad T., Costalba M., Kiiski J., Linscott G. Stockfish: Strong open-source chess engine. URL: https://stockfishchess.org (accessed: 25.04.2026).

4) Regan K. W., Haworth G. M. Intrinsic Chess Rating. AAAI Conference on Artificial Intelligence: proceedings of the Twenty-Fifth AAAI Conference, San Francisco, California, USA, August 7–11, 2011. Palo Alto: AAAI Press, 2011. P. 834–839. DOI: 10.1609/aaai.v25i1.7951 (accessed: 25.04.2026).

5) Biswas T., Regan K. Measuring Level-K Reasoning, Satisficing, and Human Error in Game-Play Data. 2015 IEEE 14th International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA), Miami, FL, USA, 9–11 December 2015. 2015. DOI: 10.1109/icmla.2015.233 (accessed: 26.04.2026).

6) Rosales Pulido H. A. Predicting the outcome of a chess game by statistical and machine learning techniques : Projecte Final de Màster Oficial / UPC, Facultat d'Informàtica de Barcelona, Departament d'Estadística i Investigació Operativa. Barcelona, 2016. URL: https://upcommons.upc.edu/server/api/core/bitstreams/0b6f26cb-0b1d-4c82-817e-a3f3440f466d/content (accessed: 26.04.2026).

7) Cheng Isaac, Camargo Chico. Machine Learning to Study Patterns in Chess Games. 2023. DOI: 10.13140/RG.2.2.30894.52807

8) Linville R. Understanding average centipawn loss in chess. chess.com. URL: https://www.chess.com/blog/raync910/average-centipawn-loss-chess-acpl (accessed: 30.04.2026).

9) Chess games. lichess.org. URL: https://database.lichess.org (accessed: 02.05.2026).

10) Fiekas N. Chess 1.11.2. PyPI. URL: https://pypi.org/project/chess/ (accessed: 02.05.2026).

Borysenko Nadiia Anatoliivna, PhD of Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Technological and Professional education, Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Hlukhiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-5103-226X

Pokotylo Tetiana Viktorivna, Artistic Director of the Yanivka House of Culture, Head of the children's club «Creative Workshop» of the Berezivka community, Sumy region, Yanivka, Ukraine

DESIGN OF TETYANA POKOTYLO'S AUTHORIAL DOLLS IN THE CONTEXT OF CONTEMPORARY DECORATIVE ART

Abstract

The article examines the design of authorial dolls created by Tetiana Pokotylo in the context of contemporary decorative art, focusing on the transformation of traditional Ukrainian folk toys into modern artistic objects. The relevance of the study is the growing need to preserve national cultural identity under the conditions of globalization, which often imposes standardized models of mass culture and leads to the gradual loss of ethnic authenticity. In this regard, traditional forms of folk art, particularly the motanka doll, are considered as important carriers of cultural memory, symbolic meanings, and intergenerational continuity.

The research analyzes the evolution of the traditional motanka doll into an authorial artistic form that integrates archaic symbolic structures with contemporary design approaches. It is emphasized that the modern authorial doll is no longer merely a decorative object but becomes a complex semiotic system capable of expressing deep social, cultural, and philosophical ideas. Special attention is paid to the preservation of traditional techniques, such as the knot-

based construction method and the use of natural materials, which ensure continuity with historical prototypes while allowing for innovative interpretations.

The creative work of Tetiana Pokotylo is presented as a vivid example of the synthesis of tradition and innovation in ethnodesign. Her artistic practice demonstrates a gradual evolution from experimental forms to conceptually rich compositions that reflect both personal and collective experiences. The use of authentic embroidery, natural textiles, and symbolic elements contributes to the revitalization of cultural heritage and enhances the artistic value of each piece. The authorial dolls created by Pokotylo often embody patriotic, philosophical, and social themes, responding to contemporary challenges and serving as visual narratives of modern Ukrainian reality.

Particular attention is given to the symbolic and communicative functions of the dolls, which are expressed through encoded visual elements, inscriptions, and compositional solutions. The integration of traditional motifs with modern artistic language allows these works to function as tools of cultural reflection, identity formation, and emotional expression. The study highlights various thematic groups within the artist's collection, including ritual, everyday, patriotic, and literary compositions, each contributing to a broader understanding of the role of decorative art in contemporary society.

The findings confirm that the authorial motanka doll represents a complex socio-cultural phenomenon that combines aesthetic, symbolic, and educational functions. The reinterpretation of traditional forms within modern design practices not only preserves cultural heritage but also ensures its in current socio-cultural contexts. Thus, the work of Tetiana Pokotylo demonstrates the potential of ethnodesign as an effective means of maintaining cultural continuity, fostering national identity, and creating meaningful artistic expressions in the modern world.

Keywords: Ukrainian folk art, motanka doll, ethnodesign, decorative and applied art, cultural identity, traditional symbolism, contemporary design, contemporary decorative art.

Problem statement

The Ukrainian folk toy is an original and valuable phenomenon of national culture, reflecting the characteristics of a particular historical era, social environment, worldview, and folk traditions. It accumulates the spiritual experience of generations and preserves information about the lifestyle, beliefs, labor practices, and aesthetic perceptions of its creators. Depending on their functional purpose and regional characteristics, folk toys acquired various symbolic and semantic features.

Combining cognitive, educational, communicative, aesthetic, and playful functions, the folk toy serves as an important means of child development and education. Through play, a child naturally explores the surrounding world, develops imagination, emotional sensitivity, thinking, and creative abilities. Play activity is based on intrinsic motivation and voluntariness; therefore, it generates positive emotions and contributes to the harmonious development of the individual.

The folk toy represents a distinctive form of artistic and creative activity with deep historical roots and an important place in Ukrainian cultural heritage. The oldest examples of toys discovered on the territory of Ukraine, including clay figurines of humans, animals, and birds found by archaeologists, date back to the Trypillian culture period. In ancient times, such objects performed not only playful functions but also ritual and ceremonial ones. Folk tradition preserved various types of children’s toys and objects used for play, education, and ritual practices. In the cultural consciousness, the toy was perceived not merely as an object of entertainment, but as an artistic image and symbolic representation of the

surrounding world. For this reason, the folk toy has become an important subject of scholarly research in the fields of ethnography, art history, pedagogy, and cultural studies [1].

The forms, motifs, and images of folk toys are largely derived from nature. They are traditionally made from natural materials such as wood, straw, clay, and fabric, and reproduce images of animals, birds, and human figures that have long been closely connected with the everyday life of Ukrainians. The close relationship between humans and the natural environment contributed to the emergence of the folk toy as a mediator between nature and the child, helping children perceive and understand the world through play and artistic imagery. However, under contemporary conditions, traditional rural culture is gradually losing its significance, and folk toys are disappearing along with it. They are increasingly being replaced by technical and digital devices that lack distinct national characteristics and are primarily oriented toward unified globalized standards. This creates a risk of weakening ethnocultural identity and losing traditional spiritual values.

The Ukrainian folk toy is distinguished by an exceptional richness of forms, images, and artistic solutions. It encompasses a wide range of objects, from archaic and simplified clay, straw, wooden, and cheese toys to sophisticated author’s compositions created by professional artists and masters of decorative and applied arts. The thematic and figurative diversity of folk toys is determined by the worldview of their creators, the peculiarities of their creative thinking, professional skills, and local artistic traditions. At the same time, folk toys reflect the specificity of particular crafts, regional characteristics, historical conditions of development, ritual traditions, and the availability of natural materials used in their production.

One of the most common classifications divides folk toys into two main groups: plastic artistic-aesthetic objects and mechanical toys. The first group

includes dolls, figurines of birds and animals, as well as various forms of small-scale sculpture, whereas the second comprises objects whose functionality is based on movement or sound effects, such as bows, whistles, ratchets, rattles, spinning tops, and similar items. Folk toys are also classified according to the material and manufacturing technique. Wooden toys are traditionally widespread in the Yavoriv region, clay toys are associated with pottery centers such as Kosiv, Opishnia, Ichnia, and Vasylkiv, while straw and woven toys made from natural materials are characteristic of Polissia and Volyn. A special place belongs to cheese toys, which are common in the villages of the Kosiv region. According to figurative and functional features, folk toys are divided into anthropomorphic, zoomorphic, and household-object toys, including miniature furniture, dishes, means of transportation, and tools [5].

In the contemporary national and cultural space of Ukraine, despite the rapid growth of scientific knowledge and the advancement of communication technologies, a clear rupture in historical continuity can be observed, leading to the gradual loss of ethnic identity and traditional value orientations. Globalization processes increasingly impose unified standards of mass culture, standardizing both material needs and the spiritual priorities of individuals. A way out of this crisis is seen in the creative reinterpretation and practical implementation of the fundamental values of traditional culture, which, in the Ukrainian context, actualizes the aspiration to restore historical memory and ethnic self-awareness. Scholarly research in the field of socio-cultural continuity confirms that tradition is the critically important condition capable of ensuring the stability and harmonious development of society [4].

The growing relevance of traditional forms of folk art lies in their role as carriers of profound cultural meanings and as means of transmitting ethnocultural experience across generations. They perform not only aesthetic but also worldview, symbolic, and educational functions, thereby contributing to the

formation of an individual's national identity. The comprehension and interpretation of such forms within the contemporary artistic and educational space open up opportunities for their adaptation to current socio-cultural conditions without the loss of authenticity, ensuring an organic synthesis of tradition and innovation.

In view of the above, the study of the authorial motanka doll acquires particular significance as a tool for the actualization of cultural heritage and a means of visualizing national meanings. The authorial motanka doll ceases to be merely a decorative object, transforming into a complex semiotic system that combines archaic meanings with contemporary artistic strategies.

Analysis of recent research and publications

The features, origins, and functional role of the folk toy have been the focus of numerous domestic and foreign researchers. In particular, its diversity has been explored in the works of such scholars as O. Vovchyk-Blakytna, S. Ladyvir, K. Mateiko, T. Pirozhenko, and others.

Various aspects of the folk toy have been comprehensively examined in the studies of prominent Ukrainian art historians, including L. Herus, V. Danylenko, N. Kachkovska, O. Naiden, and M. Stankevych. V. Danylenko emphasizes the phenomenon of the authorial artistic doll as an intrinsically valuable work of art within the cultural space of contemporary Ukraine. Particularly profound historical and cultural insights into the image of the motanka doll are provided by the research of the Ukrainian art historian, ethnologist, and cultural scholar O. Naiden, who interprets it not merely as a toy or souvenir, but as a deeply symbolic image reflecting the anthropological and regional characteristics of a specific locality [2]. These ideas are further developed in the scholarly research of N. Kachkovska, which examines the design of both traditional toys and contemporary author's dolls within the context of modern artistic practices [6].

In the studies of L. Demydchuk, N. Roman, I. Kozlova, and other scholars, the evolution of the folk doll is traced in relation to its educational, cultural, and aesthetic impact on the child's personality. Particular attention is given to the motanka doll as a means of fostering national consciousness, cultivating respect for traditions, as well as developing fine motor skills, imagination, and figurative thinking.

A separate research direction is represented by the works of A. Stakhurska-Kozoriz, V. Stepanova, and Yu. Soloviova, in which the motanka doll is interpreted as a tool of ethnotherapy, pedagogical practice, and the affirmation of cultural identity. Such studies provide grounds for considering the contemporary motanka as an effective means of national self-awareness and a spiritual link with traditional cultural origins.

A significant place in contemporary academic and public discourse is occupied by the issue of the artistic transformation of the motanka doll. In particular, the artistic project «Portraits of Motankas» by artist M. Pitchuk represents an organic synthesis of deep symbolic meanings with a contemporary interpretation of the female image. This demonstrates a broader tendency toward the preservation of traditional forms alongside the active introduction of new stylistic solutions in color, materials, and decorative techniques. In design practice, the motanka appears as an element of contemporary culture in the form of accessories, souvenir products, and interior objects, notably in the works of O. Tsyupa, L. Teslenko-Ponomarenko, and I. Verbytska. Their works demonstrate that, while losing its original ritual function, the decorative doll retains its ethnocultural identity and symbolic essence.

Purpose of the article

The purpose of the article is to analyze the transformation of the folk toy into a contemporary author's motanka doll and to examine the artistic and

semantic features of ethnodesign based on the creative work of craftswoman Tetiana Pokotylo.

Presentation of the main material of the study

As a type of decorative and applied art, the folk toy encompasses a wide range of objects differing in form and meaning, made from natural, environmentally friendly, and safe materials. These works combine artistic expressiveness with practical function in a harmonious way. Their content is conveyed through concise means, using a generalized and symbolic image that achieves maximum expressiveness within a small form while maintaining functional relevance. A particular value of the folk toy lies in the creative concept itself, which represents both the process and the result of the master's artistic activity. The formation and development of artistic traditions of the folk toy were influenced by natural and geographical conditions, the level of socio-economic development, as well as contacts with other ethnographic groups and peoples.

Traditional ethnic toys were predominantly made from natural materials available in a specific region, such as wood, clay, textiles, straw, wicker, and wool. The choice of material was determined both by practical considerations and by symbolic meanings, as each material was associated with particular natural forces. The handcrafted work of the artisan gave each toy uniqueness and irreproducibility.

Folk toys performed an important educational function, contributing to the formation of moral values, diligence, and respect for traditions. Through play, children assimilated social roles, behavioral norms, and concepts of good and evil. Thus, the folk toy served as an effective means of folk pedagogy [3].

Folk toys, in particular motanka dolls, represent an essential component of the traditional culture of a people and reflect its worldview, aesthetic perceptions, and value system. They emerged in close connection with everyday life, beliefs, and ritual practices, fulfilling not only recreational but also educational, protective,

symbolic, and ceremonial functions. Through simple forms and generalized images, folk toys conveyed ideas about the surrounding world and the place of humans within it.

The traditional link between the folk toy and the contemporary author's motanka doll has a profound evolutionary character. Both artifacts are based on the same knotting method and needle-free technique, where the principles of wrapping fabric and securing it with thread remain an unchanged foundation. Even in elaborately designed author's works, the internal structure of the doll often preserves archaic forms, such as the column-like or cross-shaped base, which were characteristic of toys from earlier centuries.

The symbolic and semantic content also demonstrates a direct transmission of ancient beliefs, as the author's work inherits the protective function from the folk model. The use of sacred signs, such as the solar cross on the face, transforms the artifact into a medium for conveying ideas of protection and harmony.

Material affinity is reinforced through the shared use of natural textiles, linen, jute, embroidery, and other traditional decorative techniques, which creates a tangible connection between generations by preserving ancestral memory within a contemporary object.

The transformation from a simple play form into an independent art object marks a shift from collective experience to an individual author's vision; however, ethnic roots remain the primary identifier. The ability of the motanka to adapt to contemporary realities through new and modernized imagery demonstrates that this form of art is not a static museum artifact. Thus, the folk toy functions as a primary foundation, while the author's doll becomes its intellectual reinterpretation, enabling tradition to remain a living language in a globalized world.

The creative output of craftswoman Tetiana Pokotylo, artistic director of the Yaniv Cultural Center and head of the children's workshop «Creative Studio» of

the Berezivka community in the Shostka District of Sumy Region, represents an evolutionary trajectory from experimental forms to deeply meaningful examples of contemporary ethnodesign. The initial stage of her artistic practice was characterized by the use of jute and the transformation of mass-produced dolls through thread wrapping, which brought these works closer to the concept of an authorial interior doll. Subsequently, the priority direction of her work became the revitalization of antique textiles; in particular, the incorporation of fragments of authentic embroidery into doll decoration not only preserved unique ornamental motifs but also endowed the works with significant historical and cultural value. Such dolls as «Kniahynia» («Princess») and «Berehynia of the Family» («Female protective spirit») are distinguished by their monumental scale, reaching up to 80 centimeters in height.

A special place in Pokotylo's collection is occupied by conceptual, patriotic-themed images that emerge as a direct reflection of contemporary challenges. Among them is the multi-figure composition «Mother Ukraine» in which the central maternal figure, embodying Ukraine, embraces 25 smaller dolls representing the 24 regions of Ukraine and the Autonomous Republic of Crimea, symbolizing the territorial and cultural integrity of the state. The philosophical line of the patriotic doll continues in the composition «Unbreakable» which employs a binary opposition technique. The figure is visually divided into two parts: one embodies peacetime through symbols of tenderness and a dove held in the doll's hands, while the other represents the period of wartime resistance, conveying the resilience of contemporary women and the use of healing herbs as protective elements.

The symbolic and communicative function of the artist's works is expressed through techniques of encoding verbal meanings, particularly through the embroidered appeal «Come back alive» which grants the doll «Hope» the status of

a contemporary protective talisman. This doll carries a unique personal narrative and is intended to support a woman whose husband has been reported missing.

A separate group in the collection consists of female images, in particular the doll «Defender» which, through the combination of a traditional structural base with attributes of military equipment and contemporary weaponry, visualizes the transformation of the Ukrainian woman's image within the context of recent historical realities. The tragedy of the present is reflected in the image «Angel of Ukraine» with scorched wings, which protects a female refugee, becoming a visual document of wartime experience.

Within the creative output of Tetiana Pokotylo, another distinct group is formed by conceptual compositions, among which the image «Bride» stands out. It is complemented by a traditional attribute – a dowry chest. An important artistic feature of this work is the wax wreath, personally recreated by the author based on an authentic wedding headdress from 1955, which emphasizes the continuity of family traditions and the deep symbolic meaning of the wreath as a national protective symbol and marker of cultural identity.

In addition to monumental forms, the collection also includes miniature doll specimens, in particular the 5-centimeter doll «Kopiyechka» which serves as a domestic talisman intended to attract financial prosperity and well-being.

The research interest is represented by a series of everyday and festive dolls, in which archetypal roles and ritual traditions of Ukrainians are revealed through artistic imagery. A separate cycle consists of ritual dolls dedicated to the Honey, Poppy, and Apple Spas (Saviour) feasts. Their artistic specificity lies in the combination of textiles with hand-painted acrylic decoration and small-scale sculptural elements made of self-hardening clay, which detail the theme of each feast through corresponding attributes such as honeycombs, bees, or symbolic key-amulets.

Regional identity and individualization are expressed in the works «My Sumy Region» and a series of personalized angel dolls. These works actively employ a stenographic embroidery technique, in which geographical names or personal names are encoded into the fabric through geometric symbols, transforming each doll into a personalized sacred object.

A humorous line is embodied in the image of the hostess doll «Mother-in-law» and the doll «Sowing Maiden» which represents spring ritual traditions through the symbolic act of sowing grain and conveys ideas of peace, agricultural abundance, and social prosperity.

The expeditionary and ritual dimension in Tetiana Pokotylo's artistic practice is further expanded through the image «Traveler» which functions as a companion for travelers. A distinctive feature of this work is the inclusion of a map of the Berezivka community through which the doll has traveled, as well as a detailed route placed in a small pouch. This transforms the traditional protective doll into an interactive ethnographic and local-history object.

The theme of the sacred calendar is further complemented by multi-figure compositions – Nativity scenes and vertep (Christmas puppet theatre) – arrangementsmade of coarse burlap and jute, which emphasize the archaic character and natural origin of the materials.

A fundamental aspect of the collection is the representation of motherhood in various states: from the image «Expecting Mother» to the figure of a multi-child mother-guardian. These dolls visualize the idea of unconditional protection and care, functioning as keepers of family well-being. Male images are represented by figures of Cossacks, in particular the Cossack Mamai. The conceptual basis of this work draws on the graphics of H. Narbut, creating an artistic link with the local history of the Hlukhiv region. The Cossack images are complemented by traditional attributes such as the bandura and the pipe, symbolizing courage and national resilience.

Sensory interaction with the works is provided by the «Herbal Women» and «Coffee Dolls». The former are filled with blends of mint, lavender, yarrow, and immortelle, functioning as natural air fresheners, while the latter feature garments tinted with coffee solution and are filled with ground coffee beans.

Seasonal cycles are reflected in the images «Spring Girl», «Bountiful Autumn» and thematic dolls inspired by natural phenomena, such as «Field Flower». A separate mystical group is formed by double-sided dolls («Day–Night»), which, through their dual structure, regulate the symbolic order of domestic space depending on the time of day.

An important place in the craftswoman's authorial collection is occupied by the literary and historical series, which recreates images of prominent figures, writers, and characters of Ukrainian culture. This includes doll-images of Taras Shevchenko and Lesia Ukrainka, as well as compositions based on their literary works («Kateryna», «I Was Thirteen Years Old», «Forest Song (Mavka and Lukash)»), and a commemorative doll dedicated to the ethnographer Pelahiia Lytvynova-Bartosz. The collection is originally complemented by Easter-themed images, where, alongside authentic embroidery, the technique of block printing is used, demonstrating a synthesis of various textile decoration techniques.

Conclusions

Based on the conducted analysis, it can be stated that the author's ethnostyle doll is a complex sociocultural phenomenon that harmoniously combines archaic folk traditions with contemporary artistic strategies. The contemporary author's doll continues to perform the function of an identifier of national culture, employing methods of textual coding and the creation of conceptual patriotic images to convey profound social meanings. An analysis of the creative output of craftswoman Tetiana Pokotylo demonstrated a high level of artistic reflection, where the revitalization of traditional embroidery and the introduction of contemporary images of protectresses or angels transform the works into visual

documents of the present era. Creative reinterpretation of tradition within the framework of design serves as an effective means of overcoming identity crises and preserving historical memory, which confirms the viability of folk heritage under conditions of its continuous renewal.

References

1. Hnatiuk, M. (2017). Ukrainska narodna ihrashka yak zasib khudozhno-estetychnoho, trudovoho y natsionalnoho vykhovannia [Ukrainian Folk Toy as a Means of Artistic-Aesthetic, Labor, and National Education]. *Hirska shkola Ukrainskykh Karpat,* (17), 81–90. http://nbuv.gov.ua/UJRN/gsuk_2017_17_23 [in Ukrainian].

2. Naiden, O. S. (2007). *Ukrainska narodna ihrashka: smyslovi ta obriadovi osnovy* [Ukrainian Folk Toy: Semantic and Ritual Foundations]. Kyiv: Vydavnychyi Dim «Stylos» [in Ukrainian].

3. Shcherbak, T. (2015). Psykholohiia narodnoi ihrashky [Psychology of the Folk Toy]. *Problemy suchasnoi psykholohii*, (30), 727–739. https://doi.org/10.32626/2227-6246.2015-30.%p [in Ukrainian].

4. Skliarenko, O. A. (2013). Tradytsiina lialka ta etnokulturni tradytsii u sotsiokulturnomu prostori suchasnoi Ukrainy [Traditional Doll and Ethnocultural Traditions in the Sociocultural Space of Contemporary Ukraine]. *Visnyk DAKKKiM*, (1), 140–143. https://journals.uran.ua/visnyknakkkim/article/view/137389 [in Ukrainian].

5. Ukrainska narodna ihrashka [Ukrainian Folk Toy]. (2006). Kyiv: Stylos [in Ukrainian].

6. Manchuk, N. (2021). Osoblyvosti formoutvorennia narodnoi dytiachoi ihrashky v dyzaini [Peculiarities of Form-Making of Folk Children's Toys in Design]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk,* 42(2), 11–18. https://www.aphn-journal.in.ua/archive/42_2021/part_2/4.pdf [in Ukrainian].

Філоненко Данило Валерійович, кандидат наук із соціальних комунікацій, асистент кафедри друкованих медіа та історії журналістики Навчально-наукового інституту журналістики Київського національного університету імені Тараса Шевченка м. Київ, Україна, ORCID: 0000-0001-7776-8374

Filonenko Danylo V., Candidate of Sciences in Social Communications, Assistant of the Department of Printed Media and History of Ukrainian Journalism, Educational and Scientific Institute of Journalism, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, ORCID: 0000-0001-7776-8374

ЖАНРОВІ МЕХАНІЗМИ НОРМАЛІЗАЦІЇ СУСПІЛЬНИХ НАРАТИВІВ У РОЗВАЖАЛЬНИХ МЕДІА: ТОК-ШОУ, РЕАЛІТІ-ШОУ ТА ІГРОВІ ПРОГРАМИ

GENRE MECHANISMS OF NORMALIZING SOCIAL NARRATIVES IN ENTERTAINMENT MEDIA: TALK SHOWS, REALITY TV, AND GAME SHOWS

Анотація

У статті досліджено, як розважальні телевізійні та диджитальні формати в Україні не лише віддзеркалюють соціальні уявлення, а й активно нормалізують їх через жанрові правила, сюжетні рамки, кастинг, монтаж, систему оцінювання, гумор, зіркову участь та ритуали взаємодії з аудиторією. Поставлено дослідницьке питання: якими саме жанровими механізмами ток-шоу, реаліті-шоу та ігрові програми роблять певні суспільні наративи звичними, прийнятними або престижними? Теоретично стаття спирається на підходи до масової комунікації, фреймінгу, ритуальної

природи медіакомунікації, а також на українські студії телевізійних жанрів і таблоїдизації. Емпіричну базу становлять офіційні сторінки програм і епізодів українських мовників 2024–2026 років, насамперед 1+1 Україна, СТБ, Новий канал і ТЕТ. Установлено, що ток-шоу нормалізують публічне моральне судження через драматургію викриття, експертні рамки й процедури на кшталт поліграфа; реаліті-шоу — через контрольоване зіставлення життєвих моделей і переведення приватного життя у вимір публічної оцінки; ігрові формати — через перетворення “народної” відповіді, регіональної ідентичності та культурного канону на легку, повторювану й емоційно винагороджувану гру. Практичне значення висновків полягає у можливості точніше описувати вплив розважального контенту на уявлення про сім’ю, успіх, національну спільноту, травму та етичні межі публічності. [1]

Ключові слова: нормалізація; суспільні наративи; жанрові механізми; ток-шоу; реаліті-шоу; ігрові програми; розважальні медіа; Україна; фреймінг; таблоїдизація.

Abstract

This article examines how Ukrainian entertainment television and digital formats do not merely reflect social beliefs but actively normalize them through genre conventions: framing, casting, editing, scoring systems, humor, celebrity participation, expert authority, and audience rituals. The central research question is: which genre mechanisms in talk shows, reality TV, and game shows render particular social narratives ordinary, acceptable, or desirable? The study combines theories of mass communication, framing, ritual communication, and Ukrainian scholarship on television genres and tabloidization. Its empirical corpus consists of official program and episode pages from major Ukrainian broadcasters in 2024–2026, primarily 1+1 Ukraina, STB, Novyi Kanal, and TET,

alongside Ukrainian academic sources. The analysis shows that talk shows normalize public moral adjudication via confession, expert commentary, and forensic-like devices; reality formats normalize social roles by comparing and evaluating competing life models under controlled conditions; game shows normalize “common sense,” gender scripts, regional identity, and national cultural knowledge by turning them into repeatable entertainment. The article concludes that genre is not a neutral shell for content: it is the very mechanism through which entertainment media convert selective social meanings into habitual public common sense. [2]

Keywords: normalization; social narratives; genre mechanisms; talk show; reality TV; game show; entertainment media; Ukraine; framing; tabloidization.

Постановка проблеми

Розважальні медіа в Україні діють не лише як простір відпочинку, а й як щоденний механізм виробництва “звичного” — того, що аудиторія починає сприймати як нормальне, морально прийнятне або соціально бажане. Це особливо помітно в гібридних форматах, де розвага межує з соціальною терапією, змаганням, моральним арбітражем і культурною освітою. Самі українські мовники описують ці проєкти у подвійній логіці: 1+1 позиціонує «Говорить вся країна» як соціальне токшоу, але водночас розміщує його в рубриці розважальних шоу; «Міняю жінку» прямо заявляє, що “руйнує стереотипи” й “досліджує зміни суспільних норм”; СТБ визначає «Супермаму» як психологічне реаліті з чіткою системою оцінювання; ТЕТ описує «Я люблю Україну» як легку й розважальну форму пізнання країни; Новий канал у «єПитанні» пропонує учасникам розгадувати “логіку сотні українців”. Уже на рівні офіційних самопрезентацій видно, що розважальний формат одночасно виконує пізнавальну, моральну та соціалізувальну функції. [3]

Дослідницьке питання цієї статті формулюється так: якими жанровими механізмами ток-шоу, реаліті-шоу та ігрові програми нормалізують суспільні наративи в сучасних українських розважальних медіа? Під нормалізацією у цій роботі пропонується розуміти повторюване медійне надання вибраним уявленням статусу буденної "норми" через акцентування одних аспектів реальності, їх емоційне закріплення та ритуальне повторення у форматі, що здається природним. Це визначення є робочою синтезою фреймінгу Роберта Ентмана, ритуального підходу Джеймса Кері, української теорії масової комунікації Володимира Різуна та кнузьких розвідок про таблоїдизацію медіакомунікацій. Суспільні наративи — це стійкі сюжетні моделі про "правильну" сім'ю, материнство, гендерні ролі, успіх, регіональну та національну ідентичність, травму, турботу й громадянську поведінку. Жанрові механізми — це не абстрактні теми, а конкретні інструменти формату: роль ведучого, монтажні розриви, експертне коментування, кастинг контрастних персонажів, правила гри, бали, раунди, поліграф, ДНК-тест, сміх, аплодисменти, вибір "народної" відповіді, сентиментальна або конфліктна драматургія. [4]

Огляд літератури

Українська академічна база для такого аналізу є достатньо розгалуженою, хоча не завжди зібраною в одну порівняльну рамку. Для нашого дослідження корисними стали праці Володимира Різуна з теорії масової комунікації, навчальний посібник Віти Гоян та Олеся Гояна з телерадіожурналістики, а також посібник Олега Джолоса «Продюсування в аудіовізуальних медіа», рекомендований до публікації вченою радою ННІЖ у 2024 році. Окремо варто зауважити, що кафедральний і дослідницький контекст телевізійних студій у КНУ нині репрезентує серед інших і професорка Віта Гоян. [6]

У власне жанровому вимірі особливо цінними є тексти, що дозволяють побачити телевізійний формат як сукупність повторюваних виробничих і смислових рішень. У «Наукових записках Інституту журналістики» зафіксовано статтю А. В. Юсипович «Типи програм розважального телебачення України» та працю М. І. Недопитанського «Телевізійне ток-шоу: секрети популярності та виробництва»; у тому ж інституційному полі міститься праця Є. С. Цимбаленка про таблоїдизацію медіакомунікацій. Разом ці джерела важливі тим, що дозволяють поєднати аналіз жанрової організації, виробничої логіки та стилістичних зсувів від інформування до емоційно-видовищної подачі. Симптоматично, що саме «Наукові записки Інституту журналістики» визначаються як провідний фаховий часопис Київської наукової школи журналістики. [7]

В. М. Супрун у статті про сучасні соціальні ток-шоу показує, що формат приваблює аудиторію комбінацією “вічних” тем, реалістичності подій та комунікативного чотирикутника “герой — експерти — ведучий — студійний глядач”; Ірина Пуцята наголошує на естетиці слова і зображення у соціальних ток-шоу та на їх потенційній терапевтичній функції; Олександра Романюк описує реаліті-шоу як окремий жанр телевізійного дискурсу за формальними, функціональними й змістовими критеріями; Г. В. Набокова пропонує дивитися на розважальні програми як на ігрові соціальні практики. Саме ця лінія особливо продуктивна для аналізу ігрових програм, де норма виробляється не через пряму дидактику, а через задоволення від гри. [8]

Огляд літератури показує помітну асиметрію: українські дослідники вже добре описали або соціальні ток-шоу, або реаліті-шоу, або типологію розважальних програм окремо; натомість порівняльний аналіз того, як саме жанр нормалізує суспільні наративи в сучасному українському контексті 2024–2026 років, лишається недостатньо розгорнутим. Додаткового

значення цій лакуні надає платформізація контенту — наприклад, перехід «Говорить вся країна» до YouTube-only моделі — та воєнний контекст виробництва розважальних форматів, який уже відображений у самих офіційних описах програм і кастингів. [9]

Методологія

Емпіричну базу сформовано за принципом цілеспрямованої якісної вибірки. До корпусу внесено ті проєкти, які одночасно відповідають чотирьом критеріям: 1) мають чітку розважальну або гібридну infotainment-позицію в офіційних описах; 2) демонструють відтворювані форматні правила, через які можна простежити механізми нормалізації; 3) мають загальнонаціональне поширення або сильну диджитальну присутність; 4) супроводжуються доступними офіційними метаданими — назвою шоу, сторінкою випуску, датою, каналом, коротким анонсом. За цими критеріями відібрано шість основних кейсів: «Говорить вся країна Online», «Один за всіх», «Міняю жінку», «Супермама», «Хто зверху?», «єПитання на Новому». Для підсилення аналітичного тла використано також офіційні сторінки «Я люблю Україну» як суміжного зразка патріотичного ігрового формату. [10]

Методично робота поєднує жанровий аналіз, фреймінг-аналіз і порівняльний кейс-аналіз. На рівні жанрового аналізу досліджуються правила формату: хто говорить, хто оцінює, хто сміється, хто має останнє слово, як структуровано конфлікт і яким є критерій перемоги або правди. На рівні фреймінгу вивчається, які саме аспекти реальності підсвічуються як головні: вина, турбота, успіх, стереотип, регіональний колорит, “народна” думка, травма, героїзм, сексуальність, самореалізація. На рівні порівняння кейсів відстежується, як різні жанри по-різному перетворюють одні й ті самі соціальні теми на звичні сценарії сприйняття. [11]

Важливим обмеженням є те, що джерельна база складається переважно з офіційних сторінок програм і епізодів, а отже фіксує передусім

задекларовану редакційну логіку та публічну упаковку контенту, а не повні транскрипти або монтажні листи. Водночас саме ця “упаковка” і є суттєвою частиною механізму нормалізації: найменування епізоду, анонс, опис правил, перелік конкурсів або спосіб представлення героїв уже задають рамку інтерпретації до фактичного перегляду. Там, де офіційне повідомлення не називає точну назву епізоду або конкретний сегмент, у статті це спеціально позначено як неуточнене/не вказане в метаданих. [12]

Аналітична частина

Ток-шоу.

У соціальних ток-шоу нормалізація відбувається через поєднання трьох режимів: моральної драми, експертного тлумачення та процедури публічного з’ясування правди. У новому сезоні «Говорить вся країна Online», який стартував 24.04.2026 на YouTube-каналі 1+1, офіційний анонс прямо називає поліграф “ключем до відповідей” у резонансних історіях; перший випуск сезону будується навколо історії про фактичне рабство 19-річного хлопця, а центральне питання формулюється не лише як факт насильства, а як перевірка матері на знання/незнання про це. Другий анонсований епізод переводить сімейне звинувачення у педофілії у площину “що в цій розповіді правда, а що, можливо, вигадка?”. Формат тим самим робить публічне тестування родинної правди легітимним, а інтимний конфлікт — соціально видимим і колективно оцінюваним. Те, що 1+1 одночасно тримає цей проєкт у логіці соціальної місії та в рубриці розважальних шоу, лише підсилює нормалізувальну силу формату: вирішення гострих соціальних проблем подається як доступний, емоційно залучальний і серійний медійний ритуал. [14]

У СТБ-івському «Один за всіх» механізм подібний, але акцент зміщений до більш жорсткого публічного арбітражу. Випуск 13 від 08.06.2025 вибудовується довкола загибелі військового після реабілітації:

сторінка епізоду одразу задає конкуруючі версії провини між матір'ю і дружиною, вводячи глядача не в соціальну проблему війни й травми як таку, а в рамку сімейного звинувачення, де необхідно визначити, хто "довів", хто "наклепав" і чи потрібен ДНК-тест. Таке конструювання робить нормою моральну бінаризацію складної ситуації: навіть коли в основі лежить воєнне поранення й повернення до цивільного життя, сюжет насамперед дисциплінує глядача до вибору сторони, а не до розгляду структурної проблеми. Саме це дуже точно відповідає тезі В. М. Супрун про соціальне ток-шоу як формат, де герой, експерти, ведучий і студійна аудиторія виконують задані ролі в спільному виробництві морального висновку. [15]

У підсумку ток-шоу нормалізує не лише конкретну позицію щодо конкретного героя, а й сам спосіб суспільного судження: істина тут має бути розказана, перевірена, емоційно прожита й зафіксована в студії. З одного боку, це дає голос травмі, насильству, невидимим сімейним конфліктам і правовій безпорадності; з другого — створює спокусу редукувати суспільні проблеми до історії окремої "винної" або "праведної" сім'ї. Саме тут ток-шоу як жанр є особливо сильним механізмом нормалізації: воно не стільки переконує аргументами, скільки встановлює ритуал колективної емоційної юстиції. [16]

Реаліті-шоу.

Якщо ток-шоу нормалізує через публічний розбір, то реаліті нормалізує через контрольований експеримент над життєвими моделями. Це видно вже з офіційних самовизначень. На 1+1 сторінка «Міняю жінку» прямо зазначає, що 16-й сезон дає героїням новий досвід, психологічну трансформацію, "руйнує стереотипи" та "досліджує зміни суспільних норм". У новому сезоні, як розповідає продюсерка, до обміну залучаються мама-поліціянтка, військовослужбовиця, шахтарка, байкерка, жінка, яка

вчиться керувати бойовим дроном, та інші постаті, що прямо вписують сімейне реаліті у воєнний і поствоєнний контекст. Це означає, що норма сімейного життя в сучасному українському реаліті вже не зводиться до хатньої ролі; вона включає волонтерство, військовий досвід, професійну самореалізацію, кризову стійкість і мовно-ціннісні конфлікти. [17]

Показовими є контрастні кейси. У випуску «Міняю жінку» від 27.09.2024 офіційний анонс формулює сюжет відразу як зіткнення “покірної мами” і “мами-лейтенантки”, яка звикла командувати; у випуску від 15.11.2024 — як протиставлення консервативної багатодітної мами та підприємниці, яка “живе тут і зараз”. У кожному разі глядачу пропонується не нейтральне знайомство з двома родинами, а життєвий експеримент із заздалегідь контрастними етичними кодами. Саме правило обміну сім’ями змушує різні моделі побуту, материнства, жіночої автономії та влади в родині конкурувати в межах єдиного наративу. У результаті нормалізується сама ідея, що сімейна норма — це те, що можна протестувати, перебудувати й порівняти на очах у публіки. [18]

У «Супермамі» цей механізм стає ще жорсткішим, бо норма тут не просто порівнюється, а квантифікується. Офіційний опис СТБ визначає проєкт як психологічне реаліті, де мами з кардинально різними поглядами на виховання щотижня оцінюють одна одну за трьома критеріями: виховання дітей, господарність і самореалізація; у фіналі свою оцінку додає ведучий Дмитро Карпачов. Це переводить материнство з приватної сфери у публічно вимірюваний перформанс. Випуск 16 від 23.04.2026 презентує бізнесвумен Олю як “вимогливу маму”, яка прагне виховати “сильних жінок”; випуск 24 від 07.05.2026 обрамлює Ніну як маму, що ставить у центр ментальне здоров’я дитини й розвиває бренд вишиванок, “популяризуючи український продукт”. Такі сюжети свідчать про помітний зсув: нормою в українському реаліті дедалі частіше стає поєднання

турботи, емоційної грамотності, професійної самореалізації та громадянсько-культурної включеності. Але водночас сам формат ієрархізує материнство, перетворюючи його на серійне змагання за символічну першість. [19]

Отже, реаліті-шоу нормалізує соціальні наративи не через вердикт студії, як ток-шоу, а через повторюваний сценарій трансформації: є вихідна роль, є контрастна роль, є тимчасове занурення в чуже життя, є оцінка і є символічний вихід із “уроком”. Саме ця трансформаційна логіка робить реаліті надзвичайно ефективним інструментом повсякденного соціального педагогізму. Вона одночасно розширює репертуар допустимого — наприклад, легітимує жінку-військову або маму, що говорить мовою ментального здоров’я, — і створює нову конкурентну норму, де навіть приватна турбота має бути видовищно доведена перед іншими. [20]

Ігрові програми.

У game-show логіці нормалізація працює ще “м’якше”: через сміх, темп, правила раунду, колективні емоції та винагороду правильності. На офіційному YouTube-каналі «Хто зверху?» формат описано як шоу, що відповідає на запитання, “хто керує планетою — чоловіки чи жінки?”, а конкретні епізоди 14-го сезону будуються як послідовність раундів, де чоловічі й жіночі команди змагаються у словах, швидкості, увазі та дотепності. Уже сама базова рамка формату переводить гендер до грайливої, але стійкої бінарної опозиції, яку можна без кінця відтворювати з новими зірками й конкурсами. Випуск 10 від 04.12.2025 підкреслює, що Дантес “не втомлюється говорити дівчатам компліменти”, а перший раунд полягає у складанні слів “руками й ногами”; отже компетентність, тілесність, комплімент, флірт і суперництво працюють як єдиний атракціон. Гумор тут начебто розряджає конфлікт, але паралельно робить звичним

саме уявлення, що суспільний світ природно організований навколо чоловіче/жіночої дуелі. [21]

У «єПитанні на Новому» механізм інший: тут нормалізується не стільки гендерна бінарність, скільки "народна" відповідь як мірило соціальної очевидності. Офіційні сторінки випусків повторюють формулу про "логіку сотні українців". У випуску 8 від 01.05.2026 команди Хмельниччини й Франківщини мають розгадати, що українці думають про весільні традиції, пенсійні мрії, чоловічі слабкості, розваги з минулого та те, що дорослі роблять на першому побаченні "за версією дітей". У випуску 10 від 29.05.2026 батл чемпіонок і гумористів обертається навколо запитань про те, яку страву чоловіки нібито готують краще за жінок і який спорт є "найсексуальнішим". Цей формат перетворює статистично/колективно уявлену відповідь на нормативний горизонт повсякденного здорового глузду: виграє той, хто краще вгадує не істину, а соціально очікувану, найпоширенішу версію. [22]

У суміжному форматі «Я люблю Україну» ТЕТ ще відвертіше показує, як гра перетворює культурний канон на повсякденну норму. Канал описує шоу як спосіб пізнавати Україну "в легкій і розважальній формі", знову "закохуватися" в її велич і красу, а структура програми — це 6–8 раундів із запитаннями про культуру, політику, традиції та відомих людей. Тут нормалізується вже не побутова відповідь більшості, а національно бажаний набір знань і емоцій: знати "своє", любити "своє" і переживати спільні родинні емоції довкола гри. Порівняно з ток-шоу чи реаліті, це менш конфліктна, зате дуже ефективна форма м'якої культурної стандартизації. [23]

Звідси випливає головний порівняльний висновок: у ток-шоу норма з'являється як моральний вердикт, у реаліті — як модель, що виграла порівняння, а в ігрових форматах — як очевидність, яка приносить радість

упізнавання, сміх і перемогу. Саме тому ігрова програма не є "легковажнішою" за ток-шоу чи реаліті; вона просто нормалізує м'якше, швидше і майже без опору, бо вчить не через повчання, а через задоволення від участі. [24]

Жанр	Програма / епізод	Дата і канал	Короткий кейс	Домінантні механізми	Який наратив нормалізується
Ток-шоу	Говорить вся країна Online, прем'єрний випуск нового сезону; назва першого випуску в анонсі не вказана	24.04.2026, YouTube-канал 1+1	Історія про фактичне рабство 19-річного хлопця; центральне питання — чи знала мати та чи могла врятувати сина	тет-а-тет, резонансний анонс, поліграф, моральне розслідування, експертність	Публічне випробування правди в родині подається як легітимний шлях до справедливості [25]
Ток-шоу	Один за всіх, випуск 13; назва окремого кейсу на сторінці не подана	08.06.2025, СТБ	Загибель військового після реабілітації рамкується як спір між матір'ю та дружиною про провину, з підведенням до ДНК-перевірки	поляризація позицій, ведучий як арбітр, родинна конфронтація, експертна інтрига	Складна воєнна травма переводиться в зрозумілу для масової аудиторії моральну дилему з потребою обрати сторону [26]
Реаліті-шоу	Міняю жінку, "покірна мама" vs "мама-лейтенантка"	27.09.2024, 1+1 Україна	Обмін родинами між героїнями з протилежними моделями влади в сім'ї	контрастний кастинг, правило обміну, занурення в "чуже" життя, урок трансформації	Сімейна норма постає як така, що підлягає тестуванню, перегляду й корекції під тиском іншої моделі [27]
Реаліті-шоу	Супермама, випуск 24 — "мама за ментальне здоров'я"	07.05.2026, СТБ	Учасниця поєднує самостійне материнство, бренд вишиванок та акцент на емоційному	щотижневе оцінювання, три критерії, публічне ранжування, експертний фінальний бал	Материнство нормалізується як публічно вимірюваний баланс турботи, самореалізації та символічно

Жанр	Програма / епізод	Дата і канал	Короткий кейс	Домінантні механізми	Який наратив нормалізується
			розвитку дитини		“правильних” цінностей [28]
Ігрова програма	Хто зверху?, 14 сезон, випуск 10	04.12.2025, Новий канал	Чоловіки й жінки змагаються у швидкісних і кумедних раундах, а флірт і компліменти вбудовано в сам опис випуску	гендерний батл, гумор, зіркові команди, тілесні конкурси, темп і очки	Гендерна бінарність і рольові стереотипи відтворюються як “природна” й весела рамка суспільного світу [29]
Ігрова програма	єПитання на Новому, 5 сезон, випуск 8 — “Франківщина vs Хмельниччина”	01.05.2026, Новий канал	Команди мають розгадати “логіку сотні українців” щодо весільних традицій, пенсії, побачень і чоловічих слабкостей	угадайка більшості, регіональний брендинг, гумор, celebrities, швидкі answers	“Народна” відповідь стає мірилом норми, а регіональна ідентичність — безпечним, ігровим способом конструювання спільності [30]

Суспільні ефекти та етичні межі

Позитивний суспільний ефект розважальних форматів не варто недооцінювати. Соціальні ток-шоу можуть виносити в публічний простір теми, які в інакшому випадку лишалися б замовчаними: насильство, усиновлення, корупцію в дитячих інституціях, сімейні конфлікти, повернення з війни, психологічні наслідки травми. Реаліті-шоу здатні розширювати уявлення про допустимі моделі жіночої ідентичності, материнства, професійної самореалізації та емоційної грамотності. Ігрові формати можуть працювати як м’яка громадянська й культурна педагогіка, особливо коли йдеться про мову, традиції, регіональні відмінності або базові знання про країну. В українському контексті 2024–2026 років це особливо

важливо, бо розважальні формати дедалі частіше включають воєнний досвід, волонтерство, ветеранську й регіональну самопрезентацію в саму структуру гри або трансформації. [31]

Разом із тим саме розважальна упаковка посилює й ризики. Опис таблоїдизації медіакомунікацій стає корисним тут тому, що дозволяє побачити, як емоційна принада, заголовковий шок і спрощення моральної сцени заміщують складні соціальні контексти. Фактично ток-шоу й частина реаліті форматують аудиторію до реакції через бінарності: жертва/винний, покірна/сильна, традиційна/сучасна, “хороша” мама/“неправильна” мама. У такому режимі приватна історія починає візуально й емоційно важити більше, ніж структурні причини — бідність, інституційна слабкість, наслідки війни, недоступність психічної допомоги, гендерна нерівність. [32]

Етичні межі тут окреслюються не лише редакційним смаком, а й фаховими нормами. Кодекс етики українського журналіста вимагає поваги до приватного життя, перевірки автентичності матеріалів, недопущення фальсифікації змісту в редакційній обробці, відокремлення фактів від суджень та збалансованого представлення позицій опонентів. Для розважально-соціальних форматів це означає, що навіть найрейтинговіший конфлікт не дає права перетворювати монтаж, заголовок або експертну репліку на інструмент спотворення реальності. У випадку форматів, що використовують поліграф, ДНК-інтригу або інші “техніки істини”, особливо важливо не підміняти складний процес встановлення фактів видовищним ефектом остаточного вердикту. [33]

Окремої уваги потребує робота з вразливими людьми, насамперед з дітьми та особами з травматичним досвідом. Національна рада прямо застерігала, що медіа, залучаючи до програм дітей із травматичним досвідом, можуть спричинити їхню повторну травматизацію. У ширшому

правовому сенсі чинний Закон України «Про медіа» задає актуальну рамку регулювання й відповідальності суб'єктів медіа. Для розважальних форматів, які працюють на межі соціальної допомоги й атракціону, це означає просту, але вимогливу норму: все, що підсилює глядацьке залучення, має бути зважене на предмет шкоди для героя, а не лише користі для драматургії. [34]

Висновки

Порівняльний аналіз підтверджує, що жанр є не оболонкою, а самим механізмом нормалізації. У сучасних українських розважальних медіа ток-шоу, реаліті-шоу та ігрові програми нормалізують соціальні наративи різними, але структурно повторюваними способами. Ток-шоу роблять це через драматургію викриття, роль ведучого-медіатора, підкріплення експертним словом і процедурою встановлення істини; реаліті-шоу — через відбір контрастних типажів, експериментальне зіставлення життєвих моделей, оцінювання та сюжет трансформації; ігрові програми — через ритуал правильності, колективну радість упізнавання, гумор, celebrity-ефект і зведення різноманіття до "логіки більшості" або до змагального знання культурного канону. [35]

Важливий змістовий результат полягає в тому, що українська норма, яку виробляють розважальні формати 2024–2026 років, уже не тотожна довоєнній телевізійній нормі. Офіційні описи програм показують помітний поворот до наративів справедливості, ментального здоров'я, самостійного материнства, жіночої професійної сили, волонтерства, військового досвіду, регіональної ідентичності та культурної самоповаги. Водночас старі механізми не зникли: гендерна бінарність, змагальне ранжування турботи, приватизація структурних проблем і таблоїдне спрощення конфлікту продовжують відтворюватися, просто в нових тематичних декораціях. [36]

Практичний наслідок цього висновку такий: редакції, продюсери й дослідники мають оцінювати розважальний контент не лише за темами, а передусім за форматною архітектурою. Саме формат відповідає на питання, чи перетвориться суспільно важлива тема на делікатне публічне пояснення, на серійне моральне судилище, на терапевтичний експеримент або на веселу, майже непомітну стандартизацію “народної” відповіді. У цьому сенсі критика розважальних медіа повинна бути жанрово чутливою: одна й та сама тема — скажімо, гендер, материнство або регіональність — працює принципово по-різному в студії викриття, в сімейному обміні чи в телеігровому батлі. [37]

Основні прогалини для подальших досліджень очевидні. По-перше, бракує системних audience studies про те, як саме українська аудиторія інтерналізує або відкидає норми, що пропонуються цими форматами. По-друге, окремого аналізу потребує платформізація телевізійних жанрів — передусім перехід соціального ток-шоу в YouTube-only середовище й зміна темпу, інтимності та кліпової циркуляції його фрагментів. По-третє, перспективним є дослідження виробничих рішень — монтажу, титрування, промо-стратегії, A/B-заголовків, коротких трейлерів — як окремих механізмів нормалізації. По-четверте, потрібна ширша етична дискусія про межі допустимого в розважальному представленні воєнної травми, дитячого досвіду та сімейної конфіденційності. [38]

Список використаних джерел

1. Різун В. В. Теорія масової комунікації. Електронна бібліотека Інституту журналістики КНУ. URL: https://journlib.univ.kiev.ua/index.php?act=book.index&book=1 (дата звернення: 09.06.2026).

2. Гоян В. В., Гоян О. Я. Телерадіожурналістика: стандарти, методи, технології. Київ: Інститут журналістики, 2020. URL: https://ktm.journ.knu.ua/wp-content/uploads/2020/11/Teleradiozhurnalistyka.-Standarty-metody-tekhnolohii_-Posibnyk_-2020.pdf (дата звернення: 09.06.2026).

3. Джолос О. Продюсування в аудіовізуальних медіа. Київ: Навчально-науковий інститут журналістики, 2024. URL: https://journlib.univ.kiev.ua/method/pam_dzholos.pdf (дата звернення: 09.06.2026).

4. Юсипович А. В. Типи програм розважального телебачення України. Наукові записки Інституту журналістики. URL: https://journlib.univ.kiev.ua/index.php?act=book.index&book=268 (дата звернення: 09.06.2026).

5. Недопитанський М. І. Телевізійне ток-шоу: секрети популярності та виробництва. Наукові записки Інституту журналістики. URL: https://journlib.univ.kiev.ua/index.php?act=article&article=1363 (дата звернення: 09.06.2026).

6. Цимбаленко Є. С. Таблоїдизація медіакомунікацій. Наукові записки Інституту журналістики. 2013. Т. 50. С. 206–211. URL: https://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?2_S21P03=FILA%3D&2_S21STR=Nzizh_2013_50_42&C21COM=S&I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&S21CNR=20&S21FMT=ASP_meta&S21REF=10&S21STN=1&Z21ID= (дата звернення: 09.06.2026).

7. Супрун В. М. Сучасні соціальні ток-шоу в телевізійному просторі України. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Філологія. Журналістика. 2021. URL:

https://philol.vernadskyjournals.in.ua/journals/2021/1_2021/part_3/32.pdf (дата звернення: 09.06.2026).

8. Пуцята І. Естетика слова і зображення у соціальних ток-шоу: український досвід. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Журналістські науки. 2018. doi: 10.23939/sjs2018.01.137. URL: https://science.lpnu.ua/uk/sjs/vsi-vypusky/zhurnalistski-nauky/estetyka-slova-i-zobrazhennya-u-socialnyh-tok-shou-ukrayinskyy (дата звернення: 09.06.2026).

9. Романюк О. Реаліті-шоу як особливий жанр телевізійного дискурсу. Південний архів. Філологічні науки. 2017. URL: https://pa.journal.kspu.edu/index.php/pa/article/view/334 (дата звернення: 09.06.2026).

10. Набокова Г. В. Розважальні програми на українському телебаченні як ігрові соціальні практики. Українська культура: минуле, сучасне, шляхи розвитку. 2013. URL: https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/opac/search.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF%2FUk_msshr_2013_19%281%29__17.pdf&P21DBN=UJRN (дата звернення: 09.06.2026).

11. Entman R. M. Framing: Toward Clarification of a Fractured Paradigm. Journal of Communication. 1993. Vol. 43, Issue 4. P. 51–58. doi: 10.1111/j.1460-2466.1993.tb01304.x. URL: https://academic.oup.com/joc/article-abstract/43/4/51/4160153 (дата звернення: 09.06.2026).

12. Carey J. W. A Cultural Approach to Communication. URL: https://web.mit.edu/21l.432/www/readings/Carey_CulturalApproachCommunication.pdf (дата звернення: 09.06.2026).

13. 1+1. Говорить вся країна Online повертається: стало відомо, коли вийде новий сезон. 24.04.2026. URL: https://1plus1.ua/novyny/hovoryt-vsia-

kraina-online-koly-vyide-novyi-sezon-ta-dyvytysia (дата звернення: 09.06.2026).

14. 1+1. Говорить вся країна: сторінка програми. URL: https://1plus1.ua/govorit-vsa-kraina (дата звернення: 09.06.2026).

15. СТБ. Один за всіх 2025. 13 випуск від 08.06.2025. URL: https://www.stb.ua/1zavseh/ru/issue/odyn-za-vsikh-2025-13-vypusk-vid-08-06-2025/ (дата звернення: 09.06.2026).

16. 1+1 Україна. Міняю жінку: сторінка програми. URL: https://1plus1.ua/minyayu-zhinku (дата звернення: 09.06.2026).

17. 1+1 Україна. Міняю жінку: продюсерка про новий сезон і зйомки в умовах повномасштабної війни. 06.09.2024. URL: https://1plus1.ua/minyayu-zhinku/novyny/miniaiu-zhinku-prodiuserka-realiti-shou-rozkryla-podrobytsi-novoho-sezonu-ta-rozpovila-pro-ziomky-v-umovakh-povnomasshtabnoi-viiny-foto (дата звернення: 09.06.2026).

18. 1+1 Україна. Міняю жінку: “покірна мама” та “мама-лейтенантка”. 27.09.2024. URL: https://1plus1.ua/minyayu-zhinku/novyny/miniaiu-zhinku-16-sezon-novyi-vypusk-simiamy-obminiaiutsia-pokirna-mama-ta-leitenantka-yaka-zvykla-komanduvaty-dyvytysia-onlain (дата звернення: 09.06.2026).

19. 1+1 Україна. Міняю жінку: консервативна багатодітна мама і підприємниця. 15.11.2024. URL: https://1plus1.ua/minyayu-zhinku/novyny/miniaiu-zhinku-16-sezon-11-vypusk-simiamy-obminiaiutsia-bahatoditna-mama-i-vpevnena-v-sobi-pidpryiemnytsia (дата звернення: 09.06.2026).

20. СТБ. Супермама: сторінка проєкту. URL: https://www.stb.ua/supermama/ru/ (дата звернення: 09.06.2026).

21. СТБ. Супермама. 11 сезон, 16 випуск від 23.04.2026. URL: https://www.stb.ua/supermama/ru/issue/supermama-11-sezon-16-vypusk-vid-23-04-2026/ (дата звернення: 09.06.2026).

22. СТБ. Супермама. 11 сезон, 24 випуск від 07.05.2026. URL: https://www.stb.ua/supermama/ru/issue/supermama-11-sezon-24-vypusk-vid-07-05-2026/ (дата звернення: 09.06.2026).

23. Новий канал. Хто зверху? 14 сезон, 10 випуск від 04.12.2025. URL: https://zverhu.novy.tv/ru/videos/issue/hto-zverhu-sezon-14-vypusk-10-vid-04-12-2025-dyvytysya-onlayn/ (дата звернення: 09.06.2026).

24. Офіційний YouTube-канал «Хто зверху?»: опис формату. URL: https://www.youtube.com/%40Khto_zverkhu/about (дата звернення: 09.06.2026).

25. Новий канал. єПитання на Новому. 5 сезон, 8 випуск від 01.05.2026. URL: https://novy.tv/ua/yepytannya-na-novomy/videos/issue/ye-pytannya-na-novomu-5-sezon-8-vypusk-dyvytysya-onlayn/ (дата звернення: 09.06.2026).

26. Новий канал. єПитання на Новому. 5 сезон, 10 випуск від 29.05.2026. URL: https://novy.tv/ua/yepytannya-na-novomy/videos/issue/ye-pytannya-na-novomu-5-sezon-10-vypusk-dyvytysya-onlayn/ (дата звернення: 09.06.2026).

27. ТЕТ. Я люблю Україну: сторінка проєкту. URL: https://tet.tv/ya-lyublyu-ukrayinu (дата звернення: 09.06.2026).

28. ТЕТ. Зіркові батли та багато любові до України: коли дивитися новий сезон шоу “Я люблю Україну” на ТЕТ. 30.09.2025. URL: https://tet.tv/ya-lyublyu-ukrayinu/novyny/zirkovi-batli-ta-bagato-lyubovi-do-ukraini-koli-divitisya-noviy-sezon-shou-ya-lyublyu-ukrainu-na-tet (дата звернення: 09.06.2026).

29. Комісія з журналістської етики. Кодекс етики українського журналіста. URL: https://cje.org.ua/ethics-codex/ (дата звернення: 09.06.2026).

30. Верховна Рада України. Про медіа: Закон України від 13.12.2022 № 2849-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/2849-20 (дата звернення: 09.06.2026).

31. Національна рада України з питань телебачення і радіомовлення. Медіапросвіта: як в умовах війни уберегти дітей від шкідливої інформації в медіа. 07.03.2024. URL: https://webportal.nrada.gov.ua/mediaprosvita-yak-v-umovah-vijny-uberegty-ditej-vid-shkidlyvoyi-informatsiyi-v-media/ (дата звернення: 09.06.2026).

References

1+1 (n.d.), "Hovoryt vsia kraina", available at: https://1plus1.ua/govorit-vsa-kraina (Accessed 9 June 2026).

1+1 (2026), "Hovoryt vsia kraina Online returns: the new season release date has been announced", available at: https://1plus1.ua/novyny/hovoryt-vsia-kraina-online-koly-vyide-novyi-sezon-ta-dyvytysia (Accessed 9 June 2026).

1+1 Ukraina (n.d.), "Miniaiu zhinku", available at: https://1plus1.ua/minyayu-zhinku (Accessed 9 June 2026).

1+1 Ukraina (2024), "Miniaiu zhinku: the producer reveals details of the new season and filming during the full-scale war", available at: https://1plus1.ua/minyayu-zhinku/novyny/miniaiu-zhinku-prodiuserka-realiti-shou-rozkryla-podrobytsi-novoho-sezonu-ta-rozpovila-pro-ziomky-v-umovakh-povnomasshtabnoi-viiny-foto (Accessed 9 June 2026).

1+1 Ukraina (2024), "Miniaiu zhinku: submissive mother and lieutenant mother", available at: https://1plus1.ua/minyayu-zhinku/novyny/miniaiu-zhinku-16-sezon-novyi-vypusk-simiamy-obminiaiutsia-pokirna-mama-ta-leitenantka-yaka-zvykla-komanduvaty-dyvytysia-onlain (Accessed 9 June 2026).

1+1 Ukraina (2024), "Miniaiu zhinku: conservative mother of many children and entrepreneur", available at: https://1plus1.ua/minyayu-

zhinku/novyny/miniaiu-zhinku-16-sezon-11-vypusk-simiamy-obminiaiutsia-bahatoditna-mama-i-vpevnena-v-sobi-pidpryiemnytsia (Accessed 9 June 2026).

Carey, J.W. (n.d.), "A cultural approach to communication", available at: https://web.mit.edu/21l.432/www/readings/Carey_CulturalApproachCommunication.pdf (Accessed 9 June 2026).

Commission on Journalistic Ethics (n.d.), "Code of ethics of the Ukrainian journalist", available at: https://cje.org.ua/ethics-codex/ (Accessed 9 June 2026).

Dzholos, O. (2024), *Prodiusuvannia v audiovizualnykh media* [Producing in audiovisual media], Navchalno-naukovyi instytut zhurnalistyky, Kyiv, Ukraine, available at: https://journlib.univ.kiev.ua/method/pam_dzholos.pdf (Accessed 9 June 2026).

Entman, R.M. (1993), "Framing: toward clarification of a fractured paradigm", *Journal of Communication*, vol. 43, no. 4, pp. 51–58, doi: 10.1111/j.1460-2466.1993.tb01304.x, available at: https://academic.oup.com/joc/article-abstract/43/4/51/4160153 (Accessed 9 June 2026).

Hoian, V.V. and Hoian, O.Ya. (2020), *Teleradiozhurnalistyka: standarty, metody, tekhnolohii* [TV and radio journalism: standards, methods, technologies], Instytut zhurnalistyky, Kyiv, Ukraine, available at: https://ktm.journ.knu.ua/wp-content/uploads/2020/11/Teleradiozhurnalistyka.-Standarty-metody-tekhnolohii_-Posibnyk_-2020.pdf (Accessed 9 June 2026).

Khto zverkhu! Official YouTube Channel (n.d.), "About", available at: https://www.youtube.com/%40Khto_zverkhu/about (Accessed 9 June 2026).

Nabokova, H.V. (2013), "Entertainment programs on Ukrainian television as game social practices", *Ukrainska kultura: mynule, suchasne, shliakhy rozvytku*, available at: https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/opac/search.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLO

AD=1&Image_file_name=PDF%2FUk_msshr_2013_19%281%29__17.pdf&P21DBN=UJRN (Accessed 9 June 2026).

National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine (2024), "Media literacy: how to protect children from harmful information in the media during war", available at: https://webportal.nrada.gov.ua/mediaprosvita-yak-v-umovah-vijny-uberegty-ditej-vid-shkidlyvoyi-informatsiyi-v-media/ (Accessed 9 June 2026).

Nedopytanskyi, M.I. (n.d.), "Television talk show: secrets of popularity and production", *Naukovi zapysky Instytutu zhurnalistyky*, available at: https://journlib.univ.kiev.ua/index.php?act=article&article=1363 (Accessed 9 June 2026).

Novyi Kanal (2025), "Khto zverkhu?, season 14, episode 10 of 4 December 2025", available at: https://zverhu.novy.tv/ru/videos/issue/hto-zverhu-sezon-14-vypusk-10-vid-04-12-2025-dyvytysya-onlayn/ (Accessed 9 June 2026).

Novyi Kanal (2026), "Ye pytannia na Novomu, season 5, episode 8 of 1 May 2026", available at: https://novy.tv/ua/yepytannya-na-novomy/videos/issue/ye-pytannya-na-novomu-5-sezon-8-vypusk-dyvytysya-onlayn/ (Accessed 9 June 2026).

Novyi Kanal (2026), "Ye pytannia na Novomu, season 5, episode 10 of 29 May 2026", available at: https://novy.tv/ua/yepytannya-na-novomy/videos/issue/ye-pytannya-na-novomu-5-sezon-10-vypusk-dyvytysya-onlayn/ (Accessed 9 June 2026).

Putsiata, I. (2018), "Aesthetics of word and image in social talk shows: Ukrainian experience", *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika". Seriia: Zhurnalistski nauky*, doi: 10.23939/sjs2018.01.137, available at: https://science.lpnu.ua/uk/sjs/vsi-vypusky/zhurnalistski-nauky/estetyka-slova-i-zobrazhennya-u-socialnyh-tok-shou-ukrayinskyy (Accessed 9 June 2026).

Rizun, V.V. (n.d.), *Teoriia masovoi komunikatsii* [Theory of mass communication], Elektronna biblioteka Instytutu zhurnalistyky KNU, Kyiv, Ukraine, available at: https://journlib.univ.kiev.ua/index.php?act=book.index&book=1 (Accessed 9 June 2026).

Romaniuk, O. (2017), "Reality show as a special genre of television discourse", *Pivdennyi arkhiv. Filolohichni nauky*, available at: https://pa.journal.kspu.edu/index.php/pa/article/view/334 (Accessed 9 June 2026).

STB (n.d.), "Supermama", available at: https://www.stb.ua/supermama/ru/ (Accessed 9 June 2026).

STB (2025), "Odyn za vsikh 2025, episode 13 of 8 June 2025", available at: https://www.stb.ua/1zavseh/ru/issue/odyn-za-vsikh-2025-13-vypusk-vid-08-06-2025/ (Accessed 9 June 2026).

STB (2026), "Supermama, season 11, episode 16 of 23 April 2026", available at: https://www.stb.ua/supermama/ru/issue/supermama-11-sezon-16-vypusk-vid-23-04-2026/ (Accessed 9 June 2026).

STB (2026), "Supermama, season 11, episode 24 of 7 May 2026", available at: https://www.stb.ua/supermama/ru/issue/supermama-11-sezon-24-vypusk-vid-07-05-2026/ (Accessed 9 June 2026).

Suprun, V.M. (2021), "Modern social talk shows in the television space of Ukraine", *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Seriia: Filolohiia. Zhurnalistyka*, available at: https://philol.vernadskyjournals.in.ua/journals/2021/1_2021/part_3/32.pdf (Accessed 9 June 2026).

TET (n.d.), "Ya liubliu Ukrainu", available at: https://tet.tv/ya-lyublyu-ukrayinu (Accessed 9 June 2026).

TET (2025), "Celebrity battles and lots of love for Ukraine: when to watch the new season of Ya liubliu Ukrainu on TET", available at: https://tet.tv/ya-lyublyu-ukrayinu/novyny/zirkovi-batli-ta-bagato-lyubovi-do-ukraini-koli-divitisya-noviy-sezon-shou-ya-lyublyu-ukrainu-na-tet (Accessed 9 June 2026).

The Verkhovna Rada of Ukraine (2022), The Law of Ukraine "On Media", available at: https://zakon.rada.gov.ua/go/2849-20 (Accessed 9 June 2026).

Tsymbalenko, Ye.S. (2013), "Tabloidization of media communications", *Naukovi zapysky Instytutu zhurnalistyky*, vol. 50, pp. 206–211, available at: https://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?2_S21P03=FILA%3D&2_S21STR=Nzizh_2013_50_42&C21COM=S&I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&S21CNR=20&S21FMT=ASP_meta&S21REF=10&S21STN=1&Z21ID= (Accessed 9 June 2026).

Yusypovych, A.V. (n.d.), "Types of entertainment television programs in Ukraine", *Naukovi zapysky Instytutu zhurnalistyky*, available at: https://journlib.univ.kiev.ua/index.php?act=book.index&book=268 (Accessed 9 June 2026).

Hubchuk Iryna, student of higher medical education**,** Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Pecheriaha Svitlana, Candidate of Medical Sciences, assistant Department of Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine, https://orcid.org/0000-0003-3884-9109

MODERN APPROACHES TO THE PREVENTION OF PRETERM BIRTH: A LITERATURE REVIEW

Abstract

Preterm birth remains one of the most important challenges in modern obstetrics and neonatology, as it is a leading cause of perinatal morbidity, mortality, and long-term adverse health outcomes in children. Millions of infants are born prematurely worldwide each year, and complications associated with prematurity significantly increase the risk of respiratory, neurological, metabolic, and cardiovascular disorders both during the early neonatal period and later in life. Despite substantial advances in perinatal medicine, the incidence of preterm birth remains high, highlighting the need for improved methods of risk prediction and prevention.

The aim of this review was to analyze current literature regarding risk factors, pathophysiological mechanisms, screening methods, and contemporary strategies for the prevention of preterm birth, with a particular focus on personalized approaches to the management of high-risk pregnancies. The review summarizes findings from recent clinical studies, systematic reviews, and meta-analyses evaluating the predictive value of transvaginal cervical length measurement, fetal fibronectin testing, as well as the effectiveness of vaginal progesterone, cervical cerclage, and combined preventive interventions.

The analysis indicates that preterm birth is a multifactorial syndrome in which infectious and inflammatory processes, cervical insufficiency, multiple pregnancy, endocrine disorders, and behavioral risk factors play significant roles. The most effective preventive strategy involves the timely identification of women at high risk through the use of modern screening methods and individualized selection of preventive measures. Vaginal progesterone and cervical cerclage remain the most evidence-based approaches for preventing preterm birth, while combined strategies have demonstrated promising results in high-risk patients.

Therefore, the contemporary concept of preterm birth prevention is based on the principles of personalized medicine, including comprehensive risk assessment, early screening, and the implementation of individually tailored preventive strategies. Further development of innovative diagnostic technologies and novel therapeutic approaches may contribute to reducing the incidence of preterm birth and improving perinatal outcomes.

Keywords: preterm birth, prematurity, progesterone, cervical cerclage, fetal fibronectin, prevention, high-risk pregnancy, perinatal outcomes.

Problem statement. Preterm birth remains one of the most pressing challenges in modern obstetrics due to its high prevalence and the substantial risk of severe perinatal complications. According to international epidemiological studies, more than 13 million infants are born preterm worldwide each year, and prematurity remains a leading cause of mortality among newborns and young children [1, 2]. The significance of this issue is further emphasized by the increased incidence of neurological, respiratory, metabolic, and cardiovascular disorders among children born prematurely. Even with advances in neonatal intensive care, the consequences of prematurity may persist throughout life, affecting both physical health and cognitive development.

Current scientific evidence indicates that preterm birth is not a distinct nosological entity but rather a complex clinical syndrome with a multifactorial pathogenesis. The principal mechanisms involved include activation of systemic and local inflammatory pathways, premature cervical remodeling, increased myometrial contractility, placental dysfunction, and excessive uterine distension associated with multiple gestation [4, 15]. In addition, social and behavioral factors, including smoking during pregnancy, chronic stress, inadequate nutrition, and concomitant maternal medical conditions, play an important role in the development of preterm birth.

Over recent years, approaches to the prevention of preterm birth have undergone substantial changes. While earlier strategies primarily focused on managing established preterm labor, contemporary concepts emphasize the early identification of women at high risk, the implementation of screening programs, and the use of personalized preventive interventions. Particular attention is currently directed toward transvaginal cervical length assessment, the identification of biochemical risk markers, and the application of combined preventive approaches.

Despite considerable progress in understanding the mechanisms underlying preterm birth, no universal preventive strategy has yet been established. The effectiveness of individual preventive interventions largely depends on maternal clinical characteristics, the presence of risk factors, and gestational age. Consequently, modern obstetrics is increasingly guided by the principles of personalized medicine, which advocate individualized preventive strategies tailored to each patient. This approach is considered one of the most promising pathways for reducing the incidence of preterm birth and its associated perinatal complications.

Analysis of recent research and publications. In recent years, the prevention of preterm birth has remained a major focus of obstetric research. Numerous

contemporary studies have investigated the risk factors for prematurity, improved predictive tools, and the development of effective preventive strategies. Studies conducted by Ye C.X. et al. (2021) [1] and Zhang Y.J. et al. (2022) [2] confirmed the multifactorial nature of preterm birth and highlighted the importance of individualized risk assessment in every pregnant woman.

Particular attention has been devoted to screening methods for predicting preterm birth, especially cervical length measurement and fetal fibronectin testing [5, 11]. Considerable interest has also been generated by studies evaluating the effectiveness of vaginal progesterone and cervical cerclage in women at high risk of preterm delivery [6, 7, 13, 14]. Recent systematic reviews and meta-analyses support the use of a personalized approach to preterm birth prevention that incorporates obstetric history, screening results, and coexisting maternal conditions.

At the same time, innovative preventive strategies, including combined treatment approaches, bioengineering technologies, and localized drug delivery systems, are being actively investigated [4, 15]. Despite the growing body of evidence, the optimal combination of preventive interventions and their individualization remains an area of ongoing scientific research.

Purpose of the article. The aim of this study was to analyze current literature regarding risk factors, screening methods, preventive strategies, and promising directions in personalized therapy for preterm birth, with the goal of evaluating their effectiveness in improving perinatal outcomes.

Presentation of the main material of the study. Preterm birth results from a complex interaction of multiple risk factors that may act simultaneously or sequentially throughout pregnancy. Among the most significant factors identified by contemporary studies are infectious and inflammatory diseases of the urogenital tract, multiple pregnancy, preterm premature rupture of membranes, cervical pathology, endocrine disorders, and an adverse obstetric history [1, 2]. In

a prospective cohort study, Ye C.X. et al. (2021) demonstrated that the risk of preterm birth increases significantly in women with a combination of several risk factors, particularly in the presence of infection and structural cervical changes [1]. Similarly, Zhang Y.J. et al. (2022) showed that the incidence of preterm birth varies substantially according to gestational age, maternal age, and concomitant medical conditions, highlighting the heterogeneity of the underlying pathogenic mechanisms [2]. In modern obstetrics, preterm birth is therefore regarded as a multifactorial syndrome in which each clinical case requires individualized risk assessment and a personalized preventive approach.

One of the most important components of contemporary prevention strategies is the early identification of women at high risk. Currently, transvaginal ultrasonographic measurement of cervical length during the second trimester is considered one of the most informative predictive methods. Cervical shortening is among the strongest predictors of spontaneous preterm birth, particularly in patients with a history of adverse pregnancy outcomes. Current evidence suggests that a short cervix reflects processes of premature connective tissue remodeling, activation of inflammatory pathways, and structural instability of the cervical canal [5]. Baroutis D. et al. (2025) described a broad clinical spectrum of cervical insufficiency, ranging from asymptomatic cervical shortening to severe forms accompanied by prolapse of the fetal membranes and an extremely high risk of pregnancy loss [5]. Therefore, regular ultrasound assessment of cervical length enables the timely identification of patients who may benefit from preventive interventions before the onset of clinical symptoms.

An important role among contemporary predictive tools is also played by the assessment of fetal fibronectin. This glycoprotein serves as a marker of disruption of the fetomaternal interface and may be detected in cervical secretions in women at increased risk of preterm birth. In the large-scale QUIDS study, a predictive model was developed that combined quantitative fetal fibronectin testing with

clinical parameters and ultrasonographic findings [11]. The implementation of this model significantly improved the accuracy of preterm birth risk prediction and facilitated more effective patient management. This approach is particularly valuable in reducing unnecessary hospital admissions and avoiding excessive pharmacological interventions. The integration of ultrasonographic and biochemical screening methods is currently considered one of the most promising directions in modern perinatal medicine.

One of the most extensively studied methods for the prevention of preterm birth is the administration of vaginal progesterone. Its effectiveness is attributed to its ability to reduce the activity of pro-inflammatory cytokines, suppress myometrial contractility, stabilize cervical integrity, and support placental function [13]. Contemporary studies have demonstrated that vaginal progesterone is particularly effective in women with a short cervix and a high risk of spontaneous preterm birth. In a randomized controlled trial, Yadav G. et al. (2022) reported that the use of vaginal progesterone significantly prolonged pregnancy and reduced the incidence of preterm delivery [13]. Furthermore, a systematic review and network meta-analysis conducted by Care A. et al. (2022) confirmed the effectiveness of this intervention in women with high-risk singleton pregnancies [14]. Nevertheless, current guidelines emphasize that progesterone therapy should be prescribed on the basis of individualized risk assessment and the results of screening investigations.

Particular attention in recent years has been focused on the prevention of placental dysfunction as one of the mechanisms underlying adverse perinatal outcomes. According to Pecheriaha S.V. (2025), the early implementation of a комплекс preventive strategy in pregnant women with low placentation was associated with improved uteroplacental blood flow, increased chorionic volume and vascularization, and a reduced risk of developing primary placental dysfunction. The author reported significant improvements in hemodynamic

parameters within the maternal–placental–fetal unit, thereby creating more favorable conditions for fetal growth and development. These findings support the importance of early identification of high-risk pregnancies and the timely initiation of preventive interventions aimed at improving perinatal outcomes [16].

Another important preventive strategy is cervical cerclage, which is used in patients with cervical insufficiency or significant cervical shortening. The mechanism of action of cerclage involves mechanical reinforcement of the cervix and reduction of the risk of premature cervical dilatation. Cerclage is most commonly performed in women with an adverse obstetric history, recurrent pregnancy loss, or previous preterm birth. However, recent studies have suggested an expansion of its clinical indications. In particular, Boelig R.C. et al. (2025) demonstrated that cerclage may be beneficial even in women without a prior history of preterm birth but with a short cervix detected during ultrasound screening [7]. These findings reflect a gradual transition from standardized treatment protocols toward a more personalized preventive approach.

In recent years, increasing attention has been directed toward combined strategies for the prevention of preterm birth. The combination of vaginal progesterone and cervical cerclage is currently considered one of the most promising approaches for women at high risk of prematurity. According to a systematic review by Aubin A.M. et al. (2023), the combined use of these interventions was associated with more favorable perinatal outcomes compared with either method used alone [6]. This approach is consistent with the modern concept of personalized medicine, whereby preventive strategies are tailored according to the individual characteristics of pregnancy, obstetric history, screening findings, and coexisting maternal conditions.

A distinct clinical challenge is represented by preterm birth in multiple pregnancies. It is well established that twin and higher-order multiple gestations are associated with a substantially increased risk of prematurity due to excessive

mechanical stretching of the uterus, accelerated cervical remodeling, and alterations in hormonal regulation [3, 8]. In his studies, Roman A. (2023) emphasized that the effectiveness of standard preventive interventions in twin pregnancies is less predictable and that the management of these patients requires a particularly careful individualized approach [3, 8]. Therefore, the search for optimal strategies to prevent preterm birth in multiple pregnancies remains an important focus of contemporary research.

Behavioral risk factors also play a significant role in the development of preterm birth. One of the most important among these is smoking during pregnancy. Hamadneh S. et al. (2021) demonstrated that both active and passive smoking significantly increase the risk of preterm birth, low birth weight, and other adverse perinatal outcomes [9]. The detrimental effects of smoking are associated with placental insufficiency, fetal hypoxia, impaired microcirculation, and activation of systemic inflammatory pathways. These findings highlight the importance of incorporating lifestyle modification and preventive counseling for pregnant women into comprehensive strategies aimed at reducing prematurity.

Antenatal administration of glucocorticoids occupies an important place in the management of pregnant women at high risk of preterm delivery. This intervention accelerates fetal lung maturation and reduces the risk of neonatal respiratory distress syndrome. The use of corticosteroids has been shown to decrease the incidence of severe neonatal complications, intraventricular hemorrhage, and neonatal mortality. However, recent studies have emphasized the need for a careful assessment of the balance between the benefits and the potential long-term effects of glucocorticoid exposure on child development [12]. Shreeve N. et al. (2022) stressed that excessive or unjustified use of glucocorticoids should be approached with caution, particularly in pregnancies where the risk of preterm birth is not sufficiently high [12]. These findings further support the importance of individualized preventive and therapeutic strategies.

Preterm birth has not only immediate neonatal consequences but also long-term implications for health in adulthood. According to a systematic review by Markopoulou P. et al. (2019), individuals born preterm have an increased risk of developing hypertension, obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular disease later in life [10]. This evidence indicates that the prevention of preterm birth is not only an obstetric concern but also a major public health and socioeconomic issue.

Contemporary research is increasingly focused on the development of innovative approaches to the prevention of preterm birth. Zierden H.C. et al. (2021) described promising localized drug-delivery systems capable of providing sustained therapeutic effects while minimizing systemic exposure for both the mother and the fetus [4]. Habelrih T. et al. (2024) also highlighted the potential of bioengineering technologies, molecular therapies, and personalized medicine in the future prevention of preterm birth [15]. The implementation of these innovations may significantly transform current approaches to the management of high-risk pregnancies and contribute to improved perinatal outcomes.

Conclusions. Preterm birth remains one of the most challenging problems in modern obstetrics, exerting a substantial impact on perinatal outcomes and the long-term health of children. The analysis of current literature indicates that effective prevention of preterm birth is possible only through the timely identification of women at high risk and the implementation of individualized preventive interventions. The use of contemporary screening technologies in combination with evidence-based preventive measures improves the management of these patients and reduces the risk of adverse perinatal outcomes.

At the same time, the multifactorial nature of preterm birth necessitates further refinement of risk prediction models and the development of novel preventive strategies. Promising directions include the integration of clinical, ultrasonographic, and molecular biomarkers of risk, as well as the incorporation of personalized medicine principles into routine obstetric practice. Such approaches

may contribute not only to reducing the incidence of prematurity but also to improving long-term health outcomes and quality of life for children.

References:

1. Ye, C. X., Chen, S. B., Wang, T. T., Zhang, S. M., Qin, J. B., & Chen, L. Z. (2021). Risk factors for preterm birth: a prospective cohort study. 早产危险因素的前瞻性队列研究. *Zhongguo dang dai er ke za zhi = Chinese journal of contemporary pediatrics*, *23*(12), 1242–1249. https://doi.org/10.7499/j.issn.1008-8830.2108015

2. Zhang, Y. J., Zhu, Y., Zhu, L., Lu, C. Q., Chen, C., & Yuan, L. (2022). Prevalence of preterm birth and risk factors associated with it at different gestational ages: A multicenter retrospective survey in China. *Saudi medical journal*, *43*(6), 599–609. https://doi.org/10.15537/smj.2022.43.6.20220210

3. Roman, A., Ramirez, A., & Fox, N. S. (2022). Prevention of preterm birth in twin pregnancies. *American journal of obstetrics & gynecology MFM*, *4*(2S), 100551. https://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2021.100551

4. Zierden, H. C., Shapiro, R. L., DeLong, K., Carter, D. M., & Ensign, L. M. (2021). Next generation strategies for preventing preterm birth. *Advanced drug delivery reviews*, *174*, 190–209. https://doi.org/10.1016/j.addr.2021.04.021

5. Baroutis, D., Katsianou, E., Fragiskos, I., Papakonstantinou, M. E., Koukoumpanis, K., Giannakaki, A. G., Tzanis, A. A., Pergialiotis, V., Sindos, M., & Daskalakis, G. (2025). Spectrum of Cervical Insufficiency: Management Strategies from Asymptomatic Shortening to Emergent Membrane Prolapse. *Journal of clinical medicine*, *14*(23), 8506. https://doi.org/10.3390/jcm14238506

6. Aubin, A. M., McAuliffe, L., Williams, K., Issah, A., Diacci, R., McAuliffe, J. E., Sabdia, S., Phung, J., Wang, C. A., & Pennell, C. E. (2023). Combined vaginal progesterone and cervical cerclage in the prevention of preterm

birth: a systematic review and meta-analysis. *American journal of obstetrics & gynecology MFM*, *5*(8), 101024. https://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2023.101024

7. Boelig, R. C., Tersigni, C., Di Simone, N., Saccone, G., Facchinetti, F., Scambia, G., & Berghella, V. (2025). Cerclage in singleton pregnancies with no prior spontaneous preterm birth and short cervix: a randomized controlled trial. *American journal of obstetrics & gynecology MFM*, *7*(4), 101602. https://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2025.101602

8. Roman A. (2023). Screening and Prevention of Preterm Birth in Twin Pregnancies. *Clinical obstetrics and gynecology*, *66*(4), 804–824. https://doi.org/10.1097/GRF.0000000000000822

9. Hamadneh, S., & Hamadneh, J. (2021). Active and Passive Maternal Smoking During Pregnancy and Birth Outcomes: A Study From a Developing Country. *Annals of global health*, *87*(1), 122. https://doi.org/10.5334/aogh.3384

10. Markopoulou, P., Papanikolaou, E., Analytis, A., Zoumakis, E., & Siahanidou, T. (2019). Preterm Birth as a Risk Factor for Metabolic Syndrome and Cardiovascular Disease in Adult Life: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of pediatrics*, *210*, 69–80.e5. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.02.041

11. Stock, S. J., Horne, M., Bruijn, M., White, H., Heggie, R., Wotherspoon, L., Boyd, K., Aucott, L., Morris, R. K., … Norrie, J. (2021). A prognostic model, including quantitative fetal fibronectin, to predict preterm labour: the QUIDS meta-analysis and prospective cohort study. *Health technology assessment (Winchester, England)*, *25*(52), 1–168. https://doi.org/10.3310/hta25520

12. Shreeve, N., & Smith, G. C. (2022). Long-term effects on the child of near-term glucocorticoids in the fetus. *Archives of disease in childhood. Fetal and neonatal edition*, *107*(3), 230–231. https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-323090

13. Yadav, G., Gupta, S., Singh, P., Kansara, M., Kathuria, P., Gothwal, M., & Sharma, C. (2022). The role of vaginal progesterone in established pre-term labor: A randomized controlled trial. *Journal of family medicine and primary care*, *11*(11), 7042–7047. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_884_22

14. Care, A., Nevitt, S. J., Medley, N., Donegan, S., Good, L., Hampson, L., Tudur Smith, C., & Alfirevic, Z. (2022). Interventions to prevent spontaneous preterm birth in women with singleton pregnancy who are at high risk: systematic review and network meta-analysis. BMJ (Clinical research ed.), 376, e064547. https://doi.org/10.1136/bmj-2021-064547

15. Habelrih, T., Ferri, B., Côté, F., Sévigny, J., Augustin, T. L., Sawaya, K., Lubell, W. D., Olson, D. M., Girard, S., & Chemtob, S. (2024). Preventing Preterm Birth: Exploring Innovative Solutions. *Clinics in perinatology*, *51*(2), 497–510. https://doi.org/10.1016/j.clp.2024.02.006

16. Pecheriaha, S.V. (2025). The effect of preventive therapy for placental dysfunction on uteroplacental blood flow in pregnant women with low-lying placenta. *Ukrainian Journal Health of Woman*, *6*(186), 32–36. https://doi.org/10.15574/HW.2025.6(186).3236

Korzhevskyi Oleksandr, student of higher medical education**,** Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Pecheriaha Svitlana, Candidate of Medical Sciences, assistant Department of Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine, https://orcid.org/0000-0003-3884-9109

POSTPARTUM HEMORRHAGE AND TRANEXAMIC ACID: CURRENT EVIDENCE

Abstract

Postpartum hemorrhage (PPH) remains one of the leading causes of maternal mortality and disability worldwide. According to national clinical guidelines, PPH is defined as blood loss of 500 mL or more following childbirth or any amount of blood loss resulting in hemodynamic instability. The primary etiological factor is uterine atony, accounting for approximately 70% of cases, along with other components of the "4Ts" concept (Tissue, Trauma, Thrombin). Tranexamic acid is a potent synthetic antifibrinolytic agent and a lysine analogue that stabilizes the fibrin clot by competitively inhibiting plasminogen activation and directly suppressing plasmin activity. The drug rapidly reaches therapeutic plasma concentrations, has a relatively short elimination half-life, and demonstrates a favorable safety profile.

The aim of the study was to substantiate the clinical rationale and pathogenetic effectiveness of tranexamic acid in the comprehensive treatment and prevention of postpartum hemorrhage in order to reduce blood loss, prevent coagulopathy, and decrease the need for blood transfusions.

The article analyzes data from large randomized controlled trials, systematic reviews, and meta-analyses. Timely administration of tranexamic acid within the

first three hours after the onset of bleeding significantly reduces hemorrhage-related mortality, the risk of life-threatening complications, the volume of blood loss (by 32–92 mL depending on the mode of delivery), and the need for blood transfusions (by 38–39%). Prophylactic use in high-risk women reduces the incidence of hemorrhagic complications. The greatest therapeutic benefit is achieved when the drug is administered within the so-called "golden hour."

The safety profile of tranexamic acid is favorable, with the incidence of thromboembolic events not exceeding that observed in placebo groups. The most commonly reported adverse effects are nausea and vomiting.

Current evidence confirms the high efficacy and safety of tranexamic acid, supporting its widespread incorporation into modern protocols for the management of obstetric hemorrhage and the improvement of maternal outcomes.

Keywords: postpartum hemorrhage, tranexamic acid, antifibrinolytics, maternal mortality, hemorrhage prevention, hemostasis, obstetric hemorrhage.

Problem statement. Postpartum hemorrhage (PPH) remains one of the most pressing challenges in modern obstetrics, representing a leading cause of maternal mortality and long-term morbidity worldwide. According to Order No. 205 of the Ministry of Health of Ukraine dated March 24, 2014, postpartum hemorrhage is defined as blood loss of 500 mL or more following the completion of the second stage of labor or any amount of blood loss resulting in hemodynamic instability. Clinical classification distinguishes between primary (early) PPH, occurring within the first 24 hours after delivery, and secondary (late) PPH, which develops within six weeks postpartum [5].

The strategy for emergency management is based on the rapid identification of the underlying cause according to the internationally recognized “4Ts” concept. The most common etiological factor is Tone (uterine atony), which accounts for approximately 70% of cases of early PPH and is characterized by the inability of

the myometrium to contract effectively. Other causes include retained placental tissue (Tissue) in about 10% of cases, trauma to the birth canal (Trauma) in approximately 20%, and coagulation disorders (Thrombin) in about 1% [5]. Although coagulation abnormalities represent the smallest proportion of primary causes, they frequently play a crucial role in the development of massive hemorrhage through the onset of disseminated intravascular coagulation (DIC) and consumptive coagulopathy [5].

The search for effective hemostatic strategies remains highly relevant because successful control of postpartum hemorrhage largely depends on the timely initiation of pathogenetically targeted therapy. In this context, the use of tranexamic acid has attracted considerable attention. As a potent antifibrinolytic agent, tranexamic acid promotes stabilization of the fibrin clot, which is critically important regardless of the underlying “4T” mechanism, since severe blood loss inevitably triggers excessive fibrinolytic activity. The incorporation of tranexamic acid into treatment algorithms within the “golden hour” not only minimizes blood loss but also substantially reduces the need for blood transfusions, fully aligning with the principles of safety and effectiveness established in national clinical guidelines [5].

Analysis of recent research and publications. The current evidence supporting the use of tranexamic acid in postpartum hemorrhage is based on large randomized controlled trials (RCTs) and meta-analyses.

The landmark WOMAN trial (2017), which included more than 20,000 women with clinically diagnosed postpartum hemorrhage, demonstrated that early administration of 1 g of intravenous tranexamic acid, with the option of a second dose after 30 minutes if bleeding persisted, reduced death due to hemorrhage by 31% (RR 0.69; 95% CI 0.52–0.91) when administered within the first three hours after the onset of bleeding. The beneficial effect was particularly pronounced in

women with severe blood loss. In addition, the rates of hysterectomy and laparotomy were reduced by approximately one-third [7].

The TRAAP trial (2018) evaluated the prophylactic administration of 1 g of tranexamic acid following vaginal delivery in 3,891 women. Although no significant reduction in blood loss exceeding 500 mL was observed, the incidence of hemorrhagic complications decreased by 32%, and the need for additional uterotonic agents was lower compared with the control group [6].

The large international WOMAN-2 trial (2024), conducted among women with anemia, did not demonstrate a significant preventive effect of tranexamic acid when administered after childbirth. These findings highlight the importance of earlier administration and more appropriate patient selection for prophylactic treatment [13].

Recent meta-analyses published between 2023 and 2025 (Al-Dardery, Daghmouri, Rohwer, and colleagues) have consistently confirmed a reduction in perioperative blood loss during both cesarean delivery and vaginal birth, particularly among women at high risk of hemorrhage [14–16].

A systematic review by Ali et al. (2025) further demonstrated that tranexamic acid effectively reduces postpartum blood loss and the need for blood transfusions following both vaginal and operative deliveries [3].

Similarly, a Cochrane-style systematic review on postpartum hemorrhage prevention conducted by Rohwer et al. (2025) confirmed the effectiveness of tranexamic acid, particularly among women with an increased risk of hemorrhagic complications [16].

Collectively, these findings support the recommendations of the World Health Organization and national clinical guidelines advocating the routine use of tranexamic acid in the management of postpartum hemorrhage within the "golden hour" and consideration of its prophylactic administration in selected high-risk populations.

Purpose of the article. To substantiate the clinical rationale and pathogenetic effectiveness of tranexamic acid in the comprehensive management of postpartum hemorrhage in order to reduce blood loss, prevent the development of coagulopathy, and decrease the need for blood transfusions in accordance with current standards of obstetric care.

Presentation of the main material of the study. Analysis of the pharmacological properties of tranexamic acid (TXA) confirms its status as one of the most potent antifibrinolytic agents currently available. As a synthetic analogue of the amino acid lysine, TXA exhibits a binding affinity for plasminogen that is 6–10 times greater than that of its predecessor, ε-aminocaproic acid, while its individual antiplasmin activity is approximately 27 times higher. Following intravenous administration, TXA rapidly achieves therapeutic plasma concentrations and has a relatively short elimination half-life of approximately 3 hours, allowing precise control of hemostasis in acute clinical settings. The drug is primarily excreted unchanged by the kidneys within 6–8 hours [1, 4].

The mechanism of action of TXA is based on the competitive inhibition of plasminogen activation. By blocking lysine-binding sites on fibrin molecules, TXA prevents the binding of plasminogen to fibrin and its subsequent conversion into the active enzyme plasmin. At higher doses, the drug is also capable of directly inhibiting plasmin activity. This dual mechanism ensures effective stabilization of the fibrin clot and protects it from degradation mediated by tissue plasminogen activator (tPA). In obstetric practice, this property is particularly important because it counteracts hyperfibrinolysis, a key pathogenetic mechanism underlying massive hemorrhage. This effect is supported by evidence demonstrating reduced D-dimer levels in women receiving TXA therapy [1, 4].

Additional systemic effects of tranexamic acid include preservation of platelet function through inhibition of plasmin-induced platelet aggregation. Furthermore, TXA has been shown to modulate the immune response by reducing

the production of pro-inflammatory cytokines, particularly interleukin-6 (IL-6). This effect may be of considerable clinical importance in critical obstetric conditions, where massive blood loss is frequently accompanied by a systemic inflammatory response and the development of organ dysfunction [1, 2].

The clinical efficacy of TXA in reducing maternal mortality has been convincingly demonstrated in the landmark WOMAN trial. Administration of the drug within the first three hours after the diagnosis of postpartum hemorrhage was associated with a 33% reduction in death due to bleeding. Notably, TXA demonstrates a unique degree of versatility, as its hemostatic effect is independent of the underlying cause of hemorrhage, whether uterine atony, birth canal trauma, or coagulation disorders. This distinguishes TXA from uterotonic agents, whose effects are limited to specific mechanisms of bleeding. These findings were further supported by a 2024 meta-analysis involving 54,404 women, which demonstrated a 23% reduction in the risk of life-threatening hemorrhage [2, 3, 7].

Time to treatment, often referred to as the “golden hour” principle, is a critical determinant of patient survival. Mathematical modeling has shown that every 15-minute delay in TXA administration reduces its survival benefit by approximately 10%. Administration later than three hours after the onset of bleeding not only diminishes its effectiveness but may also be associated with an increased risk of disseminated intravascular coagulation (DIC). Consequently, contemporary research is increasingly focused on preventive strategies. Recent studies published in 2024 indicate that prophylactic administration of TXA to women at high risk of postpartum hemorrhage, even before the diagnosis is formally established, is both safe and clinically justified [3, 4].

Particular emphasis in recent studies has been placed on the safety profile of tranexamic acid. The most up-to-date meta-analyses published in 2024 have largely refuted concerns regarding an increased risk of thromboembolic complications associated with its use. The incidence of thrombotic events in the

TXA group was 0.2% (50 cases among 26,571 women), which was comparable to that observed in placebo groups. Such findings support the favorable safety profile of TXA and allow its use even in patients with complicated medical histories, where the risk of death from hemorrhage substantially outweighs the potential risk of coagulation-related adverse events. Furthermore, TXA has been shown to reduce the need for blood transfusions by approximately 38–39%, thereby minimizing the risks associated with transfusion-transmitted infections and other transfusion-related complications [1, 3].

In obstetric practice, TXA has demonstrated a statistically significant ability to reduce blood loss during both vaginal delivery and cesarean section. Average reductions in blood loss of approximately 92 mL during vaginal birth and 32.5 mL during cesarean delivery have been reported. In addition, the efficacy of TXA has been well established in the management of menorrhagia, where reductions in menstrual blood loss ranging from 34% to 59% have been observed. By preserving maternal blood volume, TXA contributes to the prevention of severe iron-deficiency anemia, facilitates postpartum recovery, and improves overall maternal well-being [1, 2].

The TRAAP trial, a multicenter double-blind randomized controlled study, was designed to evaluate the prophylactic efficacy of tranexamic acid in preventing postpartum hemorrhage following vaginal delivery. Analysis of data from 3,891 participants demonstrated that administration of 1 g of TXA was associated with a 32% reduction in postpartum hemorrhagic complications and a lower need for additional uterotonic therapy. However, no statistically significant difference was observed in the incidence of blood loss exceeding 500 mL. It is important to note that the study included a substantial proportion of women at increased risk of postpartum hemorrhage. One limitation of the study was the variability in the timing of hemoglobin and hematocrit measurements, as sample collection procedures were not standardized [6].

The multicenter open-label randomized controlled EXADELI trial demonstrated that early administration of high-dose tranexamic acid (4 g) in patients with postoperative bleeding produced a clinically significant hemostatic effect [8]. In patients with traumatic injuries accompanied by hemodynamic instability, an additional 3 g dose administered within the first hour after injury was associated with reduced 30-day mortality compared with placebo. Nevertheless, the use of high-dose TXA was linked to an increased risk of adverse events, including seizures, venous thromboembolic complications, and potential renal impairment. In contrast, prehospital administration of TXA at doses of 1 g or 2 g did not demonstrate clear clinical benefits [9].

Pregnancy is characterized by physiological activation of the hemostatic system and the development of a prothrombotic state, which increases the risk of venous thromboembolism. Consequently, concerns have been raised regarding the possibility that TXA administration for the prevention and treatment of postpartum hemorrhage might further increase thrombotic risk. However, the majority of contemporary studies have failed to demonstrate a significant association between TXA use and an increased incidence of venous thromboembolic events [6, 7, 10].

At the same time, findings from a recent randomized controlled trial indicated a slightly higher incidence of thromboembolic events during the first three months postpartum among women receiving tranexamic acid compared with those receiving placebo (0.4% vs. 0.1%; adjusted hazard ratio = 4.01; p = 0.08). The investigators suggested that this observation may be related to the use of higher doses and prolonged treatment duration. Therefore, when prescribing TXA, clinicians should carefully consider each patient's individual thrombotic risk profile and exercise caution, particularly in women with pre-existing risk factors for thromboembolic complications [11].

Among the adverse events associated with tranexamic acid administration, nausea and vomiting were reported most frequently. An increase in drug dosage was associated with a higher incidence of gastrointestinal side effects, and isolated cases of seizures have also been documented. According to a meta-analysis, symptoms of nausea and vomiting occurred more often in patients receiving tranexamic acid than in those assigned to the control group. However, no significant differences were observed between groups regarding the incidence of dizziness or photopsia [12].

The thermostability of tranexamic acid and its long shelf life make it particularly valuable in low-resource settings and in emergency prehospital care. The World Health Organization recognizes TXA as a life-saving medication, as its timely administration can prevent the need for radical surgical interventions, including hysterectomy and repeat laparotomy [4].

Conclusions. Tranexamic acid occupies an important place in contemporary strategies for the prevention and treatment of postpartum hemorrhage due to its potent antifibrinolytic activity, well-established clinical efficacy, and favorable safety profile. Timely administration of the drug contributes to a reduction in blood loss, decreases the need for blood transfusion therapy, and improves maternal outcomes. Current evidence supports the incorporation of tranexamic acid into comprehensive algorithms for the management of obstetric hemorrhage, particularly in women at high risk of hemorrhagic complications. Future research should focus on optimizing dosing regimens, refining indications for prophylactic administration, and evaluating long-term clinical outcomes associated with its use.

References:

1. Ng, W., Jerath, A., & Wąsowicz, M. (2015). Tranexamic acid: a clinical review. *Anaesthesiology intensive therapy*, *47*(4), 339–350. https://doi.org/10.5603/AIT.a2015.0011

2. Roberts, I., Brenner, A., & Shakur-Still, H. (2023). Tranexamic acid for bleeding: Much more than a treatment for postpartum hemorrhage. *American journal of obstetrics & gynecology MFM*, *5*(2S), 100722. https://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2022.100722

3. Ker, K., Sentilhes, L., Shakur-Still, H., Madar, H., Deneux-Tharaux, C., Saade, G., Pacheco, L. D., Ageron, F. X., Mansukhani, … Anti-fibrinolytics Trialists Collaborators Obstetric Group (2024). Tranexamic acid for postpartum bleeding: a systematic review and individual patient data meta-analysis of randomised controlled trials. *Lancet (London, England)*, *404*(10463), 1657–1667. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)02102-0

4. Brenner, A., Ker, K., Shakur-Still, H., & Roberts, I. (2019). Tranexamic acid for post-partum haemorrhage: What, who and when. *Best practice & research. Clinical obstetrics & gynaecology*, *61*, 66–74. https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2019.04.005

5. Ministry of Health of Ukraine. (2014, March 24). *Nakaz № 205 "Akusherski krovotechi" [Order No. 205 "Obstetric Hemorrhage"]*. Ministry of Health of Ukraine. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0205282-14

6. Sentilhes, L., Winer, N., Azria, E., Sénat, M. V., Le Ray, C., Vardon, D., Perrotin, F., Desbrière, R., Fuchs, F., … Groupe de Recherche en Obstétrique et Gynécologie (2018). Tranexamic Acid for the Prevention of Blood Loss after Vaginal Delivery. *The New England journal of medicine*, *379*(8), 731–742. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1800942

7. WOMAN Trial Collaborators (2017). Effect of early tranexamic acid administration on mortality, hysterectomy, and other morbidities in women with post-partum haemorrhage (WOMAN): an international, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. Lancet (London, England), 389(10084), 2105–2116. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30638-4

8. Ducloy-Bouthors, A. S., Jude, B., Duhamel, A., Broisin, F., Huissoud, C., Keita-Meyer, H., Mandelbrot, L., Tillouche, N., Fontaine, S., Le Goueff, F., Depret-Mosser, S., Vallet, B., EXADELI Study Group, & Susen, S. (2011). High-dose tranexamic acid reduces blood loss in postpartum haemorrhage. *Critical care (London, England)*, *15*(2), R117. https://doi.org/10.1186/cc10143

9. Guyette, F. X., Brown, J. B., Zenati, M. S., Early-Young, B. J., Adams, P. W., Eastridge, B. J., Nirula, R., Vercruysse, G. A., O'Keeffe, T., … STAAMP Study Group (2020). Tranexamic Acid During Prehospital Transport in Patients at Risk for Hemorrhage After Injury: A Double-blind, Placebo-Controlled, Randomized Clinical Trial. *JAMA surgery*, *156*(1), 11–20. Advance online publication. https://doi.org/10.1001/jamasurg.2020.4350

10. Li, C., Gong, Y., Dong, L., Xie, B., & Dai, Z. (2017). Is prophylactic tranexamic acid administration effective and safe for postpartum hemorrhage prevention?: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*, *96*(1), e5653. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000005653 \

11. Sentilhes, L., Sénat, M. V., Le Lous, M., Winer, N., Rozenberg, P., Kayem, G., Verspyck, E., Fuchs, F., Azria, E., … Groupe de Recherche en Obstétrique et Gynécologie (2021). Tranexamic Acid for the Prevention of Blood Loss after Cesarean Delivery. *The New England journal of medicine*, *384*(17), 1623–1634. https://doi.org/10.1056/NEJMoa2028788

12. Xia, Y., Griffiths, B. B., & Xue, Q. (2020). Tranexamic acid for postpartum hemorrhage prevention in vaginal delivery: A meta-analysis. *Medicine*, *99*(3), e18792. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000018792

13. WOMAN-2 Trial Collaborators (2024). The effect of tranexamic acid on postpartum bleeding in women with moderate and severe anaemia (WOMAN-2): an international, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*

(London, England), *404*(10463), 1645–1656. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01749-5

14. Al-Dardery, N. M., Abdelwahab, O. A., Abouzid, M., Albakri, K., Elkhadragy, A., Katamesh, B. E., Hamamreh, R., Mohd, A. B., Abdelaziz, A., & Khaity, A. (2023). Efficacy and safety of tranexamic acid in prevention of postpartum hemorrhage: a systematic review and meta-analysis of 18,649 patients. *BMC pregnancy and childbirth*, *23*(1), 817. https://doi.org/10.1186/s12884-023-06100-8

15. Daghmouri, M. A., Crequit, S., Madeuf, A., Chaabane, W., Laurent, O., Lafforgue, P., Azzouzi, B., Ouaz, I., & Chaouch, M. A. (2025). Efficacy of prophylactic tranexamic acid among parturient at increased risk for postpartum hemorrhage undergoing cesarean delivery: A systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials. *PloS one*, *20*(10), e0333177. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0333177

16. Rohwer, C., Rohwer, A. C., Cluver, C., Ker, K., & Hofmeyr, G. J. (2025). Tranexamic acid for preventing postpartum haemorrhage after vaginal birth. *The Cochrane database of systematic reviews*, *1*(1), CD007872. https://doi.org/10.1002/14651858.CD007872.pub4

Міщенко Володимир Артурович, підприємець, м. Полтава, Україна, https://orcid.org/0009-0007-5853-299X

Материнко Володимир Олександрович, підприємець, м. Полтава, Україна, https://orcid.org/0009-0007-3803-3288

Mishchenko Volodymyr Arturovych, entrepreneur, Poltava, Ukraine, https://orcid.org/0009-0007-5853-299X

Materynko Volodymyr Oleksandrovych, entrepreneur, Poltava, Ukraine, https://orcid.org/0009-0007-3803-3288

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСФОРМАЦІЄЮ НАЦІОНАЛЬНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ЕКОСИСТЕМ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF STRATEGIC MANAGEMENT OF THE TRANSFORMATION OF NATIONAL ECONOMIC ECOSYSTEMS IN THE DIGITAL ECONOMY

Анотація

У статті досліджено методологічні засади стратегічного управління трансформацією національних економічних екосистем у контексті розвитку цифрової економіки. Актуальність теми зумовлена глибинними структурними змінами у світовій економіці, що пов’язані з цифровізацією, платформізацією бізнес-процесів та формуванням мережевих моделей створення вартості. У таких умовах традиційні підходи до макроекономічного управління потребують концептуального переосмислення та інтеграції екосистемної парадигми.

У роботі проаналізовано сучасні наукові підходи до трактування економічних екосистем та цифрової трансформації. Висвітлено особливості функціонування цифрових екосистем на рівні підприємств і територіальних громад. Показано, що економічні екосистеми слід розглядати як складні адаптивні системи, у яких ключове значення має структура взаємозалежностей між учасниками, а не лише індивідуальна ефективність окремих суб'єктів.

Обґрунтовано, що цифрова трансформація є багатовимірним процесом, який охоплює технологічні, інституційні та організаційні зміни, формуючи нові механізми взаємодії між державою, бізнесом і споживачами. Визначено, що стратегічне управління національними економічними екосистемами повинно базуватися на принципах системності, адаптивності та координації інтересів учасників цифрового середовища.

Запропоновано трирівневу методологічну модель стратегічного управління трансформацією економічних екосистем, що включає мега-, мезо- та мікрорівень аналізу. Доведено, що інтеграція екосистемного, інституційного та поведінкового підходів забезпечує підвищення ефективності стратегічного управління національною економікою в умовах цифровізації.

Отримані результати можуть бути використані для формування державної політики цифрового розвитку, удосконалення механізмів економічного регулювання та підвищення конкурентоспроможності національних економічних систем.

Ключові слова: національні економічні екосистеми, цифрова економіка, стратегічне управління, цифрова трансформація, екосистемний підхід, інституційні зміни

Abstract

The article examines the methodological foundations of strategic management for the transformation of national economic ecosystems in the context of digital economy development. The relevance of the topic is driven by profound structural changes in the global economy associated with digitalization, platformization of business processes, and the emergence of network-based value creation models. Under these conditions, traditional approaches to macroeconomic governance require conceptual reconsideration and the integration of an ecosystem-based paradigm.

The study analyzes contemporary scientific approaches to the interpretation of economic ecosystems and digital transformation. It highlights the functioning features of digital ecosystems at the level of enterprises and territorial communities. It is demonstrated that economic ecosystems should be viewed as complex adaptive systems in which the structure of interdependencies among participants plays a key role, rather than only the individual efficiency of separate actors.

Digital transformation is substantiated as a multidimensional process encompassing technological, institutional, and organizational changes, forming new mechanisms of interaction between the state, business, and consumers. It is determined that the strategic management of national economic ecosystems should be based on the principles of systemic thinking, adaptability, and coordination of interests among participants in the digital environment.

A three-level methodological model for strategic management of economic ecosystem transformation is proposed, including macro-, meso-, and micro-level analysis. It is proven that the integration of ecosystem, institutional, and behavioral approaches enhances the effectiveness of national economic governance under conditions of digitalization.

The obtained results can be used for shaping public policy in digital development, improving economic regulation mechanisms, and increasing the competitiveness of national economic systems.

Keywords: national economic ecosystems, digital economy, strategic management, digital transformation, ecosystem approach, institutional changes

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується системною трансформацією, що зумовлена стрімкою цифровізацією, платформізацією бізнес-моделей та формуванням складних мережевих структур взаємодії економічних агентів. У цих умовах національні економічні системи поступово еволюціонують у бік економічних екосистем, які функціонують як інтегровані багаторівневі структури створення цінності.

Особливої актуальності набуває проблема формування методологічних засад стратегічного управління такими екосистемами, оскільки традиційні підходи макроекономічного регулювання виявляються недостатніми для забезпечення стійкості, адаптивності та конкурентоспроможності національних економік у цифровому середовищі.

У науковій літературі наголошується, що цифрова трансформація не є лише технологічним процесом, а виступає інституційно-організаційною зміною, яка змінює логіку взаємодії учасників ринку та механізми створення вартості [3]. Водночас екосистемний підхід дозволяє розглядати економіку як структуровану мережу взаємозалежних акторів, де ключове значення має координація та архітектура взаємодії [2].

Аналіз досліджень і публікацій. Сучасні наукові підходи до дослідження економічних екосистем і процесів цифрової трансформації формують багатовимірну теоретичну базу, що поєднує елементи стратегічного менеджменту, інституційної економіки та теорії складних систем. У центрі уваги дослідників знаходиться перехід від традиційних ієрархічних моделей управління економікою до мережевих та платформних структур, де ключову роль відіграє взаємодія між учасниками та спільне створення цінності [1; 2].

У межах сучасної економічної теорії екосистемний підхід розглядає економічне середовище як структуровану систему взаємопов'язаних акторів, які формують спільні продукти, сервіси та інновації. При цьому особлива увага приділяється архітектурі взаємозв'язків, механізмам координації та розподілу цінності між учасниками екосистеми [1]. Такий підхід дозволяє перейти від аналізу окремих організацій до розгляду цілісних мережевих структур, що є більш адекватним умовам цифрової економіки.

Окремий науковий напрям акцентує увагу на тому, що стратегічне управління в умовах формування екосистем повинно враховувати не лише внутрішні ресурси окремих суб'єктів, але й систему їх взаємозалежностей [2]. У цьому контексті екосистема розглядається як динамічна структура, де стійкість і конкурентоспроможність визначаються не ізольованими діями учасників, а якістю їх взаємодії, рівнем координації та здатністю до спільної адаптації.

У дослідженнях цифрової трансформації підкреслюється, що вона є не лише технологічним явищем, а комплексним процесом глибинних змін у бізнес-моделях, організаційних структурах та управлінських практиках [3]. Цифровізація формує нові умови функціонування економіки, в яких дані, платформи та цифрові інструменти стають ключовими ресурсами створення вартості. При цьому трансформаційні процеси охоплюють одночасно технологічний, організаційний та інституційний рівні [3].

Важливе місце у сучасних дослідженнях займає аналіз цифровізації економічних систем на рівні підприємств і територіальних утворень. Зокрема, доведено, що впровадження цифрових технологій у підприємницьке середовище сприяє формуванню нових екосистемних моделей розвитку, які базуються на інтеграції ресурсів, знань і цифрових платформ [4]. Особливу роль відіграють підходи до стратегічного управління розвитком територіальних громад, де застосовуються адаптивні

smart-моделі, що забезпечують підвищення ефективності управлінських рішень у складному соціально-економічному середовищі [5].

Окремо слід відзначити дослідження поведінкових аспектів функціонування цифрової економіки, в яких акцент робиться на взаємодії споживачів і компаній у цифровому середовищі [6]. Такі підходи дозволяють глибше зрозуміти механізми формування попиту, цифрової лояльності та прийняття рішень у середовищі високої інформаційної насиченості.

Додатковий науковий інтерес становлять праці, присвячені цифровому маркетингу та омніканальним стратегіям, де розглядаються інтегровані механізми взаємодії суб'єктів ринку через різні цифрові канали [7–9]. У цих дослідженнях підкреслюється, що ефективність сучасних економічних систем значною мірою залежить від здатності забезпечувати безперервність і узгодженість комунікацій у цифровому середовищі, що безпосередньо впливає на конкурентоспроможність підприємств і стійкість економічних екосистем.

Таким чином, сучасний стан наукових досліджень свідчить про формування цілісної міждисциплінарної парадигми, в якій поєднуються екосистемний, інституційний, поведінковий та цифрово-економічний підходи. Це створює теоретичне підґрунтя для подальшого розвитку методології стратегічного управління трансформацією національних економічних екосистем.

Мета статті. Метою статті є обґрунтування методологічних засад стратегічного управління трансформацією національних економічних екосистем у цифровій економіці та визначення концептуальних підходів до їх адаптації в умовах глобальної цифрової трансформації.

Виклад основного матеріалу

1. Концептуалізація національної економічної екосистеми. Національна економічна екосистема у сучасній науковій інтерпретації

розглядається як складна, багаторівнева та динамічна система, що об'єднує взаємопов'язані інституції, підприємства, державні органи, фінансові структури, науково-освітні організації та цифрові платформи. У межах такої системи відбувається безперервний процес створення, розподілу та перерозподілу економічної цінності, що формується на основі взаємодії всіх учасників.

Особливістю екосистемного підходу є те, що головний акцент зміщується з окремих економічних агентів на характер і якість їх взаємозв'язків. Саме структура цих взаємозалежностей визначає ефективність функціонування всієї системи, її стійкість та здатність до адаптації в умовах зовнішніх шоків і технологічних змін [1]. У цьому контексті економічна екосистема перестає бути просто сукупністю інститутів і перетворюється на інтегровану мережу взаємодії, де ключову роль відіграє координація та узгодженість дій.

Таким чином, стратегічне управління національною економічною екосистемою повинно бути спрямоване не лише на підвищення ефективності окремих елементів, але й на оптимізацію всієї мережевої структури взаємодії, що забезпечує формування синергетичного ефекту та довгострокову стійкість економічного розвитку.

2. Цифрова трансформація як системна зміна. Цифрова трансформація сучасної економіки є комплексним і багаторівневим процесом, який охоплює глибокі зміни в технологічній, організаційній та інституційній площинах. На технологічному рівні вона базується на впровадженні інструментів обробки великих даних, штучного інтелекту, блокчейн-рішень, хмарних технологій та інших цифрових інновацій.

Організаційний рівень передбачає трансформацію бізнес-моделей, формування платформних екосистем, розвиток омніканальних стратегій взаємодії та зміну принципів управління підприємствами. Інституційний

рівень включає адаптацію нормативно-правового середовища, державного регулювання та механізмів економічної політики до нових умов цифрової економіки.

У цьому контексті цифрова трансформація виступає не лише як технологічний процес, а як фундаментальна зміна логіки створення вартості та функціонування економічних систем. Вона формує нові правила взаємодії між суб'єктами ринку та змінює традиційні уявлення про конкурентоспроможність і ефективність [3].

Як наслідок, національні економічні екосистеми набувають властивостей динамічних адаптивних структур, які постійно змінюються під впливом технологічних інновацій та глобальних економічних процесів.

3. Стратегічне управління екосистемами. Стратегічне управління національними економічними екосистемами ґрунтується на системному підході та передбачає врахування складної мережі взаємозв'язків між усіма учасниками економічного процесу. У цьому контексті можна виділити три базові принципи ефективного управління.

Першим є принцип системності, який передбачає розгляд економічної екосистеми як єдиного цілого, де зміни в одному елементі неминуче впливають на всю систему. Другим є принцип адаптивності, що відображає здатність екосистеми швидко реагувати на зовнішні виклики, технологічні інновації та зміни ринкового середовища. Третім є принцип координації, який забезпечує узгодження інтересів різних учасників екосистеми для досягнення спільних стратегічних цілей.

У сучасних дослідженнях підкреслюється, що стратегія екосистемного рівня повинна враховувати не лише внутрішні ресурси окремих організацій, але й їх залежність від інших учасників мережі. Саме ця взаємозалежність формує основу конкурентоспроможності та стійкості всієї системи [2].

4. Інституційний вимір цифрової економіки. Інституційний вимір цифрової трансформації відіграє ключову роль у формуванні ефективної моделі функціонування національних економічних екосистем. Він охоплює систему правил, норм, регуляторних механізмів та організаційних структур, які визначають умови взаємодії учасників ринку.

Сучасні дослідження демонструють, що ефективна цифровізація економічних систем неможлива без комплексної інтеграції державних інституцій, ринкових механізмів та технологічних платформ управління [4]. Це передбачає формування гнучкого регуляторного середовища, яке здатне адаптуватися до швидких змін цифрової економіки.

Особливе значення мають smart-моделі управління розвитком територіальних громад, які дозволяють поєднувати економічну ефективність із соціальною стабільністю та сталим розвитком. Такі моделі виступають важливим інструментом реалізації державної регіональної політики в умовах цифровізації [5].

5. Поведінкові та маркетингові аспекти екосистем. Функціонування сучасних цифрових економічних екосистем значною мірою визначається поведінковими моделями взаємодії економічних агентів. У цифровому середовищі споживачі та компанії перебувають у постійному процесі обміну інформацією, що формує нові механізми попиту, пропозиції та прийняття рішень.

Цифровізація економіки змінює характер споживчої поведінки, роблячи її більш динамічною, персоналізованою та залежною від цифрових платформ. Це, у свою чергу, впливає на стратегії підприємств, які змушені адаптувати свої бізнес-моделі до нових умов ринку [6].

Додатково, розвиток омніканальних маркетингових систем забезпечує інтеграцію різних каналів комунікації між бізнесом і споживачами. Це дозволяє створювати єдине інформаційне середовище взаємодії, підвищуючи

ефективність стратегічного управління та конкурентоспроможність підприємств [7–9].

6. Методологічна модель стратегічного управління. На основі проведеного аналізу можна запропонувати трирівневу методологічну модель стратегічного управління трансформацією національних економічних екосистем.

Перший рівень – мега-рівень – охоплює глобальні процеси цифровізації, технологічні тренди та світові трансформаційні зміни. Другий рівень – мезо-рівень – стосується функціонування національних економічних екосистем, галузевих структур та регіональних економік. Третій рівень – мікро-рівень – включає поведінку підприємств, організацій та споживачів у цифровому середовищі.

Інтеграція цих трьох рівнів дозволяє сформувати цілісну методологічну основу стратегічного управління, в якій поєднуються екосистемний, інституційний та поведінковий підходи. Це забезпечує більш глибоке розуміння процесів цифрової трансформації та підвищує ефективність управлінських рішень на всіх рівнях економічної системи.

У таблиці 1 представлено узагальнення основних методологічних підходів до стратегічного управління трансформацією національних економічних екосистем у контексті цифрової економіки.

Зокрема, систематизовано ключові характеристики екосистемного, інституційного, поведінкового та системного підходів, визначено рівні їх застосування, а також окреслено їхню роль у забезпеченні ефективності процесів цифрової трансформації та формуванні сучасних моделей стратегічного управління.

Таблиця 1

Методологічні підходи до стратегічного управління трансформацією національних економічних екосистем

Методологічний підхід	Ключова характеристика	Рівень застосування	Роль у цифровій трансформації
Екосистемний підхід	Розгляд економіки як мережі взаємозалежних учасників, що створюють спільну цінність	Мезо-, макрорівень	Формує нову архітектуру взаємодії між державою, бізнесом і платформами
Інституційний підхід	Аналіз правил, норм і механізмів регулювання економічних процесів	Макрорівень	Забезпечує нормативну основу цифрової трансформації та регулювання
Поведінковий підхід	Вивчення поведінки споживачів і фірм у цифровому середовищі	Мікрорівень	Визначає адаптацію попиту, цифрову взаємодію та прийняття рішень
Системний підхід	Інтеграція всіх елементів економічної системи в єдину структуру	Усі рівні (мікро–мезо–макро)	Забезпечує цілісність управління та узгодження стратегічних рішень

Джерело: складено авторами.

Висновки

1.У сучасних умовах цифрової трансформації національні економічні системи поступово втрачають класичну ієрархічну структуру та набувають характеристик складних, динамічних економічних екосистем. Такі системи функціонують на основі мережевих взаємозв’язків між учасниками, що забезпечує більш гнучку адаптацію до зовнішніх викликів та технологічних змін.

2. Екосистемний підхід виступає однією з ключових методологічних основ стратегічного управління сучасною економікою. Він дозволяє розглядати економічні процеси не ізольовано, а як результат взаємодії великої кількості взаємозалежних суб’єктів, що спільно створюють додану вартість.

3. Цифрова трансформація суттєво змінює не лише технологічну основу економіки, але й її інституційну, організаційну та управлінську архітектуру. Вона формує нові правила взаємодії між державою, бізнесом і суспільством, а також змінює механізми прийняття стратегічних рішень.

4. Ефективне стратегічне управління національними економічними екосистемами потребує інтеграції різних наукових підходів, зокрема системного, інституційного та поведінкового. Їх поєднання дозволяє більш повно враховувати складність сучасних економічних процесів і підвищувати якість управлінських рішень.

5. Запропонована трирівнева модель стратегічного аналізу (мега-, мезо- та мікрорівень) дає змогу комплексно досліджувати та ефективно управляти процесами трансформації національних економічних екосистем, забезпечуючи узгодженість між глобальними трендами, національними особливостями та поведінкою окремих економічних агентів.

Список використаних джерел

1. Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Towards a theory of ecosystems // Strategic Management Journal. - 2018. - Vol. 39(8). - P. 2255-2276. https://doi.org/10.1002/smj.2904

2. Adner R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy // Journal of Management. - 2017. - Vol. 43(1). - P. 39-58. https://doi.org/10.1177/0149206316678451

3. Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda // The Journal of Strategic Information Systems. - 2019. - Vol. 28(2). - P. 118-144.
https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003

4. Гудзь Т. П., Горячун О. В., Саркісян А. С., Явтушок Д. В.Цифровізація екосистеми торговельного підприємництва. Грааль науки :

міжнар. наук. журнал. 2025. № 60. С. 307-314.https://doi.org/10.36074/grail-of-science.26.12.2025.032

5. Рогоза М. Є., Гудзь Т. П., Явтушок Д. В. Smart-моделі проджект менеджменту сталого розвитку суб'єктів підприємництва територіальних громад як інструменти економічної безпеки в умовах післявоєнного відновлення. Економіка та суспільство. 2026. № 84. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-84-30

6. Гасій О. В., Гудзь Т. П., Шаповалов В. О. Поведінкові аспекти цифрової комерції: споживач, фірма та модель їх взаємодії. Наука і техніка сьогодні. 2025. https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-13(54)-426-439

7. Міщенко В. А. Цифрові технології в сучасному маркетингу // Наукові інновації та передові технології. - 2025. - Вип. №5(45). - С. 482-488. - DOI: https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-5(45)-482-488

8. Міщенко В. А. Управління омніканальним підходом як основа формування цілісного маркетингового інструментарію сучасного підприємства // Наукові інновації та передові технології. 2026. № 4(56). С. 514–523. https://doi.org/10.52058/2786-5274-2026-4(56)-514-523

9. Міщенко В. А., Паламарчук С. В., Гуйва О. О. Маркетинговий інструментарій у цифровому середовищі. Наукові перспективи. 2025. №9(63). С. 808-816. DOI: https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-9(63)-808-816

References

1. Jacobides, M. G., Cennamo, C., & Gawer, A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 39(8), 2255–2276. https://doi.org/10.1002/smj.2904

2. Adner, R. (2017). Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 43(1), 39–58. https://doi.org/10.1177/0149206316678451

3. Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144. https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003

4. Hudz, T. P., Horiachun, O. V., Sarkisian, A. S., & Yavtushok, D. V. (2025). Digitalization of the ecosystem of trade entrepreneurship. *Grail of Science*, (60), 307–314. https://doi.org/10.36074/grail-of-science.26.12.2025.032

5. Rohoza, M. Ye., Hudz, T. P., & Yavtushok, D. V. (2026). Smart models of project management for sustainable development of business entities of territorial communities as tools of economic security in post-war recovery conditions. *Economy and Society*, (84). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-84-30

6. Hasii, O. V., Hudz, T. P., & Shapovalov, V. O. (2025). Behavioral aspects of digital commerce: Consumer, firm and model of their interaction. *Science and Technology Today*. https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-13(54)-426-439

7. Mishchenko, V. A. (2025). Digital technologies in modern marketing. *Scientific Innovations and Advanced Technologies*, 5(45), 482–488. https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-5(45)-482-488

8. Mishchenko, V. A. (2026). Managing the omnichannel approach as a basis for forming an integrated marketing toolkit of a modern enterprise. *Scientific Innovations and Advanced Technologies*, 4(56), 514–523. https://doi.org/10.52058/2786-5274-2026-4(56)-514-523

9. Mishchenko, V. A., Palamarchuk, S. V., & Huyva, O. O. (2025). Marketing tools in the digital environment. *Scientific Perspectives*, 9(63), 808–816. https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-9(63)-808-816

Opaets Mariana, student of higher medical education**,** Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Pecheriaha Svitlana, Candidate of Medical Sciences, assistant Department of Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine, https://orcid.org/0000-0003-3884-9109

MODERN ASPECTS OF PLACENTAL DYSFUNCTION: A LITERATURE REVIEW

Abstract

Placental dysfunction (PD) is one of the most common and serious complications of pregnancy, characterized by impaired placental function and inadequate delivery of oxygen and nutrients to the fetus. This condition occupies a leading position among the causes of perinatal morbidity and mortality, as it is associated with fetal growth restriction, chronic hypoxia, fetal distress, preterm birth, and a high risk of neonatal complications. The incidence of placental dysfunction significantly increases in the presence of preeclampsia, arterial hypertension, anemia, endocrine disorders, infectious diseases, and maternal extragenital pathology.

The development of PD is primarily based on impaired placentation, inadequate trophoblast invasion, alterations in uteroplacental blood flow, endothelial dysfunction, and oxidative stress. As a result, placental ischemia develops, leading to impaired transport of oxygen and nutrients as well as disruption of the endocrine function of the placenta. Decompensated forms of PD are particularly dangerous, as they may result in intrauterine fetal death and severe disturbances in postnatal adaptation.

Current approaches to the diagnosis of PD are based on a comprehensive assessment of the mother-placenta-fetus unit. The most informative diagnostic methods include ultrasound fetometry, Doppler assessment of uteroplacental and fetal blood flow, cardiotocography, and the evaluation of biochemical markers of placental dysfunction. Early detection of hemodynamic abnormalities enables prediction of pregnancy complications and facilitates the selection of optimal management strategies.

Modern management of pregnant women with PD includes careful fetal surveillance, correction of associated maternal disorders, prevention of thrombotic and hemodynamic disturbances, and an individualized approach to determining the timing of delivery. Early diagnosis and appropriate treatment contribute to reducing severe perinatal outcomes and improving both maternal and neonatal prognosis.

Keywords: placental dysfunction, fetal growth restriction, Doppler ultrasonography, pregnancy, fetal distress, cardiotocography, perinatal complications.

Problem statement. Placental dysfunction (PD) is one of the most common pathological conditions in obstetrics and is associated with high rates of perinatal morbidity and mortality. Impaired placental function leads to insufficient fetal supply of oxygen and nutrients, resulting in chronic hypoxia, fetal growth restriction, fetal distress, and preterm birth. Despite significant advances in modern medicine, the problem of early diagnosis and effective management of PD remains relevant due to the complexity of its pathogenetic mechanisms and the lack of universally accepted approaches to the management of such pregnancies.

Current trends in obstetrics are focused on the early detection of placental dysfunction before the onset of clinical manifestations. At the same time, the prevalence of pregnancies complicated by extragenital diseases, arterial

hypertension, diabetes mellitus, preeclampsia, and other risk factors continues to increase, significantly elevating the likelihood of PD development. This necessitates the improvement of diagnostic, predictive, and preventive strategies for this complication.

Analysis of recent research and publications. Contemporary studies on placental dysfunction highlight its multifactorial nature and the complexity of its pathogenetic mechanisms. Recent investigations emphasize the pivotal role of impaired placentation, oxidative stress, and placental metabolic dysfunction as key contributors to the development of placental insufficiency [2, 4]. In particular, alterations in mitochondrial homeostasis and energy metabolism have been identified as important factors in the pathogenesis of placental dysfunction in complicated pregnancies [2]. Furthermore, several studies have confirmed the significance of oxidative stress as one of the principal mechanisms responsible for placental tissue damage and impaired placental function [4].

An important area of current research focuses on the immunological and inflammatory mechanisms underlying PD. Cytokine-mediated responses, particularly those involving interleukins, have been shown to influence placentation and fetal growth by altering the balance between inflammatory and adaptive processes [3]. These findings support the concept that systemic inflammation plays a substantial role in the development of placental insufficiency.

Another group of studies has examined the clinical consequences of PD. Placental dysfunction has been identified as a major pathogenetic factor in fetal growth restriction and increased neonatal vulnerability. Prolonged fetal hypoxia and impaired nutrient supply have been shown to contribute to long-term adverse effects on the organs and systems of the newborn [5].

Considerable attention has also been devoted to the diagnosis of PD. Doppler ultrasonography is regarded as one of the most informative methods for assessing

uteroplacental and fetal blood flow and for predicting adverse perinatal outcomes [7, 8]. Alterations in hemodynamic parameters of the umbilical and uterine arteries have been found to correlate with the severity of placental dysfunction [8, 9]. Moreover, studies have demonstrated the diagnostic value of Doppler assessment in differentiating fetal growth restriction from constitutionally small fetuses [8].

A separate field of contemporary research concerns the neonatal and perinatal consequences of placental insufficiency. Placental dysfunction has been identified as one of the key factors contributing to increased neonatal vulnerability, particularly among preterm infants. Prognostic models proposed in recent studies enable the assessment of adverse outcome risks based on a combination of clinical and ultrasonographic parameters [6].

Contemporary publications also focus on biochemical and molecular markers of placental dysfunction. It has been established that alterations in angiogenic factors, particularly imbalances in placental proteins and metabolic indicators, represent early predictors of placental dysfunction and preeclampsia [11]. These findings open new opportunities for early screening and the implementation of personalized approaches to pregnancy management.

In the context of therapeutic and preventive strategies, studies have demonstrated the effectiveness of anticoagulant and antiplatelet therapies in reducing the risk of placental-related complications [15]. Several reports emphasize the importance of preeclampsia prevention as one of the primary approaches to decreasing the incidence of placental dysfunction [16]. In addition, novel strategies, including targeted therapies and experimental methods aimed at improving placental function, are currently under active investigation [14].

Purpose of the article. To analyze current approaches to the diagnosis and management of pregnant women with placental dysfunction based on a review of contemporary scientific literature.

Presentation of the main material of the study. Placental dysfunction is a pathological syndrome resulting from impaired morphological and functional capacity of the placenta to ensure adequate exchange between the maternal and fetal organisms. The placenta performs essential functions throughout pregnancy, including the transport of oxygen, nutrients, hormones, and metabolic waste products. Any disruption of its structure or blood supply may adversely affect intrauterine fetal development and lead to severe perinatal complications [1].

Current evidence indicates that placental dysfunction is a multifactorial condition. The main risk factors for its development include preeclampsia, arterial hypertension, maternal anemia, diabetes mellitus, cardiovascular diseases, thyroid disorders, chronic infections, autoimmune diseases, and thrombophilic conditions [2]. Harmful lifestyle factors, particularly smoking, also play a significant role, as they induce vasospasm and chronic fetal hypoxia. The risk of placental dysfunction is further increased in multiple pregnancies, Rh incompatibility, and women with an unfavorable obstetric history.

The pathogenesis of placental dysfunction is primarily associated with impaired placentation during the early stages of pregnancy [3]. Inadequate trophoblast invasion results in incomplete remodeling of the uterine spiral arteries, causing them to retain high vascular resistance. Consequently, blood flow to the placenta is restricted, leading to placental ischemia. Chronic hypoperfusion promotes the development of oxidative stress, activation of pro-inflammatory cytokines, and disruption of angiogenic mechanisms [4]. These alterations are accompanied by endothelial dysfunction, impaired microcirculation, and the development of fetal hypoxia.

One of the most common consequences of placental dysfunction is fetal growth restriction (FGR). In this condition, the fetus fails to achieve its genetically determined growth potential because of insufficient oxygen and nutrient supply [5]. Chronic hypoxia leads to a compensatory redistribution of blood flow, known

as the “brain-sparing effect,” in which the majority of blood is directed to vital organs, particularly the brain and heart. However, prolonged persistence of this adaptive mechanism eventually results in the exhaustion of compensatory reserves and increases the risk of intrauterine fetal demise.

Clinical manifestations of placental dysfunction may be subtle, particularly during the early stages of the disease. Pregnant women may report decreased fetal movements or changes in fetal activity patterns; however, in many cases, the condition is detected only through instrumental examination [6]. Therefore, timely prenatal screening of high-risk pregnancies is of paramount importance.

Ultrasound examination remains the cornerstone of placental dysfunction diagnosis. Fetal biometry enables the assessment of fetal growth parameters, determination of gestational age appropriateness, and identification of fetal growth restriction [7]. Particular attention is paid to the measurement of fetal abdominal circumference, as this parameter is highly sensitive to chronic hypoxia and nutritional deficiency. In addition, ultrasound assessment allows evaluation of amniotic fluid volume, placental structure, and placental maturity.

One of the most informative contemporary diagnostic methods is Doppler ultrasonography of the uteroplacental and fetal circulation [8]. Assessment of blood flow in the uterine arteries provides valuable information regarding the degree of placental perfusion impairment. Increased resistance indices and the presence of a diastolic notch are indicative of a high risk of placental insufficiency. Evaluation of umbilical artery blood flow enables assessment of the severity of fetal hemodynamic disturbances. As the condition progresses, reduced, absent, or reversed end-diastolic flow may be observed, representing an unfavorable prognostic sign [9].

Cardiotocography (CTG) also plays an important role in the diagnosis of placental dysfunction. This method evaluates fetal well-being by analyzing fetal heart rate, heart rate variability, and the presence of accelerations and

decelerations [10]. Reduced heart rate variability and the occurrence of late decelerations may indicate fetal distress and decompensation. Cardiotocography is particularly valuable during the third trimester of pregnancy and throughout labor.

In recent years, considerable attention has been devoted to the study of biochemical markers of placental dysfunction. One of the most promising approaches is the assessment of placental growth factor (PlGF) levels and the sFlt-1/PlGF ratio [11]. An imbalance of angiogenic factors reflects the severity of endothelial dysfunction and may be used for the early prediction of preeclampsia and placental dysfunction. In addition, markers of oxidative stress, placental proteins, cytokines, and cell adhesion molecules are being actively investigated.

The management of pregnant women with placental dysfunction depends on the severity of the disorder, gestational age, and fetal condition [12]. The primary objective is to prolong pregnancy to a safe gestational age while minimizing the risk to the fetus. Dynamic monitoring of both maternal and fetal conditions is essential and includes regular ultrasound examinations, Doppler assessments, and cardiotocography.

Non-pharmacological interventions include an appropriate balance between work and rest, adequate nutrition, sufficient sleep, reduction of psychoemotional stress, and avoidance of harmful habits [13]. Particular attention should be paid to the management of concomitant extragenital disorders, blood pressure control, and correction of maternal anemia.

Among pharmacological interventions, antiplatelet agents, particularly low-dose acetylsalicylic acid, are widely used because they improve uteroplacental circulation and help prevent thrombotic complications [14]. In the presence of thrombophilic conditions, low-molecular-weight heparins may also be administered. Comprehensive therapy may additionally include agents that improve microcirculation and tissue metabolism. Antioxidant therapy is

considered a promising approach aimed at reducing oxidative stress and stabilizing endothelial function [15].

In cases of decompensated placental dysfunction and severe fetal distress, timely delivery remains the only effective strategy for preventing antepartum fetal death [16]. The timing and mode of delivery depend on gestational age, the severity of blood flow impairment, and fetal condition. In the presence of critical Doppler abnormalities or severe fetal hypoxia, operative delivery by cesarean section is generally preferred.

Thus, contemporary approaches to the diagnosis and management of placental dysfunction are based on a comprehensive assessment of the mother–placenta–fetus unit, early detection of hemodynamic disturbances, and individualized treatment strategies. The use of modern monitoring techniques allows timely identification of signs of fetal decompensation and reduces the risk of severe perinatal complications.

Conclusions. Placental dysfunction is one of the leading causes of perinatal morbidity and mortality, as it is associated with impaired functioning of the mother-placenta-fetus unit, chronic fetal hypoxia, and fetal growth restriction. Modern diagnostic methods, including ultrasonography, Doppler assessment, cardiotocography, and the evaluation of biochemical markers, enable timely detection of placental dysfunction and assessment of the severity of pathological changes. A comprehensive approach to the management of pregnant women with PD, including careful fetal surveillance, correction of concomitant disorders, and individualized selection of treatment and delivery strategies, contributes to reducing the risk of severe perinatal complications and improving maternal and neonatal outcomes.

References:

1. Kyllo, H. M., Wang, D., Lorca, R. A., Julian, C. G., Moore, L. G., Wilkening, R. B., Rozance, P. J., Brown, L. D., & Wesolowski, S. R. (2023). Adaptive responses in uteroplacental metabolism and fetoplacental nutrient shuttling and sensing during placental insufficiency. *American journal of physiology. Endocrinology and metabolism*, *324*(6), E556–E568. https://doi.org/10.1152/ajpendo.00046.2023

2. Toledano, J. M., Puche-Juarez, M., Galvez-Navas, J. M., Moreno-Fernandez, J., Diaz-Castro, J., & Ochoa, J. J. (2024). Pregnancy Disorders: A Potential Role for Mitochondrial Altered Homeostasis. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, *13*(8), 979. https://doi.org/10.3390/antiox13080979

3. Ino, H., Negishi, Y., Horii, Y., Koike, E., Flavell, R. A., Suzuki, S., & Morita, R. (2026). IL-18 produced by pregnant uterus promotes essential inflammatory responses and fetoplacental growth. *Cell reports*, *45*(1), 116865. https://doi.org/10.1016/j.celrep.2025.116865

4. van Kammen, C. M., van Woudenberg, S. J., Schiffelers, R., Terstappen, F., & Lely, A. T. (2023). Nanomedicines: An approach to treat placental insufficiency and the current challenges. *Journal of controlled release: official journal of the Controlled Release Society*, *360*, 57–68. https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2023.06.003

5. Ichinose, M., Iriyama, T., & Hirota, Y. (2026). Placental Insufficiency and Neonatal Vulnerability: Organ-Specific Mechanisms Shaping Early-Life Health. *The journal of obstetrics and gynaecology research*, *52*(2), e70202. https://doi.org/10.1111/jog.70202

6. Kleuskens, D. G., Van Veen, C. M. C., Groenendaal, F., Ganzevoort, W., Gordijn, S. J., Van Rijn, B. B., Lely, A. T., Schuit, E., & Kooiman, J. (2023). Prediction of fetal and neonatal outcomes after preterm manifestations of placental insufficiency: systematic review of prediction models. *Ultrasound in obstetrics &*

gynecology: the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, *62*(5), 644–652. https://doi.org/10.1002/uog.26245

7. Rizzo, G., Mappa, I., Bitsadze, V., Słodki, M., Khizroeva, J., Makatsariya, A., & D'Antonio, F. (2020). Role of Doppler ultrasound at time of diagnosis of late-onset fetal growth restriction in predicting adverse perinatal outcome: prospective cohort study. *Ultrasound in obstetrics & gynecology: the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, *55*(6), 793–798. https://doi.org/10.1002/uog.20406

8. Ashwal, E., Ferreira, F., Mei-Dan, E., Aviram, A., Sherman, C., Zaltz, A., Kingdom, J., & Melamed, N. (2022). The accuracy of Fetoplacental Doppler in distinguishing between growth restricted and constitutionally small fetuses. *Placenta*, *120*, 40–48. https://doi.org/10.1016/j.placenta.2022.02.007

9. Phaloprakarn, C., Jenkumwong, P., Suthasmalee, S., Chavanisakun, C., & Tangjitgamol, S. (2025). Umbilical venous blood flow and its association with placental pathology in pregnancies complicated by gestational diabetes mellitus. *Acta obstetricia et gynecologica Scandinavica*, *104*(12), 2244–2253. https://doi.org/10.1111/aogs.70073

10.Chandraharan, E., Pereira, S., Ghi, T., Gracia Perez-Bonfils, A., Fieni, S., Jia, Y. J., Griffiths, K., Sukumaran, S., Ingram, C., Reeves, K., Bolten, M., Loser, K., Carreras, E., Suy, A., Garcia-Ruiz, I., Galli, L., & Zaima, A. (2024). International expert consensus statement on physiological interpretation of cardiotocograph (CTG): First revision (2024). *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology*, *302*, 346–355. https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2024.09.034

11.Innocenti, F., Scaramuzzo, R. T., Lunardi, F., Tosto, S., Pascarella, F., Calvani, M., Pini, A., & Filippi, L. (2025). Placental and Fetal Metabolic Reprogramming in Pregnancies with Intrauterine Growth Restriction. *Reproductive*

sciences (Thousand Oaks, Calif.), *32*(2), 502–513. https://doi.org/10.1007/s43032-024-01764-9

12.Kostka, L., Ježová, M., Mikulenková, Z., Jouzová, A., & Hruban, L. (2025). Placental insufficiency and late-onset growth restriction in fetuses appropriate for gestational age. Placentární insuficience a pozdní růstová restrikce ve skupině plodů s adekvátní velikostí pro dané gestační stáří. *Ceska gynekologie*, *90*(5), 398–406. https://doi.org/10.48095/cccg2025398

13.Davenport, B. N., Wilson, R. L., & Jones, H. N. (2022). Interventions for placental insufficiency and fetal growth restriction. *Placenta*, *125*, 4–9. https://doi.org/10.1016/j.placenta.2022.03.127

14.Majumder, S., Moriarty, K. L., Lee, Y., & Crombleholme, T. M. (2024). Placental Gene Therapy for Fetal Growth Restriction and Preeclampsia: Preclinical Studies and Prospects for Clinical Application. *Journal of clinical medicine*, *13*(18), 5647. https://doi.org/10.3390/jcm13185647

15.Cruz-Lemini, M., Vázquez, J. C., Ullmo, J., & Llurba, E. (2022). Low-molecular-weight heparin for prevention of preeclampsia and other placenta-mediated complications: a systematic review and meta-analysis. *American journal of obstetrics and gynecology*, *226*(2S), S1126–S1144.e17. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.11.006

16.Allard, M., Grosch, S., Jouret, F., Masson, V., Surinder, T., & Masset, C. (2024). Prévention de la prééclampsie et de ses complications [Prevention of preeclampsia and its complications]. *Revue medicale de Liege*, *79*(5-6), 448–454.

Osovska Zinaida, student of higher medical education**,** Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Pecheriaha Svitlana, Candidate of Medical Sciences, assistant Department of Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine, https://orcid.org/0000-0003-3884-9109

FETAL IMMUNOLOGICAL TOLERANCE: MECHANISMS OF FORMATION AND THE ROLE OF THE UTEROPLACENTAL BARRIER

Abstract

Fetal immunological tolerance is one of the key mechanisms underlying a successful pregnancy, ensuring the survival of the genetically semi-allogeneic fetus within the maternal organism. A central role in this process is played by the uteroplacental barrier, which not only serves as a physical interface separating the maternal and fetal circulations but also functions as an active immunoregulatory complex. Its major components include trophoblast cells, decidual tissue, regulatory T lymphocytes (Tregs), uterine natural killer (uNK) cells, placental macrophages, non-classical major histocompatibility complex molecules (HLA-G and HLA-E), cytokines, extracellular vesicles, and hormonal factors.

This review summarizes current evidence regarding the cellular and molecular mechanisms involved in the development of prenatal and postnatal fetal immunological tolerance. Dynamic changes in the immune environment throughout pregnancy are discussed, ranging from the controlled inflammatory response required for embryo implantation to the establishment of a tolerogenic microenvironment and the reactivation of pro-inflammatory signals preceding labor. Particular attention is given to the role of HLA-G in suppressing NK- and

T-cell cytotoxicity, interactions between trophoblasts and decidual immune cells, the vertical transfer of maternal immune cells, fetomaternal microchimerism, and the influence of the maternal microbiota on fetal immune system programming.

Disruption of uteroplacental tolerance mechanisms is considered an important pathogenic factor in the development of preeclampsia, placental dysfunction, recurrent pregnancy loss, preterm birth, and fetal growth restriction. Current evidence on the long-term effects of intrauterine immune programming on postnatal immunity is also reviewed, including responses to infectious agents, dietary antigens, and vaccines. Available data indicate that the uteroplacental barrier represents a highly specialized immunological system that determines not only pregnancy outcomes but also the development of immune competence and long-term health of the child.

Keywords: fetal immunological tolerance, uteroplacental barrier, trophoblast, HLA-G, regulatory T lymphocytes, uterine natural killer cells, placenta, pregnancy.

Problem statement. The development of fetal immunological tolerance is one of the key aspects of reproductive immunology. Despite being genetically semi-allogeneic to the mother, the fetus normally avoids rejection by the maternal immune system. Current scientific evidence indicates that pregnancy is not a state of generalized immune suppression but rather a complex, dynamic, and highly regulated remodeling of immune responses aimed at maintaining tolerance to fetal antigens while preserving the ability to combat infections [1].

A central role in this process is played by the uteroplacental barrier, which is considered not only an anatomical structure separating the maternal and fetal circulations but also an integrated functional immunological system. Its components include trophoblast cells, decidual tissue, maternal immune cells

(regulatory T cells, uterine natural killer cells, and macrophages), placental macrophages (Hofbauer cells), extracellular vesicles, cytokines, major histocompatibility complex molecules (particularly HLA-G), and hormonal signals [2, 4, 6].

Disruption of the interactions among these components has been associated with the development of numerous obstetric complications. According to recent meta-analyses, preeclampsia affects approximately 4.43% (95% CI: 3.73–5.20%) of pregnancies worldwide, with higher rates observed in low-income countries. Hypertensive disorders of pregnancy complicate 5–10% of all pregnancies. Preterm birth remains a major global health challenge: in 2020, an estimated 13.4 million infants were born preterm worldwide, accounting for nearly 10% of all live births. Recurrent pregnancy loss affects 1–2% of women conceiving naturally and up to 10–15% of those undergoing assisted reproductive technologies [3, 16].

Immunological disturbances of uteroplacental tolerance play a pivotal role in the pathogenesis of these conditions and also influence the development of the child's immune system during the postnatal period, thereby determining susceptibility to infectious, allergic, and autoimmune diseases later in life [5, 13, 14].

Analysis of recent research and publications. Contemporary studies on immunological tolerance during pregnancy demonstrate a shift from the traditional concept of immune suppression toward the understanding of pregnancy as a process of dynamic immune adaptation. Wang J. et al. (2024) emphasize that pregnancy represents a complex biological compromise in which the maternal immune system balances protection against pathogens with tolerance toward fetal antigens [1].

The uteroplacental barrier is currently regarded as an integrated immunological system. Menzies F.M. (2025) describes the placenta as an active immunological environment regulating interactions between the maternal and fetal

organisms [2]. Balasundaram P. and Farhana (2025) further highlight the immunology of the maternal–fetal interface [4, 5].

An important mechanism underlying fetal tolerance is the expression of non-classical HLA-G molecules on trophoblast cells. Zhuang B. et al. (2021) and Mao J. et al. (2023) demonstrated that HLA-G suppresses the cytotoxic activity of NK cells and T lymphocytes, promotes angiogenesis, and supports immune tolerance [8, 9].

Regulatory T cells (Tregs) play a critical role in maintaining tolerance and establishing immunological memory. Liu H. et al. (2026) and Thiele K. et al. (2025) demonstrated that pregnancy-induced Tregs may exert long-lasting effects on subsequent pregnancies and maternal postnatal immunity [10, 11].

Uterine natural killer cells and placental macrophages, including Hofbauer cells, contribute to spiral artery remodeling, tissue homeostasis, and protection against infections (Xu L. et al., 2021; Thomas J.R. et al., 2021) [6, 12].

Breakdown of immune tolerance has been linked to various pregnancy-related pathologies. Using single-cell profiling approaches, Luo F. et al. (2023) identified immune dysregulation in preeclampsia, including impaired HLA-F-mediated tolerance mechanisms [15]. Konnikova L. (2025) emphasized the active role of the fetus in shaping placental immunity and highlighted the association between immune dysregulation and preterm birth [17].

The establishment of postnatal tolerance involves the vertical transfer of maternal immune cells (Stelzer I.A. et al., 2021) as well as the influence of the maternal microbiota on immune system development (Cherayil B.J. & Jain N., 2024; Faas M.M., 2025) [5, 14].

Purpose of the article. The aim of this study was to provide a comprehensive analysis of the mechanisms underlying the development of fetal immunological tolerance and to determine the multifunctional role of the

uteroplacental barrier in ensuring successful pregnancy outcomes based on current scientific evidence.

Presentation of the main material of the study. Immunological tolerance during pregnancy represents a complex biological compromise. On the one hand, the maternal immune system must remain capable of recognizing and eliminating infectious threats; on the other hand, it must refrain from mounting an immune response against the fetus, which expresses paternally derived antigens [1]. Contemporary scientific evidence describes this process as a dynamic regulatory equilibrium that changes throughout the course of pregnancy. In particular, the first stage, embryo implantation, is characterized by a controlled inflammatory response, whereas placental development requires the establishment of a tolerogenic decidual microenvironment. Toward the end of gestation, inflammatory signaling increases again, facilitating the initiation of labor [4].

The uteroplacental barrier represents the central anatomical and functional site where this immunological tolerance is maintained. Trophoblast cells not only provide physical separation between maternal blood and fetal tissues but also actively participate in the regulation of immune processes [5]. They generate and transmit immunomodulatory signals, influence immune cell migration, modify the local cytokine profile, and promote remodeling of the uterine vascular network. Consequently, the placenta performs multiple functions, acting simultaneously as a transport, endocrine, and immune organ that plays a crucial role in creating optimal conditions for fetal development in utero [6].

During early pregnancy, successful implantation depends on the ability of trophoblast cells to invade the uterine wall and induce remodeling of maternal blood vessels. This process involves direct interaction between fetal cells and the maternal immune system but normally does not trigger an aggressive immune response. Instead, specialized maternal immune cells, including uterine natural killer (uNK) cells, macrophages, and regulatory T cells (Tregs), actively cooperate

to support vascular development, tissue remodeling, and the establishment of immune tolerance toward the genetically distinct fetus [7].

An important mechanism underlying this tolerance is the expression of non-classical major histocompatibility complex molecules, particularly HLA-G. Trophoblast cells exhibit a unique pattern of HLA molecule expression that distinguishes them from most other cell types. This enables them to evade attack by the maternal immune system while simultaneously establishing regulatory interactions with maternal immune cells. Studies by Zhuang B. et al. (2021) confirmed that HLA-G is a key mediator of maternal tolerance toward the fetus [8], whereas Mao J. et al. (2023) elucidated its role in suppressing excessive activity of T lymphocytes and natural killer cells, thereby preventing fetal rejection. HLA-G has also been shown to interact with microRNAs, suppress NK-cell cytotoxicity, and stimulate the secretion of growth factors that support fetal growth and development [9].

Regulatory T cells (Tregs) play a pivotal role in maintaining the physiological course of pregnancy. They suppress excessive immune responses directed against fetal antigens, thereby promoting the establishment of an anti-inflammatory environment and contributing to the development of immunological memory associated with pregnancy. Recent studies by Liu H. et al. (2026) and Thiele K. et al. (2025) suggest that regulatory T cells are not merely transiently activated during pregnancy but may also generate long-lasting immunological memory that influences both subsequent pregnancies and the maternal postnatal immune status [10, 11].

Uterine natural killer (uNK) cells are actively involved in the formation of the placental bed, vascular remodeling, cytokine secretion, and interactions with trophoblast cells. Their activity must remain tightly balanced, as both insufficient and excessive uNK-cell function may impair embryo implantation, placental

development, or the harmonious immunological dialogue between the maternal organism and the fetus [1].

Macrophages of the placenta and decidual tissue are responsible for the clearance of cellular debris, tissue remodeling, and protection against infections. However, their activity must be strictly regulated to prevent excessive inflammation. In particular, placental macrophages known as Hofbauer cells constitute an important component of the fetal innate immune system. These cells are capable of adapting their phenotype in response to infections, hypoxia, metabolic disturbances, and environmental influences. Their remarkable plasticity explains the ability of the placenta to simultaneously protect the fetus and convey signals reflecting adverse intrauterine conditions [12].

The establishment of prenatal and postnatal fetal tolerance involves not only mechanisms that protect the fetus from maternal immune aggression but also the programming of the developing immune system of the future child. During intrauterine life, the fetus is exposed to maternal antigens and immune cells that contribute to the development of regulatory immune mechanisms. Stelzer I.A. et al. (2021) reported that the vertical transfer of maternal immune cells may stimulate fetal immune system development [13]. Furthermore, recent reviews by Cherayil B.J. and Jain N. (2024), as well as Faas M.M. and Smink A.M. (2025), have emphasized the importance of interactions among the intrauterine environment, maternal microbiota, and early immune adaptation in newborns [5, 14].

Following birth, postnatal immunological tolerance continues to develop under the influence of breastfeeding, microbial colonization, exposure to environmental antigens, and the long-term effects of intrauterine programming. Prenatal immune signals have a substantial impact on the newborn’s ability to respond appropriately to microorganisms, dietary antigens, and vaccine

components, thereby ensuring the balanced regulation of these immune responses [15].

Disruptions in immune regulation and placental function contribute significantly to adverse pregnancy outcomes. According to the World Health Organization, approximately 13.4 million infants were born preterm worldwide in 2020, representing more than one in ten live births. Preeclampsia is currently estimated to affect 2–8% of pregnancies globally. Recurrent pregnancy loss occurs in approximately 1–2% of women attempting natural conception, although some reviews report a prevalence ranging from 3% to 5%, depending on the diagnostic criteria applied. Although these pathological conditions are multifactorial in origin and cannot be attributed solely to immunological mechanisms, impaired immune regulation at the uteroplacental interface remains a key contributor to their pathogenesis [3, 16].

One of the most extensively studied manifestations of disrupted uteroplacental tolerance is preeclampsia. Using single-cell profiling approaches, Luo F. et al. (2023) provided a detailed characterization of immune dysregulation at the maternal–fetal interface associated with this condition. Among their findings were disturbances in HLA-F-related signaling pathways and abnormalities in immunological communication between trophoblast cells and maternal immune cells [15].

Immune dysregulation has also been increasingly implicated in the pathogenesis of preterm birth. Konnikova L. (2025) demonstrated that the fetus actively participates in shaping the placental immune environment and that disruption of this bidirectional interaction may trigger premature initiation of labor [17].

Overall, the uteroplacental barrier should be regarded not merely as an anatomical structure but as a highly specialized immunological system that coordinates maternal–fetal interactions throughout pregnancy. A deeper

understanding of the mechanisms underlying fetal immune tolerance may contribute to the development of novel approaches for the prevention and treatment of pregnancy-related complications.

Conclusion. The development of prenatal and postnatal fetal immunological tolerance represents a complex, dynamic, and multilayered process in which the uteroplacental barrier plays a central integrative role. This unique structure not only provides physical separation between the maternal and fetal circulations but also actively regulates immunological communication between the mother and the fetus through the coordinated actions of trophoblast cells, decidual immune cells, HLA-G molecules, regulatory T cells, uterine natural killer cells, and placental macrophages.

Analysis of current evidence indicates that successful immunological tolerance depends on a delicate balance between pro-inflammatory and anti-inflammatory signals, which varies throughout different stages of pregnancy. Disruption of this balance constitutes an important pathogenic factor in the development of major obstetric complications, including recurrent pregnancy loss, preeclampsia, fetal growth restriction, and preterm birth. Furthermore, proper functioning of the uteroplacental barrier has long-term implications, influencing the programming and maturation of the child's immune system after birth.

These findings highlight the importance of further research into the mechanisms of maternal–fetal tolerance as a basis for developing novel preventive and therapeutic strategies in modern obstetrics and perinatology.

References

1. Wang, J., Han, T., & Zhu, X. (2024). Role of maternal-fetal immune tolerance in the establishment and maintenance of pregnancy. Chinese medical journal, 137(12), 1399–1406. https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000003114

2. Menzies F. M. (2025). The Placenta as an Immunological Environment. British journal of biomedical science, 82, 14910. https://doi.org/10.3389/bjbs.2025.14910

3. Vera-Ponce, V. J., Loayza-Castro, J. A., Ballena-Caicedo, J., Valladolid-Sandoval, L. A. M., Zuzunaga-Montoya, F. E., & Gutierrez De Carrillo, C. I. (2025). Global prevalence of preeclampsia, eclampsia, and HELLP syndrome: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in reproductive health, 7, 1706009. https://doi.org/10.3389/frph.2025.1706009

4. Balasundaram, P., & Farhana, A. (2025). Immunology at the Maternal-Fetal Interface. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34662056/

5. Cherayil, B. J., & Jain, N. (2024). From Womb to World: Exploring the Immunological Connections between Mother and Child. ImmunoHorizons, 8(8), 552–562. https://doi.org/10.4049/immunohorizons.2400032

6. Xu, L., Li, Y., Sang, Y., Li, D. J., & Du, M. (2021). Crosstalk Between Trophoblasts and Decidual Immune Cells: The Cornerstone of Maternal-Fetal Immunotolerance. Frontiers in immunology, 12, 642392. https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.642392

7. Wu, S., Xie, H., Su, Y., Jia, X., Mi, Y., Jia, Y., & Ying, H. (2023). The landscape of implantation and placentation: deciphering the function of dynamic RNA methylation at the maternal-fetal interface. Frontiers in endocrinology, 14, 1205408. https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1205408

8. Zhuang, B., Shang, J., & Yao, Y. (2021). HLA-G: An Important Mediator of Maternal-Fetal Immune-Tolerance. Frontiers in immunology, 12, 744324. https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.744324

9. Mao, J., Feng, Y., Zhu, X., & Ma, F. (2023). The Molecular Mechanisms of HLA-G Regulatory Function on Immune Cells during Early Pregnancy. Biomolecules, 13(8), 1213. https://doi.org/10.3390/biom13081213

10. Liu, H., Huang, W., Hu, Z., Han, J., Gao, R., & Qin, L. (2026). Regulatory T cells in human pregnancy: mechanisms, dysregulation, and therapeutic perspectives. *Frontiers in immunology*, *17*, 1815957. https://doi.org/10.3389/fimmu.2026.1815957

11. Thiele, K., Urbschat, C., Riquelme, J. I. A., Ahrendt, L. S., Wöhrle, R., Schepanski, S., Eckert, J. J., Becht, E., Qi, M., Alawi, M., Becker, M., Gagliani, N., Mittrücker, H. W., Diemert, A., & Arck, P. C. (2025). Pregnancy-acquired memory CD4+ regulatory T cells improve pregnancy outcome in mice. Nature communications, 16(1), 6522. https://doi.org/10.1038/s41467-025-61572-w

12. Thomas, J. R., Naidu, P., Appios, A., & McGovern, N. (2021). The Ontogeny and Function of Placental Macrophages. Frontiers in immunology, 12, 771054. https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.771054

13. Stelzer, I. A., Urbschat, C., Schepanski, S., Thiele, K., Triviai, I., Wieczorek, A., Alawi, M., Ohnezeit, D., Kottlau, J., Huang, J., Fischer, N., Mittrücker, H. W., Solano, M. E., Fehse, B., Diemert, A., Stahl, F. R., & Arck, P. C. (2021). Vertically transferred maternal immune cells promote neonatal immunity against early life infections. Nature communications, 12(1), 4706. https://doi.org/10.1038/s41467-021-24719-z

14. Faas, M. M., & Smink, A. M. (2025). Shaping immunity: the influence of the maternal gut bacteria on fetal immune development. Seminars in immunopathology, 47(1), 13. https://doi.org/10.1007/s00281-025-01039-8

15. Luo, F., Liu, F., Guo, Y., Xu, W., Li, Y., Yi, J., Fournier, T., Degrelle, S., Zitouni, H., Hernandez, I., Liu, X., Huang, Y., & Yue, J. (2023). Single-cell profiling reveals immune disturbances landscape and HLA-F-mediated immune tolerance at the maternal-fetal interface in preeclampsia. Frontiers in immunology, 14, 1234577. https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1234577

16. World Health Organization. (2025). Preterm birth. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth

17. Konnikova L. (2025). Reframing the paradigm-rethinking placental and fetal immunity. Placenta, S0143-4004(25)00164-X. Advance online publication. https://doi.org/10.1016/j.placenta.2025.05.011

Pecheriaha Svitlana, Candidate of Medical Sciences, Assistant at the Department of Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, http://orcid.org/0000-0003-3884-9109

Orletska Vladyslava, Student of Higher Medical Education, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi

NON-OBSTETRIC ABDOMINAL SURGERY DURING PREGNANCY: A CONTEMPORARY PERSPECTIVE ON SAFETY AND OUTCOMES

Abstract

Non-obstetric abdominal surgery during pregnancy represents a complex clinical challenge requiring a multidisciplinary approach involving obstetricians-gynecologists, surgeons, and anesthesiologists. Physiological changes associated with pregnancy may mask the clinical manifestations of acute surgical conditions and complicate their timely diagnosis. In addition, limitations regarding the use of certain imaging modalities and medications create further challenges in selecting the optimal treatment strategy. The most common indications for surgical intervention include acute appendicitis, acute cholecystitis, adnexal pathology, intestinal obstruction, and other urgent conditions. Delaying necessary surgical treatment may result in severe maternal and perinatal complications, including septic conditions, preterm birth, fetal distress, and increased perinatal morbidity.

This review analyzes current literature regarding the diagnosis, anesthetic management, and surgical treatment of non-obstetric abdominal diseases during pregnancy. The advantages and limitations of both laparoscopic and open surgical approaches are discussed, along with specific considerations for patient management according to gestational age. Particular attention is given to current

recommendations concerning the timing of surgical intervention, prevention of complications, and maintenance of maternal and fetal safety throughout the perioperative period. Contemporary evidence regarding the safety of anesthesia and laparoscopic procedures for both mother and fetus is summarized.

The analysis indicates that, when clinically indicated, timely surgical intervention is safe and is associated with more favorable outcomes compared with unjustified postponement of surgery. In most cases, laparoscopy may be considered the preferred surgical approach when performed according to current guidelines and by an experienced surgical team. Early diagnosis and an appropriate surgical strategy can minimize maternal and fetal risks and improve obstetric and perinatal outcomes.

Keywords: pregnancy, non-obstetric surgery, abdominal surgery, acute appendicitis, acute cholecystitis, laparoscopy, anesthesia, perinatal outcomes.

Problem statement. Approximately 1 in 500 women requires non-obstetric abdominal surgery during pregnancy [1, 13]. Despite the relatively low incidence of such procedures, they represent a significant clinical challenge due to the need to ensure the safety of both the mother and the fetus simultaneously. The diagnosis of acute surgical conditions in pregnant women is often complicated by the physiological and anatomical changes associated with pregnancy, which may mask the classic manifestations of disease and hinder the interpretation of laboratory and imaging findings.

The most common non-obstetric surgical emergencies complicating pregnancy are acute appendicitis and cholecystitis [14, 15]. These conditions require timely diagnosis and treatment, as delays in surgical intervention may lead to severe complications, including peritonitis, sepsis, preterm birth, and intrauterine fetal death. Other conditions that may necessitate surgery during pregnancy include ovarian cysts, adnexal masses and torsion, symptomatic

cholelithiasis, adrenal tumors, splenic disorders, symptomatic hernias, complications of inflammatory bowel disease, and other rare disorders [16].

Particular attention has been focused on determining the optimal surgical approach in pregnant patients. More than two decades ago, some researchers and clinicians considered laparoscopy contraindicated during pregnancy because of concerns regarding uterine injury during trocar insertion and impaired uteroplacental perfusion resulting from pneumoperitoneum. However, advances in minimally invasive surgical techniques, improvements in anesthetic management, and the accumulation of clinical experience have led to a reassessment of these concerns. Currently, laparoscopic procedures are widely used for the treatment of various urgent surgical conditions during pregnancy and are considered a safe alternative to open surgery when performed in accordance with established guidelines.

More than 1 in 20 women of reproductive age diagnosed with acute appendicitis are pregnant [11]. Acute appendicitis remains the leading indication for emergency abdominal surgery during pregnancy. Previous studies have demonstrated that timely appendectomy for uncomplicated acute appendicitis is safe and helps prevent severe maternal and perinatal complications [12]. Nevertheless, the effects of different surgical approaches, anesthetic techniques, and timing of intervention on pregnancy outcomes and fetal well-being remain subjects of ongoing investigation, highlighting the need for further analysis and synthesis of current evidence.

Analysis of recent research and publications. Contemporary studies indicate that timely non-obstetric surgical intervention during pregnancy can prevent severe maternal and perinatal complications. A considerable body of research has focused on evaluating the safety of anesthetic management, determining the optimal surgical approach, and assessing obstetric outcomes following surgery. According to ACOG recommendations and recent review articles, no currently

used anesthetic agent has demonstrated proven teratogenic effects when administered in standard clinical doses. Particular emphasis is placed on maintaining adequate maternal oxygenation, hemodynamic stability, and normothermia throughout the perioperative period.

Recent meta-analyses and clinical studies have confirmed the high effectiveness of laparoscopic surgery in the management of acute surgical conditions during pregnancy. However, the impact of different surgical techniques on pregnancy progression and perinatal outcomes remains a topic of scientific debate, underscoring the need for continued evaluation and synthesis of available evidence.

Purpose of the article. The aim of this study was to analyze current literature regarding the indications, specific features, and outcomes of non-obstetric abdominal surgery during pregnancy, as well as to assess its impact on maternal health, the course of pregnancy, and perinatal outcomes.

Presentation of the main material of the study. Non-obstetric surgery may be required during any trimester of pregnancy, creating the unique challenge of simultaneously caring for two patients. When surgical management is necessary, it is important for the treating physician to consult an obstetrician before performing non-obstetric surgery as well as certain invasive and endoscopic procedures, as obstetricians possess specialized expertise in the physiological and anatomical changes associated with pregnancy that may affect maternal and fetal well-being during surgery [1, 2].

In the past, laparoscopic procedures during pregnancy were considered hazardous and nearly impossible to perform safely. However, owing to favorable clinical outcomes and growing surgical experience, laparoscopy is now recommended as an operative approach for many emergency conditions encountered during pregnancy [3, 12].

According to the recommendations of the American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG), there is currently no evidence that anesthetic agents used during surgical procedures have teratogenic effects on the fetus or cause fetal brain hypoxia at any stage of pregnancy. The guidelines also emphasize that elective procedures should be postponed until after delivery whenever possible, whereas urgent and emergency operations should not be delayed [1, 2].

Studies evaluating the risks associated with surgery during different trimesters of pregnancy have demonstrated several important considerations. During the first trimester, anesthetic agents themselves do not appear to interfere with organogenesis; however, prolonged maternal hypo- or hyperthermia, hypoxemia, hypercarbia, and hypotension should be avoided because of their potential adverse effects on the fetus. Premedication, including benzodiazepines and opioids, can generally be administered safely without significant concern regarding cleft palate formation due to the limited dose and duration of exposure. The second trimester is considered the safest period for non-elective surgical interventions because the risk of miscarriage is lower, the uterus remains relatively small and allows better visualization of abdominal organs, and the major fetal organ systems have already developed. During the third trimester, the use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs is generally discouraged because of the risk of premature closure of the ductus arteriosus. Furthermore, anatomical and physiological adaptations resulting from hormonal changes and progressive fetal growth must be carefully considered when performing surgical and anesthetic procedures [2, 4]. Recent evidence suggests that laparoscopic surgery can be safely performed during any trimester of pregnancy without increasing maternal or fetal risk [22, 23].

Importantly, postponing necessary surgical procedures until after delivery has, in some cases, been associated with an increased incidence of complications for both the mother and the fetus.

A retrospective 10-year study that included 76 pregnant patients demonstrated that, in emergency situations, surgical intervention and anesthesia were not directly responsible for the observed rates of preterm birth (less than 15%) and miscarriage (7%). In contrast, conservative management in these patients could have resulted in life-threatening consequences. The most common indications for surgery were acute appendicitis, adnexal pathology, cholelithiasis, and oncological diseases. Only three patients experienced complications or required repeat surgical intervention [3].

Using data from a Danish national registry, another group of investigators conducted a retrospective cohort study and found that surgery during pregnancy may be associated with an increased risk of adverse birth outcomes. Surgical intervention during pregnancy was linked to a higher risk of small-for-gestational-age infants, very preterm birth, and preterm delivery. The risk of miscarriage was highest during the first week after surgery and gradually declined after two weeks [9].

A retrospective Australian study using data collected between 2009 and 2018 aimed to address this controversy. According to its findings, the incidence of adverse perinatal outcomes following non-obstetric surgery during pregnancy was low and comparable to that observed in the general population [10].

The assessment of the safety of laparoscopic interventions during pregnancy has demonstrated both high efficacy and a favorable safety profile in the management of adnexal pathology. In a single-center study, no serious intraoperative or postoperative complications were reported among the operated pregnant patients. Histopathological examination revealed various adnexal lesions, including high-grade serous ovarian carcinoma, borderline serous cystadenoma, simple ovarian cyst, endometrioma, and mesosalpinx cyst. Five patients delivered vaginally at term, whereas one woman underwent a preterm cesarean section followed by comprehensive surgical staging for ovarian cancer [5].

Regarding acute appendicitis during pregnancy, the results of a U.S. study indicate that timely surgical management of complicated appendicitis is associated with a lower risk of maternal infectious complications without increasing the incidence of adverse perinatal outcomes. In contrast, unsuccessful conservative treatment was associated with poorer clinical outcomes for both the mother and the fetus [6].

Therefore, surgery remains the treatment of choice for acute appendicitis during pregnancy. Current evidence suggests that antibiotic therapy alone should not be considered an adequate alternative to surgery because of the increased risk of severe infectious complications, including septic shock. The choice of surgical approach remains a matter of debate. Although laparoscopy is widely used in contemporary surgical practice, some studies and meta-analyses have failed to demonstrate clear advantages over open appendectomy in pregnant women, and several authors have reported a higher risk of fetal loss associated with the laparoscopic approach [17]. During laparotomy, a transverse incision should be placed at the point of maximal tenderness rather than relying exclusively on the classical McBurney's point, due to displacement of the appendix by the enlarging uterus.

Cholecystectomy is the second most common surgical procedure performed during pregnancy, with an incidence of approximately 0.8% [18]. Numerous risk factors are associated with biliary tract disease, including female sex, obesity, parity, and the normal physiological changes of pregnancy. For example, mechanical compression by the enlarging uterus may contribute to gastrointestinal symptoms and biliary dysfunction. In obese women, gestational increases in body mass index (BMI) have been identified as a strong predictor of gallbladder disease, including acute cholecystitis. Furthermore, the risk of biliary tract disorders is higher among multiparous women than among nulliparous women, with reported rates of 19% and 7%, respectively [19].

Gallstone disease is characterized by the presence of gallstones within the gallbladder. Approximately 0.2–2% of pregnant women develop symptomatic gallstone disease, whereas the majority of cases remain asymptomatic and are diagnosed incidentally. In addition, elevated levels of estrogen and progesterone during pregnancy may promote biliary stasis. Specifically, increased progesterone levels reduce gallbladder emptying, while elevated estrogen levels enhance cholesterol secretion and increase bile saturation. Consequently, biliary stasis combined with impaired gallbladder emptying contributes to gallstone formation [18].

In cases of symptomatic gallstone disease, laparoscopic cholecystectomy is considered a more effective treatment option than conservative management consisting of intravenous hydration, electrolyte correction, and bowel rest [18, 19].

Acute pancreatitis affects approximately 1 in 1,000–5,000 pregnancies and most commonly occurs during the third trimester or in the immediate postpartum period. Gallstone disease is the leading cause of pregnancy-associated acute pancreatitis, accounting for more than 65% of cases, followed by alcohol consumption and hyperlipidemia [20]. Management is generally similar to that of non-pregnant patients and includes nil per os (NPO), fluid and electrolyte resuscitation, nasogastric decompression when indicated, and adequate analgesia. Intensive care unit admission may be the optimal setting for the management of severe cases [20, 21].

Intestinal obstruction complicates approximately 1 in 1,500–3,000 pregnancies and represents the third most common indication for non-obstetric laparotomy during pregnancy. Approximately two-thirds of cases are secondary to postoperative adhesions, although other causes include intussusception, hernias, neoplasms, and appendicitis. Pregnant women are significantly more likely to develop obstruction due to volvulus than non-pregnant women. This complication occurs most frequently during the second trimester because of the rapid

enlargement of the uterus. Displacement and distortion of the bowel by the gravid uterus may result in twisting of intestinal loops, leading to bowel obstruction. Surgical intervention is indicated when conservative management fails [7].

Among the rare complications reported during pregnancy is the incarceration of a gravid uterus within an umbilical hernia, as described in a case report from Morocco. The diagnosis was established clinically and confirmed using imaging modalities, including ultrasonography and magnetic resonance imaging (MRI). The patient was successfully treated laparoscopically. The authors emphasized the importance of timely management of umbilical hernias, particularly in women of reproductive age [8].

Conclusions. Non-obstetric abdominal surgical interventions during pregnancy constitute an essential component of emergency medical care and, in most cases, cannot be postponed until the completion of gestation. Current evidence indicates that the risks associated with disease progression and delayed treatment often outweigh the potential risks of surgical intervention. Therefore, treatment decisions should be based on an individualized assessment of maternal and fetal condition, gestational age, and the nature of the underlying disease.

Advances in minimally invasive surgery and improvements in anesthetic management have substantially enhanced the safety of surgical procedures in pregnant patients. When current clinical guidelines are followed, laparoscopic surgery can be successfully performed for the majority of emergency surgical conditions during pregnancy. Early diagnosis, multidisciplinary collaboration, and timely surgical intervention remain the key factors contributing to favorable maternal and perinatal outcomes.

References:

1. ACOG Committee Opinion No. 775: Nonobstetric Surgery During Pregnancy. (2019). *Obstetrics and gynecology*, *133*(4), e285–e286. https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000003174

2. Haggerty, E., & Daly, J. (2021). Anaesthesia and non-obstetric surgery in pregnancy. *BJA education*, *21*(2), 42–43. https://doi.org/10.1016/j.bjae.2020.11.002

3. Vujic, J., Marsoner, K., Lipp-Pump, A. H., Klaritsch, P., Mischinger, H. J., & Kornprat, P. (2019). Non-obstetric surgery during pregnancy - an eleven-year retrospective analysis. *BMC pregnancy and childbirth*, *19*(1), 382. https://doi.org/10.1186/s12884-019-2554-6

4. Brakke, B. D., & Sviggum, H. P. (2023). Anaesthesia for non-obstetric surgery during pregnancy. *BJA education*, *23*(3), 78–83. https://doi.org/10.1016/j.bjae.2022.12.001

5. Yin, M., Yang, J., Zhou, H., & Zhang, X. (2022). Laparoendoscopic single-site surgery for adnexal disease during pregnancy: A single-center preliminary experience. *Frontiers in surgery*, *9*, 994360. https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.994360

6. Ashbrook, M., Cheng, V., Sandhu, K., Matsuo, K., Schellenberg, M., Inaba, K., & Matsushima, K. (2022). Management of Complicated Appendicitis During Pregnancy in the US. *JAMA network open*, *5*(4), e227555. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.7555

7. Dietrich, C. S., 3rd, Hill, C. C., & Hueman, M. (2008). Surgical diseases presenting in pregnancy. *The Surgical clinics of North America*, *88*(2), 403–viii. https://doi.org/10.1016/j.suc.2007.12.003

8. Jabi, R., Elmir, S., Saoud, K., Ali, H. M., Nasri, S., Skiker, I., Saadi, H., Housni, B., & Bouziane, M. (2021). Strangled gravidic uterus, an exceptional

complication of umbilical hernia during pregnancy, a case report. *Annals of medicine and surgery (2012), 72*, 103143. https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.103143

9. Rasmussen, A. S., Christiansen, C. F., Ulrichsen, S. P., Uldbjerg, N., & Nørgaard, M. (2020). Non-obstetric abdominal surgery during pregnancy and birth outcomes: A Danish registry-based cohort study. *Acta obstetricia et gynecologica Scandinavica*, *99*(4), 469–476. https://doi.org/10.1111/aogs.13775

10.Choi, H. N., Ng, B. R. J., Arafat, Y., Mendis, B. A. S., Dharmawardhane, A., & Lucky, T. (2021). Evaluation of safety and foeto-maternal outcome following non-obstetric surgery in pregnancy: a retrospective single-site Australian study. *ANZ journal of surgery*, *91*(4), 627–632. https://doi.org/10.1111/ans.16617

11.Abbasi, N., Patenaude, V. & Abenhaim, H.A. (2014). Evaluation of obstetrical and fetal outcomes in pregnancies complicated by acute appendicitis. *Arch Gynecol Obstet, 290,* 661–667. https://doi.org/10.1007/s00404-014-3276-7

12.Cox, T. C., Huntington, C. R., Blair, L. J., Prasad, T., Lincourt, A. E., Augenstein, V. A., & Heniford, B. T. (2016). Laparoscopic appendectomy and cholecystectomy versus open: a study in 1999 pregnant patients. *Surgical endoscopy*, *30*(2), 593–602. https://doi.org/10.1007/s00464-015-4244-4

13.Sachs, A., Guglielminotti, J., Miller, R., Landau, R., Smiley, R., & Li, G. (2017). Risk Factors and Risk Stratification for Adverse Obstetrical Outcomes After Appendectomy or Cholecystectomy During Pregnancy. *JAMA surgery*, *152*(5), 436–441. https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.5045

14.Barut, B., Gönültaş, F., Gök, A. F. K., & Şahin, T. T. (2019). Management of Acute Cholecystitis During Pregnancy: A Single Center Experience. Management of Acute Cholecystitis During Pregnancy: A Single Center Experience. *Ulusal travma ve acil cerrahi dergisi=Turkish journal of trauma & emergency surgery: TJTES*, *25*(2), 154–158. https://doi.org/10.5505/tjtes.2018.82357

15. Ghali, M. A. E., Kaabia, O., Mefteh, Z. B., Jgham, M., Tej, A., Sghayer, A., Gouidar, A., Brahim, A., Ghrissi, R., & Letaief, R. (2018). Acute appendicitis

complicating pregnancy: a 33 case series, diagnosis and management, features, maternal and neonatal outcomes. *The Pan African medical journal*, *30*, 212. https://doi.org/10.11604/pamj.2018.30.212.14515

16.Yu, C. H., Weng, S. F., Ho, C. H., Chen, Y. C., Chen, J. Y., Chang, Y. J., Wang, J. J., Wu, M. P., & Chu, C. C. (2018). Pregnancy outcomes following non-obstetric surgery during gestation: a nationwide population-based case-control study in Taiwan. *BMC pregnancy and childbirth*, *18*(1), 460. https://doi.org/10.1186/s12884-018-2079-4

17.Ball, E., Waters, N., Cooper, N., Talati, C., Mallick, R., Rabas, S., Mukherjee, A., Sri Ranjan, Y., Thaha, M., Doodia, R., … Saridogan, E. (2019). Evidence-Based Guideline on Laparoscopy in Pregnancy: Commissioned by the British Society for Gynaecological Endoscopy (BSGE) Endorsed by the Royal College of Obstetricians & Gynaecologists (RCOG). *Facts, views & vision in ObGyn*, *11*(1), 5–25.

18.Brown, K. E., Hirshberg, J. S., & Conner, S. N. (2020). Gallbladder and Biliary Disease in Pregnancy. *Clinical obstetrics and gynecology*, *63*(1), 211–225. https://doi.org/10.1097/GRF.0000000000000496

19.Mukherjee, R., & Samanta, S. (2019). Surgical emergencies in pregnancy in the era of modern diagnostics and treatment. *Taiwanese journal of obstetrics & gynecology*, *58*(2), 177–182. https://doi.org/10.1016/j.tjog.2019.01.001

20.Skubic, J. J., & Salim, A. (2017). Emergency general surgery in pregnancy. *Trauma surgery & acute care open*, *2*(1), e000125. https://doi.org/10.1136/tsaco-2017-000125

21.Hot, S., Eğin, S., Gökçek, B., Yeşiltaş, M., & Karakaş, D. Ö. (2019). Acute biliary pancreatitis during pregnancy and in the post-delivery period. Gebelikte ve doğum sonrası dönemde akut biliyer pankreatit. *Ulusal travma ve acil cerrahi dergisi=Turkish journal of trauma & emergency surgery: TJTES*, *25*(3), 253–258. https://doi.org/10.14744/tjtes.2019.03846

22.Obiyo, L. T., Tobes, D., & Cole, N. M. (2024). Anesthetic recommendations for maternal and fetal safety in nonobstetric surgery: a balancing act. *Current opinion in anaesthesiology*, *37*(3), 285–291. https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000001363

23.Pantelis, A. G., Machairiotis, N., Stavros, S., Potiris, A., Karampitsakos, T., Lapatsanis, D. P., & Drakakis, P. (2024). Laparoscopic Surgery During Pregnancy: A Meta-Review and Quality Analysis Using the Assessment of Multiple Systematic Reviews (AMSTAR) 2 Instrument. *Cureus*, *16*(6), e63521. https://doi.org/10.7759/cureus.63521

Савєльєва Оксана Степанівна, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інтегрованих технологій управління Національного університету “Одеська політехніка”, Одеса, Україна, https//orcid.org/0000-0002-0453-4777

Savielieva Oksana, Doctor of Technical Sciences, professor, Department of Integrated Management Technologies, Odesa National Polytechnic University, Odesa, Ukraine, https//orcid.org/0000-0002-0453-4777

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ЗАГАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ДРУГОГО (МАГІСТЕРСЬКОГО) РІВНЯ ОСВІТИ

THEORETICAL FOUNDATIONS FOR THE DEVELOPMENT OF GENERIC COMPETENCIES OF SECOND-CYCLE (MASTER'S LEVEL) HIGHER EDUCATION STUDENTS

Анотація

У статті розглянуто теоретичні засади розвитку загальних компетентностей здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти. Проаналізовано сучасні наукові підходи до трактування поняття «загальні компетентності», визначено їх сутність, структуру та роль у професійній підготовці майбутніх фахівців. Охарактеризовано нормативно-правові засади розвитку загальних компетентностей у системі вищої освіти України, зокрема положення законів України у сфері освіти, Національної рамки кваліфікацій та стандартів вищої освіти. Визначено основні педагогічні умови розвитку загальних компетентностей здобувачів магістерського рівня освіти, серед яких реалізація компетентнісного та

студентоцентрованого підходів, використання активних методів навчання, інтеграція освітньої та науково-дослідної діяльності, формування академічно доброчесного освітнього середовища та розвиток цифрової компетентності. Обґрунтовано, що розвиток загальних компетентностей є необхідною умовою підготовки конкурентоспроможних фахівців, здатних до ефективної професійної діяльності, саморозвитку та навчання впродовж життя.

Ключові слова: загальні компетентності, компетентнісний підхід, другий (магістерський) рівень освіти, академічна доброчесність, цифрова компетентність, студентоцентроване навчання, професійна підготовка, якість освітнього процесу, навчання впродовж життя.

Abstract

The article examines the theoretical foundations for the development of generic competencies of second-cycle (Master's level) higher education students. Contemporary scholarly approaches to the interpretation of the concept of "generic competencies" are analyzed, and their essence, structure, and role in the professional training of future specialists are determined. The study characterizes the regulatory and legal framework governing the development of generic competencies within the higher education system of Ukraine, including the provisions of the national educational legislation, the National Qualifications Framework, and higher education standards. The main pedagogical conditions for the development of generic competencies among Master's degree students are identified, including the implementation of competency-based and student-centered approaches, the use of active learning methods, the integration of educational and research activities, the establishment of an academic integrity-oriented educational environment, and the development of digital competence. It is substantiated that the development of generic competencies is a prerequisite

for preparing competitive professionals capable of effective professional performance, self-development, and lifelong learning.

Keywords: soft skills, competency-based approach, second-cycle (Master's level) education, academic integrity, digital competence, student-centered learning, professional training, quality of the educational process, lifelong learning

Постановка проблеми.

На сучасному етапі розвитку вищої освіти важливо забезпечити якісний освітній процес підготовки фахівців, здатних ефективно діяти в умовах динамічних суспільних змін, цифровізації, глобалізації та зростання обсягів інформації. У цих умовах пріоритетного значення набуває компетентнісний підхід, який орієнтує освітній процес не лише на засвоєння здобувачами системи знань, умінь і навичок, а й на формування комплексу компетентностей, необхідних для успішної професійної та соціальної діяльності [1].

Особливе місце в структурі компетентностей фахівця займають загальні компетентності, які забезпечують здатність до критичного мислення, ефективної комунікації, роботи в команді, прийняття обґрунтованих рішень, здійснення дослідницької діяльності, дотримання принципів академічної доброчесності та безперервного професійного розвитку. Саме ці компетентності створюють основу для успішного формування спеціальних (фахових) компетентностей і підвищують адаптивність випускника до змінних умов професійного середовища.

У зв'язку з цим виникає потреба в системному аналізі теоретичних засад розвитку загальних компетентностей здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти як необхідної умови підготовки конкурентоспроможних і соціально відповідальних фахівців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблема розвитку загальних компетентностей здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти посідає важливе місце в сучасних педагогічних дослідженнях, що зумовлено переходом вищої освіти до компетентнісної моделі підготовки фахівців. Упродовж останнього десятиліття науковці приділяють значну увагу теоретичному осмисленню сутності компетентностей, визначенню їх структури, механізмів формування та ролі у професійному становленні майбутніх фахівців.

Теоретико-методологічні засади компетентнісного підходу розкрито у працях С. Клепка [1], який розглядає компетентнісний підхід як провідну освітню парадигму, спрямовану на досягнення результатів навчання та формування здатності особистості ефективно діяти в різних професійних і соціальних ситуаціях. Науковець наголошує, що компетентності виступають інтегрованим результатом освіти, який поєднує знання, уміння, навички, цінності та особистісні якості фахівця. Подібних висновків дотримуються й інші дослідники, які розглядають компетентнісний підхід як основу модернізації системи вищої освіти та підготовки конкурентоспроможних випускників.

Значна кількість досліджень присвячена визначенню змісту та структури загальних компетентностей. Так, С. Макєєв [2], аналізуючи розвиток концепції ключових компетентностей у європейському та українському освітньому просторі, підкреслює їх універсальний характер та значення для професійної мобільності, соціальної адаптації й особистісного розвитку. Автор наголошує, що сучасний фахівець повинен володіти не лише професійними знаннями, а й навичками комунікації, критичного мислення, саморозвитку та відповідального прийняття рішень.

Окремий напрям досліджень пов’язаний із вивченням окремих складових загальних компетентностей. Зокрема, О. Олексієнко та А.

Розсказов [3] досліджують розвиток управлінської компетентності здобувачів вищої освіти, розглядаючи її як важливий компонент професійної підготовки майбутніх фахівців. Автори доводять, що формування здатності до прийняття рішень, організації діяльності та відповідальності за результати праці є необхідною умовою професійної успішності випускників.

Важливе місце серед загальних компетентностей посідає комунікативна компетентність. У дослідженні Т. Сукаленко [4] обґрунтовано, що комунікативна компетентність є інтегральною характеристикою особистості, яка забезпечує ефективну взаємодію в професійному та соціальному середовищі, сприяє розвитку культури спілкування та професійної самореалізації здобувачів вищої освіти.

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти все більшої актуальності набувають дослідження цифрової компетентності. Зокрема, Т. Паска [5] розглядає цифрову компетентність як одну з ключових компетентностей сучасного фахівця та наголошує на необхідності формування навичок критичного оцінювання інформації, використання цифрових ресурсів і відповідального застосування сучасних технологій у професійній діяльності.

Водночас значна увага в наукових працях приділяється питанням академічної доброчесності як важливому складнику загальних компетентностей здобувачів вищої освіти. Н. Радченко [6] підкреслює, що академічна доброчесність та академічне письмо сприяють розвитку відповідальності, самостійності, критичного мислення та дослідницької культури майбутніх фахівців. Аналогічної позиції дотримуються дослідники проблем впровадження принципів академічної доброчесності у закладах вищої освіти України, які розглядають її як невід’ємну складову якості вищої освіти та професійної етики.

Нормативне підґрунтя досліджуваної проблематики суттєво розширилося після затвердження у 2021 році професійного стандарту на групу професій «Викладачі закладів вищої освіти». Документ визначає перелік загальних і професійних компетентностей, необхідних для успішного здійснення науково-педагогічної діяльності, та акцентує увагу на розвитку комунікативної, цифрової, етичної, дослідницької й управлінської компетентностей. Це свідчить про посилення уваги держави до компетентнісних результатів вищої освіти та необхідності їх формування вже на магістерському рівні.

Отже, аналіз наукових праць засвідчує наявність значної кількості досліджень, присвячених компетентнісному підходу, формуванню окремих загальних компетентностей, питанням академічної доброчесності та нормативному забезпеченню професійної підготовки здобувачів вищої освіти. Водночас недостатньо висвітленими залишаються питання комплексного теоретичного обґрунтування розвитку загальних компетентностей саме здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти в умовах цифровізації освітнього процесу, поширення технологій штучного інтелекту та впровадження нових вимог до професійної підготовки фахівців. Це зумовлює необхідність подальших наукових досліджень зазначеної проблеми та підтверджує її актуальність для сучасної теорії й практики вищої освіти.

Мета статті

Метою статті є аналіз та узагальнення теоретичних підходів до розвитку загальних компетентностей здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти, визначення їх сутності, ролі в професійній підготовці майбутніх фахівців та обґрунтування педагогічних умов їх ефективного розвитку в сучасному освітньому середовищі.

Виклад основного матеріалу

У сучасній педагогічній науці поняття «загальні компетентності» розглядається як одна з ключових категорій компетентнісного підходу, що визначає результати навчання та рівень готовності особистості до успішної професійної, соціальної й громадянської діяльності. Незважаючи на широке використання цього поняття в нормативних документах та наукових дослідженнях, єдиного підходу до його трактування не сформовано, що зумовлює існування різних наукових підходів до розуміння його сутності та змісту [1].

У межах компетентнісного підходу загальні компетентності розглядаються як універсальні здатності особистості, які не залежать від конкретної професії чи спеціальності та забезпечують ефективну діяльність у різних життєвих і професійних ситуаціях. Згідно з рекомендаціями проєкту Tuning Educational Structures in Europe, загальні компетентності визначаються як сукупність інструментальних, міжособистісних і системних компетентностей, необхідних для успішної професійної діяльності та безперервного навчання. До них належать здатність до аналізу й синтезу інформації, критичне мислення, комунікація, робота в команді, лідерство, здатність до самоосвіти та адаптації до нових умов.

У чинних нормативних документах України поняття загальних компетентностей також пов'язується з універсальними результатами навчання. Відповідно до стандартів вищої освіти, розроблених для різних спеціальностей, до переліку загальних компетентностей зазвичай вносять здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; уміння застосовувати знання на практиці; здатність до комунікації державною та іноземною мовами; використання інформаційно-комунікаційних технологій; проведення досліджень; робота в команді; прийняття обґрунтованих рішень; дотримання етичних норм та принципів академічної

доброчесності.

Для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти, які навчаються за освітніми програмами технічного спрямування, загальні компетентності мають не менше значення, ніж спеціальні (фахові) компетентності (*hard skills*). Стрімкий розвиток технологій, міждисциплінарний характер сучасних інженерних рішень і проєктів, а також зростання ролі командної роботи в професійній діяльності зумовлюють необхідність формування у майбутніх фахівців здатності до адаптації, самоорганізації, безперервного професійного розвитку та навчання впродовж життя. За таких умов важливим стає усвідомлення здобувачами того, що успішна професійна кар'єра визначається не лише рівнем фахової підготовки, а й умінням ефективно взаємодіяти з іншими учасниками професійного середовища.

Розвиток загальних компетентностей здобувачів вищої освіти в Україні ґрунтується на комплексі нормативно-правових актів, які визначають стратегічні напрями функціонування та модернізації системи вищої освіти відповідно до європейських стандартів і принципів Болонського процесу. Основними документами, що регламентують формування компетентностей здобувачів освіти, є Закони України «Про освіту» та «Про вищу освіту», Національна рамка кваліфікацій, стандарти вищої освіти за спеціальностями, а також професійні стандарти для окремих видів діяльності.

На сьогодні стандарти вищої освіти для другого (магістерського) рівня вищої освіти містять загальні компетентності, які кожна група розробників вважала важливою (див. таблицю).

Таблиця – Переліки загальних компетентностей в стандартах спеціальностей другого (магістерського) рівня вищої освіти

Назва спеціальності	Перелік загальних компетентностей
101 Екологія	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; приймати обґрунтовані рішення; генерувати нові ідеї (креативність); розробляти та управляти проектами; спілкуватися іноземною мовою; шукати, обробляти та аналізувати інформацію; мотивувати людей та рухатись до спільної мети. Додатково для освітньо-наукових програм: здатність проведення досліджень.
122 Комп'ютерні науки	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; застосовувати знання у практичних ситуаціях; спілкуватися державною мовою (усно та письмово); спілкуватися іноземною мовою; вчитися й оволодівати сучасними знаннями; бути критичним і самокритичним; генерувати нові ідеї (креативність).
125 Кібербезпека	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; проводити дослідження на відповідному рівні; до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт; спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня.
126 Інформаційні системи та технології	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; спілкуватися іноземною мовою; спілкуватися з представниками інших професійних груп; розробляти проекти та управляти ними; оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
131 Прикладна механіка	Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми; використовувати інформаційні та комунікаційні технології (ІКТ); генерувати нові ідеї (креативність); розробляти проекти та управляти ними; спілкуватися з представниками інших професійних груп; вчитися і оволодівати сучасними знаннями; спілкуватися іноземною мовою. Додатково для освітньо-наукових програм: здатність проведення досліджень.
133 Галузеве машинобудування	Здатність використовувати ІКТ; вчитися і оволодівати сучасними знаннями; до пошуку, оброблення та аналізу інформації; бути критичним і самокритичним; до адаптації та дії в новій ситуації; генерувати нові ідеї; виявляти, ставити та вирішувати проблеми; приймати обґрунтовані рішення; працювати в команді. Додатково для освітньо-наукових програм: здатність проведення досліджень.
144 Теплоенергетика	Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності; здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми; здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп; здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
163 Біомедична інженерія	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; до пошуку, оброблення та аналізу інформації; вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми; здатність працювати в команді; здатність працювати в міжнародному контексті. Додатково для освітньо-наукових програм: здатність генерувати нові ідеї.

В аналізі вищезгаданих стандартів вищої освіти для магістрів різних спеціальностей можна виділити кілька загальних компетентностей, які є ідентичними або максимально подібними для більшості напрямів.

Так компетентність «Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу» є базовою для більшості технічних та ІТ-спеціальностей (122, 125, 126, 144, 163); «Здатність генерувати нові ідеї (креативність)» (101, 122, 131, 133, 163); «Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями» (101, 122, 131, 133); Здатність спілкуватися іноземною мовою (101, 122, 126, 131); Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп (125, 126, 131, 144); Здатність розробляти проєкти та управляти ними (101, 126, 131).

Ці збіги свідчать про єдиний підхід до формування інтелектуального та комунікативного фундаменту магістра.

Формування освітніх стандартів та долучення до їх розроблення провідних фахівців відповідної галузі свідчить про те, що сучасні роботодавці дедалі більше зацікавлені у фахівцях, які здатні налагоджувати ефективну комунікацію із замовниками, партнерами та постачальниками, дотримуватися встановлених термінів виконання завдань, продуктивно працювати в команді, брати на себе особисту й колективну відповідальність за результати діяльності, а також демонструвати ініціативність і готовність до вирішення нестандартних професійних завдань. Саме тому розвиток загальних компетентностей є важливою складовою підготовки конкурентоспроможного фахівця технічного профілю в умовах сучасного ринку праці.

Особливе місце серед нормативних документів посідає професійний стандарт на групу професій «Викладачі закладів вищої освіти» (2021 р.), який визначає перелік загальних компетентностей, необхідних для здійснення науково-педагогічної діяльності. Серед них – комунікативна

компетентність, лідерство, здатність до професійного розвитку, цифрова грамотність, критичне мислення, етична відповідальність та дотримання принципів академічної доброчесності. Розуміння та дотримання вимог цього стандарту є особливо важливими для здобувачів другого освітнього рівня, які планують професійну діяльність у сфері освіти та науки.

Викладання навчальних дисциплін на цьому освітньому рівні базується не тільки на нормативній базі, але й на низці ключових педагогічних умов, які у комплексній реалізації мають сприяти формуванню конкурентоспроможного фахівця. Щонайперше, мова йде про організацію якісного освітнього процесу на основі принципів студентоцентризму. Здобувач є активним суб'єктом навчання, який має приймати участь у плануванні власної освітньої траєкторії, самостійно здобувати знання та розуміти власну відповідальність за результати навчання.

Розвитку і професійних і загальних компетентностей сприяють активні та інтерактивні методи навчання: застосування проблемного навчання, кейс-методу, проєктних технологій, ділових ігор, тренінгів, дискусій та командних проєктів створює умови для формування критичного мислення, комунікативних навичок, лідерських якостей і здатності працювати в колективі. Залучення здобувачів до вирішення реальних або наближених до професійної практики завдань сприяє розвитку навичок прийняття рішень та відповідальності за їх результати.

Розвиток загальних компетентностей неможливий без виховання відповідальності, чесності, поваги до інтелектуальної власності та дотримання етичних норм наукової й професійної діяльності. Магістрам вкрай необхідно донести розуміння важливості дотримання норм і принципів академічної доброчесності, нагадати необхідність дотримуватись при виконанні дослідницьких та навчальних робіт правил

академічного письма, коректного цитування та використання інформаційних ресурсів. В умовах стрімкого розвитку штучного інтелекту особливої актуальності набуває формування в здобувачів навичок етичного та раціонального використання таких інструментів у навчальній і професійній діяльності.

Висновки

У результаті дослідження встановлено, що розвиток загальних компетентностей здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти є важливою складовою підготовки сучасного конкурентоспроможного фахівця. Аналіз наукових підходів засвідчив, що загальні компетентності мають універсальний характер і охоплюють здатність до критичного мислення, ефективної комунікації, командної роботи, самоорганізації, безперервного навчання та відповідальної професійної діяльності. Вони є необхідною умовою професійного та особистісного становлення магістрантів, а подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення ефективних методик їх формування в освітньому процесі закладів вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Клепко С. Ф. (2021). Практична філософія компетентнісного підходу в освіті. *Вища освіта України*. № 1 (80). С. 39–49. DOI: 10.31392/NPU-VOU.2021.1(80).04.

2. Макєєв, С. Ю. (2022). Розвиток поняття про ключові компетентності у працях європейських та українських вчених. Академічні студії. Серія «Педагогіка», 1(4), 143–151. https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2021.4.1.21.

3. Олексієнко О. Розсказов А. (2021). Розвиток управлінської

компетентності здобувачів вищої освіти. *Духовність особистості:* методологія, теорія і практика. Том 1, №1. https://doi.org/10.33216/2220-6310-2021-100-1-125-137.

4. Сукаленко, Т. (2021). Складники комунікативної компетентності здобувачів вищої освіти. *Acta Paedagogica Volynienses*, (5), 118–123. https://doi.org/10.32782/apv/2021.5.18.

5. Паска, Т.В. (2026). Дидактичні засади формування цифрової компетентності здобувачів професійної освіти в контексті академічної доброчесності. *Професійно-прикладні дидактики*, (1), 121–127. https://doi.org/10.37406/2521-6449/2026-1-18.

6. Радченко Н. Г. (2022). Академічна доброчесність та навички якісного академічного письма як важливі компетентності здобувачів вищої освіти. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти : збірник науково-методичних праць ТДАТУ. Вип. 25. С. 93-103.

References

1. Klepko, S. F. (2021). Praktychna filosofiia kompetentnisnoho pidkhodu v osviti [Practical philosophy of the competency-based approach in education]. Vyshcha Osvita Ukrainy, 1(80), 39–49. https://doi.org/10.31392/NPU-VOU.2021.1(80).04 [in Ukrainian]

2. Makieiev, S. Yu. (2022). Rozvytok poniattia pro kliuchovi kompetentnosti u pratsiakh yevropeiskykh ta ukrainskykh vchenykh [Development of the concept of key competencies in the works of European and Ukrainian scholars]. Akademichni Studii. Seriia “Pedahohika”, 1(4), 143–151. https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2021.4.1.21 [in Ukrainian]

3. Oleksiienko, O., & Rozskazov, A. (2021). Rozvytok upravlinskoi kompetentnosti zdobuvachiv vyshchoi osvity [Development of managerial competence of higher education students]. Dukhovnist Osobystosti: Metodolohiia,

Teoriia i Praktyka, 1(100), 125–137. https://doi.org/10.33216/2220-6310-2021-100-1-125-137 [in Ukrainian]

4. Sukalenko, T. (2021). Skladnyky komunikatyvnoi kompetentnosti zdobuvachiv vyshchoi osvity [Components of communicative competence of higher education students]. Acta Paedagogica Volynienses, 5, 118–123. https://doi.org/10.32782/apv/2021.5.18 [in Ukrainian]

5. Paska, T. V. (2026). Dydaktychni zasady formuvannia tsyfrovoi kompetentnosti zdobuvachiv profesiinoi osvity v konteksti akademichnoi dobrochesnosti [Didactic foundations of developing digital competence of vocational education students in the context of academic integrity]. Profesiino-Prykladni Dydaktyky, 1, 121–127. https://doi.org/10.37406/2521-6449/2026-1-18 [in Ukrainian]

6. Radchenko, N. H. (2022). Akademichna dobrochesnist ta navychky yakisnoho akademichnoho pysma yak vazhlyvi kompetentnosti zdobuvachiv vyshchoi osvity [Academic integrity and quality academic writing skills as important competencies of higher education students]. In Udoskonalennia osvitno-vykhovnoho protsesu v zakladi vyshchoi osvity: Zbirnyk naukovo-metodychnykh prats TDATU (Vol. 25, pp. 93–103). [in Ukrainian]

Soroka Olha Oleksiivna, PhD, senior lecturer of the Department of Technological and Professional Education, Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Hlukhiv, Ukraine, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8177-3499

DEVELOPING MOTIVATION FOR ENVIRONMENTALLY RESPONSIBLE ACTIVITY IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF TECHNOLOGIES

Abstract

The article examines the problem of developing motivation for environmentally responsible activity in the process of professional training of future technology teachers. The relevance of the study is determined by the need to form environmentally competent teachers capable of implementing the principles of sustainable development and environmental education in their professional activities. Based on the analysis of psychological and pedagogical literature, the essence of motivation, motives, environmental values, and their role in shaping environmentally responsible behavior is clarified. Particular attention is paid to the relationship between environmental values and internal motivation as key factors in the development of environmental competence.

The study substantiates the importance of increasing students' motivation for environmentally responsible activity as a pedagogical condition for developing environmental competence. The article characterizes the value-motivational component of environmental competence and highlights the role of environmental values in fostering responsible attitudes toward nature and environmental problem-solving.

The effectiveness of various pedagogical means aimed at developing students' motivation is revealed. These include environmental educational

trainings, participation in environmental projects, campaigns and initiatives, activities of the student scientific club “Upcycling,” and practical training with environmental content. It is shown that the implementation of these forms and methods contributes to students’ emotional involvement in environmental activities, promotes reflection, enhances environmental awareness, and strengthens their readiness for environmentally responsible professional practice.

The findings indicate that the development of motivation for environmentally responsible activity should be considered a key component of the professional training of future technology teachers and an important prerequisite for the successful formation of their environmental competence.

Keywords: environmental competence, motivation, environmentally responsible activity, environmental values, future teachers of technologies, professional training, environmental education, sustainable development, upcycling, environmental training.

Problem statement. The current stage of educational development is characterized by increasing attention to the issues of environmentalization of the educational process, the formation of environmental awareness, responsible attitudes toward the natural environment, and readiness for environmentally responsible activity. These issues are of particular importance in the professional training of future technology teachers, as they are expected to ensure the development of students’ environmental competence, responsible consumption culture, and skills in the rational use of materials, resources, and technologies.

The problem of developing motivation for environmentally responsible activity is one of the key aspects of forming environmental competence in future technology teachers. Possessing knowledge about environmental problems does not automatically ensure a person’s readiness to act in an environmentally responsible manner. Environmentally responsible behavior becomes sustainable

only when it is based on internal beliefs, values, needs, interests, and professionally significant motives. Therefore, an important task of higher education institutions is to create pedagogical conditions that promote not only the acquisition of environmental knowledge but also the formation of an internal need for environmental protection, eco-transformative, and educational activities.

One of these pedagogical conditions is increasing students' motivation for environmentally responsible activity. Its implementation involves the formation of environmental values, the development of value-based attitudes toward nature, and the involvement of students in environmental training sessions, campaigns, projects, scientific clubs, and practical and pedagogical activities with an environmental focus.

Analysis of recent research and publications. The problem of motivation occupies an important place in psychological and pedagogical studies. Motivation is defined as "a set of stable motives and incentives that determine the content, direction, and nature of human activity and behavior" [1]. The concept of a motive refers to an incentive for activity associated with satisfying a particular need and serves as the driving force behind actions and behavior [2]. Motives are considered relatively stable personality traits or manifestations [3].

According to the source of influence on the formation and activation of motives, researchers distinguish between external and internal motivation. External motivation is associated with external conditions, influences, and circumstances aimed at forming or strengthening a particular motive [4]. In the context of environmental activity, it may manifest itself through fines, sanctions, rewards, or social approval. Internal motivation is determined by an individual's needs, interests, beliefs, inclinations, and desires without external pressure [4]. It is reflected in actions that correspond to personal values and convictions and is accompanied by satisfaction derived from the activity itself, its outcomes, and an awareness of its social significance.

The analysis of scientific literature indicates that various motives can encourage individuals to engage in environmental activities. However, such activity becomes environmentally responsible only when “the undeniable value of nature is reflected in a person’s consciousness” [5, p. 239] and when it is driven by “an altruistic desire to preserve the environment” [6, p. 13]. Under these conditions, environmental value orientations function as an internal incentive for environmentally responsible behavior and activity.

Of particular importance to our study is the view of O. Dubaseniuk, who argues that “the motivation of a future teacher is determined by professional interests, value orientations, and ideals. It manifests itself both in professional activity as a whole and in individual pedagogical situations, influencing the perception of external events and the logic of behavior” [7, p. 86]. Thus, a future teacher’s motivation is directly related to professional development, value systems, and readiness to act responsibly in the educational environment.

One of the leading determinants of personal self-activity is the system of values, which internally determines the direction and content of activity as well as its motivation [8]. A value is considered in two dimensions: social, where it is viewed as a property of an object or phenomenon capable of satisfying human needs and interests, and personal, where it is expressed through an individual’s attitude toward reality manifested in value orientations, social attitudes, and personality traits [8].

S. Tolochko, N. Bordiuh, and L. Mironets define environmental values as “nature, its objects, conditions, and resources that create an optimal environment for human existence and needs (landscapes, biodiversity, natural resources, ecosystem components, etc.), the preservation of which should occur regardless of the benefits they provide” [9, p. 9]. Environmental values are expressed through a person’s attitude toward the natural environment [8, p. 35].

Purpose of the Article. The purpose of the article is to theoretically substantiate the peculiarities of developing future technology teachers' motivation for environmentally responsible activity in the process of professional training and to reveal pedagogical means of its formation.

Main Findings and Discussion. In the context of this study, environmental values are understood as a set of norms, attitudes, and ideals aimed at ensuring harmonious coexistence between humans, nature, and society, oriented toward sustainable development, biodiversity conservation, responsible resource use, and maintenance of ecological balance.

Developed environmental values serve as a source of motivation and a regulator of environmentally responsible behavior and activity among future technology teachers. They influence attitudes toward nature, interest in solving environmental problems, and aspirations to develop both personal environmental competence and that of future students.

The development of motivation for environmentally responsible activity was achieved through the formation of the value-motivational component of environmental competence. This component includes the development of values, motives, needs, and interests that determine students' attitudes toward the natural environment; willingness to participate personally in solving environmental problems, including eco-transformative activities; and aspirations to develop their own environmental competence and foster environmental competence in school students.

To strengthen students' motivation for environmentally responsible activity, a series of environmental educational trainings was developed and implemented. Their purpose was to identify students' priority values, determine their attitudes toward their own value systems, shape environmental worldviews, and increase awareness of the importance of environmental protection activities.

These trainings ensured students' emotional involvement in environmental activities, emphasized the importance of preserving the natural environment as a global challenge, and encouraged emotional experiences that contributed to the formation of value-based attitudes toward nature. They also facilitated the acquisition of environmental knowledge, skills, and practical experience, promoted reflection on previous environmental behavior, and contributed to transforming objective environmental values into personally meaningful ones.

To broaden students' understanding of environmental values and increase their interest in environmental activities, the training session "Environmental Values" was conducted. The program consisted of introductory, main, and concluding stages. During the introductory stage, participants identified the most important values in their lives. This was followed by discussions emphasizing nature as one of the fundamental values of human existence.

A role-playing activity entitled "The Trial of Nature" was used to engage participants and encourage them to defend the value of the natural environment, justify the need for its preservation, and reflect on the consequences of consumer-oriented attitudes toward nature. The main stage included a mini-lecture accompanied by a presentation on environmental values, their classification, influence on human behavior, and examples from different cultures and societies.

An important component of the training was a questionnaire designed to identify students' environmental values. Participants evaluated their awareness of environmental problems, assessed their own environmental behavior and activities, proposed ideas for improving environmental conditions in their city and university, and reflected on actions they were willing to take to protect and restore the environment. Group discussions and collaborative problem-solving activities followed, during which students proposed solutions to environmental issues based on their own environmental values.

The concluding stage involved reflection and feedback. Participants accepted an "environmental challenge," committing themselves to developing a specific environmental value through practical actions such as reducing plastic use, organizing clean-up campaigns, using reusable shopping bags, or conserving water.

Additional environmental trainings implemented during the experimental work included "Responsible Consumption," "Environmentally Friendly Lifestyle," "Harmony with Nature: Developing Environmental Ethics," and "Environmental Thinking and Creativity." These trainings focused on fostering environmental worldviews, responsible consumption habits, awareness of human–nature interdependence, and creative approaches to solving environmental problems.

An effective means of developing motivation for environmentally responsible activity is involving students in environmental campaigns, initiatives, projects, and problem-solving groups. Such collective activities contribute to the formation of environmental awareness, responsibility, initiative, determination, fairness, cooperation, and environmentally responsible decision-making.

To promote environmental competence through the design and production of upcycling projects and to motivate students toward environmentally responsible activity, a student scientific club entitled "Upcycling" was established. Its objectives included familiarizing students with the concept and significance of upcycling, developing creativity and artistic abilities, forming skills in reusing and transforming waste materials, improving project-technological competencies, promoting sustainable development and responsible consumption, and fostering environmental responsibility in everyday life.

The club's activities resulted in the creation of interior items and decorations for university facilities, upcycled furniture, participation in scientific conferences, seminars, round tables, workshops, exhibitions, and presentations, as

well as dissemination of information through social media. Such activities contributed not only to students' professional development but also to reducing waste and promoting sustainable resource use.

Student scientific work within the Upcycling Club contributed to the development of value-motivational and activity-technological components of environmental competence. Participation in these activities enabled students to acquire environmental knowledge and experience personal involvement in solving environmental problems.

Practical training also played an important role in developing motivation for environmentally responsible activity. During technological, pedagogical, extracurricular, and assessment-based teaching practices, students had opportunities to apply environmental knowledge and approaches in real educational settings. This helped them realize the importance of environmental competence as a component of professional readiness and encouraged them to implement environmental education and upbringing among school students.

Environmental tasks were incorporated into the content of these practical placements. Students analyzed opportunities for integrating environmental issues into technology education, developed environmentally oriented lesson components, organized student mini-projects, prepared environmental educational activities, and used recycled materials in project-based technological activities.

Motivation increased through the practical application of acquired knowledge and skills in authentic educational contexts. Future technology teachers realized that environmental competence is an essential component of professional readiness, enabling them to organize educational processes based on sustainable development, responsible consumption, resource conservation, and environmental culture.

Conclusions. The development of motivation for environmentally responsible activity is an important pedagogical condition for forming

environmental competence in future technology teachers. Motivation determines the direction of personal behavior, readiness to act responsibly toward the natural environment, willingness to participate in solving environmental problems, and commitment to fostering environmental competence in school students.

The study has shown that the formation of environmental values plays a decisive role in motivating future technology teachers. These values serve as an internal source of environmentally responsible behavior and a regulator of professional activity. A value-based attitude toward nature facilitates the transition from external motivation to internal motivation grounded in beliefs, responsibility, interests, and professional ideals.

Effective means of developing motivation for environmentally responsible activity include environmental educational trainings, participation in environmental initiatives, campaigns, projects, the activities of the Upcycling Club, and environmentally oriented tasks during teaching practice. These forms of work promote students' emotional involvement, reflection, environmental experience, and awareness of the professional significance of environmentally responsible activity.

Further research should focus on developing methodological tools for assessing the level of motivation of future technology teachers toward environmentally responsible activity and determining the effectiveness of specific pedagogical means used to foster such motivation in professional training.

References

1. Dolynska, L. V., & Maksymchuk, N. P. (2008). *Psykholohiia tsinnisnykh oriientatsii maibutnoho vchytelia* [Psychology of value orientations of the future teacher]. FOP Sysyn O. V.

2. Dubaseniuk, O. A. (2011). Uprovadzhennia osvitnikh innovatsii u vyshchii osviti [Implementation of educational innovations in higher education].

In P. Yu. Saukh (Ed.), *Innovatsii u vyshchii osviti: problemy, dosvid, perspektyvy* (pp. 9–32). Vyd-vo ZhDU im. Ivana Franka.

3. Ilina, N. M., & Mysnyk, S. O. (2011). *Zahalna psykholohiia: Teoriia i praktykum* [General psychology: Theory and practicum]. Universytetska knyha.

4. Melnyk, O. I., Matsenko, O. M., & Pronikova, Zh. S. (2012). Naukovi pidkhody do udoskonalennia motyvatsii ekolohichno spriamovanoi diialnosti [Scientific approaches to improving motivation for environmentally oriented activities]. *Mechanism of Economic Regulation, 3*, 58–65. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mre_2012_3_8

5. Pobirchenko, N. A. (Ed.). (2007). *Psykholohichnyi slovnyk* [Psychological dictionary] (V. V. Syniavskyi & O. P. Serhieienkova, Compilers). Naukovyi svit. https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/5980/3/O_Serhieienkova_IL.pdf

6. Pustovit, N. A., Kolonkova, O. O., & Prutsakova, O. L. (2014). *Formuvannia ekolohichno dotsilnoi povedinky shkoliariv* [Formation of environmentally responsible behavior of school students]. Imeks-LTD.

7. Siaska, I. O. (2021). *Teoretychni i metodychni zasady formuvannia ekolohichnoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv pryrodnychykh dystsyplin u protsesi profesiinoi pidhotovky* [Theoretical and methodological foundations of forming environmental competence of future teachers of natural sciences in the process of professional training] (Doctoral dissertation). Rivne.

8. Tolochko, S. V., Bordiuh, N. S., & Mironets, L. P. (2022). *Znaiu. Vmiiu. Diiu: Navchalno-metodychnyi posibnyk dlia formuvannia ekolohichnoi kompetentnosti shkoliariv* [I know. I can. I act: Educational and methodological guide for the formation of school students' environmental competence]. Imeks-LTD.

9. Zaniuk, S. S. (2002). *Psykholohiia motyvatsii* [Psychology of motivation]. Lybid.

Споришев Костянтин Олександрович, доктор наук з державного управління**,** доцент, начальник науково-дослідної лабораторії, Навчально-науковий інститут підготовки керівних кадрів, Національна академія Національної гвардії України, м. Харків, https://orcid.org/0000-0003-4737-9698

Біленкова Лідія Миколаївна, кандидат педагогічних наук, доцент, молодший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії, Навчально-науковий інститут підготовки керівних кадрів, Національна академія Національної гвардії України, м. Харків, https://orcid.org/0000-0002-2683-3794

Брюхно Євгеній Володимирович, старший викладач кафедри забезпечення державної безпеки, Навчально-науковий інститут забезпечення державної безпеки, Національна академія Національної гвардії України, м. Харків, https://orcid.org/0009-0007-1498-8864

Sporyshev Kostyantyn Oleksandrovych, Ph.D. in Public Administration, Associate Professor, Head of the Research Laboratory, Educational and Scientific Institute for Executive Training, National Academy of the National Guard of Ukraine, Kharkiv, https://orcid.org/0000-0003-4737-9698

Bilenkova Lidiia Mykolayivna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Junior Research Fellow at the Research Laboratory, Educational and Scientific Institute for Training of Management Personnel, National Academy of the National Guard of Ukraine, Kharkiv, https://orcid.org/0000-0002-2683-3794

Briukhno Yevhenii Volodymyrovych, Senior Lecturer, Department of State Security, Educational and Scientific Institute of State Security, National Academy of the National Guard of Ukraine, Kharkiv, https://orcid.org/0009-0007-1498-8864

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ В УМОВАХ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БОЙОВОГО СЕРЕДОВИЩА

INFORMATIONAL, ANALYTICAL AND ORGANIZATIONAL MECHANISMS FOR ENSURING THE STABILITY OF THE SECURITY AND DEFENSE SECTOR IN THE CONDITIONS OF TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION OF THE COMBAT ENVIRONMENT

Анотація

У статті досліджено інформаційно-аналітичні та організаційні механізми забезпечення стійкості сектору безпеки і оборони в умовах технологічної трансформації бойового середовища.

Виокремлено управлінську, інформаційну, організаційну, функціональну, кадрову та технологічну складові стійкості. Обґрунтовано, що інформаційно-аналітичний механізм забезпечує моніторинг обстановки, виявлення ризиків, оцінювання уразливості, прогнозування сценаріїв та підтримку прийняття рішень. Організаційний механізм спрямований на гнучкість структури управління, резервування критичних функцій, дублювання каналів зв’язку, розосередження сил і засобів, модульність підрозділів та міжвідомчу координацію.

Доведено, що реальна стійкість формується не через ізольоване застосування окремих заходів, а через взаємодію інформаційно-аналітичного та організаційного механізмів. Запропонований підхід дозволяє перейти від реактивної моделі управління до адаптивної, скоротити час реагування, знизити системну уразливість і підвищити спроможність сектору безпеки і оборони виконувати завдання в умовах високої технологічної динаміки.

У статті уточнено сутність стійкості сектору безпеки і оборони як інтегрованої здатності органів управління, сил, засобів та функціональних підсистем зберігати керованість, цілісність, функціональну спроможність і адаптивність в умовах зміни загроз, уразливості та характеру протиборства.

Систематизовано та науково обґрунтовано інформаційно-аналітичні та організаційні механізми забезпечення стійкості сектору безпеки і оборони в умовах технологічної трансформації бойового середовища.

Ключові слова: сектор безпеки і оборони, стійкість, технологічна трансформація, бойове середовище, інформаційно-аналітичний механізм, організаційний механізм, адаптивне управління, державна безпека.

Abstract

This article examines the informational-analytical and organizational mechanisms for ensuring the sustainability of the security and defense sector amid the technological transformation of the combat environment.

The managerial, informational, organizational, functional, personnel, and technological components of resilience are identified. It is argued that the information and analytical mechanism ensures situation monitoring, risk identification, vulnerability assessment, scenario forecasting, and decision-making support. The organizational mechanism is aimed at ensuring flexibility in the management structure, redundancy of critical functions, duplication of communication channels, dispersal of forces and resources, modularity of units, and interagency coordination.

It has been demonstrated that true resilience is achieved not through the isolated application of individual measures, but through the interaction of information-analytical and organizational mechanisms. The proposed approach allows for a transition from a reactive management model to an adaptive one, shortens response times, reduces systemic vulnerability, and enhances the security

and defense sector's ability to perform tasks in conditions of high technological dynamics.

The article clarifies the essence of resilience in the security and defense sector as the integrated capacity of management bodies, forces, assets, and functional subsystems to maintain controllability, integrity, functional capability, and adaptability amid changing threats, vulnerabilities, and the nature of the conflict.

The informational, analytical, and organizational mechanisms for ensuring the sustainability of the security and defense sector in the context of the technological transformation of the combat environment have been systematized and scientifically substantiated.

Keywords: security and defense sector, resilience, technological transformation, combat environment, information-analytical mechanism, organizational mechanism, adaptive management, state security.

Постановка проблеми. Актуальність теми зумовлена тим, що сучасне бойове середовище характеризується зростанням ролі безпілотних систем, засобів радіоелектронної боротьби, цифрових платформ управління, автоматизованих систем збору й обробки інформації, а також підвищенням прозорості поля бою. Такі зміни скорочують час на прийняття управлінських рішень, підвищують уразливість органів управління, сил, засобів, логістики та критичних об'єктів, що потребує перегляду традиційних підходів до забезпечення стійкості.

Технологічна трансформація бойового середовища змінює не лише засоби ведення війни, а й саму логіку забезпечення стійкості сектору безпеки і оборони. Зростання ролі безпілотних систем, цифрових технологій, радіоелектронної боротьби, інформаційно-психологічних впливів та високої

прозорості поля бою суттєво впливає на швидкість прийнятого рішення та слугує прямою загрозою для органів управління, ОВТ.

У цих умовах стійкість сектору безпеки і оборони не може забезпечуватися лише нарощуванням ресурсів або посиленням окремих підрозділів. Вона потребує поєднання інформаційно-аналітичних і організаційних механізмів, які дають змогу своєчасно виявляти зміни обстановки, прогнозувати ризики, адаптувати управлінські рішення та зберігати спроможність системи до виконання завдань.

Протиріччя полягає у потребі забезпечення стійкості сектору безпеки і оборони в умовах різкого ускладнення технологічних загроз та недостатньою адаптованістю наявних інформаційно-аналітичних і організаційних механізмів до нової динаміки бойового середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У наукових та нормативних джерелах проблема стійкості сектору безпеки і оборони розглядається у кількох взаємопов'язаних напрямах.

Перший напрям пов'язаний із нормативно-правовим визначенням засад національної безпеки, воєнного стану та функціонування сил сектору безпеки і оборони. Закон України «Про національну безпеку України» [1] визначає засади державної політики у сферах національної безпеки і оборони, а Закон України «Про правовий режим воєнного стану» [2] встановлює особливий правовий режим функціонування держави в умовах збройної агресії чи загрози нападу.

Другий напрям охоплює дослідження ролі сил безпеки, зокрема Національної гвардії України, яка відповідно до Закону України «Про Національну гвардію України» [3] є військовим формуванням з правоохоронними функціями. Це створює підґрунтя для розгляду її діяльності як такої, що поєднує бойовий, правоохоронний, охоронний, стабілізаційний та управлінський аспекти.

Третій напрям стосується концепції стійкості. У підходах НАТО стійкість розглядається як необхідна основа стримування й оборони, а цивільна готовність – як критичний елемент здатності держави та суспільства підтримувати функціонування в умовах криз [4].

Четвертий напрям пов'язаний із технологічною трансформацією бойового середовища. Йдеться про зростання ролі БпЛА, цифровізації, РЕБ, високої швидкості обміну даними, відкритих джерел інформації, автоматизації аналітики та скорочення циклу «виявлення – рішення – дія» [5].

Разом з тим, наявні дослідження часто розглядають ці аспекти окремо: або як питання бойового застосування, або як проблему управління, або як інформаційно-аналітичне забезпечення такими вченими, як: Дж.Уотлінг [10], Н.Рейнольдс [11], М.Кофман [12], М.Галеотті [13], Л.Фрідман [14]. Однак, недостатньо розробленим залишається цілісний підхід, у межах якого інформаційно-аналітичні та організаційні механізми розглядаються як взаємопов'язана система забезпечення стійкості сектору безпеки і оборони.

Мета статті – систематизація та наукове обґрунтування інформаційно-аналітичних і організаційних механізмів забезпечення стійкості сектору безпеки і оборони в умовах технологічної трансформації бойового середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розглянемо вплив технологічної трансформації бойового середовища на стійкість сектору безпеки і оборони. Технологічна трансформація бойового середовища проявляється у зростанні ролі безпілотних систем, засобів РЕБ, цифрових платформ управління, автоматизованих систем збору й обробки інформації, засобів розвідки, спостереження та ураження. Це призводить до підвищення прозорості бойового простору, скорочення часу на реагування та збільшення ризиків для органів управління, логістики, резервів і критичних об'єктів.

За таких умов стійкість сектору безпеки і оборони має розглядатися як здатність органів управління, сил, засобів і функціональних підсистем зберігати керованість, цілісність, спроможність до виконання завдань та адаптивність до зміни загроз [7].

Під стійкістю сектору безпеки і оборони в умовах технологічної трансформації бойового середовища доцільно розуміти здатність його органів управління, сил, засобів та функціональних підсистем зберігати керованість, цілісність, функціональну спроможність і здатність до адаптації в умовах зміни загроз, уразливості та характеру протиборства [9].

Основні складові стійкості сектору безпеки і оборони в умовах технологічної трансформації бойового середовища наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Складові стійкості сектору безпеки і оборони в умовах технологічної трансформації бойового середовища

Складова	Зміст
Управлінська	здатність органів управління приймати й реалізовувати рішення в умовах невизначеності
Інформаційна	здатність отримувати, перевіряти, аналізувати й передавати дані
Організаційна	гнучкість структури, розподіл функцій, резервування критичних елементів
Функціональна	спроможність виконувати завдання навіть при частковій втраті ресурсів
Кадрова	готовність персоналу до дій в умовах високої динаміки загроз
Технологічна	здатність використовувати, захищати й адаптувати технологічні системи

Інформаційно-аналітичний механізм забезпечення стійкості – це сукупність процедур, інструментів і організаційних дій, спрямованих на моніторинг обстановки, виявлення ризиків, оцінювання уразливості, прогнозування сценаріїв розвитку ситуації та підготовку варіантів управлінських рішень [14].

Алгоритм інформаційно-аналітичного механізму забезпечення стійкості подана на рисунку 1.

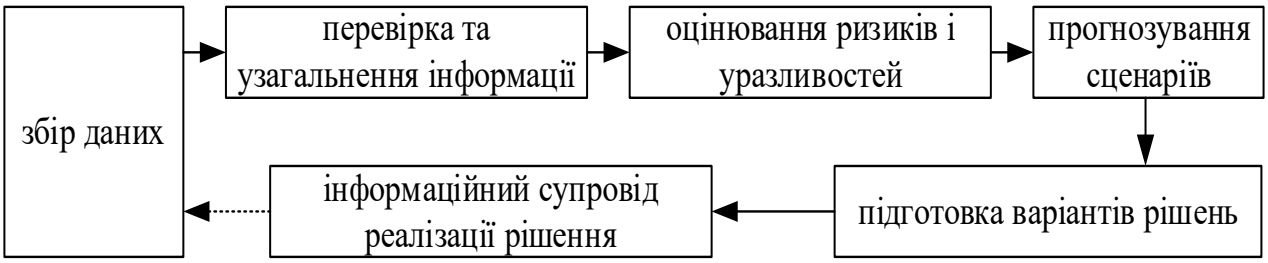


Рисунок 1. Узагальнена схема інформаційно-аналітичного механізму забезпечення стійкості сектору безпеки і оборони в умовах технологічної трансформації бойового середовища

Цей механізм дозволяє скоротити час між появою загрози та управлінською реакцією, підвищити обґрунтованість рішень і зменшити ризик запізнілого або неадекватного реагування [13].

Організаційний механізм забезпечення стійкості охоплює систему управлінських, структурних і процедурних рішень, спрямованих на підтримання функціонування сектору безпеки і оборони в умовах дестабілізуючих впливів [12].

Основні елементи організаційного механізму забезпечення стійкості наведені в таблиці 2.

Взаємодія інформаційно-аналітичного та організаційного механізмів полягає в тому, що інформаційно-аналітичний і організаційний механізми не повинні функціонувати окремо [8]. Аналітика без організаційної адаптації не дає практичного результату, а організаційні рішення без якісної аналітики можуть бути запізнілими або неадекватними.

Таблиця 2

Елементи організаційного механізму забезпечення стійкості сектору безпеки і оборони в умовах технологічної трансформації бойового середовища

Елемент	Призначення
Гнучкість структури управління	швидка зміна порядку управління залежно від ситуації
Резервування критичних функцій	збереження працездатності системи при втраті окремих елементів
Дублювання каналів зв'язку	забезпечення безперервності управління
Розосередження сил і засобів	зниження уразливості від високоточного ураження
Модульність підрозділів	можливість швидкого формування потрібного угруповання
Міжвідомча координація	узгодження дій між складовими сектору безпеки і оборони

Загальна логіка їх взаємодії наведена на рисунку 2.

Саме така взаємодія дозволяє перейти від реактивної моделі управління до адаптивної, у якій система не лише реагує на загрози, а й випереджувально змінює власну структуру, порядок дій і розподіл ресурсів [11].

До основних напрямів удосконалення доцільно віднести:

1. розроблення системи показників стійкості сектору безпеки і оборони;
2. впровадження адаптивних інформаційно-аналітичних контурів;
3. скорочення циклу прийняття та реалізації управлінських рішень;
4. розвиток міжвідомчої координації;
5. удосконалення підготовки кадрів до роботи в умовах високої технологічної динаміки;
6. інтеграцію сценарного моделювання та оцінювання ризиків у процеси планування;

7. актуалізацію нормативно-методичного забезпечення [10].

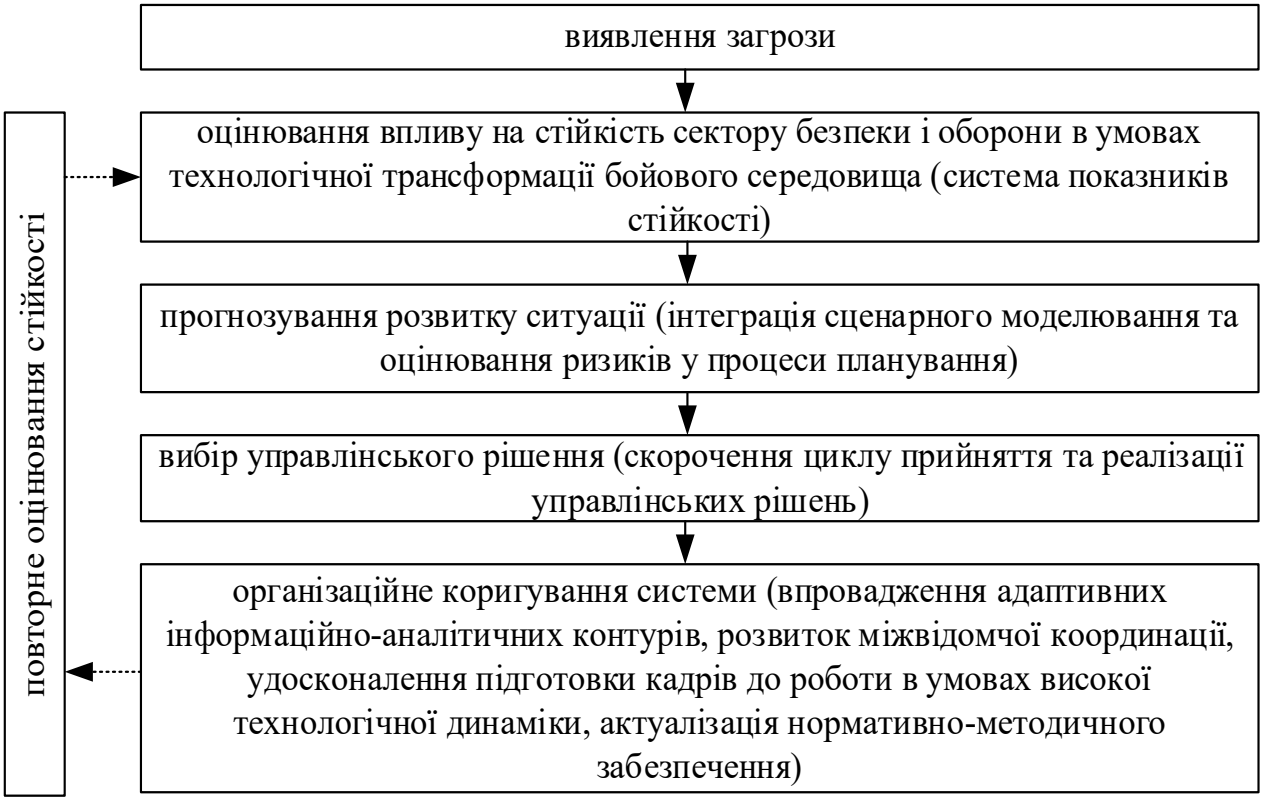


Рисунок 2. Узагальнена схема взаємодії інформаційно-аналітичного та організаційного механізмів забезпечення стійкості сектору безпеки і оборони в умовах технологічної трансформації бойового середовища

Оцінювання впливу на стійкість сектору безпеки і оборони в умовах технологічної трансформації бойового середовища пропонується за допомогою системи показників стійкості формалізованій діаграмою Ісікави, рисунок 3.



Рисунок 3. Діаграма Ісікави системи показників стійкості сектору безпеки і оборони в умовах технологічної трансформації бойового середовища

Технологічна трансформація бойового середовища змінює не лише інструменти ведення бойових дій, а й самі умови забезпечення стійкості сектору безпеки і оборони, тому ключовим завданням державного управління стає формування адаптивних інформаційно-аналітичних і організаційних механізмів, здатних забезпечити своєчасне виявлення загроз, швидке коригування рішень і зниження системної уразливості.

Висновки. Технологічна трансформація бойового середовища впливає на зміни умов забезпечення стійкості сектору безпеки і оборони. Зростання ролі БпЛА, РЕБ, цифровізації, високої прозорості бойового простору та скорочення часу на реагування потребує переходу від традиційних моделей управління до адаптивних механізмів забезпечення стійкості.

Визначено, що стійкість сектору безпеки і оборони доцільно розглядати як інтегровану здатність органів управління, сил, засобів і функціональних підсистем зберігати керованість, цілісність, функціональну спроможність і адаптивність в умовах зміни загроз та уразливості.

Обґрунтовано, що інформаційно-аналітичний механізм забезпечує моніторинг обстановки, оцінювання ризиків, прогнозування сценаріїв і підтримку прийняття рішень, тоді як організаційний механізм забезпечує гнучкість структури управління, резервування критичних функцій, розосередження сил, адаптацію взаємодії та підтримання функціональної спроможності системи.

Доведено, що реальна стійкість формується не через ізольоване застосування окремих заходів, а через взаємодію інформаційно-аналітичних та організаційних механізмів. Саме їх поєднання дозволяє підвищити адаптивність управління, скоротити час реагування, знизити системну уразливість і забезпечити виконання завдань сектору безпеки і оборони в умовах технологічної трансформації бойового середовища.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення критеріїв і показників оцінювання стійкості, створення прикладних моделей інформаційно-аналітичної підтримки рішень та формування методичних рекомендацій щодо організаційної адаптації сектору безпеки і оборони до нових технологічних загроз.

Література:

1. Про національну безпеку України: Закон України від 21.06.2018 № 2469-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/2469-19

2. Про правовий режим воєнного стану: Закон України від 12.05.2015 № 389-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/389-19

3. Про Національну гвардію України: Закон України від 13.03.2014 № 876-VII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/876-18

4. NATO. Resilience, civil preparedness and Article 3. URL: https://www.nato.int/en/what-we-do/deterrence-and-defence/resilience-civil-preparedness-and-article-3

5. NATO. NATO Warfighting Capstone Concept. Brussels: NATO, 2021.

6. NATO. Allied Joint Doctrine for the Conduct of Operations. AJP-3. NATO Standardization Office, 2019.

7. OECD. Boosting Resilience through Innovative Risk Governance. Paris: OECD Publishing, 2014.

8. OECD. The Changing Face of Strategic Crisis Management. Paris: OECD Publishing, 2015.

9. RAND Corporation. Understanding and Building Resilience in Military Systems. Santa Monica: RAND Corporation.

10. Watling J., Reynolds N. Meatgrinder: Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine. London: Royal United Services Institute, 2023.

11. Watling J., Reynolds N. Stormbreak: Fighting Through Russian Defences in Ukraine’s 2023 Offensive. London : Royal United Services Institute, 2023.

12. Kofman M., Lee R. Not Built for Purpose: The Russian Military’s Ill-Fated Force Design. War on the Rocks, 2022.

13. Galeotti M. The Weaponisation of Everything: A Field Guide to the New Way of War. New Haven Yale University Press, 2022.

14. Freedman L. The Future of War: A History. London : Penguin Books, 2017

References:

1. Pro natsionalnu bezpeku Ukrainy (2018). Zakon Ukrainy vid 21.06.2018 № 2469-VIII. [On the National Security of Ukraine: Law of Ukraine No. 2469-VIII of June 21, 2018]. Kyiv. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/2469-19 (as amended). [in Ukrainian].

2. Pro pravovyi rezhym voiennoho stanu (2015). Zakon Ukrainy vid 12.05.2015 № 389-VIII.[On the Legal Regime of Martial Law: Law of Ukraine No. 389-VIII of May 12, 2015]. Kyiv. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/389-19. (as amended). [in Ukrainian].

3. Pro Natsionalnu hvardiiu Ukrainy: Zakon Ukrainy/ Verkhovna Rada of Ukraine. (2014). [Law of Ukraine "On the National Guard of Ukraine" No. 876-VII of March 13, 2014] Kyiv. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/876-18 (as amended). [in Ukrainian].

4. NATO (2022). Resilience, civil preparedness and Article 3. URL: https://www.nato.int/en/what-we-do/deterrence-and-defence/resilience-civil-preparedness-and-article-3

5. NATO (2021). NATO Warfighting Capstone Concept. Brussels: NATO.

6. NATO (2019). Allied Joint Doctrine for the Conduct of Operations. AJP-3. NATO Standardization Office.

7. OECD (2014). Boosting Resilience through Innovative Risk Governance. Paris: OECD Publishing.

8. OECD (2015). The Changing Face of Strategic Crisis Management. Paris: OECD Publishing.

9. RAND Corporation (2022). Understanding and Building Resilience in Military Systems. Santa Monica: RAND Corporation.

10. Watling J., Reynolds N (2023). Meatgrinder: Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine. London: Royal United Services Institute.

11. Watling, J., Reynolds, N. (2023). Stormbreak: Fighting Through Russian Defences in Ukraines 2023 Offensive. London: Royal United Services Institute.

12. Kofman, M., Lee, R. (2022). Not Built for Purpose: The Russian Militarys Ill-Fated Force Design. War on the Rocks.

13. Galeotti, M. (2022). The Weaponisation of Everything: A Field Guide to the New Way of War. New Haven: Yale University Press.

14. Freedman, L. (2017). The Future of War: A History. London: Penguin Books.

Слободяник Валентина, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри мультимедійних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6982-7194

Данко Любомир, здобувач другого рівня вищої освіти, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна, ORCID: https://orcid.org/0009-0001-2470-6679

Голубник Тетяна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри мультимедійних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8325-9813

Slobodianyk Valentyna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Multimedia Technologies, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0001-6982-7194

Danko Liubomyr, Master's Degree Student at Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine, https://orcid.org/0009-0001-2470-6679

Holubnyk Tetyana, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Multimedia Technologies, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-8325-9813

ПРОЄКТУВАННЯ ПАРАМЕТРИЧНОЇ 3D-МОДЕЛІ КРОНШТЕЙНА ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ FDM-ДРУКУ

DEVELOPMENT OF A PARAMETRIC 3D MODEL OF A BRACKET FOR FDM PRINTING

Анотація

Статтю присвячено дослідженню особливостей проєктування параметричних 3D-моделей виробів для технології FDM-друку на прикладі функціонального кронштейна. Розглянуто сучасні підходи до параметричного моделювання в системах автоматизованого проєктування та проаналізовано їх значення для підготовки виробів до адитивного виготовлення. Визначено основні конструктивні вимоги до моделей, призначених для пошарового формування методом екструзії термопластичних матеріалів. У роботі виконано розроблення параметричної 3D-моделі кронштейна у програмному середовищі SolidWorks, досліджено основні етапи створення цифрової моделі та проведено аналіз її геометричних характеристик. Особливу увагу приділено підготовці моделі до адитивного виробництва шляхом експорту у формат STL та перевірці її придатності до подальшого використання у технології FDM-друку. Отримані результати підтверджують ефективність застосування параметричного моделювання для створення функціональних виробів, забезпечення гнучкості проєктування та адаптації конструкцій до вимог сучасних адитивних технологій.

Ключові слова: 3D-моделювання, параметричне моделювання, адитивне виробництво, FDM-друк, CAD-модель, SolidWorks, STL, кронштейн.

Abstract

The article is devoted to the study of the design features of parametric 3D models for FDM printing technology using a functional bracket as an example. Modern approaches to parametric modeling in computer-aided design systems are considered, and their role in preparing products for additive manufacturing is analyzed. The main design requirements for models intended for layer-by-layer fabrication using thermoplastic material extrusion are identified. A parametric 3D

model of a bracket was developed in the SolidWorks software environment, and the main stages of digital model creation as well as its geometric characteristics were investigated. Particular attention was paid to preparing the model for additive manufacturing through export to the STL format and evaluating its suitability for subsequent use in FDM printing technology. The obtained results confirm the effectiveness of parametric modeling for the development of functional products, ensuring design flexibility and facilitating the adaptation of structures to the requirements of modern additive manufacturing technologies.

Keywords: 3D modeling, parametric modeling, additive manufacturing, FDM printing, CAD model, SolidWorks, STL, bracket.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток технологій адитивного виробництва сприяє їх широкому впровадженню у промисловість, машинобудування, поліграфію, освіту та сферу швидкого прототипування. Одним із найбільш доступних і поширених методів адитивного виготовлення є технологія FDM-друку (Fused Deposition Modeling), яка забезпечує пошарове формування виробів із термопластичних матеріалів на основі цифрових тривимірних моделей.

Ефективність використання технології FDM-друку значною мірою залежить від якості підготовки цифрової моделі виробу. На етапі проєктування необхідно враховувати не лише функціональне призначення деталі, а й особливості адитивного виготовлення, зокрема орієнтацію виробу на платформі друку, необхідність використання підтримувальних структур, геометричну складність конструкції та можливість забезпечення достатньої механічної міцності готового виробу. Недостатня увага до цих факторів може призводити до збільшення витрат матеріалу, погіршення якості поверхні та виникнення геометричних відхилень під час друку.

Особливого значення набуває використання параметричного моделювання, яке дозволяє створювати цифрові моделі зі змінними геометричними параметрами та забезпечує швидке внесення конструктивних змін без необхідності повного перепроєктування виробу. Такий підхід є ефективним під час розроблення функціональних деталей, що потребують адаптації до різних умов експлуатації та виробничих вимог.

Одним із типових функціональних виробів, які широко використовуються в інженерній практиці та можуть бути виготовлені методом FDM-друку, є кронштейни різного призначення. Для таких деталей важливими є точність відтворення геометрії, раціональна конструкція ребер жорсткості, правильне розташування монтажних отворів та забезпечення достатньої міцності конструкції.

У зв'язку з цим актуальним є дослідження особливостей проєктування параметричних 3D-моделей функціональних кронштейнів, адаптованих до вимог технології FDM-друку, а також аналіз етапів підготовки цифрової моделі до адитивного виготовлення. Це дозволяє підвищити ефективність процесу проєктування, зменшити виробничі витрати та забезпечити високу якість готових виробів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технології 3D-моделювання та адитивного виробництва активно розвиваються протягом останніх десятиліть і поступово переходять від сфери швидкого прототипування до повноцінного виготовлення функціональних виробів. Значний внесок у розвиток теоретичних основ адитивного виробництва зробили C. K. Chua та K. F. Leong [1], які систематизували основні принципи створення цифрових моделей, класифікацію технологій тривимірного друку та особливості їх практичного використання в інженерній діяльності.

Комплексний аналіз сучасних технологій адитивного виробництва наведено у праці I. Gibson, D. Rosen та B. Stucker [2]. Автори детально

розглянули особливості цифрового проєктування виробів, методи підготовки моделей до друку та перспективи використання адитивних технологій у виробничих процесах. Значну увагу приділено питанням точності виготовлення виробів та взаємозв'язку між цифровою моделлю і параметрами друку.

Однією з найбільш цитованих праць у сфері адитивного виробництва є дослідження T. D. Ngo, A. Kashani та G. Imbalzano [3], у якому узагальнено сучасний стан розвитку технологій 3D-друку, проаналізовано основні матеріали, методи виготовлення та напрями подальшого вдосконалення адитивних процесів. Автори відзначають, що якість готового виробу значною мірою залежить від коректності створення цифрової моделі та її адаптації до конкретної технології друку.

Важливе місце у процесі підготовки виробів до адитивного виготовлення займає параметричне моделювання. Особливості застосування параметричного підходу досліджували T. Sham, L. Wang та Y. Pan [5]. У своїй роботі вони показали, що використання параметричних моделей дозволяє значно спростити внесення конструктивних змін та підвищити ефективність проєктування складних виробів, що є особливо актуальним для деталей функціонального призначення.

Практичні аспекти використання програмного забезпечення SolidWorks для створення параметричних моделей розглянуто у роботі S. Tickoo [4]. Автор детально описує методи побудови ескізів, створення об'ємної геометрії та формування параметричних залежностей між окремими елементами конструкції.

Питання інтеграції цифрового моделювання та адитивного виробництва висвітлено у праці B. Redwood, F. Schöffer та B. Garret [6]. Дослідники зазначають, що ефективність процесу FDM-друку значною мірою

визначається якістю STL-моделі, правильністю її орієнтації на платформі та коректністю параметрів slicing.

Подальший розвиток технологій адитивного виробництва відображено у роботі A. Gebhardt та J. S. Hötter [7], де проаналізовано сучасні підходи до проєктування виробів для 3D-друку та наведено рекомендації щодо оптимізації конструкцій з урахуванням особливостей пошарового виготовлення.

Технологічні аспекти процесу FDM-друку розглянуті у дослідженні B. N. Turner, R. Strong та S. A. Gold [8]. Автори встановили, що геометричні характеристики виробів залежать не лише від параметрів друку, а й від конструктивних особливостей цифрової моделі, створеної на етапі проєктування.

Значний інтерес становлять дослідження властивостей PLA-пластику як одного з найбільш поширених матеріалів для FDM-друку. У роботі S. Farah, D. G. Anderson та R. Langer [9] проаналізовано фізико-механічні характеристики матеріалу та особливості його використання для виготовлення функціональних виробів.

Серед українських досліджень слід відзначити роботу М. Т. Лабецької [10], у якій розглянуто сучасні напрями застосування 3D-технологій та перспективи їх використання у виробничій і освітній діяльності. Автор наголошує на зростанні ролі цифрового моделювання як невід’ємної складової сучасних адитивних технологій.

Проведений аналіз літературних джерел показав, що питання параметричного проєктування виробів для технології FDM-друку залишаються актуальним напрямом досліджень. Незважаючи на значну кількість робіт, присвячених адитивному виробництву, особливості розроблення параметричних моделей функціональних деталей із

урахуванням вимог подальшого FDM-друку потребують подальшого вивчення, що і зумовило напрям даного дослідження.

Мета статті. Мета статті полягає у дослідженні особливостей проєктування параметричних 3D-моделей функціональних виробів для технології FDM-друку на прикладі кронштейна, а також аналізі основних етапів створення цифрової моделі, її підготовки до адитивного виготовлення та оцінюванні придатності конструкції до пошарового формування методом екструзії термопластичних матеріалів.

Виклад основного матеріалу дослідження.

1. Теоретичні засади проєктування виробів для технології FDM-друку.

1.1. Особливості параметричного 3D-моделювання функціональних деталей. Параметричне 3D-моделювання є одним із найбільш поширених підходів до створення цифрових моделей виробів для адитивного виробництва. Його особливістю є використання параметрів і залежностей між окремими елементами конструкції, що дозволяє швидко змінювати геометрію виробу без повного перепроєктування моделі [4, 5].

Застосування параметричного підходу забезпечує підвищення ефективності проєктування функціональних деталей, зокрема кронштейнів, корпусних елементів та монтажних вузлів. На етапі створення цифрової моделі визначаються основні геометричні характеристики виробу, розташування отворів, товщина стінок та конструктивні елементи жорсткості, які впливають на експлуатаційні властивості готової деталі [1, 2].

Під час проєктування виробів для технології FDM-друку необхідно враховувати особливості пошарового формування конструкції. Раціональне використання параметричного моделювання дозволяє забезпечити технологічність виробу, зменшити кількість підтримувальних структур та підвищити ефективність подальшого адитивного виготовлення [6, 7].



Рис. 1. Послідовність формування параметричної моделі виробу для технології FDM-друку

Джерело: сформовано авторами на основі [4–6].

1.2. Конструктивні вимоги до виробів, призначених для FDM-друку. Якість виробів, виготовлених методом FDM-друку, значною мірою залежить від правильності проєктування їх конструкції. На відміну від традиційних методів виготовлення, технологія пошарового формування передбачає врахування специфічних вимог до геометрії моделі ще на етапі цифрового проєктування [2, 6].

Одними з основних конструктивних параметрів є товщина стінок, наявність нависаючих елементів, розташування отворів та використання ребер жорсткості. Недостатня товщина конструктивних елементів може призводити до зниження міцності виробу, тоді як надмірна кількість нависань збільшує потребу у підтримувальних структурах та ускладнює післяобробку деталі [7, 8].

Під час проєктування функціональних кронштейнів особливу увагу приділяють забезпеченню жорсткості конструкції та рівномірному розподілу навантажень. Для цього використовують ребра жорсткості, заокруглення внутрішніх кутів і раціональне розміщення монтажних отворів. Такий підхід сприяє підвищенню надійності виробу та покращує умови його виготовлення методом FDM-друку [1, 9].

2. Розроблення параметричної 3D-моделі кронштейна

2.1. Обґрунтування вибору конструкції виробу. Для проведення дослідження було обрано функціональний кронштейн як один із найбільш поширених типів деталей, що використовуються для монтажу та кріплення різноманітних конструктивних елементів. Такі вироби широко застосовуються в машинобудуванні, електротехніці, побутових пристроях та інших галузях, де важливими є точність геометричних параметрів і достатня жорсткість конструкції [2].

Вибір кронштейна як об’єкта дослідження обумовлений також можливістю ефективного використання параметричного моделювання під час його проєктування. Конструкція виробу містить типові елементи, характерні для багатьох функціональних деталей: монтажні отвори, опорні поверхні та ребра жорсткості. Це дозволяє оцінити можливості застосування сучасних CAD-систем для створення моделей, придатних до подальшого виготовлення методом FDM-друку [4, 5].

При розробленні конструкції особлива увага приділялася забезпеченню технологічності виробу. Геометрія кронштейна формувалася таким чином, щоб мінімізувати кількість нависаючих елементів і зменшити потребу у використанні підтримувальних структур під час друку. Такий підхід сприяє скороченню витрат матеріалу та спрощує процес післяобробки готового виробу [6].

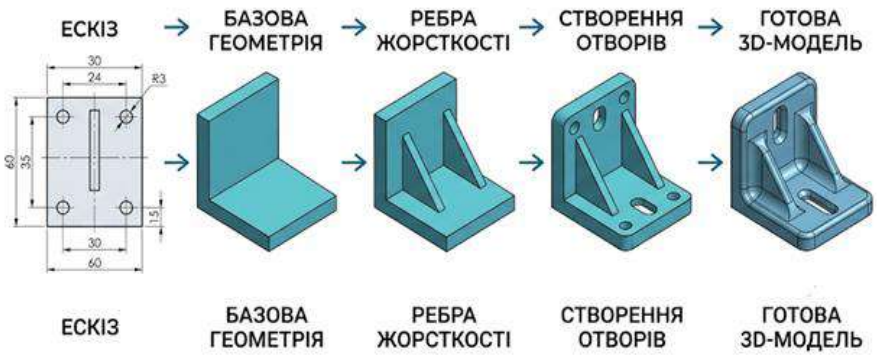


Рис. 2. Основні етапи побудови параметричної 3D-моделі кронштейна.

Джерело: розроблено авторами.

2.2. Створення цифрової моделі кронштейна у середовищі SolidWorks. Для створення цифрової моделі виробу використовувалося програмне середовище SolidWorks, яке належить до найбільш поширених CAD-систем для параметричного проєктування. Застосування даного програмного забезпечення дозволяє створювати тривимірні моделі різного рівня складності та забезпечує можливість подальшої підготовки виробів до адитивного виготовлення [4].

Побудова моделі кронштейна здійснювалася поетапно. На початковому етапі було сформовано базовий двовимірний ескіз із використанням геометричних примітивів та параметричних розмірів. Після цього виконувалося створення основної об'ємної геометрії методом витягування ескізу. Наступними етапами були формування монтажних отворів та додавання ребер жорсткості для підвищення міцності конструкції.

Завершальним етапом проєктування стала перевірка геометричної коректності моделі та її відповідності вимогам технології FDM-друку. Особлива увага приділялася відсутності дефектів геометрії, правильності розташування конструктивних елементів та забезпеченню можливості подальшого експорту моделі у формат STL.

Створена цифрова модель дозволяє оперативно змінювати геометричні параметри виробу шляхом коригування окремих розмірів та конструктивних залежностей. Це забезпечує гнучкість проєктування та можливість адаптації моделі до різних умов використання без необхідності повторної побудови всієї конструкції.

2.3. Аналіз геометричних параметрів розробленої моделі. Після завершення побудови цифрової моделі було проведено аналіз її основних геометричних параметрів. Оцінювання здійснювалося з метою перевірки відповідності конструкції вимогам технології FDM-друку та забезпечення

можливості подальшого виготовлення виробу без суттєвих конструктивних змін.

Під час проєктування кронштейна враховувалися вимоги щодо забезпечення достатньої жорсткості конструкції, раціонального розташування монтажних отворів та зменшення кількості елементів, які можуть потребувати використання підтримувальних структур під час друку. Особлива увага приділялася формуванню ребер жорсткості, що дозволяють підвищити механічну стійкість виробу без значного збільшення витрат матеріалу.

Основні геометричні характеристики розробленої моделі наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Основні геометричні параметри параметричного кронштейна

Параметр	Значення
Загальна довжина виробу	80 мм
Загальна висота виробу	60 мм
Ширина основи	40 мм
Товщина стінок	4 мм
Діаметр монтажних отворів	8 мм
Кількість монтажних отворів	2
Товщина ребер жорсткості	3 мм

Джерело: розроблено авторами.

Аналіз створеної моделі показав, що конструкція характеризується достатньою простотою геометричної форми та придатна для виготовлення методом FDM-друку. Наявність параметричних залежностей між окремими елементами забезпечує можливість швидкого коригування розмірів виробу залежно від вимог користувача або умов експлуатації.

Отримані результати підтверджують доцільність використання параметричного підходу під час проєктування функціональних деталей для адитивного виробництва. Створена модель може бути використана для подальшої підготовки до FDM-друку шляхом експорту у формат STL та налаштування параметрів виготовлення у програмному середовищі Cura.

3. Експорт параметричної моделі у формат STL. Після завершення проєктування параметричної моделі кронштейна було виконано її підготовку до адитивного виготовлення. Першим етапом цього процесу став експорт цифрової моделі з програмного середовища SolidWorks у формат STL (Stereolithography), який є одним із найбільш поширених форматів обміну даними в технологіях 3D-друку [1, 6].

Формат STL використовується для представлення геометрії виробу у вигляді полігональної сітки, що складається з трикутних елементів. Якість сформованої STL-моделі безпосередньо впливає на точність відтворення геометрії під час подальшого друку, тому на етапі експорту важливо забезпечити достатній рівень деталізації поверхонь та коректність побудови полігональної структури [2].

Перед експортом було проведено перевірку моделі на наявність геометричних помилок, незамкнених контурів та дефектів поверхонь. Така перевірка дозволяє уникнути проблем під час подальшої обробки моделі у програмі-слайсері та забезпечує стабільність формування G-коду для 3D-принтера [4].

У результаті експорту було отримано STL-файл, придатний для подальшого використання у технології FDM-друку. Збереження геометричних характеристик та відсутність помилок полігональної сітки підтвердили коректність виконаного параметричного проєктування і готовність моделі до наступних етапів адитивного виготовлення.

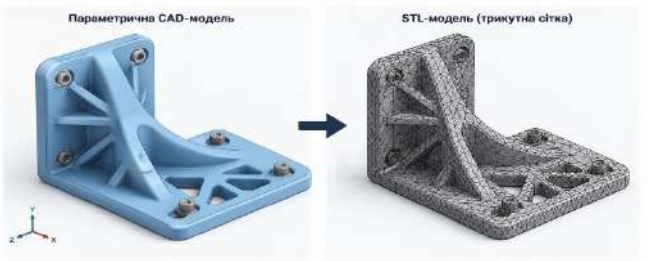


Рис. 3. Перетворення параметричної CAD-моделі кронштейна у формат STL

Джерело: розроблено авторами.

Висновки. Проведене дослідження дозволило проаналізувати особливості використання параметричного 3D-моделювання під час проєктування виробів для технології FDM-друку. Встановлено, що застосування параметричного підходу спрощує внесення конструктивних змін, підвищує гнучкість проєктування та забезпечує ефективну адаптацію цифрових моделей до вимог адитивного виробництва.

Розроблено параметричну 3D-модель функціонального кронштейна у програмному середовищі SolidWorks. Під час проєктування враховано основні вимоги до виробів, призначених для виготовлення методом FDM-друку, зокрема забезпечення достатньої жорсткості конструкції, раціонального розташування монтажних отворів та мінімізації елементів, що потребують використання підтримувальних структур.

Досліджено основні етапи створення цифрової моделі та виконано її підготовку до адитивного виготовлення шляхом експорту у формат STL. Проведений аналіз підтвердив придатність розробленої конструкції до подальшого використання в технології FDM-друку.

Результати дослідження підтвердили ефективність параметричного моделювання як інструменту цифрового проєктування виробів, призначених для виготовлення засобами сучасних адитивних технологій.

Список використаних джерел

1. Chua, C. K., & Leong, K. F. (2017). 3D Printing and Additive Manufacturing: Principles and Applications (5th ed.). Singapore: World Scientific Publishing.

2. Gibson, I., Rosen, D., & Stucker, B. (2021). Additive Manufacturing Technologies (3rd ed.). New York: Springer.

3. Ngo, T. D., Kashani, A., Imbalzano, G., Nguyen, K. T. Q., & Hui, D. (2018). Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. Composites Part B: Engineering, 143, 172–196.

4. Tickoo, S. (2022). SolidWorks for Designers. Purdue University Northwest.

5. Sham, T., Wang, L., & Pan, Y. (2020). Parametric modelling in additive manufacturing systems. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 108, 1257–1271.

6. Redwood, B., Schöffer, F., & Garret, B. (2020). The 3D Printing Handbook: Technologies, Design and Applications. Amsterdam: 3D Hubs B.V.

7. Gebhardt, A., & Hötter, J. S. (2019). Additive Manufacturing: 3D Printing for Prototyping and Manufacturing. Munich: Hanser Publishers.

8. Turner, B. N., Strong, R., & Gold, S. A. (2014). A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. Process design and modeling. Rapid Prototyping Journal, 20(3), 192–204.

9. Farah, S., Anderson, D. G., & Langer, R. (2016). Physical and mechanical properties of PLA, and their functions in widespread applications. Advanced Drug Delivery Reviews, 107, 367–392.

10. Лабецька, М. Т., Гавенко, М. М. (2017). Застосування 3D-технологій в інклюзивному середовищі. Технологія і техніка друкарства, 1, 47–54. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titd_2017_1_9

References

1. Chua, C. K., & Leong, K. F. (2017). 3D Printing and Additive Manufacturing: Principles and Applications (5th ed.). Singapore: World Scientific Publishing.

2. Gibson, I., Rosen, D., & Stucker, B. (2021). Additive Manufacturing Technologies (3rd ed.). New York: Springer.

3. Ngo, T. D., Kashani, A., Imbalzano, G., Nguyen, K. T. Q., & Hui, D. (2018). Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. Composites Part B: Engineering, 143, 172–196.

4. Tickoo, S. (2022). SolidWorks for Designers. Purdue University Northwest.

5. Sham, T., Wang, L., & Pan, Y. (2020). Parametric modelling in additive manufacturing systems. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 108, 1257–1271.

6. Redwood, B., Schöffer, F., & Garret, B. (2020). The 3D Printing Handbook: Technologies, Design and Applications. Amsterdam: 3D Hubs B.V.

7. Gebhardt, A., & Hötter, J. S. (2019). Additive Manufacturing: 3D Printing for Prototyping and Manufacturing. Munich: Hanser Publishers.

8. Turner, B. N., Strong, R., & Gold, S. A. (2014). A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. Process design and modeling. Rapid Prototyping Journal, 20(3), 192–204.

9. Farah, S., Anderson, D. G., & Langer, R. (2016). Physical and mechanical properties of PLA, and their functions in widespread applications. Advanced Drug Delivery Reviews, 107, 367–392.

10. Labetska, M. T., & Havenko, M. M. (2017). Zastosuvannia 3D-tekhnolohii v inkliuzyvnomu seredovyshchi. Tekhnolohiia i Tekhnika Drukarstva, 1, 47–54. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titd_2017_1_9

Vydavatel:
Publishing house Education and Science s.r.o. IČO : 271 56 877.
Frýdlanská 15/1314 , Praha 8. MS v Praze , oddíl C,vložka 100614

STREDOEVROPSKY VESTNiK

PRO VEDU A VYZKUM

Vol. 2. № 6. 2026

Signed for printing on June 11, 2026
Format 60x90/8. Offset paper and printing Headset Times New Roman.
Mental printing. arc. 7,98. Edition 100 copies.