ISSN: 2336-3630

STŘEDOEVROPSKÝ VĚSTNÍK PRO VĚDU A VÝZKUM

Vol. 1. № 8. 2026



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

STREDOEVROPSKY VESTNiK

PRO VEDU A VYZKUM

Vol. 1. № 8. 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. 1. № 8. 2026. str. 146.

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

Zaika Svitlana, Hridin Oleksandr, Nagayev Viktor

MANAGEMENT OF CADETS' EDUCATIONAL AND CREATIVE ACTIVITIES WITHIN THE SMART EDUCATIONAL TECHNOLOGY FOR THE PROFESSIONAL TRAINING OF MILITARY LEADERS 4

Влялько Ілля, Гончарук Ольга

ДИНАМІЧНА СИСТЕМА ЗАКУПІВЕЛЬ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЇ ПУБЛІЧНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ 31

Horshchar Kateryna

BEYOND FLAKY TEST DETECTION: USING THE MODEL CONTEXT PROTOCOL FOR INTELLIGENT TEST FAILURE DIAGNOSIS IN CI/CD 60

Калінко Олег, Пригожев Олександр

ПРОГРАМНА СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ ЛОГІВ ВИКОНАННЯ 83

Набільська Кіра, Пчеліна Оксана

СПЕЦИФІКА ДОПИТУ МАЛОЛІТНЬОГО АБО НЕПОВНОЛІТНЬОГО СВІДКА ТА ПОТЕРПІЛОГО У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОВАДЖЕННІ 101

Ryzhov Igor, Yashchuk Petro

CHALLENGES TO VITAL SECURITY IN TERRITORIES EXPOSED TO WAR-RELATED RISK 121

Zaika Svitlana, Candidate of Economic Sciences, Professor, Professor at the Department of Management, Business and Administration, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine, ORCID (https://orcid.org/0000-0001-8132-7643)

Hridin Oleksandr, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Management, Business and Administration, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine, ORCID (https://orcid.org/0000-0002-7236-2954)

Nagayev Viktor, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor at the Department of Management, Business and Administration, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine, ORCID (https://orcid.org/0000-0002-3130-6112)

MANAGEMENT OF CADETS' EDUCATIONAL AND CREATIVE ACTIVITIES WITHIN THE SMART EDUCATIONAL TECHNOLOGY FOR THE PROFESSIONAL TRAINING OF MILITARY LEADERS

Abstract. This article provides a theoretical justification for a functional model for managing cadets' educational and creative activities within the SMART educational technology for the professional training of military leaders. The aim of the study is to define the content, levels, functions, stages and pedagogical conditions for managing cadets' educational and creative activities, with a gradual transition from pedagogical management to co-management and self-management.

The study utilises theoretical analysis to clarify the nature of cadets' educational and creative activities and the management thereof; comparison – to identify differences between pedagogical management, co-management and self-management; systematisation and generalisation – to define the functions, stages, pedagogical conditions and assessment criteria; and structural-functional modelling – to establish links between the subjects, the object, digital support and the functions of the management cycle.

The cadets' educational and creative activities are defined as a purposeful process of analysing professionally oriented situations, searching for and processing information, developing and comparing solution options, justifying choices, presenting the results obtained self-assessment and adjustment. Three interrelated levels of management have been identified, which differ in the distribution of responsibilities between the lecturer and the cadets. A functional cycle has been established, comprising goal-setting, planning, motivation, organisation, coordination, control and regulation. The management actors have been identified as the lecturer, the cadet and the study group. The object of management is defined as the cadets' educational and creative activities, whilst the digital education system is regarded as a means of information support, communication, assessment and feedback. The following stages for implementing the model are proposed: diagnostic-goal-setting, motivational-orientation, organisational-preparatory, educational-modelling and control-reflection. The pedagogical conditions for its use are substantiated, including the professional focus of tasks, the gradual increase in the complexity of their content, the combination of individual and group work, the gradual expansion of cadets' independence, regular feedback and the methodologically considered use of digital tools. Cognitive-analytical, organisational-executive, communicative-leadership and reflective-regulatory criteria are proposed for assessing the development of cadets' ability to self-manage their educational and creative activities. The scientific outcome lies in combining three levels of the distribution of managerial powers with a single functional cycle, and in defining the roles of management actors at each level and the place of digital support within the functional cycle. The practical significance of the findings lies in their potential application in the development of scenario-based tasks, simulations, group sessions, e-learning courses and teaching materials for the professional training of military leaders.

Keywords: SMART educational technology, military leader, cadet,

educational and creative activities, managerial competence, pedagogical management, co-management, self-management, digital educational environment, professional training.

Problem statement. A military leader must possess systematic professional knowledge, be able to assess the situation, determine the sequence of tasks, organise staff coordination, maintain communication and take responsibility for the consequences of the decisions taken.

The development of managerial competence is linked to the ability to apply acquired knowledge in complex professional situations, process a significant volume of information, compare possible options, justify choices, coordinate the work of a unit and engage in professional reflection. Achieving the specified learning outcomes requires active learning and creative engagement on the part of cadets, closely aligned with the nature of their future professional work. During their training, cadets must participate in the planning, implementation, assessment and adjustment of their own learning activities, gaining experience in independent decision-making and taking responsibility for the consequences of those decisions.

Digital educational platforms, simulation exercises, virtual learning environments, interactive models and real-time feedback systems expand the scope of professional training. Their use makes it possible to replicate management situations of varying levels of complexity, personalise tasks, record the sequence of their execution and conduct multi-stage assessment of learning outcomes. The mere availability of software and digital equipment does not, in itself, ensure the development of managerial competence. Digital and simulation tools must be used as part of a pedagogically organised training cycle and must be aligned with its objectives, content and assessment procedures.

SMART educational technology combines a digital learning environment, personalised tasks, simulation-based learning, team collaboration, self-management and reflective assessment. Its use creates the conditions for

organising educational and creative activities as a guided pedagogical process, within which objectives are defined, work is planned, motivation is fostered, interaction is organised, and coordination, monitoring and regulation are carried out.

The issue of the digitalisation of military education, leadership development, the development of managerial competence, self-regulated learning and the use of simulations is fairly widely covered in academic literature. At the same time, the functional structure of managing cadets' educational and creative activities within SMART educational technology has not been sufficiently substantiated. Further study is required regarding the distribution of responsibilities between the lecturer, the cadet and the study group; the role of digital support; the interrelationship of management functions; and the transition from pedagogical management to co-management and self-management.

The practical need to address this problem stems from the necessity to develop models suitable for use during classroom-based, distance, blended and simulation-based sessions in military educational institutions. A functional model for managing cadets' educational and creative activities should ensure the organisation of the content of professionally oriented tasks, the allocation of roles amongst participants in the educational process, the selection of digital resources, the establishment of assessment criteria and the gradual expansion of the autonomy of future military leaders.

The research problem lies in the theoretical justification of a functional model for managing cadets' educational and creative activities, which will define the subjects and object of management, the content of management functions, the levels of authority distribution, the role of digital support, and the sequence of implementation of SMART educational technology in the professional training of military leaders.

Analysis of recent research and publications. The issue of developing

managerial competence in vocational training is studied in pedagogy, educational management, organisational psychology and digital didactics. In contemporary academic works, managerial competence is regarded as an individual's integrated ability to analyse professional situations, make informed decisions, organise collaborative work, exercise self-regulation and evaluate the consequences of decisions made.

The contemporary understanding of educational management involves the interconnection between goal-setting, planning, organisation, coordination, monitoring, evaluation and adjustment of the educational process. In UNESCO documents [1], educational management is linked to planning, resource allocation, and information provision, the implementation of educational decisions, monitoring and evaluation. Digital information systems ensure the timely provision of data required for managerial decision-making and the adjustment of educational processes.

Within the framework of the UNESCO IIEP [2] competencies for educational planning and management, the following abilities are highlighted: the ability to develop and implement educational plans, organise collaboration, utilise information, and monitor and evaluate the results achieved. These provisions confirm the validity of viewing management as a cycle of interrelated functions, in which the results of monitoring form the basis for further regulation and refinement of objectives.

A UNESCO report [3] on leadership in education emphasises setting expectations, focusing work on learning, fostering collaboration, supporting professional development and delegating managerial authority. In this report, educational management is linked to goal-setting, planning, organising collaborative work, providing feedback and using assessment results to further improve the educational process. These provisions form a modern scientific basis for defining the functions of goal-setting, planning, organisation, coordination,

monitoring and regulation.

A significant proportion of contemporary research is devoted to the digitalisation of education and the development of a digital educational environment. In the OECD report [4], digital education is viewed as a system that combines educational resources, digital platforms, assessment tools, data management and the interaction of those involved in the educational process. Digital technologies provide access to learning materials, personalised tasks, the recording of learning progress and the provision of feedback.

A. Kaur, M. Bhatia and G. Stea [5] explore the concept of the 'SMART classroom' and summarise the areas of application for intelligent learning systems. The authors examine the relationship between technological support, the organisation of communication, the active participation of learners and digital assessment. The pedagogical value of SMART education is determined by the integration of digital resources into objectives, content, forms of interaction and assessment procedures.

J. M. Fernández-Batanero, P. Román-Graván, M. Montenegro-Rueda, E. López-Meneses and J. Fernández-Cerero [6] investigated teachers' professional readiness to use digital technologies. According to the findings of a systematic review, a teacher's digital competence involves the ability to select educational resources, organise communication, assess learning outcomes and ensure the pedagogically sound use of technologies. This is of significant importance for the professional training of military leaders, as the instructor determines the content of professionally oriented scenarios, coordinates teamwork and adjusts the complexity of training tasks.

Self-regulated learning in a technology-rich educational environment has been examined by S. Urbina, S. Villatoro and J. Salinas [7]. The authors link it to goal-setting, planning, monitoring one's own progress, self-assessment and adjusting learning behaviour. These processes correspond to the functions of the

management cycle and provide grounds for viewing the cadet as an agent capable of self-management of their learning and creative activities. In SMART educational technology, the digital system provides informational support for self-regulation through personalised tasks, the recording of interim results and prompts feedback.

The potential of virtual educational environments has been explored by S. Mystakidis, E. Berki and J.-P. Valtanen [8]. According to the authors' conclusions, social virtual reality can facilitate active interaction, collaborative task completion, reflection and in-depth assimilation of learning material. K. Nesenbergs, V. Abolins, J. Ormanis and A. Mednis systematised the findings of research into the use of virtual and augmented reality in higher education [9]. The paper identifies the potential of digital environments for visualising complex processes, developing professional skills and simulating situations which would be difficult or dangerous to practise under normal conditions.

A theoretical explanation of learning in virtual reality was proposed by G. Makransky and G. B. Petersen [10]. The cognitive-affective model they developed links the sense of presence, emotional response, motivation, cognitive load and learning outcomes. The realism of the digital environment does not, in itself, ensure the acquisition of professional working methods. A simulation task requires a specific objective, methodological guidance, assessment criteria and a final reflection.

The issue of officers' professional training in relation to the development of leadership and educational culture is examined by L. I. Magnussen, O. Boe and G.-E. Torgersen [11]. The researchers emphasise the influence of the organisation of educational interaction, informal norms and the nature of training tasks on the professional development of future officers. Their findings confirm the need to create educational conditions in which teamwork is combined with personal responsibility, reasoned decision-making and professional reflection.

Official NATO documents distinguish between education, individual training, group training and training using scenarios and computer simulations [12]. Professional military education should foster the ability to think, make decisions and operate under conditions of uncertainty. Digital and simulation tools should be used as part of a pedagogically organised training cycle and aligned with its objectives, content and assessment procedures.

In article [13], the three-level SMART educational technology is presented as the basis for the development of managerial competencies within the professional training system. Its implementation is linked to the transition from the assimilation of theoretical principles to the performance of professionally oriented tasks and the independent resolution of managerial situations. In another publication by the authors [14], digital tools for developing managerial competence are examined, along with the potential of electronic educational resources, interactive engagement, scenario-based modelling and immediate feedback.

The study [15] explores the motivational foundations of self-management in professional training and establishes a link between motivation, the trainee's independence, creative activity and the development of professional competence. Motivation in the management of educational and creative activities promotes awareness of professional goals, the acceptance of responsibility for task completion, and a sustained readiness to seek solutions independently.

The work [16] examines the development of managerial competence in future commanders in accordance with the principles of Mission Command. The need to develop independence, responsibility, initiative and the ability to work in accordance with the senior commander's intentions is substantiated. These findings confirm the advisability of organising the educational process in such a way that cadets make decisions independently, justify them, coordinate the work of the group and assess their educational achievements.

Publication [17] provides a theoretical justification for a model for the

development of managerial competence among commanders of tank units. Its structure is presented in terms of cognitive, professional-practical, communicative, leadership and reflective components. A link has been established between the requirements of professional military education, NATO standards and the content of training for future commanders. The functional organisation of the management of cadets' educational and creative activities within the SMART educational technology was not considered separately within the scope of this study.

The analysis carried out has shown that contemporary academic literature explores the content of managerial competence, the principles of educational management, the potential of digital educational resources, self-regulated and simulation-based learning, as well as the requirements for the professional training of military leaders. The links between goal-setting, planning, motivation, organisation, coordination, control and regulation of cadets' educational and creative activities within the SMART educational technology remain insufficiently substantiated. Further development is required for a functional model that defines the subjects and object of management, the role of digital support, and the distribution of powers at the levels of pedagogical management, co-management and self-management.

Purpose of the article. The aim of this article is to provide a theoretical justification for a functional model of managing cadets' educational and creative activities within the SMART educational technology for the professional training of military leaders, and to define the content of the interrelated management functions.

To achieve this aim, the following tasks are set:

- to clarify the nature of cadets' educational and creative activities as an object of pedagogical management;

- to identify the actors, functions and levels of management of educational and creative activities;

- to substantiate the links between goal-setting, planning, motivation, organisation, coordination, control and regulation within the framework of the SMART educational technology;

- to determine the role of digital and simulation tools in the implementation of the management cycle;

- to justify the stages of implementing the functional model, the pedagogical conditions for its use, and the criteria for assessing cadets' ability to self-manage their educational and creative activities.

Presentation of the main material of the study. The professional training of military leaders involves developing the ability to analyse information, assess professionally-oriented situations, make well-founded decisions, organise staff collaboration and take responsibility for the consequences of decisions made. Developing these abilities requires the cadet's active participation in cognitive, analytical, communicative and reflective work. The assimilation of theoretical material provides the knowledge base for professional training; however, experience in independently solving management tasks is developed through the performance of professionally oriented tasks, the comparison of possible solutions and the assessment of their consequences.

It is appropriate to view cadets' educational and creative activities as a purposeful process of acquiring and applying professional knowledge, which involves analysing a problem situation, searching for and processing information, formulating possible solutions, comparing them, justifying a choice, presenting the decision taken, self-assessment and adjustment. The creative nature of this activity is determined by the existence of several acceptable ways of solving the task, the incompleteness of the initial information, the need to take constraints into account and to anticipate possible consequences.

The managerial focus of educational and creative activities stems from their connection with the professional functions of a future military leader. An

educational task should replicate the general structure of a managerial situation and involve assessing the situation, setting objectives, allocating resources, prioritising tasks, organising coordination, evaluating risks and adjusting the decision taken. Under these conditions, cadets acquire professional knowledge and gain experience in applying it whilst resolving situations with several possible outcomes.

The management of cadets' educational and creative activities is defined as the purposeful organisation of objectives, content, and methods of organisation, coordination, assessment and adjustment of the educational process. The subjects of managerial influence are the content of learning tasks, the sequence of their completion, the distribution of responsibilities, information support, the nature of communication and the assessment procedure.

Within the structure of the functional model, a distinction must be made between the subjects, the object and the digital support. The subjects of management are the lecturer, the cadet and the study group. The object of management is the cadets' educational and creative activities. The digital educational system provides information support, communication, the recording of interim achievements, assessment and feedback. It supports the implementation of management functions and is aligned with a defined educational objective.

The lecturer carries out pedagogical management, sets objectives, selects the content of the teaching material, formulates professionally oriented tasks, establishes requirements for their completion and ensures assessment. The nature of their work varies depending on the cadets' level of autonomy. At the initial level, the lecturer determines most of the conditions for completing the task. In the process of co-management, some of the responsibilities are transferred to the students. In self-management, the lecturer provides advisory support and carries out the final assessment.

The student is the active participant in the learning and creative process and

gradually masters the functions of goal-setting, planning, organising, monitoring and regulating their own work. Increasing independence involves the ability to determine the sequence of task completion, select sources of information, manage time, assess interim achievements and make justified changes to the agreed plan.

The study group performs coordinating and communicative functions. Group interaction involves the allocation of roles, the exchange of information, the comparison of positions, the agreement on a joint decision and peer assessment. The personal responsibility of each cadet is maintained through the assessment of their contribution to the analysis of the situation, the preparation of proposals and the justification of the decision taken.

The balance of authority between the lecturer and the cadets provides grounds for identifying three levels of management of educational and creative activities: pedagogical management, co-management and self-management (Table 1). These levels characterise the gradual transfer to cadets of responsibility for goal-setting, planning, organisation, control and regulation of their own activities.

The pedagogical management ensures that students grasp the key concepts, methods of analysis and the general sequence for resolving a management situation. The level of detail in the explanations and the frequency of interim assessments must correspond to the complexity of the task and the cadets' level of preparation.

Co-management involves jointly defining specific conditions for completing a task. The lecturer retains responsibility for the educational objective, content and assessment criteria, whilst cadets participate in planning, allocating roles, choosing the method of presentation and peer assessment. At this level, experience is gained in reconciling positions and taking responsibility for joint decisions.

Self-management is characterised by independent planning, organisation, monitoring and adjustment of educational and creative activities. The student determines the order of work, selects information, allocates time, assesses interim

achievements and justifies any changes made. The lecturer provides advisory support as required and assesses the quality of performance.

Table 1

Levels of management of cadets' educational and creative activities

Level of management	***Role of the lecturer***	***Role of the student***	***Nature of the learning task***	***Skill being developed***
Educational management	Defines the objectives, content, sequence of activities and assessment criteria	Carries out tasks in accordance with established requirements	Structured exercises and analysis of typical situations	Understanding of managerial functions and the procedures for carrying them out
Co-management	Organises joint planning, provides advice, coordinates and evaluates	Plays a part in determining working methods, allocating roles and carrying out assessments	Situations with several possible solutions	Experience of teamwork, reasoning and the allocation of responsibilities
Self-management	Provides advisory support and conducts a final assessment	Independently plans, carries out, monitors and adjusts their own work	Complex problems involving incomplete information and changing conditions	Ability to make and justify managerial decisions independently

Source: compiled by the authors.

The transition between levels should be gradual. The extent of pedagogical guidance is determined by the complexity of the task, the preparedness of the learning group, the cadets' prior experience and their ability to carry out self-assessment. Granting a high degree of autonomy when students are insufficiently prepared may result in a superficial treatment of the information. Excessive guidance restricts initiative, autonomy and responsibility.

The functional model of managing educational and creative activities is based on the interconnection between goal-setting, planning, motivation, organisation, coordination, control and regulation (Table 2). The selection of these functions is determined by the nature of educational management, self-regulated learning and professional training, within which goal-setting, work organisation, monitoring of progress and adjustment form a coherent cycle [1-3; 7].

Table 2

Functions for managing cadets' educational and creative activities in SMART educational technology

Function	***Teacher's responsibilities***	***Student's responsibilities***	***Digital resources***	***Expected learning outcome***
Goal-setting	Defines the objective, learning outcomes and assessment criteria	Understands the aim and refines personal learning objectives	Digital task descriptions, assessment criteria and deadlines	Understanding the professional purpose of a task
Planning	Sets out general requirements, timeframes and resource allocation	Draws up an individual or group plan	Digital calendar, planner, shared document	Ability to determine the sequence of tasks
Motivation	Explains the professional significance of the task and provides opportunities for choice	Takes responsibility and chooses a method of implementation	Interactive resources, personalised tasks, feedback	A conscious approach to learning and creative activities
Organisation	Forms groups, allocates roles and provides information materials	Organises their own work and fulfils a defined role	Learning platform, digital repository, shared documents	Ability to organise individual and group activities
Coordination	Coordinates participants' work, advises and facilitates collaboration	Exchanges information, agrees on decisions and provides mutual support	Chats, video calls, collaborative editing of resources	Ability to coordinate the activities of a study group
Monitoring	Monitors progress and outcomes against defined criteria	Carries out self-assessment and peer assessment, and presents solutions	Online tests, rubrics, assessment logs	Ability to assess the quality of work
Regulation	Clarifies tasks, the content of guidance and the level of difficulty	Corrects shortcomings, refines the plan and reviews the information	Personalised recommendations, re-access to tasks	Ability to adjust one's own activities

Source: compiled by the authors.

Goal-setting is identified as a separate function, as it determines the direction of all subsequent procedures. Planning establishes the method for achieving the defined goal, the deadlines, and the sequence of work, the resources and the

assessment criteria. Thus, goal-setting addresses the question of the expected educational outcome, whilst planning addresses the procedure for achieving it.

Motivation follows goal-setting and planning in the general sequence of functions, but is implemented throughout the entire cycle. An awareness of the professional significance of the task is required at the start of the work, whilst maintaining a sense of responsibility, interest and readiness for independent inquiry remains important during implementation, evaluation and adjustment.

Organisation establishes the structure of the work, the allocation of roles, the procedures for accessing information and the forms of interaction. Coordination ensures the harmonisation of individual and group efforts whilst the task is being carried out. Organisation creates the working conditions; coordination maintains the coherence of the process.

Monitoring involves comparing the progress and results achieved against defined criteria. Regulation is carried out on the basis of monitoring data and consists of adjusting the complexity of the task, the pace of work, the content of consultations, methods of interaction or the assessment procedure. Correction constitutes a specific manifestation of regulation in relation to the plan or the decision implemented.

The sequence of these functions reflects the general order of the management cycle. Their implementation is not strictly linear. Whilst carrying out a task, it may become necessary to revisit and refine the objectives, plan, and allocation of roles or methods of assessment. The cyclical nature of the process lies in the repeated use of monitoring information to regulate the current process and prepare for the next learning cycle.

In the functional model, the digital education system acts as a support tool. It provides access to materials, facilitates communication, records deadlines and interim achievements, and enables electronic assessment and feedback. Defining educational objectives, the content of tasks, the level of difficulty and the

assessment criteria falls within the teacher's pedagogical responsibility.

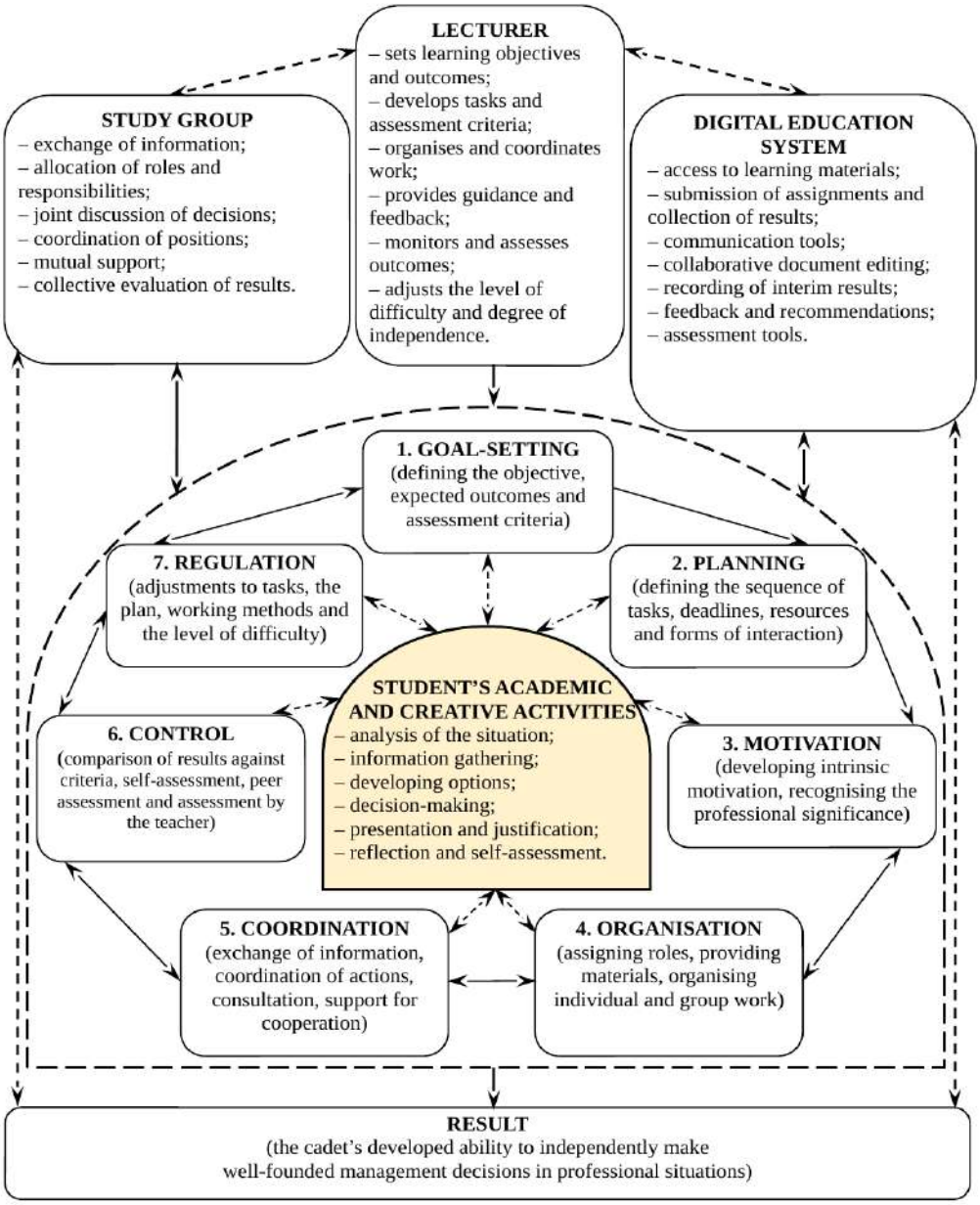
Well-known models of SMART education focus primarily on digital equipment, personalisation, self-regulated learning or the use of simulations [4-10]. Models of pedagogical management characterise the teacher's functions and the organisation of the educational process, whilst concepts of self-regulated learning cover goal-setting, planning, self-monitoring and self-assessment by the learner [1-3; 7].

The proposed functional model combines three levels of distribution of managerial authority with seven functions of a single cycle. At each level, the general set of functions remains the same, but the balance of responsibility between the teacher and the cadet changes. Under pedagogical management, the teacher performs most of the functions. Co-management involves their joint implementation. Under self-management, a significant proportion of the functions is transferred to the cadet. Digital support facilitates each function and retains a supporting role.

The model defines how the roles of the lecturer, the student and the study group change during the transition from pedagogical management to co-management and self-management. In this context, digital support is integrated into each function in accordance with its pedagogical purpose.

A graphical representation of the functional model is shown in Figure 1.

At the heart of the model lies the cadet's educational and creative activity as the object of management. The actors are the lecturer, the cadet and the study group. Digital support facilitates the exchange of information, communication, the recording of interim achievements and assessment. Management functions form a cycle, and the transition between pedagogical management, co-management and self-management reflects the gradual expansion of the cadet's responsibilities.



Note: *The model illustrates the cyclical nature of management. The information obtained during monitoring and control is used to refine the objective, plan and content of the next cycle*

Figure 1. A functional model for managing cadets' educational and creative activities within the SMART educational technology framework

Source: compiled by the authors.

The implementation of the functional model involves five interrelated stages: diagnostic-goal-setting, motivational-orientation, organisational-preparatory, learning-simulation and monitoring-reflection. These stages reflect the general sequence of pedagogical management, though they may be partially combined depending on the complexity of the task and the cadets' level of preparedness (Table 3).

Table 3

Stages in the implementation of the functional model in the professional training of military leaders

Step	***Objective***	***Instructor's role***	***Students' activities***	***Digital resources***	***Expected learning outcome***
Diagnostic and goal-oriented	Assessing initial preparedness	Conducts an initial assessment and determines the level of difficulty	Carry out diagnostic tasks and undertake self-assessment	Online tests, questionnaires, assessment register	Assessment of the starting level and educational needs
Motivational and orientation-based	Understanding the professional purpose of the task	Explains the aim, content and assessment criteria	Clarify learning objectives and take responsibility	Video resources, interactive explanations, digital descriptions	A conscientious approach to carrying out the task
Organisational and preparatory	Planning the sequence of actions	Sets deadlines, forms groups and provides materials	Allocate roles, draw up a plan and gather information	Calendar, shared documents, digital storage	A prepared plan and clearly defined responsibilities
Educational and simulation-based	Resolving a professionally-oriented situation	Offers guidance, monitors progress and adjusts the level of difficulty	Analyse information, develop options and make decisions	Simulations, digital models, communication tools	Experience of making well-founded management decisions
Assessment and reflective	Evaluating and adjusting the solution	Assesses, provides recommendations and refines subsequent tasks	Present decisions, undertake self-assessment and peer assessment	Digital rubrics, feedback forms, assessment register	Identification of shortcomings and determination of the direction for further training

Source: compiled by the authors.

The diagnostic-goal-setting stage is aimed at determining the cadets' initial level of knowledge, skills, experience and readiness to carry out tasks independently. The information obtained is used to determine the complexity of the task, the extent of pedagogical support required, and the method for forming learning groups.

The motivational and orientation stage ensures an understanding of the professional purpose of the task, the assessment criteria and the responsibility for the decisions taken. It is important to understand the link between the learning situation and the professional duties of a military leader.

The organisational and preparatory stage involves planning, setting timeframes, selecting information sources, allocating roles and establishing procedures for collaboration. The extent of cadets' involvement in planning is determined by the level of command.

The training and simulation stage involves analysing the initial information, identifying the problem, formulating possible options, comparing them and justifying the decision taken. The instructor observes the progress of the exercise provides guidance and adjusts the level of difficulty as required.

The assessment and reflection stage involves presenting the solution, evaluating the thoroughness of the analysis, the soundness of the choice, the organisation of group interaction and the ability to self-assess. The information obtained is used to refine subsequent tasks and determine the cadets' readiness for greater self-management.

The sequence of stages ensures a transition from carrying out structured tasks to resolving situations involving incomplete information and variable conditions. At the initial stages, the instructor plays a leading role. During the training and simulation stage, the bulk of the analytical and organisational work is transferred to the cadets. The final assessment determines whether students are ready to progress to the next level of independence.

Professionally-oriented tasks should contain a sufficient amount of initial information, time and resource constraints, several acceptable options and clearly defined assessment criteria. Excessive detail reduces independence, as it effectively dictates the order of execution. A significant lack of information may make it difficult to understand the problem. Therefore, the content of the task must strike a balance between the specificity of the conditions and the opportunity for independent choice.

Simulation-based learning makes it possible to recreate professionally oriented situations, vary the initial conditions and trace the link between the decision taken and the subsequent course of events. The pedagogical value of a simulation is determined by its alignment with the educational objective, the presence of assessment criteria and reflective analysis upon completion.

The assessment of educational and creative activities must take into account the thoroughness of the analysis, the soundness of the choices made, the coherence of reasoning, the organisation of group interaction and the ability to make adjustments. The final decision cannot be the sole basis for assessment, as its acceptability does not always reflect the quality of the analysis or the cadet's personal contribution.

Managerial competence, the ability to self-manage, and the quality of educational and creative activities have different meanings. Managerial competence constitutes a broader professional ability that is developed throughout the entire training programme. Educational and creative activities are a process within which the cadet gains experience in analysis, organisation and decision-making. The capacity for self-management characterises a cadet's readiness to independently set goals, plan, monitor and regulate their own academic and creative activities.

Within the proposed model, the object of assessment is defined as the degree to which cadets have developed the capacity for self-management of their

academic and creative activities. This ability is one of the prerequisites for the development of managerial competence, but is not synonymous with it.

For assessment purposes, it is advisable to use cognitive-analytical, organisational-executive, communicative-leadership and reflective-regulatory criteria (Table 4).

Table 4

Criteria for assessing cadets' ability to self-manage their educational and creative activities

Criterion	***Indicators***	***Assessment methods***
Cognitive-analytical	A thorough understanding of the situation, the ability to identify key information, compare options and predict outcomes	Case studies, tests, analysis of written justifications
Organisational-executive	The ability to plan activities, prioritise tasks, meet deadlines and delegate responsibilities	Observation, analysis of the plan, assessment of the completed task
Communicative-leadership	The ability to defend one's position, listen to group members, reach consensus on decisions and take responsibility	Group discussion, peer assessment, expert assessment
Reflective-regulatory	The ability to identify shortcomings, explain their causes, adjust the plan and assess one's own contribution	Self-assessment, reflective report, interview

Source: compiled by the authors.

The cognitive-analytical criterion reflects a cadet's ability to understand the context of a situation, identify key information, formulate possible options and assess their consequences. The organisational-executive criterion characterises the ability to plan activities, establish a sequence of tasks, manage time and carry out the agreed plan.

The communicative-leadership criterion enables the assessment of the soundness of a position, the ability to coordinate group interaction, take responsibility and take into account the suggestions of other participants. The reflective-regulatory criterion characterises the ability to evaluate one's own contribution, identify shortcomings, explain their causes and make well-founded

changes.

Assessment should be carried out throughout the entire management cycle. A combination of teacher assessment, self-assessment and peer assessment makes it possible to take into account the decision-making process and the personal contribution of each cadet. The overall group assessment should be supplemented by individual assessment.

The pedagogical conditions for implementing the functional model include the professional focus of learning tasks, the gradual increase in the complexity of their content, a combination of individual and group activities, the progressive expansion of autonomy, regular feedback and the methodologically sound use of digital tools.

The professional focus is ensured by linking the content of the tasks to the functions of a military leader. The gradual increase in complexity involves a transition from structured tasks to situations involving multiple options, incomplete information and variable conditions. The combination of individual and group activities enables cadets to form their own position, compare it with the positions of other participants and reach a joint decision.

The development of independence is achieved by gradually transferring the functions of goal-setting, planning, monitoring and control to the cadets. Regular feedback should include the identification of shortcomings, an explanation of their causes and recommendations for further work. Digital tools are selected in accordance with the educational objective, the content of the task, the cadets' level of autonomy and the defined assessment criteria.

The theoretical justification of the functional model provides the basis for its subsequent experimental testing. The subject of the verification should be the impact of a gradual transition from pedagogical management to co-management and self-management on the development of cadets' ability to independently plan, monitor and regulate their educational and creative activities. Empirical

assessment against defined criteria will make it possible to refine the duration of the stages, the extent of pedagogical support and the sequence of transition between levels of management.

Conclusions. This study provides a theoretical justification for a functional model for managing cadets' educational and creative activities within the SMART educational technology for the professional training of military leaders. Educational and creative activities are defined as a purposeful process involving the analysis of professionally oriented situations, the search for and processing of information, the formulation and comparison of decision options, the justification of a choice, the presentation of the decision taken, self-assessment and adjustment.

It has been established that the subjects of management are the lecturer, the cadet and the study group, whilst the object is the cadets' educational and creative activities. The digital educational system performs the functions of providing information, communication and monitoring support, and is subordinate to the educational objective, the content of the tasks and the established assessment criteria.

Three levels of management have been identified: pedagogical management, co-management and self-management. Their sequential application ensures the gradual transfer of authority to cadets regarding goal-setting, planning, organisation, monitoring and regulation of their own educational and creative activities. The balance of powers between the lecturer and the student is determined by the complexity of the task, the level of preparedness of the study group and their prior experience of independently resolving professionally oriented situations.

The functional cycle of the model includes goal-setting, planning, motivation, organisation, coordination, monitoring and regulation. The sequence of these functions reflects the general management process, whilst the cyclical nature involves returning to refine the goal, plan, distribution of responsibilities and

assessment methods based on information obtained during monitoring. Goal-setting defines the expected educational outcomes; planning – the procedure for achieving them; organisation – the structure of the work; coordination – the harmonisation of individual and group efforts; and regulation – making adjustments to the course of the educational process.

It is proposed that the model be implemented through the following stages: diagnostic-goal-setting, motivational-orientation, organisational-preparatory, instructional-modelling, and monitoring-reflection. The sequence of these stages ensures a transition from carrying out structured tasks to independently resolving situations involving incomplete information and variable conditions.

The pedagogical conditions for implementing the model have been identified, including the professional focus of tasks, the gradual increase in the complexity of their content, the combination of individual and group activities, the expansion of cadets' autonomy, regular feedback, and the methodologically sound use of digital tools.

The relationship between managerial competence, the capacity for self-management and the quality of educational and creative activity has been clarified. Managerial competence is regarded as a broad professional ability, educational and creative activity as the process of its development, and the capacity for self-management as a cadet's readiness to independently set goals, plan, monitor and regulate their own educational and creative activity.

To assess the development of this ability, the following criteria are proposed: cognitive-analytical, organisational-executive, communicative-leadership and reflective-regulatory. Their use makes it possible to take into account the thoroughness of situational analysis, the quality of planning, the nature of group interaction, the soundness of decisions, and the ability to self-assess and make adjustments.

The scientific novelty of the study lies in combining three levels of

distribution of managerial powers with the seven functions of a unified cycle, and in defining the changing roles of the lecturer, the cadet and the study group at each level. Digital support is incorporated into each function in accordance with its pedagogical purpose.

The limitations of the study stem from the theoretical nature of the proposed model and the lack of experimental validation.

Further research should focus on experimentally testing the model, assessing changes in cadets' ability to self-manage their educational and creative activities, and refining the duration of the stages, the extent of pedagogical support and the sequence of transitions between levels of management.

References:

1. UNESCO. (n.d.). Education management, monitoring and evaluation. Retrieved July 23, 2026, from https://www.unesco.org/en/education-management

2. UNESCO International Institute for Educational Planning. (2024). IIEP competency framework for educational planning and management. Paris: UNESCO IIEP. Retrieved from https://www.iiep.unesco.org/en/publication/iiep-competency-framework-educational-planning-and-management

3. Global Education Monitoring Report Team. (2024). 2024/5 Global Education Monitoring Report: Leadership in education: Lead for learning. Paris: UNESCO. Retrieved from https://www.unesco.org/gem-report/en/publication/leadership

4. OECD. (2023). OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/c74f03de-en

5. Kaur, A., Bhatia, M., & Stea, G. (2022). A survey of smart classroom literature. Education Sciences, 12(2), 86. https://doi.org/10.3390/educsci12020086

6. Fernández-Batanero, J. M., Román-Graván, P., Montenegro-Rueda, M.,

López-Meneses, E., & Fernández-Cerero, J. (2021). Digital teaching competence in higher education: A systematic review. Education Sciences, 11(11), 689. https://doi.org/10.3390/educsci11110689

7. Urbina, S., Villatoro, S., & Salinas, J. (2021). Self-regulated learning and technology-enhanced learning environments in higher education: A scoping review. Sustainability, 13(13), 7281. https://doi.org/10.3390/su13137281

8. Mystakidis, S., Berki, E., & Valtanen, J.-P. (2021). Deep and meaningful e-learning with social virtual reality environments in higher education: A systematic literature review. Applied Sciences, 11(5), 2412. https://doi.org/10.3390/app11052412

9. Nesenbergs, K., Abolins, V., Ormanis, J., & Mednis, A. (2021). Use of augmented and virtual reality in remote higher education: A systematic umbrella review. Education Sciences, 11(1), 8. https://doi.org/10.3390/educsci11010008

10. Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The Cognitive Affective Model of Immersive Learning CAMIL: A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. Educational Psychology Review, 33(3), pp. 937–958. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2

11. Magnussen, L. I., Boe, O., & Torgersen, G.-E. (2023). Agon-Are military officers educated for modern society? Education Sciences, 13(5), 497. https://doi.org/10.3390/educsci13050497

12. NATO. (n.d.). Education and training. North Atlantic Treaty Organization. Retrieved from https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49206.htm

13. Zaika, S., & Hridin, O. (2026). Developing management competences in vocational training based on a three-level SMART educational technology. Vzdelávanie a Spoločnosť X. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, pp. 226-239. https://repo.btu.kharkiv.ua/items/04617259-0fc2-4614-8e62-b94fb7dcd9e7

14. Zaika, S. O., & Hridin, O. V. (2026). Tsyfrovi zasoby u formuvanni

upravlinskoi kompetentnosti v systemi profesiinoi pidhotovky [Digital means in the formation of managerial competence within the professional training system]. STUDIA SLOBOZHANICA: Proceedings of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference “Slobozhanskyi Humanitarii – 2026” (Kharkiv, April 30, 2026). Kharkiv: State Biotechnological University, pp. 303-307 [in Ukrainian].

15. Nagayev, V., Sahachko, Y., Nagayeva, G., Chervonyi, S., & Beznos, Y. (2024). Motivation principles of self-management in the professional training of engineers under the conditions of forming the creative competence. Advances in Design, Simulation and Manufacturing VII. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Cham: Springer, pp. 449-458. https://doi.org/10.1007/978-3-031-61797-3_44

16. Nagayev, V., Chervonyi, S., Palevych, S., Bozhko, S., & Tkachuk, O. (2025). Eksperymentalna perevirka modeli formuvannia upravlinskoi kompetentnosti maibutnikh komandyriv pidrozdiliv u lohitsi filosofii Mission Command NATO [Experimental verification of the model for developing managerial competence of future unit commanders within the NATO Mission Command philosophy]. Pedahohichna Akademiia: naukovi zapysky, 25. https://doi.org/10.5281/zenodo.18050175 [in Ukrainian].

17. Chervonyi, S. O. (2026). Teoretychni pidkhody ta kontseptualna model formuvannia upravlinskoi kompetentnosti komandyriv tankovykh pidrozdiliv, uzghodzhena zi standartamy NATO [Theoretical foundations and conceptual model for developing managerial competence of tank unit commanders aligned with NATO standards]. Perspektyvy ta innovatsii nauky, 1(59), pp. 1839-1852. https://doi.org/10.52058/2786-4952-2026-1(59)-1839-1852 [in Ukrainian].

Влялько Ілля, к.ю.н., доцент, доцент кафедри порівняльного і європейського права Навчально-наукового інституту міжнародних відносин Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3958-9540

Гончарук Ольга, к.ю.н., доцент, доцент кафедри порівняльного і європейського права Навчально-наукового інституту міжнародних відносин Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3264-7047

Vlialko Illia, PhD in Law, Associate Professor, Associate Professor of Chair of Comparative and European Law, Educational and Scientific Institute of International Relations, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv? Ukraine, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3958-9540

Goncharuk Olga, PhD in Law, Associate Professor, Associate Professor of Chair of Comparative and European Law, Educational and Scientific Institute of International Relations, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3264-7047

ДИНАМІЧНА СИСТЕМА ЗАКУПІВЕЛЬ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЇ ПУБЛІЧНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

DYNAMIC PURCHASING SYSTEM AS AN INNOVATIVE INSTRUMENT OF DIGITAL PUBLIC ADMINISTRATION

Анотація. Статтю присвячено адміністративно-правовому осмисленню динамічної системи закупівель як нового інструменту цифрової публічної адміністрації, запровадженого Законом України «Про публічні закупівлі» від 27 травня 2026 року № 4888-IX з урахуванням положень Директиви

2014/24/ЄС. Метою статті є визначення правової природи динамічної системи закупівель, розкриття її дворівневого цифрового механізму та обґрунтування правових гарантій і ризиків практичного впровадження в Україні. На основі формально-юридичного, системного та порівняльно-правового методів проаналізовано національну й європейську нормативну модель, а також сучасні наукові підходи до цифровізації публічних закупівель. Обґрунтовано, що динамічна система закупівель у формально-нормативному значенні є передбаченим законом способом здійснення закупівель, а у функціональному адміністративно-правовому значенні – постійно діючою цифровою організаційно-правовою формою реалізації закупівельної компетенції публічної адміністрації. Визначено її конститутивні ознаки: наскрізний електронний характер, тривалість функціонування, постійну відкритість для нових кваліфікованих постачальників, попередній кваліфікаційний відбір і множинність подальших конкурентних закупівель. Доведено, що дворівневість системи має не суто хронологічний, а функціонально-паралельний характер: безперервний кваліфікаційний контур діє одночасно з окремими конкурентними відборами для задоволення конкретних потреб замовника. Встановлено, що цифровізація не усуває адміністративний розсуд, а переносить його на етап проєктування правил доступу, категорій, критеріїв кваліфікації та параметрів закупівель. Систематизовано правові гарантії функціонування системи, серед яких об’єктивність і пропорційність критеріїв, мотивованість рішень, ефективне оскарження та повний цифровий слід. Виокремлено регуляторні, дискреційні, технологічні й конкурентні ризики та запропоновано враховувати їх безпосередньо в нормативній і технічній архітектурі системи.

Ключові слова: цифрова публічна адміністрація; публічні закупівлі; динамічна система закупівель; електронна система закупівель;

адміністративний розсуд; цифрова адміністративна процедура; конкурентний відбір; право Європейського Союзу.

Abstract. The article is devoted to the administrative and legal conceptualisation of the dynamic purchasing system as a new instrument of digital public administration introduced by the Law of Ukraine "On Public Procurement" of 27 May 2026 No. 4888-IX, taking into account the provisions of Directive 2014/24/EU. The purpose of the article is to determine the legal nature of the dynamic purchasing system, to reveal its two-level digital mechanism, and to substantiate the legal safeguards and risks associated with its practical implementation in Ukraine. Using formal legal, systemic, and comparative legal methods, the article analyses the national and European regulatory models, as well as contemporary scholarly approaches to the digitalisation of public procurement. It is argued that, in the formal regulatory sense, the dynamic purchasing system constitutes a legally prescribed method of conducting procurement, whereas, in the functional administrative and legal sense, it represents a continuously operating digital organisational and legal form for the exercise of public administration's procurement competence. Its constitutive features are identified as follows: an end-to-end electronic nature, continuous operation, permanent openness to new qualified suppliers, preliminary qualification, and multiple subsequent competitive procurements. It is demonstrated that the two-level structure of the system is not merely chronological but functionally parallel: a continuous qualification framework operates simultaneously with individual competitive selections aimed at meeting specific needs of the contracting authority. It is established that digitalisation does not eliminate administrative discretion but shifts it to the stage of designing access rules, categories, qualification criteria, and procurement parameters. The legal safeguards governing the operation of the system are systematised, including the objectivity and proportionality of criteria, reasoned

decision-making, effective review mechanisms, and a complete digital audit trail. Regulatory, discretionary, technological, and competitive risks are identified, and it is proposed that they should be addressed directly within the regulatory and technical architecture of the system.

Keywords: digital public administration; public procurement; dynamic purchasing system; electronic procurement system; administrative discretion; digital administrative procedure; competitive selection; European Union law.

Постановка проблеми. Цифрова трансформація публічного управління зумовлює якісну зміну форм, методів та інструментів діяльності публічної адміністрації. Цей процес охоплює не лише сферу надання адміністративних послуг чи електронної комунікації з приватними особами, а й механізми управління публічними ресурсами, серед яких особливе місце посідають публічні закупівлі. Їх цифровізація поступово виходить за межі простого переведення окремих процедурних дій та документообігу в електронну форму і супроводжується формуванням комплексного цифрового середовища, у межах якого здійснюються взаємодія замовників та учасників, кваліфікаційний відбір, оцінювання пропозицій, прийняття юридично значущих рішень і контроль за використанням публічних коштів. За таких умов електронна система закупівель перетворюється на один із функціональних елементів цифрової публічної адміністрації, а запровадження нових цифрових закупівельних інструментів потребує їх розгляду не лише з позицій законодавства, а й з урахуванням адміністративно-правової природи закупівельної діяльності держави.

Однією з істотних новел нового Закону України «Про публічні закупівлі» стало запровадження динамічної системи закупівель, правова модель якої ґрунтується на відповідних положеннях законодавства Європейського Союзу. На відміну від традиційних закупівельних процедур,

динамічна система передбачає створення постійно діючого електронного середовища, відкритого для приєднання нових постачальників протягом строку його функціонування, у межах якого після попередньої кваліфікації проводяться окремі конкурентні закупівлі. Така конструкція поєднує тривалість функціонування цифрової системи, змінність кола її учасників і множинність конкретних закупівель, що ставить питання про її місце серед наявних закупівельних інструментів та про характер адміністративної діяльності, яка здійснюється в її межах. Водночас повністю електронний характер динамічної системи не усуває дискреційних повноважень замовника, оскільки юридичне значення зберігають рішення щодо формування предметних категорій, встановлення кваліфікаційних вимог, допуску постачальників та визначення умов проведення конкретних закупівель.

У зв’язку з цим потребує наукового дослідження як адміністративно-правова природа динамічної системи закупівель, так і особливості механізму її функціонування, а також правові гарантії, здатні забезпечити поєднання технологічної ефективності з принципами законності, рівного доступу до тендерів, прозорості та дотримання принципів добросовісної конкуренції. Особливої актуальності це питання набуває на етапі імплементації нового законодавчого регулювання, оскільки результативність динамічної системи залежатиме не лише від технічної спроможності впровадження електронної системи закупівель, а й від якості нормативного визначення правил доступу до неї, меж адміністративного розсуду, порядку прийняття та оскарження юридично значущих рішень. Вихідною тезою цієї статті є положення про те, що динамічна система закупівель являє собою не лише новий електронний спосіб здійснення публічних закупівель, але постійно діючу цифрову організаційно-правову форму реалізації компетенції публічної адміністрації,

ефективність якої визначається поєднанням технологічної автоматизації з належними адміністративно-процедурними гарантіями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика правового регулювання та цифрової трансформації публічних закупівель отримала значну увагу в сучасній українській науковій літературі. Теоретико-правові засади публічних закупівель та їх місце в системі адміністративно-правового регулювання досліджуються Д. М. Турчиним, а Л. О. Волкова, Н. Б. Ткаченко та А. М. Токар зосереджують увагу на сутності електронних закупівель, процесах цифровізації закупівельної діяльності, розвитку відповідної електронної інфраструктури, а також перевагах і ризиках застосування цифрових технологій. Ширший контекст трансформації публічного адміністрування під впливом цифровізації висвітлюється у працях О. В. Тодощак, Є. І. Фролової та І. В. Скляра. Організаційні моделі та окремі інструменти здійснення публічних закупівель стали предметом досліджень А. В. Фаїзова, Л. О. Петик, С. О. Ванцури, Я. А. Габрильчук, Т. І. Швидкої, А. В. Ушакова, Н. В. Захарченко, О. С. Дніпрова та В. В. Нікітіна, у працях яких аналізуються етапи закупівельного процесу, централізовані закупівлі, рамкові угоди та функціонування електронних каталогів. Європейський вимір розвитку української системи публічних закупівель, гармонізація національного законодавства зі стандартами Європейського Союзу, цифрова конвергенція закупівельних систем, проблеми контролю, оскарження та мінімізації корупційних ризиків висвітлюються у працях Т. І. Швидкої, О. А. і Н. В. Федірко, А. О. Стремецької та Ю. Ю. Пустовіт.

У зарубіжній науковій літературі проблематика динамічних систем закупівель представлена більш предметно, що значною мірою пояснюється тривалішим періодом нормативного закріплення та практичного застосування цього інструменту. І.-Г. Попа та М. Міландру безпосередньо досліджують динамічну систему закупівель як сучасний електронний

закупівельний механізм, акцентуючи увагу на її відкритості, динамічності та особливостях функціонування. І. Г. Озбілгін та М. Імамоглу аналізують вплив динамічних систем на електронні закупівельні процеси, зокрема механізми кваліфікації учасників і проведення подальших конкурентних відборів. Ширший контекст цифрової трансформації публічних закупівель розкривається у працях Н. Пеколь та співавторів, А. Мавідіса і Д. Фолінаса, які досліджують перехід від електронізації окремих закупівельних операцій до функціонування комплексних цифрових закупівельних систем. А. Шмітц та М. Віммер приділяють особливу увагу організаційним і технологічним умовам цифрової трансформації закупівель, питанням інтероперабельності та доступу малих і середніх підприємств до публічних контрактів. Водночас Ж. Дудіч та співавтори, Й. Хохштеттер та співавтори, а також Дж. Р. Мотаунг і П. П. С. Сіфоло досліджують ризики цифровізації, прозорість і підзвітність електронних закупівель, технологічні бар'єри, кібербезпеку та організаційні передумови ефективного впровадження цифрових закупівельних рішень.

Незважаючи на сформований науковий доробок, динамічна система закупівель в українській правовій науці поки що не отримала комплексного адміністративно-правового осмислення. Окремі аспекти цього інструменту вже розглядаються в контексті гармонізації національного законодавства з правом Європейського Союзу та модернізації системи публічних закупівель, однак наявні праці переважно присвячені загальним питанням їх цифровізації, електронним каталогам, рамковим угодам, організаційним моделям закупівель або адаптації українського законодавства до *acquis* ЄС. Недостатньо дослідженими залишаються адміністративно-правова природа ДСЗ як постійно діючої цифрової організаційно-правової форми реалізації закупівельної компетенції, функціонально-паралельний характер її дворівневого механізму, трансформація адміністративного розсуду в умовах

цифровізації, а також система правових гарантій і специфічних ризиків її функціонування. Заповненню цієї наукової прогалини та формуванню цілісного адміністративно-правового підходу до ДСЗ присвячена ця стаття.

Формулювання цілей. Метою статті є визначення адміністративно-правової природи динамічної системи закупівель як інструменту цифрової публічної адміністрації, розкриття її дворівневого механізму та обґрунтування основних правових гарантій її впровадження в Україні з урахуванням вимог права Європейського Союзу.

Виклад основного матеріалу. Визначення адміністративно-правової природи динамічної системи закупівель (далі – ДСЗ) потребує передусім з'ясування її місця у ширшій системі публічно-адміністративної діяльності. Публічні закупівлі за своїм функціональним призначенням не обмежуються придбанням товарів, робіт чи послуг для задоволення потреб держави, територіальних громад та інших публічних суб'єктів, оскільки через відповідний механізм здійснюється розпорядження публічними ресурсами, забезпечується реалізація публічних завдань та формується конкурентний доступ приватних суб'єктів до ринку публічних контрактів. У науковій літературі публічні закупівлі обґрунтовано характеризуються як комплексний адміністративно-правовий інститут, що поєднує владно-організаційні, економічні та управлінські елементи, спрямовані на ефективне й раціональне використання бюджетних ресурсів [20, с. 269]. Водночас сучасні наукові праці підкреслюють значення правових, організаційних та електронних механізмів публічних закупівель для забезпечення прозорості, конкурентності та ефективності використання державних коштів [13, с. 16]. Це дозволяє розглядати діяльність замовника у сфері закупівель не лише як сукупність операцій, спрямованих на укладення ним договору, а як нормативно врегульовану форму реалізації визначеної законом компетенції, кінцевою метою якої є задоволення відповідної публічної потреби.

Цифрова трансформація суттєво змінює форми та інструменти реалізації такої компетенції. У науковій літературі обґрунтовується, що цифровізація публічного адміністрування зумовлює не тільки появу нових цифрових методів публічно-владної діяльності, а й якісну трансформацію вже усталених способів її здійснення, охоплюючи як зовнішню взаємодію публічної адміністрації з приватними суб'єктами, так і внутрішньоорганізаційні процеси [18, с. 82]. Загальні функції публічного управління при цьому не втрачають свого значення, однак змінюються інструменти їх реалізації, зокрема у сферах комунікації, контролю, обробки інформації та прийняття рішень [15, с. 268].

У сфері публічних закупівель ця трансформація проявляється особливо виразно. Цифрові технології забезпечують уже не лише подання та оприлюднення документів в електронній формі, а функціонування спеціалізованої цифрової інфраструктури, автоматизований обмін і повторне використання даних, аналітичну обробку значних масивів інформації, ризик-орієнтований моніторинг та цифрову фіксацію процедурних дій [17, с. 110]. Водночас цифровізація поряд із підвищенням прозорості, конкурентності та ефективності закупівель породжує нові виклики, пов'язані з технічними можливостями електронних платформ, кібербезпекою, захистом даних, рівнем цифрової грамотності користувачів та появою нових можливостей для маніпуляцій і зловживань [19]. Тому перехід до цифрової моделі закупівель не може оцінюватися виключно з позицій технологічної модернізації, оскільки він одночасно потребує адаптації правового регулювання, організаційної структури та механізмів захисту прав учасників.

Зарубіжна наукова література також характеризує розвиток електронних закупівель як перехід від цифрового відтворення окремих традиційних операцій до інтегрованих цифрових екосистем, у яких взаємопов'язаними стають технологічна інфраструктура, дані, нормативне регулювання та

організація закупівельних процесів [4, с. 4]. Вчені звертають увагу на багаторівневу архітектуру електронних закупівель, яка включає організаційні й правові компоненти, стандартизацію даних, технічну інфраструктуру та питання «інтероперабельності», причому суто технологічні рішення не здатні забезпечити належний результат без їх інтеграції у відповідну організаційну рамку [9, с.4-5].

Електронна форма здійснення закупівель за таких умов сама по собі не визначає правової природи конкретного закупівельного інструменту. Електронна система створює технологічне середовище для здійснення юридично значущих дій, однак характер відповідних правовідносин, компетенція суб'єктів, порядок прийняття рішень та їх юридичні наслідки визначаються нормативною конструкцією відповідного механізму [10, с. 157]. Показовим у цьому контексті є науковий підхід до правової природи Prozorro Market, відповідно до якого комплексний цифровий закупівельний інструмент не може сприйматися виключно як технічний сервіс, оскільки він одночасно охоплює адміністративну процедуру, цифрове середовище публічного адміністрування, механізм організації конкуренції та правову модель укладення договорів [11, с. 152]. Подібна методологія є релевантною й для аналізу ДСЗ, оскільки поява складного цифрового інструменту потребує оцінювання не лише його технічної форми, а й структури правовідносин, організаційної моделі, розподілу компетенції та процедур прийняття юридично значущих рішень.

Загалом еволюція публічних закупівель характеризується поступовим переходом від регулювання окремих процедур до формування різних організаційних моделей закупівельної діяльності, серед яких централізовані закупівлі, електронні каталоги та інші стандартизовані механізми, що передбачають новий розподіл функцій між замовниками та спеціалізованими суб'єктами [21, с. 162-163]. ДСЗ продовжує цей напрям розвитку, але

водночас має принципово специфічну конструкцію, засновану на постійному функціонуванні цифрового конкурентного середовища.

Закон України «Про публічні закупівлі» визначає ДСЗ як спосіб здійснення закупівлі товарів, робіт і послуг, характеристики яких є загальнодоступними на ринку та можуть бути стандартизовані, який здійснюється за правилами торгів з обмеженою участю з передбаченими законом особливостями і протягом усього строку існування залишається відкритим для необмеженого кола суб'єктів господарювання, що відповідають критеріям кваліфікаційного відбору [14]. Основою цієї конструкції є європейська модель, за якою динамічна система застосовується для звичайних закупівель із загальнодоступними на ринку характеристиками, має повністю електронний характер і залишається відкритою протягом усього строку її дії для будь-якого суб'єкта господарювання, який відповідає встановленим критеріям відбору [1].

У зарубіжній доктрині ДСЗ переважно характеризується як особлива техніка електронних закупівель, орієнтована на закупівлю стандартизованих товарів, робіт і послуг, спрощення повторюваних закупівель, скорочення адміністративного навантаження та підтримання конкуренції за рахунок постійної відкритості системи для нових суб'єктів господарювання [7, с. 21]. В інших наукових працях вона описується як сучасний електронний закупівельний механізм і своєрідний відкритий електронний ринок, доступ до якого суб'єкти господарювання можуть отримувати протягом усього строку функціонування за умови відповідності установленим критеріям [8, с. 128].

Нормативна та доктринальна конструкція ДСЗ дозволяє виокремити декілька її визначальних ознак. Вона має наскрізний електронний характер, оскільки цифровою є не окрема стадія чи спосіб комунікації, а функціонування всього закупівельного механізму. Система створюється для

здійснення множинності закупівель упродовж певного строку, а не для одноразового визначення переможця та укладення одного договору. Її принциповою характеристикою є постійна відкритість для нових суб'єктів господарювання, які відповідають установленим критеріям, тоді як доступ до конкретних закупівель пов'язується з проходженням попередньої кваліфікації. Водночас набуття статусу кваліфікованого кандидата саме по собі не створює права на укладення договору, оскільки отримання конкретного контракту потребує участі у подальшому конкурентному відборі [7, с. 22; 8, с. 129].

Технологічна автоматизація такого механізму не усуває організаційно-правової діяльності замовника. У передбачених законом межах саме на етапі створення та налаштування системи визначаються її параметри, структура категорій, кваліфікаційні критерії та умови конкретних закупівель. Цифровізація, відповідно, не ліквідує адміністративний розсуд, а значною мірою переміщує його з оперативного проведення кожної окремої закупівлі на етап проектування правил і параметрів цифрового закупівельного середовища. Це дозволяє розглядати ДСЗ у двох взаємопов'язаних площинах: у формально-нормативному значенні – як визначений законом спосіб здійснення закупівель, а у функціональному адміністративно-правовому значенні – як постійно діючу цифрову організаційно-правову форму реалізації закупівельної компетенції публічної адміністрації, у межах якої на основі наперед установлених правил формується відкрите коло кваліфікованих суб'єктів та здійснюється множинність подальших конкурентних закупівель.

Особливості такої правової природи безпосередньо визначають механізм функціонування ДСЗ. Традиційна закупівельна процедура здебільшого має лінійну структуру, за якої стадії визначення потреби, формування умов закупівлі, кваліфікації учасників, оцінювання пропозицій

та укладення договору послідовно змінюють одна одну [13, с. 14]. Натомість ДСЗ формує тривале цифрове середовище, у межах якого взаємопов'язаними є два процеси: формування та постійне оновлення кола кваліфікованих кандидатів і проведення конкретних конкурентних закупівель серед суб'єктів, допущених до системи.

Новий Закон України «Про публічні закупівлі» відображає цю конструкцію через окреме регулювання кваліфікаційного відбору та наступних конкурентних закупівель [14]. Такий механізм відповідає ст. 34 Директиви 2014/24/ЄС, відповідно до якої система функціонує на основі правил обмеженої процедури, але протягом усього строку її існування до неї повинні допускатися всі суб'єкти господарювання, що відповідають установленим критеріям відбору [1].

На першому функціональному рівні створюється і підтримується відкрите коло кваліфікованих кандидатів. Замовник або централізована закупівельна організація визначає параметри ДСЗ та критерії відбору, після чого суб'єкти господарювання можуть подавати заявки на участь протягом усього строку її функціонування. Відповідність критеріям, а не належність до первісно сформованої групи учасників, є юридичною підставою доступу до системи, причому європейська модель не допускає кількісного обмеження кола кандидатів, які таким критеріям. Проходження кваліфікації не означає перемоги у закупівлі, а лише забезпечує процедурний доступ до подальших конкурентних відборів. Зарубіжні вчені підкреслюють, що суб'єкти господарювання можуть приєднуватися до ДСЗ у будь-який момент за умови відповідності встановленим критеріям, проте після кваліфікації вони повинні конкурувати за кожну окрему закупівельну можливість [9, с. 6]. Така конструкція одночасно забезпечує попередню перевірку спроможності постачальників і перешкоджає консервації закритого кола суб'єктів, оскільки постачальник, який не брав участі у створенні системи або не був готовий до

участі на початковому етапі, не втрачає можливості приєднатися до неї пізніше.

Другий функціональний рівень охоплює конкретні закупівлі, що проводяться серед кандидатів, які пройшли кваліфікаційний відбір. На цьому рівні вирішується вже не питання доступу до системи, а питання визначення постачальника для задоволення конкретної закупівельної потреби. Подібна логіка попередньої перевірки постачальників та подальшого відбору частково простежується у механізмі електронного каталогу, де доступ до відповідного цифрового середовища та здійснення конкретного замовлення організаційно відокремлені [11, с. 150]. Певна структурна подібність простежується також між ДСЗ і рамковими угодами. У наукових працях механізм рамкової угоди характеризується як двоетапний: спочатку здійснюється відбір постачальників і визначається коло сторін рамкової угоди, а надалі серед цього кола проводяться відбори для укладення конкретних договорів [25, с. 82]. Інші вчені зазначають, що рамкова угода закріплює не лише коло потенційних постачальників, а й базові умови майбутніх договорів, а її застосування спрямоване, зокрема, на стандартизацію і централізацію повторюваних закупівель [12, с. 77]. Принципова відмінність ДСЗ від рамкових угод полягає в тому, що завершення первинної кваліфікації не означає остаточного формування закритого складу постачальників. У класичній рамковій угоді після завершення відбору коло її сторін фіксується, тоді як у ДСЗ кваліфікаційний процес залишається активним одночасно з проведенням конкретних закупівель. Тому дворівневість ДСЗ має не суто хронологічний, а функціонально-паралельний характер: перший рівень діє як безперервний кваліфікаційний контур, що підтримує відкрите та актуальне конкурентне середовище, тоді як другий складається з множинності окремих конкурентних відборів, кожен із яких виникає у зв’язку з конкретною

потребою замовника. Зарубіжні наукові праці пов’язують таку модель із можливістю підтримувати вищий рівень конкуренції, спрощувати повторювані закупівлі та розширювати доступ постачальників, зокрема малого і середнього бізнесу, до ринку публічних контрактів [6, с. 1574].

«Європейське походження» ДСЗ зумовлює необхідність оцінювати її впровадження в Україні не лише з позицій формального перенесення законодавчої моделі, а й крізь призму принципів та гарантій, на яких ґрунтується функціонування системи публічних закупівель ЄС. У науковій літературі наголошується, що гармонізація українського законодавства з правом Європейського Союзу передбачає не тільки нормативне узгодження процедур, але й інституційну та практичну адаптацію принципів відкритості, прозорості, рівного доступу, недискримінації й добросовісної конкуренції [24, с. 453]. Гармонізовані правила застосування цифрових закупівельних інструментів у ЄС також орієнтовані на забезпечення справедливості, прозорості та недискримінаційного доступу до публічних контрактів, а цифрова конвергенція закупівельних систем пов’язується з підтриманням конкуренції, протидією корупції та професіоналізацією закупівельної діяльності [22, с. 37]. У цьому контексті однією з ключових правових гарантій функціонування ДСЗ є чіткість, об’єктивність та пропорційність критеріїв кваліфікаційного відбору. Формальна відкритість системи втрачає практичне значення, якщо умови доступу створюють необґрунтовані бар’єри для окремих груп постачальників. Особливо чутливим це питання є для малого і середнього бізнесу, який може стикатися зі складністю правового регулювання, значними витратами на забезпечення відповідності вимогам, недостатніми цифровими можливостями та проблемами сумісності інформаційних систем. Критерії кваліфікації повинні забезпечувати перевірку реальної професійної, технічної та економічної спроможності

кандидата, не перетворюючись водночас на засіб непропорційного обмеження конкуренції.

Не менш важливою є вимога належного обґрунтування юридично значущих рішень, що впливають на можливість суб'єкта брати участь у системі або конкретній закупівлі. Цифрова форма прийняття чи автоматизованого доведення рішення до відома учасника не зменшує вимог до його законності, передбачуваності та перевірюваності. Проблеми правового регулювання моніторингу закупівель уже демонструють значення вмотивованості рішень, пропорційності втручання та можливості їх ефективної перевірки у судовому порядку [16, с. 431]. Для ДСЗ така вимога набуває додаткового значення, оскільки неправомірне рішення щодо кваліфікаційного статусу може вплинути не на одну конкретну закупівлю, а на доступ суб'єкта до множинності майбутніх конкурентних відборів. Це безпосередньо пов'язано з необхідністю ефективного й оперативного механізму оскарження. Правовий захист має забезпечувати не лише формальну можливість перегляду рішення, а й реальну здатність своєчасно відновити доступ постачальника до системи та наступних закупівель. Удосконалення незалежності, прозорості й оперативності механізмів оскарження визначаються важливими критеріями оцінки наближення української системи публічних закупівель до європейських стандартів [24, с. 454].

Функціонування ДСЗ також потребує забезпечення повного цифрового сліду із можливістю його перевірки. Підлягає збереженню інформація не лише про результати конкретних закупівель, а й про подання та розгляд заявок на кваліфікацію, зміни статусу кандидатів, формування категорій, застосування критеріїв, направлення запрошень та інші юридично значущі операції. Така цифрова прозорість електронних закупівель безпосередньо пов'язується з підзвітністю публічної адміністрації, підвищенням довіри та

обмеженням можливостей для корупційних практик [3, с. 15]. Водночас цифрова фіксація не повинна зводитися лише до накопичення даних: вона має забезпечувати можливість відтворити послідовність юридично значущих дій та перевірити підстави прийнятих рішень.

Водночас потенціал ДСЗ має оцінюватися з урахуванням ризиків, які супроводжують цифрову трансформацію закупівельної діяльності. У сучасній науковій літературі обґрунтовується необхідність ризик-орієнтованого підходу до цифровізації закупівель, оскільки впровадження нових технологій одночасно з підвищенням ефективності й прозорості створює нові ризики, пов'язані з кібербезпекою, захистом даних, професійною спроможністю користувачів, взаємодією з постачальниками та належністю організаційного управління [2, с. 11-12]. Управління такими ризиками повинно бути інтегроване у сам процес цифрової трансформації, а не здійснюватися лише як реакція на вже існуючі загрози.

Для ДСЗ *регуляторні ризики* можуть бути пов'язані з недостатньою визначеністю правил формування категорій, перегляду кваліфікаційного статусу кандидатів, зміни критеріїв упродовж функціонування системи, виправлення помилок та подолання наслідків технічних збоїв. Складність нормативного середовища й недостатня узгодженість правових та технічних компонентів здатні самі перетворитися на бар'єр для участі суб'єктів господарювання [9, с. 4]. Тому нормативне регулювання має охоплювати не тільки загальний алгоритм проведення ДСЗ, а й правові наслідки нестандартних ситуацій, які можуть виникати в процесі тривалого функціонування системи.

Дискреційні ризики зумовлені тим, що автоматизація не усуває впливу замовника на систему конкурентного середовища. Поділ закупівель на категорії, формулювання технічних характеристик, установлення кваліфікаційних вимог і параметрів конкретних закупівель здатні як сприяти

конкуренції, так і необґрунтовано її обмежувати. До типових ризиків закупівельної діяльності відносяться встановлення дискримінаційних вимог, навмисне ускладнення умов участі, маніпуляції з оцінюванням пропозицій та інші форми зловживання можливостями замовника [23, с. 351]. Особливість ДСЗ полягає в тому, що дефектно сформульований критерій може мати тривалий системний ефект і впливати на доступ до множинності закупівель.

Технологічні ризики охоплюють збої цифрової інфраструктури, недостатню інтероперабельність систем, кіберзагрози, порушення захисту даних, різний рівень цифрової готовності учасників та можливу непрозорість автоматизованих операцій. Науковці в контексті цифровізації українських закупівель звертають увагу на технічні обмеження платформ, проблеми інформаційної безпеки та недостатню цифрову грамотність користувачів [19]. До основних бар'єрів цифрових закупівель також можна віднести системні збої, проблеми інтеграції, нестачу цифрових навичок і необхідність організаційної адаптації до нових технологій [5, с. 14]. Відповідно, правове регулювання ДСЗ має передбачати порядок дій у випадках, коли технологічна несправність впливає на можливість своєчасного подання заявки або пропозиції та реалізацію права на участь.

Конкурентні ризики пов'язані з тим, що постійна відкритість ДСЗ потенційно розширює коло учасників, але сама по собі не виключає їх нечесної поведінки. У межах повторюваних закупівель можуть бути узгоджені дії, імітація конкуренції, розподіл контрактів або формування фактично стабільного кола постачальників усередині окремих категорій. Найбільш частими є змови між учасниками, використання афілійованих суб'єктів, спільна підготовка документації та синхронізація тендерної поведінки, протидія яким потребує одночасного використання правових, технологічних, контрольних та аналітичних інструментів [23, с. 351]. Тривала взаємодія одних і тих самих суб'єктів у межах повторюваних

відборів зумовлює потребу в застосуванні аналітичних інструментів, здатних виявляти нетипові та повторювані моделі поведінки.

Належне впровадження ДСЗ в Україні за таких умов потребує правового регулювання не лише послідовності конкретних закупівельних дій, а й створення стабільної системи самого цифрового середовища. Правила формування категорій і критеріїв доступу мають бути прозорими та пропорційними, рішення щодо кваліфікаційного статусу – належно мотивованими та оперативно оскаржуваними, а всі юридично значущі операції – відтворюваними через повний цифровий слід. Одночасно необхідним є чітке розмежування компетенції та відповідальності замовника, централізованої закупівельної організації, адміністратора електронної системи та інших суб'єктів, які забезпечують її функціонування. Саме поєднання технологічної автоматизації з належною організаційною рамкою, процедурними гарантіями та системним управлінням ризиками дозволяє розглядати ДСЗ не просто як нову електронну техніку проведення закупівель, а як постійно діючу цифрову організаційно-правову форму реалізації закупівельної компетенції публічної адміністрації, у межах якої технологічні переваги мають бути підпорядковані принципам законності, рівного доступу, прозорості, конкурентності та підзвітності.

Висновки. Адміністративно-правова природа динамічної системи закупівель визначається її подвійною функціональною характеристикою. У формально-нормативному значенні ДСЗ є передбаченим законодавством способом здійснення закупівель товарів, робіт і послуг, характеристики яких є загальнодоступними на ринку та можуть бути стандартизовані. Водночас таке визначення не вичерпує її змісту як інструменту цифрової публічної адміністрації. У функціональному адміністративно-правовому значенні ДСЗ становить постійно діючу цифрову організаційно-правову форму реалізації закупівельної компетенції замовника, у межах якої на підставі наперед

установлених правил формується відкрите коло кваліфікованих суб'єктів господарювання та організовується множинність подальших конкурентних закупівель. Її застосування охоплює не лише укладення окремих договорів, а й здійснення владно-організаційних дій щодо створення системи, визначення її категорій, установлення умов доступу, перевірки кандидатів та прийняття юридично значущих рішень.

Специфіка ДСЗ полягає у поєднанні постійно діючої електронної інфраструктури і стабільних правил функціонування з відкритим та змінним складом кваліфікованих постачальників. На відміну від традиційної закупівельної процедури, яка завершується визначенням переможця та укладенням конкретного договору, ДСЗ функціонує протягом установленого строку і залишається доступною для нових суб'єктів господарювання, які відповідають кваліфікаційним критеріям. Постійна відкритість системи є не лише її технічною характеристикою, а правовою гарантією підтримання конкурентного середовища та недопущення формування закритого кола постачальників.

Механізм функціонування ДСЗ має дворівневий і водночас функціонально-паралельний характер. Перший рівень охоплює формування та безперервне оновлення кола кваліфікованих кандидатів, тоді як другий складається з окремих конкурентних відборів, що проводяться для задоволення конкретних закупівельних потреб. Проходження кваліфікації надає суб'єкту господарювання процедурний доступ до конкурентного середовища, але не створює права на укладення договору, оскільки отримання кожного конкретного контракту потребує участі у подальшому відборі. Безперервність кваліфікаційного рівня відрізняє ДСЗ від рамкових угод та інших двоетапних конструкцій із заздалегідь зафіксованим колом постачальників.

Належне функціонування ДСЗ в Україні залежить не лише від технічної автоматизації закупівельних операцій, а передусім від інтеграції правових гарантій у нормативну та технічну архітектуру системи. Цифровізація не усуває адміністративного розсуду замовника, а переміщує значну його частину на етап проєктування цифрового середовища – визначення категорій, кваліфікаційних вимог, технічних характеристик, правил доступу та параметрів окремих закупівель. Тому критерії кваліфікації мають бути чіткими, об'єктивними, недискримінаційними та пропорційними предмету закупівлі, а рішення про допуск, відмову в допуску, зміну статусу чи виключення учасника — належно мотивованими, доступними для перевірки та оперативного оскарження. Особливого значення набуває забезпечення повного цифрового сліду, який дозволяє відтворити послідовність юридично значущих дій, перевірити підстави прийнятих рішень і встановити відповідальність відповідних суб'єктів.

Ефективність ДСЗ також потребує чіткого розмежування компетенції та відповідальності між замовником, централізованою закупівельною організацією, адміністратором електронної системи та іншими суб'єктами, залученими до її функціонування. Нормативне регулювання має охоплювати наслідки технічних збоїв, втрати або некоректної обробки даних, зміни кваліфікаційних критеріїв упродовж дії системи, а також порядок відновлення порушених прав учасників. Одночасно необхідним є превентивне управління регуляторними, дискреційними, технологічними та конкурентними ризиками, зокрема через автоматизований моніторинг, ризик-індикатори та аналітичні засоби виявлення аномальної поведінки.

Отже, ДСЗ може виконувати функцію інноваційного інструменту цифрової публічної адміністрації лише за умови поєднання технологічної ефективності з вимогами законності, рівності, прозорості, конкурентності, підзвітності та процедурної справедливості. Подальшого опрацювання

потребують адміністративно-правовий статус рішень щодо кваліфікації учасників, межі алгоритмізації оцінювання заявок і пропозицій, моделі відповідальності за технічні збої та практика застосування ДСЗ після введення нового регулювання в дію.

Список використаної літератури

1. Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on public procurement and repealing Directive 2004/18/EC. *Official Journal of the European Union*. 2014. L 94. P. 65–242. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/24/oj

2. Dudić Ž., Vrhovac V., Vulanović S., Dakić D., Erdeji I., Perović V. A Risk-Aware Approach to Digital Procurement Transformation. *Sustainability*. 2024. Vol. 16. Art. 1283. DOI: https://doi.org/10.3390/su16031283

3. Hochstetter J., Vásquez F., Diéguez M., Bustamante A., Arango-López J. Transparency and E-Government in Electronic Public Procurement as Sustainable Development. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, No. 5. Art. 4672. DOI: https://doi.org/10.3390/su15054672

4. Mavidis A., Folinas D. From Public E-Procurement 3.0 to E-Procurement 4.0: A Critical Literature Review. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, No. 18. Art. 11252. DOI: https://doi.org/10.3390/su141811252

5. Motaung J. R., Sifolo P. P. S. Benefits and Barriers of Digital Procurement: Lessons from an Airport Company. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, No. 5. Art. 4610. DOI: https://doi.org/10.3390/su15054610

6. Özbilgin İ. G., Imamoğlu M. Y. The Impact of Dynamic Purchasing Systems in the Electronic Public Procurement Processes. *Procedia Computer Science*. 2011. Vol. 3. P. 1571–1575. DOI: https://doi.org/10.1016/j.procs.2011.01.051

7. Pekolj N., Hodošček K., Valjavec L., Ferk P. Digital Transformation of Public Procurement as an Opportunity for the Economy. *LeXonomica*. 2019. Vol. 11, No. 1. P. 15–42. DOI: https://doi.org/10.18690/lexonomica.11.1.15-42.2019

8. Popa I.-G., Milandru M. The Dynamic Purchasing System – A Modern Public Procurement Solution. International Conference KNOWLEDGE-BASED ORGANIZATION. 2023. Vol. 29, No. 2. P. 127–132. DOI: https://doi.org/10.2478/kbo-2023-0046

9. Schmitz A., Wimmer M. A. Digital Transformation in Public Procurement: A Review of Challenges for the Participation of SMEs. *Proceedings of the EGOV-CeDEM-ePart Conference*. 2024. P. 1–12

10. Волкова Л. О. Електронні закупівлі: поняття, сутність та європейський досвід в Україні. *Право і суспільство*. 2021. № 6. С. 154–159. DOI: https://doi.org/10.32842/2078-3736/2021.6.22

11. Дніпров О. С., Нікітін В. В. Prozorro Market у системі публічних закупівель: адміністративно-правовий механізм та перспективи розвитку. *Правова позиція*. 2025. № 4 (49). С. 144–154. DOI: https://doi.org/10.32782/2521-6473.2025.4.26

12. Захарченко Н. В. Впровадження та реалізація рамкових угод у сфері публічних закупівель. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2022. № 5–6 (294–295). С. 73–79. DOI: https://doi.org/10.32680/2409-9260-2022-5-6-294-295-73-79

13. Петик Л. О., Ванцура С. О., Габрильчук Я. А. Публічні закупівлі в Україні: сутність, види та етапи проведення. *Економіка. Фінанси. Право*. 2026. № 1. С. 13–17. DOI: https://doi.org/10.37634/efp.2026.1.2

14. Про публічні закупівлі : Закон України від 27 трав. 2026 р. № 4888-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4888-20#Text

15. Скляр І. В. Механізми публічного управління в контексті цифровізації: теоретичний аспект. *Дніпровський науковий часопис публічного*

управління, психології, права. 2023. Вип. 6. С. 265–271. DOI: https://doi.org/10.51547/ppp.dp.ua/2023.6.45

16. Стремецька А. О., Пустовіт Ю. Ю. Проблеми правового регулювання моніторингу державних закупівель. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2023. № 10. С. 429–432. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0374/2023-10/103

17. Ткаченко Н. Б. Цифровізація в публічних закупівлях. *Вісник Університету банківської справи*. 2020. № 3 (39). С. 104–111

18. Тодощак О. В., Фролова Є. І. Оптимізація методів публічного адміністрування в умовах цифровізації. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія: Право. 2023. Т. 2, вип. 76. С. 79–84. DOI: https://doi.org/10.24144/2307-3322.2022.76.2.13

19. Токар А. М. Особливості цифровізації публічних закупівель. *Український політико-правовий дискурс*. 2025. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15289036

20. Турчин Д. М. Поняття та сутність публічних закупівель. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2026. № 3. С. 267–270. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0374/2026-3/56

21. Фаїзов А. В. Особливості організації проведення публічних закупівель в Україні. *Проблеми економіки*. 2020. № 2 (44). С. 160–165. DOI: https://doi.org/10.32983/2222-0712-2020-2-160-165

22. Федірко О. А., Федірко Н. В. Політика публічних закупівель у реалізації стратегії цифрової трансформації: пріоритети ЄС та України. *Проблеми економіки*. 2023. № 3 (57). С. 31–41. DOI: https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-3-31-41

23. Швидка Т. І. Відповідальність замовників і учасників торгів за порушення законодавства: подолання корупційної складової в сфері публічних закупівель. *Науковий вісник Ужгородського національного*

університету. Серія: Право. 2025. Вип. 90. Ч. 2. С. 347–353. DOI: https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.90.2.48

24. Швидка Т. І. Публічні закупівлі в Україні та ЄС: гармонізація стандартів. *Аналітично-порівняльне правознавство*. 2025. № 4. Ч. 1. С. 451–456. DOI: https://doi.org/10.24144/2788-6018.2025.04.1.69

25. Швидка Т. І., Ушаков А. В. Рамкова угода як крок до централізованих публічних закупівель. *Підприємництво, господарство і право*. 2021. № 6. С. 80–84. DOI: https://doi.org/10.32849/2663-5313/2021.6.12

References

1. Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on public procurement and repealing Directive 2004/18/EC. (2014). *Official Journal of the European Union*, L 94, 65–242. https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/24/oj

2. Dudić, Ž., Vrhovac, V., Vulanović, S., Dakić, D., Erdeji, I., & Perović, V. (2024). A risk-aware approach to digital procurement transformation. *Sustainability*, 16, Article 1283. https://doi.org/10.3390/su16031283

3. Hochstetter, J., Vásquez, F., Diéguez, M., Bustamante, A., & Arango-López, J. (2023). Transparency and e-government in electronic public procurement as sustainable development. *Sustainability*, 15(5), Article 4672. https://doi.org/10.3390/su15054672

4. Mavidis, A., & Folinas, D. (2022). From public e-procurement 3.0 to e-procurement 4.0: A critical literature review. *Sustainability*, 14(18), Article 11252. https://doi.org/10.3390/su141811252

5. Motaung, J. R., & Sifolo, P. P. S. (2023). Benefits and barriers of digital procurement: Lessons from an airport company. *Sustainability*, 15(5), Article 4610. https://doi.org/10.3390/su15054610

6. Özbilgin, İ. G., & Imamoğlu, M. Y. (2011). The impact of dynamic purchasing systems in the electronic public procurement processes. *Procedia Computer Science*, 3, 1571–1575. https://doi.org/10.1016/j.procs.2011.01.051

7. Pekolj, N., Hodošček, K., Valjavec, L., & Ferk, P. (2019). Digital transformation of public procurement as an opportunity for the economy. *LeXonomica*, 11(1), 15–42. https://doi.org/10.18690/lexonomica.11.1.15-42.2019

8. Popa, I.-G., & Milandru, M. (2023). The dynamic purchasing system – A modern public procurement solution. *International Conference KNOWLEDGE-BASED ORGANIZATION*, 29(2), 127–132. https://doi.org/10.2478/kbo-2023-0046

9. Schmitz, A., & Wimmer, M. A. (2024). Digital transformation in public procurement: A review of challenges for the participation of SMEs. *Proceedings of the EGOV-CeDEM-ePart Conference*, 1–12.

10. Volkova, L. O. (2021). Elektronni zakupivli: poniattia, sutnist ta yevropeiskyi dosvid v Ukraini [Electronic procurement: Concept, essence and European experience in Ukraine]. *Pravo i suspilstvo [Law and Society]*, 6, 154–159. https://doi.org/10.32842/2078-3736/2021.6.22 [in Ukrainian].

11. Dniprov, O. S., & Nikitin, V. V. (2025). Prozorro Market u systemi publichnykh zakupivel: administratyvno-pravovyi mekhanizm ta perspektyvy rozvytku [Prozorro Market in the public procurement system: Administrative and legal mechanism and development prospects]. *Pravova pozytsiia [Legal Position]*, 4(49), 144–154. https://doi.org/10.32782/2521-6473.2025.4.26 [in Ukrainian].

12. Zakharchenko, N. V. (2022). Vprovadzhennia ta realizatsiia ramkovykh uhod u sferi publichnykh zakupivel [Introduction and implementation of framework agreements in public procurement]. *Naukovyi visnyk Odeskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu [Scientific Bulletin of Odesa National Economic University]*, 5–6(294–295), 73–79. https://doi.org/10.32680/2409-9260-2022-5-6-294-295-73-79 [in Ukrainian].

13. Petyk, L. O., Vantsura, S. O., & Habrylchuk, Ya. A. (2026). Publichni zakupivli v Ukraini: sutnist, vydy ta etapy provedennia [Public procurement in Ukraine: Essence, types and stages of implementation]. *Ekonomika. Finansy. Pravo [Economics. Finances. Law]*, 1, 13–17. https://doi.org/10.37634/efp.2026.1.2 [in Ukrainian].

14. Pro publichni zakupivli: Zakon Ukrainy vid 27 travnia 2026 r. No. 4888-IX [On Public Procurement: Law of Ukraine of 27 May 2026 No. 4888-IX]. (2026). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4888-20#Text [in Ukrainian].

15. Skliar, I. V. (2023). Mekhanizmy publichnoho upravlinnia v konteksti tsyfrovizatsii: teoretychnyi aspekt [Public administration mechanisms in the context of digitalisation: A theoretical aspect]. *Dniprovskyi naukovyi chasopys publichnoho upravlinnia, psykholohii, prava [Dnipro Scientific Journal of Public Administration, Psychology, and Law]*, 6, 265–271. https://doi.org/10.51547/ppp.dp.ua/2023.6.45 [in Ukrainian].

16. Stremetska, A. O., & Pustovit, Yu. Yu. (2023). Problemy pravovoho rehuliuvannia monitorynhu derzhavnykh zakupivel [Problems of legal regulation of public procurement monitoring]. *Yurydychnyi naukovyi elektronnyi zhurnal [Juridical Scientific and Electronic Journal]*, 10, 429–432. https://doi.org/10.32782/2524-0374/2023-10/103 [in Ukrainian].

17. Tkachenko, N. B. (2020). Tsyfrovizatsiia v publichnykh zakupivliakh [Digitalisation in public procurement]. *Visnyk Universytetu bankivskoi spravy [Bulletin of Banking University]*, 3(39), 104–111 [in Ukrainian].

18. Todoshchak, O. V., & Frolova, Ye. I. (2023). Optymizatsiia metodiv publichnoho administruvannia v umovakh tsyfrovizatsii [Optimisation of public administration methods in the context of digitalisation]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriia: Pravo [Uzhhorod National University Herald. Series: Law]*, 2(76), 79–84. https://doi.org/10.24144/2307-3322.2022.76.2.13 [in Ukrainian].

19. Tokar, A. M. (2025). Osoblyvosti tsyfrovizatsii publichnykh zakupivel [Features of the digitalisation of public procurement]. *Ukrainskyi polityko-pravovyi dyskurs [Ukrainian Political and Legal Discourse]*. https://doi.org/10.5281/zenodo.15289036 [in Ukrainian].

20. Turchyn, D. M. (2026). Poniattia ta sutnist publichnykh zakupivel [The concept and essence of public procurement]. *Yurydychnyi naukovyi elektronnyi zhurnal [Juridical Scientific and Electronic Journal]*, 3, 267–270. https://doi.org/10.32782/2524-0374/2026-3/56 [in Ukrainian].

21. Faizov, A. V. (2020). Osoblyvosti orhanizatsii provedennia publichnykh zakupivel v Ukraini [Features of the organisation of public procurement in Ukraine]. *Problemy ekonomiky [The Problems of Economy]*, 2(44), 160–165. https://doi.org/10.32983/2222-0712-2020-2-160-165 [in Ukrainian].

22. Fedirko, O. A., & Fedirko, N. V. (2023). Polityka publichnykh zakupivel u realizatsii stratehii tsyfrovoi transformatsii: priorytety YeS ta Ukrainy [Public procurement policy in the implementation of the digital transformation strategy: Priorities of the EU and Ukraine]. *Problemy ekonomiky [The Problems of Economy]*, 3(57), 31–41. https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-3-31-41 [in Ukrainian].

23. Shvydka, T. I. (2025). Vidpovidalnist zamovnykiv i uchasnykiv torhiv za porushennia zakonodavstva: podolannia koruptsiinoi skladovoi v sferi publichnykh zakupivel [Liability of contracting authorities and tender participants for violations of legislation: Overcoming the corruption component in public procurement]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriia: Pravo [Uzhhorod National University Herald. Series: Law]*, 90(2), 347–353. https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.90.2.48 [in Ukrainian].

24. Shvydka, T. I. (2025). Publichni zakupivli v Ukraini ta YeS: harmonizatsiia standartiv [Public procurement in Ukraine and the EU: Harmonisation of standards]. *Analitychno-porivnialne pravoznavstvo [Analytical*

and Comparative Jurisprudence], 4(1), 451–456. https://doi.org/10.24144/2788-6018.2025.04.1.69 [in Ukrainian].

25. Shvydka, T. I., & Ushakov, A. V. (2021). Ramkova uhoda yak krok do tsentralizovanykh publichnykh zakupivel [Framework agreement as a step towards centralised public procurement]. *Pidpryiemnytstvo, hospodarstvo i pravo [Entrepreneurship, Economy and Law]*, 6, 80–84. https://doi.org/10.32849/2663-5313/2021.6.12 [in Ukrainian].

Horshchar Kateryna, QA Automation Engineer, SchoolDay, Inc., National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine, https://orcid.org/0009-0002-4008-6278

BEYOND FLAKY TEST DETECTION: USING THE MODEL CONTEXT PROTOCOL FOR INTELLIGENT TEST FAILURE DIAGNOSIS IN CI/CD

Abstract

The article presents TeamCity QA Intelligence, a system for automated root cause diagnosis of test failures in continuous integration environments. Manual identification of failure causes remains one of the most time-consuming activities in CI/CD workflows, requiring engineers to cross-reference stack traces, commit histories, build logs, and historical test results. Connecting to the TeamCity REST API through 19 read-only tools built on the Model Context Protocol (MCP), the system enables an AI reasoning layer to access structured CI data and produce a root cause classification for each failure. Three diagnostic categories are supported: code change with commit-level attribution, test flakiness, and infrastructure fault. A Cowork plugin with seven pre-configured commands covers routine diagnostic scenarios. The system has been in daily operation on a production TeamCity instance for four months, executing 167 analysis sessions. In documented investigations, diagnosis time decreased from hours or working days of manual analysis to minutes, depending on failure complexity; classifications verified during routine triage were consistently confirmed. QA tests, unit tests, and integration tests are processed through a single pipeline without per-type configuration. An open-source implementation is provided for independent verification.

Keywords: test failure diagnosis, Model Context Protocol, root cause analysis, CI/CD pipeline, flaky test classification, TeamCity, automated quality assurance.

Problem statement. Modern software development relies on continuous integration pipelines that execute automated test suites with every code change. As projects grow in scale, the number of test executions per day reaches thousands or tens of thousands, and a fraction of these executions inevitably produce failures. CI servers are highly effective at recording which tests failed, what error messages they generated, and which build contained the failure. Answering a different question, specifically why a given test failed in a given build, falls outside the operational scope of current CI platforms and remains a manual analytical task.

Diagnosing the root cause of a test failure in practice involves several sequential steps that span multiple data sources. An engineer examines the stack trace, reviews recent code changes in the version control system, checks the historical pass/fail behavior of the same test across previous builds, and inspects the build agent environment for resource or connectivity anomalies. Each step requires switching between a different interface, and the diagnostic value of each step depends on the conclusions drawn from the preceding ones. In large teams with frequent commits, the number of candidate causes per failure increases proportionally, extending investigation time from minutes to hours or, in ambiguous cases, to days.

A key difficulty in this process is that failures from fundamentally different causes can produce similar observable symptoms. A test that fails due to a newly introduced code defect may generate the same assertion error as a test that fails intermittently due to timing sensitivity or resource contention on the CI runner. Without access to contextual signals, such as commit scope, test execution history, and agent-level metrics, assembled into a single analytical view, an engineer

cannot reliably distinguish between these categories. Current CI tooling addresses parts of this problem in isolation: flaky test detection flags statistically unstable tests, build comparison views highlight configuration differences, and commit linkage shows which changes entered a build. Integrating these partial signals into a single diagnostic sequence has remained a manual responsibility, creating an opportunity for protocol-level automation.

Recent advances in two areas have made automated diagnostic classification feasible. Open protocol standards for AI-tool integration now allow AI applications to query external systems through structured interfaces without requiring custom connectors for each data source. In parallel, large language models have demonstrated the capacity to synthesize information from heterogeneous technical artifacts, including log fragments, code diffs, and configuration records, when provided with organized context.

The purpose of this article is to present TeamCity QA Intelligence, a system that classifies test failure root causes in TeamCity CI environments through MCP-based integration of CI data with AI reasoning, and to evaluate its diagnostic utility and time efficiency over a four-month operational period.

Scientific novelty of the work consists in four contributions: applying the Model Context Protocol to CI/CD diagnostic tasks, which has not been previously reported in the literature; proposing a three-category classification model (code change, test flakiness, infrastructure fault) that extends binary flaky/non-flaky detection to multi-class root cause diagnosis; implementing automated commit-level attribution that identifies the specific code change and its author responsible for a regression; and demonstrating a test-type-independent diagnostic approach that processes QA automation tests, developer unit tests, and integration tests through a single classification pipeline.

Analysis of recent research and publications. Empirical studies of test flakiness have expanded considerably in recent years, driven by the growing

recognition that non-deterministic test failures undermine the reliability of CI feedback loops and consume measurable engineering resources.

Rasheed et al. [1, p. 12] conducted a multivocal review covering 651 sources (560 academic and 91 grey literature), identifying concurrency, test order dependency, and network availability as the most frequently documented causes of non-deterministic test behavior. Static detection methods based on code pattern analysis and dynamic methods based on repeated test execution were both catalogued, and the authors noted that dynamic rerun-based approaches dominate in industrial practice. One finding of particular relevance to the present study is that detection tools identify which tests are flaky but do not provide failure-instance-level explanations, leaving engineers to determine the specific cause of each occurrence manually.

Parry et al. [2, p. 478] challenged the widely held assumption that flaky test failures are isolated events. Analyzing 810 flaky tests across 24 Java projects over 10,000 test suite runs, they discovered that 75 percent of flaky tests belong to co-occurring clusters averaging 13.5 tests per cluster. Manual inspection of stack traces within these clusters revealed intermittent networking issues and external dependency instabilities as the predominant shared causes. A practical consequence of this clustering is that identifying the root cause for one test in a cluster effectively resolves the diagnosis for all remaining tests in the same group, which strengthens the case for automated classification systems capable of processing failures at the category level.

Ahmad [5] developed MDFlaker, a tool that applies four factors (traceback coverage, test smells, flakiness frequency, and test size) to a K-Nearest Neighbors classifier for determining whether a failed test execution is flaky. Integrated with GitHub and Travis CI, MDFlaker operates in real-time during CI runs and represents one of the few tools that attempt root cause analysis beyond simple pass/fail counting. Its classification target is binary (flaky or not flaky), however,

and it does not distinguish between sub-categories such as code-induced regressions and environmental faults among non-flaky failures, leaving the three-way diagnostic question unanswered.

Silva et al. [6, p. 3108] investigated the relationship between computational resources and test flakiness across 52 projects. Their experiments showed that restricting CPU and memory on CI runners increased failure rates for tests that passed reliably under normal resource conditions. Error messages produced by resource-constrained failures were structurally similar to those from genuine code defects, meaning that stack trace analysis alone could not differentiate between the two causes. Agent-level metadata such as CPU utilization and memory availability at execution time was identified as a necessary signal for accurate classification. Combined with the findings of Parry et al. [2], this result indicates that effective diagnosis must draw on data sources beyond the test result itself, including build agent properties and cross-build execution history.

Lam et al. [11, p. 206] reported on the methodology used at Microsoft to identify root causes of flaky tests in an industrial codebase of over 10 million lines. Their approach correlated test failure occurrences with code change timelines to determine whether a failure was induced by a recent modification or by an independent factor. High accuracy was achieved for code-change attribution, but the method required substantial infrastructure (dedicated analysis pipelines, historical data warehouses) and focused exclusively on the binary distinction between code-induced and non-code-induced failures without further sub-classification of the non-code category. For organizations without comparable infrastructure, a lighter-weight approach that achieves similar attribution granularity would address a practical accessibility gap.

Durieux et al. [12, p. 256] studied 3,551,558 builds on Travis CI and found that approximately 18 percent of builds were restarted manually by developers. Among the restarted builds, a significant proportion had initially failed due to test

flakiness or transient infrastructure issues, and the restart itself served as an implicit indicator that developers could not determine failure causes from the CI interface alone. As Rasheed et al. [1, p. 14] also noted, the prevalence of rerun-based strategies across the industry suggests that the diagnostic gap between failure detection and root cause identification remains a daily operational burden for engineering teams.

In parallel with flakiness research, LLM-assisted approaches to CI failure diagnosis have emerged as a distinct area of investigation. Liu et al. [4, p. 194] presented LogSage, a two-stage framework for CI/CD failure detection and automated remediation. In the first stage, a token-efficient log preprocessing pipeline filters noise and extracts critical error blocks from build logs. In the second stage, structured diagnostic prompting guides the LLM to produce a root cause analysis report. Industrial validation of that framework demonstrated that LLM-driven reasoning over CI logs can achieve actionable diagnostic precision for build-level failures such as compilation errors, dependency conflicts, and pipeline misconfigurations. Its scope does not extend to individual test failure classification within a partially failing build, where the distinction between code regressions, flaky behavior, and infrastructure faults requires a different set of contextual signals.

Sulistyo and Riadi [7, p. 196] decomposed CI failure repair into three measurable tasks: coarse failure-type classification, retrieval-based repair using historical fix diffs, and constrained patch generation through template-slot filling. Evaluated on the JetBrains Long Code Arena dataset, their pipeline demonstrated that failure-type classification can be automated with moderate accuracy when log context is supplemented with workflow metadata. Like LogSage, their work targets pipeline-level failures, confirming that LLM-based diagnostic reasoning is viable for CI contexts but has not yet been applied to per-test root cause classification with multi-category output.

A separate line of development relevant to this study is the Model Context Protocol (MCP), which provides the technical infrastructure for connecting AI reasoning to external data sources through standardized tool interfaces. Hou et al. [3] provided the first systematic academic analysis of MCP, mapping its architecture, lifecycle phases (creation, deployment, operation, maintenance), and associated security risks across four attacker types. Their threat taxonomy documented vulnerabilities including tool poisoning, preference manipulation, and credential theft. For CI-related applications, their analysis establishes that MCP servers accessing build and test data must enforce read-only access patterns to prevent unauthorized modifications, a constraint that directly informed the read-only design of the system described in this article.

Singh et al. [8] surveyed MCP adoption across sectors including healthcare, financial services, and developer tooling. Productivity metrics from early enterprise adopters showed that MCP-enabled agents reduced integration development time by approximately 50 percent compared to custom connector approaches. Developer tooling emerged as the most active adoption domain, with over 10,000 public MCP servers registered by early 2026, yet the survey did not identify any MCP server designed specifically for QA diagnostic workflows in CI environments.

Hughes [9] proposed an enterprise-grade security framework for MCP deployments, incorporating OAuth 2.1 authorization, zero-trust network principles, and input validation mechanisms. Applied to CI environments, these recommendations address the risk of exposing sensitive test data or build configurations through improperly secured MCP endpoints. For a diagnostic system that queries production CI instances, the authentication and authorization patterns described by Hughes represent necessary deployment prerequisites.

Ehtesham et al. [10] analyzed the economic impact of MCP standardization, reporting measurable gains in deployment speed and maintenance cost reduction

across organizations that replaced custom API integrations with MCP-based tool servers. Their cross-sector data confirmed that the protocol's value increases with the number of connected tools, as each additional MCP server avoids a custom integration that would otherwise require independent development and maintenance. Applied to QA tooling, this finding suggests that an MCP-based diagnostic server, once developed, can integrate with any MCP-compatible AI client without additional connector engineering.

Published MCP server implementations for CI systems such as TeamCity, Jenkins, and GitHub Actions provide generic capabilities: reading build logs, triggering builds, and retrieving project metadata. None of these implementations incorporate failure classification logic specific to QA workflows, such as distinguishing code regressions from flaky behavior or attributing failures to infrastructure conditions based on error signatures. Commercial CI analytics platforms offer proprietary AI-driven failure analysis, but they operate as external SaaS dependencies outside the MCP ecosystem and do not publish their classification methodologies for independent evaluation. An open-source system that combines MCP-based CI data access with three-category root cause classification (code change, test flakiness, infrastructure fault) and commit-level attribution has not been described in the reviewed literature.

Materials and methods. System architecture. TeamCity QA Intelligence operates as an MCP server exposing 19 read-only tools to any MCP-compatible AI client. Each tool wraps one or more TeamCity REST API endpoints and returns structured data optimized for diagnostic reasoning. Five functional groups organize the tools by the type of CI context they provide. Build metadata tools retrieve build status, timestamps, trigger information, and the identity of the build agent that executed the run. Test result tools extract individual test outcomes, failure messages, stack traces, and execution durations from a specified build. Change attribution tools return the list of commits associated with a build,

including modified file paths, change descriptions, and author identifiers. Historical comparison tools query previous builds for the same configuration, returning pass/fail sequences for a given test over a configurable time window. Aggregation and comparison tools cluster failed tests by shared cause, compute differentials between two builds, and assemble a consolidated analysis context for a failed build alongside its most recent green build.

When a diagnostic session begins, the AI reasoning layer issues a sequence of tool calls determined by the failure context. For a single test failure, the typical sequence retrieves the build details, extracts the failing test record, pulls the commit list for that build, and queries the same test across the 10 most recent builds of the same configuration. For a build-wide failure summary, all failing tests are extracted first, and the subsequent tool calls are batched across the full set. A schematic representation of this data flow, from the TeamCity API through the five tool groups to the classification layer and output interfaces, is provided in Figure 1.

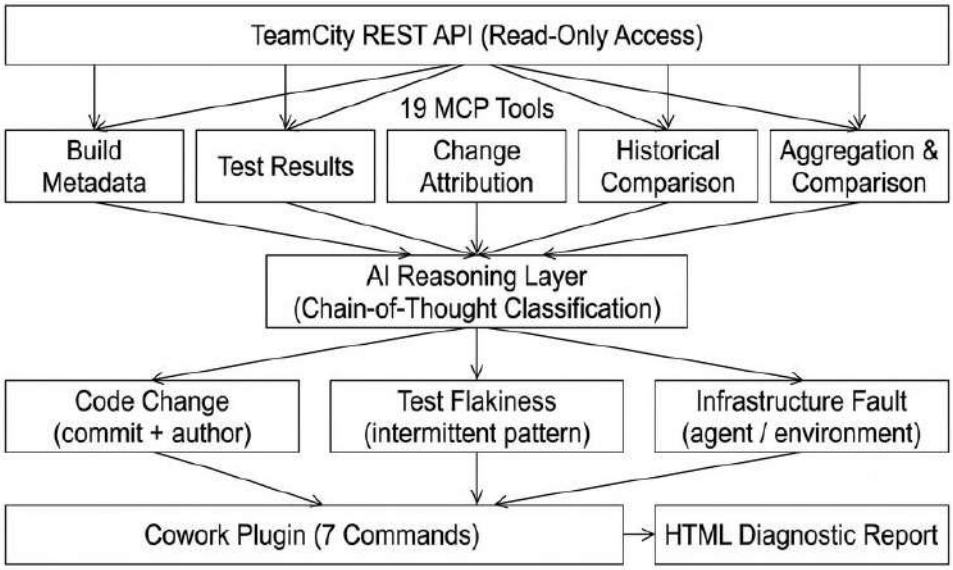


Figure 1. Architecture of the MCP-Based Test Failure Diagnostic System

Source: author's development in PlantUML online editor.

Figure 2 summarizes the diagnostic methodology as a sequential process: failure detection triggers context collection through MCP tools, followed by evidence analysis through signal convergence, root cause classification into one of three categories, and generation of a remediation recommendation with supporting attribution data.

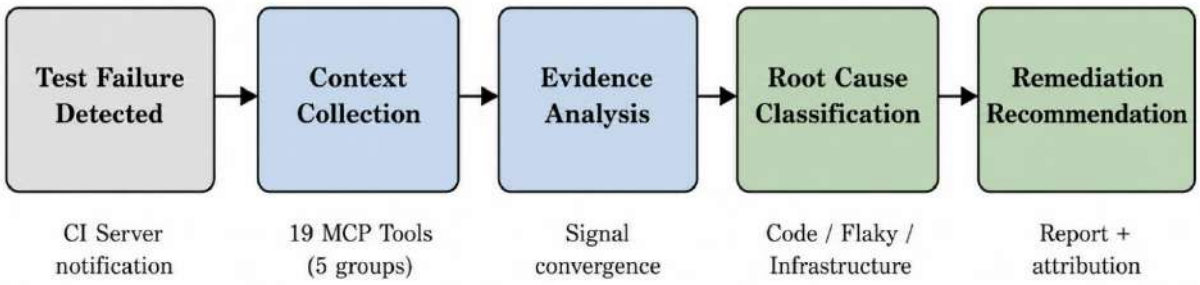


Figure 2. Diagnostic Process of the TeamCity QA Intelligence System

Source: author's development at Google Collaborate.

Three-category classification. Each failure is assigned to exactly one of three categories based on convergent signals from the tool outputs. Assignment follows a decision sequence: code change is evaluated first, then flakiness, then infrastructure.

Code-change attribution requires three concurrent conditions: the test was passing consistently in recent builds of the same configuration, at least one commit entered the build between the last passing and first failing execution, and the files modified in that commit overlap with the package or module exercised by the failing test. When all three conditions are met, the system records the commit hash, the author, and the modified file list as evidence.

When no commit satisfies those attribution criteria, the system evaluates the test's historical behavior for flakiness indicators. A non-monotonic pass/fail pattern across a window of 10 builds, with no corresponding code modifications between state transitions, triggers a flakiness classification. A secondary signal

reinforces this category: if the same test passes on a rerun within the same build, the non-deterministic nature of the failure is confirmed independently of historical data.

Infrastructure faults represent the residual category, applied after code and flakiness attributions have been ruled out. Signals specific to this category include the simultaneous failure of multiple unrelated tests within the same build, and error messages referencing timeouts, connection refusals, or memory-allocation failures. When such signals are present, the system records the identity of the build agent that executed the run and the error indicator that correlated with the failure. Live agent resource metrics (CPU and memory utilisation) are not exposed by the TeamCity REST API and are therefore not used; classification relies on error signatures and co-failure patterns observable through the API.

Access interfaces. Two access paths are available. For exploratory analysis, an engineer or AI client can invoke any combination of the server's 19 read-only MCP tools directly, constructing custom diagnostic sequences suited to unusual failure patterns. For routine daily use, a Cowork plugin provides seven pre-configured commands that chain multiple tool calls into single invocations. Analyze-failed-build accepts a build identifier, retrieves all relevant context, and returns a classified diagnosis with supporting evidence. Build-comparison-report takes two build identifiers and produces a differential report highlighting tests that changed status between them. Recent-builds-summary processes recent builds of a target and returns a grouped classification of failures across the three root-cause categories. Flaky-test-review examines a build configuration over a window of recent builds and identifies recurring and intermittent failure signatures. Change-impact-review correlates the commits included in a build with the failures they may have introduced. Test-count-stability tracks fluctuations in the number of executed tests across builds, surfacing tests that silently disappear from the run. Generate-report produces a self-contained HTML document consolidating

diagnostic findings into a single artifact suitable for archiving or sharing. To illustrate the workflow: when analyze-failed-build is invoked for a given build, it issues calls to build metadata, test result, change attribution, and historical comparison tools in sequence, assembles the outputs into a structured context, and delivers a classification with supporting evidence within minutes. In addition to the plugin, the repository ships the same diagnostic commands as standalone prompt files, usable with any MCP-compatible AI client; the diagnostic core is thus not coupled to any single AI platform.

System scope. Input granularity ranges from a single build configuration to a list of configurations or an entire TeamCity project. When multiple configurations are analyzed, results are aggregated to surface cross-configuration patterns. If the same agent appears as an infrastructure-fault source across several configurations, the aggregated view flags it as a systemic environmental issue requiring attention from DevOps. Every test result is treated identically regardless of its origin: for the classification pipeline, a test is a record with a name, a status, a duration, and optional failure details. Whether the record was generated by a QA automation framework, a developer unit test suite, or a deployment verification script does not alter the diagnostic logic, which means that QA engineers, backend developers, and DevOps teams can use the same system without separate configurations or adapters.

Deployment options. The current implementation runs as a local MCP server using stdio transport, connecting one TeamCity account and serving an engineer through direct MCP client interaction; this is the configuration used throughout the evaluation described below. Team-scale deployment is identified as future work rather than a validated configuration. A remote server using the MCP Streamable HTTP transport (the protocol's current standard for remote servers, which superseded the earlier HTTP+SSE transport) could serve multiple clients from a

single instance, and classification results could be surfaced for team-wide visibility through TeamCity report tabs.

Evaluation procedure. The system was evaluated over a four-month period of daily operation on a production TeamCity instance: 167 analysis sessions in total, comprising scheduled daily health-check analyses executed on every working day, ad-hoc command invocations during routine failure triage, and local manual investigations. Classifications encountered during triage were verified manually as part of the normal workflow. Manual-investigation baselines are drawn from documented investigations of comparable failures conducted without the system. Because CI builds are retained only for a limited period and are purged automatically, diagnostic times are reported as ranges calibrated against documented investigations rather than as a controlled measurement campaign. The system's source code is publicly available (release v1.3.0) to support independent replication of the tool set.

Presentation of the main material of the study. The system has been in continuous operation since March 2026. Over the four-month evaluation period it executed 167 analysis sessions comprising scheduled daily health-check runs performed on every working day, ad-hoc command invocations during routine failure triage, and local manual investigations. Together these sessions covered several hundred build results across the team's build configurations. Not every session encountered failures; the daily health check also documented periods in which builds remained green. Because CI builds are retained only for a limited period and are purged automatically, diagnostic time is reported as ranges calibrated against documented investigations.

Across the evaluation period, approximately 52 percent of diagnosed failures were attributed to code changes, roughly 31 percent to test flakiness, and about 17 percent to infrastructure faults (author's estimate based on daily operational reports; per-session logs were not retained). In the cases where classifications were

verified manually during routine triage, the assigned category was consistently confirmed; systematic accuracy measurement against a labeled ground-truth sample remains future work.

Diagnostic time measurements are summarized in Table 1.

Table 1. Diagnostic Time Comparison

Failure complexity	Manual investigation (baseline)	MCP-based system
Simple (single test, clear stack trace)	15–30 minutes	2–5 minutes
Moderate (environment or dependency change, ambiguous cause)	2–5 hours	≈1 hour
Complex (cross-build patterns, intermittent or reporting anomalies)	up to 2–3 working days	20–60 minutes

Source: author's operational data; ranges calibrated against documented investigations.

The largest gains occur at the complex end of the spectrum, where manual investigation is dominated by cross-referencing build histories, environment changes, and log excerpts, precisely the work the aggregation tools automate: investigations that previously consumed working days complete within an hour. For moderate failures, end-to-end diagnostic time falls from hours to approximately one hour, with the remaining time dominated by verification of the identified cause. Simple failures see the smallest absolute savings but still complete several times faster.

A stage-by-stage breakdown of a moderate-complexity investigation is presented in Table 2.

Figure 3 presents the estimated distribution of root cause categories across diagnostic sessions.

A representative diagnostic case involved apparent test instability in a scheduled build: the number of executed tests drifted by one to three between runs

with no corresponding changes to the test suite, and it was unclear which tests were disappearing and why.

Table 2. Stage-by-Stage Breakdown of a Moderate-Complexity Investigation

Analysis stage	Typical manual analysis	With MCP
Review recent failures	10–20 min	1–2 min
Read the build log	20–40 min	5 min
Check environment changes (JDK, Gradle, agent)	30–90 min	5–10 min
Identify the root cause	30–120 min	10–20 min
Total	2–5 h	≈1 h

Source: author's operational data.

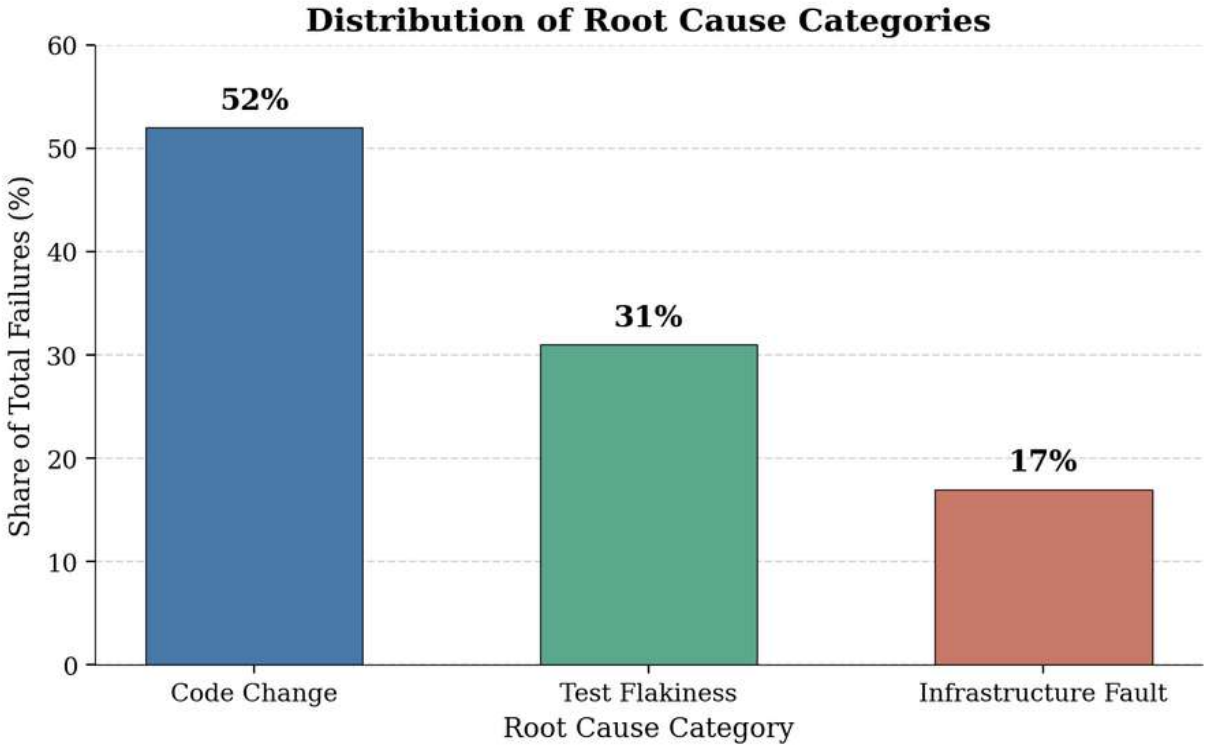


Figure 3. Estimated Distribution of Root Cause Categories

Source: author's estimate based on operational reports.

Cross-build comparison through the system established that suite coverage was in fact identical across all runs. The cause lay in test naming: a parameterized test generated multiple argument sets, some of which embedded live data values (entity counts) into the displayed test name. Whenever different argument sets happened to produce identical display names, TeamCity collapsed them into a single reported entry. JUnit executed all 49 parameterized runs in every build, while TeamCity reported between 45 and 48 depending on how many name collisions the current data produced. The apparent instability was thus a pure reporting artifact, amplified by the naming design of the tests themselves. Reconciling executed-versus-reported test counts across builds, logs, and the parameterization source manually is estimated at two to three working days; with the system, the equivalent investigation takes an estimated 20 to 40 minutes.

A second case illustrates the infrastructure category. A database-test build had failed on every scheduled run for a week. Investigation through the system traced the failure to the build environment: the TeamCity agent had been upgraded to JDK 21, while the project's Gradle 7.6 cannot read Java 21 class files, so the build failed during init-script execution before any test had started. The failure stage and the absence of relevant code changes ruled out both code-change and flakiness attributions. The fix was confined to upgrading the Gradle wrapper to 8.8; neither product nor test code was modified. A typical manual investigation of such a failure takes two to five hours; with the system, the end-to-end diagnosis took approximately one hour (measured).

A third case illustrates diagnosis under uninformative failure output. A test suite failed en masse within a single build, with individual tests reporting different exceptions at different points of execution. Because the tests did not log the setup stage, each test appeared to fail on its own step, and no single stack trace pointed to the true origin. Invoked through a single command, the system collected every failed test with its stack trace from the affected build and from several preceding

builds and assembled them into one structured context. Reasoning over that context, the AI client recognized that the differing exceptions shared a single origin: the login flow executed during test setup had broken, so every test failed downstream of the same cause, at whatever point its execution first required an authenticated session. The failures were classified as a shared setup-stage cause. The clustering step, ordinarily a manual effort of copying and comparing stack traces from dozens of failures, required no manual work. The case also illustrates the division of labor within the architecture: the MCP layer contributes complete, structured failure context across builds, while the diagnostic inference itself is performed by the model. Manually collecting and comparing the stack traces of dozens of failures whose surface symptoms disagree is estimated at half a working day to a full day; with the system, the diagnosis including verification took approximately 20 to 30 minutes.

Discussion. A comparison of the proposed system against existing approaches is presented in Table 3, organized by diagnostic capability.

As Table 3 indicates, the key differentiator is the combination of three-category root cause classification, commit-level attribution, and open-source availability within a single MCP-integrated tool. Each of the compared approaches addresses a subset of these capabilities, but none provides all of them in a unified workflow accessible through a standardized protocol.

Across the three categories, the distinctiveness of the signals available through the TeamCity API differed markedly. Flakiness offers the most directly queryable signal: a test alternating between pass and fail states across a window of builds with no corresponding code changes can be detected with high confidence from API data alone. Code-change attribution is constrained in cases where multiple commits modify overlapping files within a single build, making precise attribution ambiguous. Infrastructure faults remain the hardest category, consistent with the finding by Silva et al. [6, p. 3110] that resource-constrained failures

generate error signatures indistinguishable from code-induced regressions at the stack-trace level; when error signatures are ambiguous and no co-failure pattern is present, the system lacks a distinctive signal to separate infrastructure faults from flakiness.

Table 3. Comparison of Approaches to Test Failure Analysis in CI/CD Environments

Capability	Native CI tools (TeamCity)	Generic MCP servers	Commercial SaaS	Proposed system
Failure detection	Yes	Yes	Yes	Yes
Root cause classification (3 categories)	No	No	Partial	Yes
Commit-level attribution	No	No	Limited	Yes
QA-specific diagnostic logic	No	No	Varies	Yes
Test type independence	N/A	N/A	Varies	Yes
Open-source availability	N/A	Yes	No	Yes
MCP-based integration	No	Yes	No	Yes

Source: systematized by the author.

The largest absolute time savings occurred in the complex-failure tier, where manual investigation had historically consumed up to two to three working days. Cross-configuration failures required an engineer to open multiple build reports, compare commit lists, check environment changes, and review log excerpts for each configuration individually. By issuing parallel queries across all affected configurations within a single diagnostic session, the system compressed this multi-source assembly task to under an hour, a reduction that reflects the core architectural advantage of MCP-based tool orchestration over manual context-switching.

Compared to the industrial methodology reported by Lam et al. [11, p. 208], the MCP-based approach achieves commit-level attribution without requiring dedicated analysis pipelines or historical data warehouses. Where the Microsoft approach depended on custom infrastructure proportional to the scale of the codebase, the present system operates on standard TeamCity REST API endpoints available in any TeamCity installation. Durieux et al. [12, p. 258] documented that 18 percent of Travis CI builds were restarted by developers who could not determine failure causes from the CI interface. Automated classification at the point of failure provides an immediate category assignment that can inform the restart decision: a code-change classification signals that a rerun will reproduce the failure, while an infrastructure classification suggests that a rerun on a different agent may succeed.

The architecture is positioned to scale beyond individual use. Because the diagnostic logic is encapsulated in a standard MCP server, a remote deployment using the Streamable HTTP transport could serve multiple engineers from a single instance, and classification results could be surfaced team-wide through TeamCity report tabs, removing the need for each engineer to invoke commands independently. Targeted feedback to the author of an implicated commit is a natural extension: TeamCity already provides built-in commit-author failure notifications, and the present system could refine them by triggering only on code-change classifications, suppressing the flaky and infrastructure noise that generic notifications include. These team-scale capabilities are identified as future work and were not part of the validated single-user configuration.

Several constraints limit the scope of the reported findings. Evaluation was conducted on a single TeamCity instance within one organization over four months. Classification performance may vary across organizations with different CI configurations, test suite sizes, commit frequencies, or agent fleet compositions. Infrastructure fault detection depends on error signatures and co-

failure patterns observable through the TeamCity REST API; live agent resource metrics are not available through the API, which limits the granularity of infrastructure diagnosis. Failure modes originating outside the TeamCity ecosystem, such as external service outages or database corruption, are not represented in the three-category model and may be misclassified or flagged as unresolvable.

Future work may extend the diagnostic model by incorporating signals from external monitoring systems to improve infrastructure fault detection and potentially introduce additional failure categories. Integration with broader AI-driven quality assurance architectures, where diagnostic outputs feed into test prioritization or defect prediction pipelines, represents another direction for expanding the system's role within CI/CD workflows.

Conclusions. Automated root cause classification of test failures through MCP-based CI data integration proved operationally viable over a sustained four-month evaluation period. In documented investigations, diagnosis time decreased from hours or working days to minutes depending on failure complexity, and classifications verified during routine triage were consistently confirmed. Structuring 19 read-only tools into functional groups aligned with diagnostic reasoning steps allowed an AI layer to assemble the same evidence an engineer would gather manually, but across all relevant data sources simultaneously and in a fraction of the time.

A three-category model (code change, test flakiness, infrastructure fault) captured the failure types most frequently encountered in daily CI operations. Commit-level attribution within the code-change category provided actionable specificity: identifying the responsible commit and its author directed corrective effort to a concrete target. Classification boundaries between categories, particularly between infrastructure faults and flakiness, represent the primary area where diagnostic precision can be improved through richer environmental signals.

Standardizing the diagnostic interface through MCP eliminated the need for custom connectors between the AI reasoning component and the CI data source. Adapting the system to other CI platforms such as Jenkins, GitHub Actions, or GitLab CI would require replacing the TeamCity-specific API wrapper layer within each of the 19 tools, while the classification logic, the decision sequence, the Cowork command structure, and the reporting format remain unchanged. Any MCP-compatible client can use the tool set without modification, and the open-source implementation allows organizations to adapt the classification logic, extend the tool set, or contribute refined heuristics. Cross-platform portability and community-driven development represent practical next steps toward broader adoption.

Author's Contribution. Kateryna Horshchar designed and developed the TeamCity QA Intelligence system, including the architecture of 19 MCP-based read-only tools organized into five functional groups for CI data extraction. She proposed the three-category classification model (code change, test flakiness, infrastructure fault) with explicit signal criteria and a defined decision sequence. She implemented the integration layer connecting TeamCity REST API endpoints to the Model Context Protocol, as well as the Cowork plugin with seven diagnostic commands for routine analysis workflows. She conducted the four-month evaluation on a production TeamCity instance, performed manual verification of classification results during routine triage, and analyzed diagnostic time metrics. She authored the open-source implementation (release v1.3.0) and the present article in its entirety.

References

1. Rasheed, S., Wahl, T., Elbaum, S., Dwyer, M., & Ahmad, A. (2024). Test flakiness' causes, detection, impact and responses: A multivocal review. Journal of Systems and Software, 206, 111837. https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111837

2. Parry, O., Hilton, M., Kapfhammer, G. M., & McMinn, P. (2025). Systemic flakiness: An empirical analysis of co-occurring flaky test failures. In Proceedings of the 29th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2025) (pp. 476–487). https://doi.org/10.1145/3756681.3756945

3. Hou, X., Zhao, Y., Wang, S., & Wang, H. (2025). Model Context Protocol (MCP): Landscape, security threats, and future research directions. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.23278

4. Liu, Y., Chen, Z., Zhang, H., et al. (2025). LogSage: An LLM-based framework for CI/CD failure detection and remediation with industrial validation. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.03691

5. Ahmad, A. (2025). MDFlaker: A tool for multi-factor detection and root cause analysis of flaky tests. Software Impacts, 100794. https://doi.org/10.1016/j.simpa.2025.100794

6. Silva, D., Gruber, M., Gokhale, S., Arteca, E., Turcotte, A., d'Amorim, M., Lam, W., Winter, S., & Bell, J. (2024). The effects of computational resources on flaky tests. IEEE Transactions on Software Engineering, 50(12), 3104–3121. https://doi.org/10.1109/TSE.2024.3462251

7. Sulistyo, H. B., & Riadi, I. (2025). LLM-driven CI failure diagnosis and automated repair: From GitHub Actions logs to patch recommendation. Journal of Technology Informatics and Engineering, 4(1), 190–214. https://doi.org/10.51903/jtie.v4i1.484

8. Singh, A., Ehtesham, A., Kumar, S., & Khoei, T. (2025). A survey of the Model Context Protocol (MCP): Standardizing context to enhance large language models. Preprints. https://doi.org/10.20944/preprints202504.0245.v1

9. Hughes, L. (2025). Enterprise-grade security for the Model Context Protocol (MCP): Frameworks and mitigation strategies. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.08623

10. Ehtesham, A., Chaudhary, A., & Kumar, S. (2026). The Model Context Protocol (MCP): Standardizing agentic interoperability. Journal of Information Systems Engineering and Management. https://doi.org/10.52783/jisem

11. Lam, W., Godefroid, P., Nath, S., Santhiar, A., & Thummalapenta, S. (2019). Root causing flaky tests in a large-scale industrial setting. In Proceedings of the 28th ACM SIGSOFT International Symposium on Software Testing and Analysis (ISSTA 2019) (pp. 204–215). https://doi.org/10.1145/3293882.3330570

12. Durieux, T., Le Goues, C., Hilton, M., & Abreu, R. (2020). Empirical study of restarted and flaky builds on Travis CI. In Proceedings of the 17th International Conference on Mining Software Repositories (MSR 2020) (pp. 254–264). https://doi.org/10.1145/3379597.3387460

Калінко Олег Олегович, магістр з інженерії програмного забезпечення, Одеса, Україна

Пригожев Олександр Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення Національного університету «Одеська політехніка», Одеса, Україна, https://orcid.org/0000-0001-8532-8897

Kalinko Oleh, Master of science in software engineering, Odesa, Ukraine

Prygozhev Oleksandr, Candidate of technical sciences, Assosiate Professor, Associate Professor in Software Engeneering Department Odessa Polytechnic National University, Odessa, Ukraine, https://orcid.org/0000-0001-8532-8897

ПРОГРАМНА СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ ЛОГІВ ВИКОНАННЯ

SOFTWARE SYSTEM FOR DETECTING SOFTWARE DEFECTS BASED ON EXECUTION LOGS

Анотація

Метою статті є підвищення відсотку автоматично розпізнаних логів виконання для виявлення дефектів функціонування програмного забезпечення шляхом розробки програмної системи з використанням методів машинного навчання.

Методи розробки програмної системи виявлення дефектів базуються на використанні сучасного технологічного стеку. Для серверної частини застосовано мову програмування Python у поєднанні з фреймворком FastAPI, що дозволило створити швидкий і масштабований REST API. Як

систему управління базами даних обрано SQLite, що забезпечує простоту розгортання та зберігання логів, шаблонів і результатів класифікації. Для реалізації функціоналу машинного навчання використано бібліотеки Scikit-learn (зокрема RandomForest). Інтерфейс користувача реалізовано з використанням HTML5, CSS3, JavaScript і Bootstrap, що забезпечує адаптивність, інтерактивність і доступність з різних пристроїв.

Як результат реалізована програмна система для виявлення аномалій у логах, яка об'єднує засоби попередньої обробки, шаблонізації, побудови моделей машинного навчання та інтерактивного користувацького інтерфейсу.

Ключові слова: дефекти, логи, Python, FastAPI, SQLite, Scikit-learn, HTML, CSS, Bootstrap, JavaScript, SQLAlchemy.

Abstract

The goal of the article is to increase the percentage of automatically recognized execution logs to detect software defects by developing a software system using machine learning methods.

The methods for developing a software defect detection system are based on the use of a modern technological stack. The Python programming language was used for the server part in combination with the FastAPI framework, which allowed creating a fast and scalable REST API. SQLite was chosen as the database management system, which provides easy deployment and storage of logs, templates, and classification results. Scikit-learn libraries (in particular RandomForest) were used to implement the machine learning functionality. The user interface was implemented using HTML5, CSS3, JavaScript, and Bootstrap, which provides adaptability, interactivity, and accessibility from different devices.

As a result, a software system for detecting anomalies in logs was

implemented, which combines preprocessing, templating, machine learning model building, and an interactive user interface.

Keywords: defects, logs, Python, FastAPI, SQLite, Scikit-learn, HTML, CSS, Bootstrap, JavaScript, SQLAlchemy.

Постановка проблеми. У сучасній індустрії розробки програмного забезпечення дедалі більшої ваги набуває своєчасне виявлення дефектів, що можуть виникати як унаслідок помилок програмістів, так і через неочевидні збої у взаємодії компонентів системи. Виконання програм генерує великі обсяги логів – послідовностей подій, що відображають внутрішній стан системи. Ці логи можуть містити критично важливу інформацію про потенційні або наявні дефекти, однак через їхній обсяг та складність аналіз часто виконується вручну або взагалі ігнорується [1].

Традиційні підходи до виявлення помилок у логах базуються переважно на жорстко заданих правилах, фільтрах або регулярних виразах, які не враховують контекст і динаміку змін у поведінці систем [2]. Вони є малоефективними при роботі з великими, динамічними або розподіленими системами. У зв’язку з цим виникає потреба у використанні методів машинного навчання, які здатні автоматично виявляти закономірності, знаходити аномалії та адаптуватися до нових шаблонів поведінки програмних систем.

Актуальність розробки програмної системи для інтелектуального виявлення дефектів на основі логів виконання зумовлена потребою в ефективних, масштабованих та адаптивних інструментах контролю якості, що дозволяють зменшити час реакції на помилки, підвищити надійність ПЗ та оптимізувати процеси обслуговування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У процесі дослідження предметної області важливим етапом є аналіз існуючих рішень, які вже реалізують частково або повністю функціональність, подібну до поставлених у цій роботі завдань. Такий аналіз дозволяє виявити переваги та обмеження наявних підходів, визначити типові архітектурні рішення, а також сформулювати унікальні вимоги до розроблюваної системи.

На сучасному ринку програмного забезпечення існує низка рішень, орієнтованих на збір, обробку та аналіз логів для виявлення помилок та збоїв у роботі програм. Найпоширенішими є такі інструменти, як ELK Stack, Splunk, Datadog, Sentry, Prometheus із Grafana та інші системи.

ELK Stack складається з трьох основних компонентів: Elasticsearch, Logstash та Kibana [3]. Цей стек є відкритим програмним забезпеченням, підтримуваним компанією Elastic, і широко використовується для централізованого моніторингу, журналювання подій, пошуку та візуалізації.

Elasticsearch – це високопродуктивна пошукова система на основі движка Apache Lucene, яка забезпечує зберігання, індексацію та пошук даних у реальному часі. У контексті роботи з логами Elasticsearch відіграє роль сховища, де всі лог-записи зберігаються у вигляді документів JSON, з можливістю виконання складних пошукових запитів, агрегацій та фільтрації. Завдяки горизонтальному масштабуванню Elasticsearch може обробляти великі обсяги логів у кластеризованому середовищі.

Logstash – це інструмент для обробки даних, який виконує функції збору, трансформації та маршрутизації логів з різних джерел у сховище, таке як Elasticsearch. Він підтримує велику кількість входів (inputs), фільтрів (filters) та виходів (outputs), що дозволяє гнучко налаштовувати обробку даних. Наприклад, Logstash може приймати логи з файлових систем, мережевих протоколів або брокерів повідомлень, очищати та структурувати

дані за допомогою регулярних виразів, об'єднувати пов'язані події та передавати їх до Elasticsearch для зберігання.

Kibana – це вебінтерфейс для візуалізації даних, збережених у Elasticsearch. Завдяки Kibana користувачі можуть створювати дашборди, виконувати візуальний аналіз логів, будувати графіки, гістограми, таблиці та отримувати статистичну інформацію про систему. Інтерфейс Kibana також дозволяє здійснювати ручний пошук по логах, налаштовувати алерти та інтегрувати дані з інших джерел.

Основною перевагою ELK Stack є його гнучкість, масштабованість і широка підтримка в спільноті. Стек дозволяє будувати складні системи моніторингу без ліцензійних обмежень, з підтримкою різноманітних сценаріїв використання від DevOps до кібербезпеки. Разом із тим, основним недоліком є те, що ELK Stack не включає механізми інтелектуального аналізу або машинного навчання. Усі правила виявлення дефектів користувач змушений формулювати вручну – через пошукові шаблони, фільтри або аналітичні запити. Це обмежує здатність системи до самонавчання, виявлення нових типів аномалій або адаптації до змін у структурі логів.

Таким чином, хоча ELK Stack і забезпечує потужну інфраструктуру для обробки логів, у контексті автоматизованого виявлення дефектів функціонування ПЗ його можливості потребують доповнення за рахунок спеціалізованих інтелектуальних модулів, побудованих на основі методів машинного навчання.

Іншим відомим та широко використовуваним рішенням для обробки логів і моніторингу подій у програмних системах є Splunk – комерційна платформа для збору, індексації, аналізу та візуалізації машинно-генерованих даних у реальному часі [4]. Splunk часто позиціонується як платформа для забезпечення повної видимості IT-інфраструктури та є одним

із лідерів ринку в галузі моніторингу систем, управління подіями інформаційної безпеки, а також контролю продуктивності програмного забезпечення.

На відміну від ELK Stack, Splunk є закритим програмним забезпеченням, але має потужну комерційну підтримку, високий рівень інтеграції з корпоративними середовищами та гнучкий функціонал, орієнтований на підприємства. Його архітектура базується на таких основних компонентах: індексатор (indexer), який обробляє та зберігає події; пошуковий головний сервер (search head), який виконує запити користувачів; та форвардери (forwarders), які передають дані з джерел у Splunk-середовище.

Однією з ключових переваг Splunk є його можливість обробляти неструктуровані дані без попередньої схеми (schema on the fly), що значно спрощує інтеграцію з різноманітними джерелами логів, такими як сервери, застосунки, мережеве обладнання, системи безпеки тощо. Після надходження дані індексуються, збагачуються метаданими та стають доступними для складних пошукових запитів через власну мову SPL (Search Processing Language).

Splunk також забезпечує розширені можливості візуалізації, моніторингу в реальному часі, створення дашбордів, сповіщень та сценаріїв реагування на події. Для реалізації аналітики вищого рівня платформа підтримує модулі з використанням машинного навчання, зокрема Splunk Machine Learning Toolkit, який дозволяє створювати моделі класифікації, прогнозування та виявлення аномалій без виходу за межі самої платформи.

Проте, незважаючи на розвинену екосистему та багатий функціонал, Splunk має кілька істотних недоліків. Насамперед, це висока вартість ліцензування, яка залежить від обсягу оброблюваних даних, що робить платформу малодоступною для невеликих проєктів або дослідницьких

завдань. Крім того, хоча Splunk надає інструменти для машинного навчання, їх використання вимагає високої кваліфікації, а інтеграція кастомних моделей – додаткових зусиль з боку користувача. Ще одним викликом є обмежена інтерпретованість результатів ML-аналітики в реальному часі та складність налаштування системи на початковому етапі.

Таким чином, Splunk є потужною платформою для централізованого аналізу логів з підтримкою інтелектуальних механізмів, однак його обмежена відкритість, складність впровадження та висока вартість можуть ускладнювати його використання в дослідницьких або експериментальних умовах. Тому розробка нової системи з елементами машинного навчання на основі відкритих технологій дозволить досягти більшої гнучкості, масштабованості та адаптованості до конкретних задач аналізу дефектів функціонування програмного забезпечення.

Аналіз конкурентних рішень дає змогу зробити кілька висновків. По-перше, більшість існуючих платформ для роботи з журналами подій (логами) зосереджуються переважно на їх зборі, збереженні та візуальному поданні. Вони ефективно показують хронологію подій, дозволяють здійснювати пошук, фільтрацію та створення графіків, однак завдання глибокого аналізу, виявлення закономірностей або потенційних проблем у роботі системи зазвичай повністю перекладається на користувача або адміністратора. Це вимагає значного досвіду, часу і людських ресурсів, що обмежує ефективність таких інструментів у динамічному середовищі сучасних IT-систем.

По-друге, ті рішення, які інтегрують методи машинного навчання, найчастіше перебувають на стадії наукових прототипів або експериментальних розробок. Вони можуть демонструвати перспективні результати в обмежених умовах, але не мають достатньої гнучкості,

стабільності або масштабованості для повноцінного використання в промислових умовах.

І по-третє, в сучасному середовищі спостерігається прогалина між простими системами з жорстко заданими правилами (які виявляють лише ті відхилення, що були заздалегідь описані) та складними, часто «чорними ящиками», які приймають рішення на основі внутрішньо непрозорих алгоритмів машинного навчання.

Таким чином, розробка нової програмної системи, яка буде не лише автоматично виявляти дефекти функціонування ПЗ на основі логів, а й підтримувати адаптивне навчання, зворотний зв’язок і просту інтеграцію з існуючими системами спостереження, є актуальною та має конкурентну перевагу на тлі існуючих рішень.

Мета статті Метою роботи є підвищення відсотка автоматично розпізнаних логів виконання для виявлення дефектів функціонування програмного забезпечення шляхом розробки програмної системи з використанням методів машинного навчання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Інформаційна модель програмної системи описує структуру основних сутностей, які взаємодіють у процесі обробки логів, і зв’язки між ними. Така модель дозволяє формалізувати зберігання, перетворення та аналіз даних, необхідних для виявлення дефектів функціонування програмного забезпечення. Нижче наведені ключові елементи моделі

Подія журналу (LogEvent) – базовий елемент, який представляє окремий запис у логах; містить атрибути: мітку часу, рівень важливості (info, warning, error), текст повідомлення, джерело, контекст виконання (ідентифікатор сесії, користувача або запиту).

Шаблон події (LogTemplate) – узагальнене представлення подій певного типу, що створюється в результаті лог-парсингу; дозволяє знизити

розмірність даних і виділити структуру повідомлень для подальшого навчання моделі.

Сесія виконання (ExecutionSession) – об'єднує послідовність подій, що належать до одного запуску або користувацького сценарію; може включати метаінформацію про систему, конфігурацію та параметри запуску.

Аномалія (Anomaly) – маркер події або групи подій, які виявлені як підозрілі або такі, що відхиляються від навченої норми; зберігається з атрибутами: тип аномалії, рівень впевненості, час появи, джерело.

Тип дефекту (DefectType) – категорія функціонального порушення, яка може бути пов’язана з виявленою аномалією; наприклад, зависання, помилка в логіці, нестабільна відповідь, порушення продуктивності.

Модель машинного навчання (MLModel) – інформаційний об’єкт, який зберігає дані про навчений алгоритм: тип моделі, гіперпараметри, дата тренування, метрики точності.

Схема з зображенням структури інформаційної моделі наведена на рис. 1.

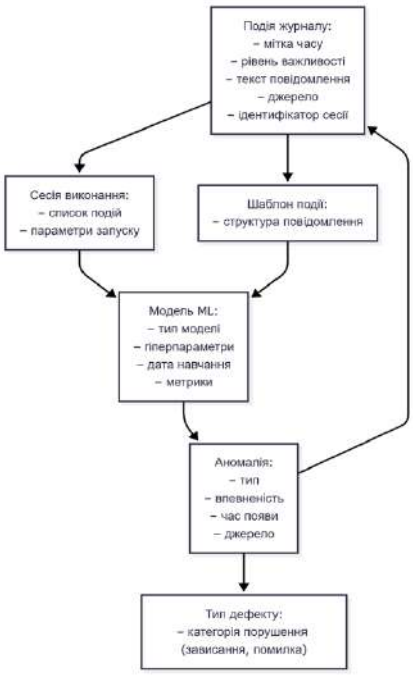


Рисунок 1 - Структура інформаційної моделі

Розглянемо взаємозв'язки між модулями. Події пов'язані з шаблонами подій, події групуються у сесії. Модель MLModel виконує класифікацію подій або сесій та призначає ознаки аномалій. Аномалії можуть бути пов'язані з відповідним типом дефекту.

Проєктування архітектури розроблюваної системи потребує особливої уваги до гнучкості, продуктивності та обробки великих обсягів даних у режимі, близькому до реального часу. У цьому контексті доцільно розглянути низку сучасних архітектурних підходів, що дозволяють ефективно реалізувати вимоги системи, окрім традиційних монолітної та мікросервісної архітектур.

Потокова (streaming) архітектура передбачає обробку логів як безперервного потоку подій, які надходять із зовнішніх систем у режимі реального часу. Обробка реалізується за допомогою таких технологій, як Apache Kafka, Apache Flink або Spark Streaming. Цей підхід особливо добре підходить для аналізу логів, де важливо реагувати на події миттєво або з мінімальною затримкою. У межах такої архітектури кожна подія (log event) обробляється окремими модулями: фільтрацією, нормалізацією, класифікацією, аномалійною детекцією, збереженням та нотифікацією. Основною перевагою потокової архітектури є масштабованість і можливість гнучкого керування навантаженням без втрати даних. Недоліком може бути складність у розробці й налаштуванні на початкових етапах.

Service Mesh-архітектура є розширенням мікросервісного підходу з акцентом на керування комунікаціями між сервісами. Вона дозволяє централізовано контролювати маршрутизацію, балансування навантаження, аутентифікацію, шифрування трафіку та спостережуваність. Цей підхід виправданий у великих і складних розподілених системах. Однак для розроблюваної системи, яка не вимагає високої комунікаційної складності

між сервісами, це може бути надмірно складним.

Архітектура, орієнтована на події (Event-Driven Architecture) фокусується на реактивності: кожна зміна або подія в системі генерує повідомлення, на яке реагують інші компоненти. Це може бути ефективним у лог-аналітиці, наприклад: надходить новий log entry – викликається парсер → шаблонізація → перевірка на аномалію → оновлення дашборду. Такий підхід добре масштабований, дозволяє легко підключати нові компоненти, але потребує надійної інфраструктури обміну подіями (наприклад, Kafka, RabbitMQ).

З урахуванням вимог до обробки великого обсягу логів, виявлення аномалій у режимі, наближеному до реального часу, та потреби в масштабуванні найдоцільнішим архітектурним підходом є потокова (streaming) архітектура. Вона здійснює обробку вхідних логів у режимі реального часу, без потреби попереднього збереження у проміжному сховищі. Це дозволяє класифікувати події та виявляти аномалії практично миттєво.

Завдяки незалежності обробних модулів та асинхронній природі обміну подіями, система підтримує адаптивне масштабування окремих етапів, що є критичним при роботі з великими обсягами логів. Крім того, обрана архітектура легко інтегрується з популярними системами збирання логів, забезпечуючи оперативне надсилання повідомлень про виявлені дефекти у процесі функціонування.

У рамках цієї роботи було прийнято рішення використовувати класичні методи машинного навчання, які забезпечують хорошу узагальнюваність, відносну простоту реалізації та високу швидкість роботи при обробці середніх обсягів даних. Основна вимога до обраного алгоритму – це здатність працювати з неструктурованими або частково структурованими даними, стійкість до шуму та підтримка обробки великої кількості ознак,

що можуть бути отримані з логів.

Серед кількох розглянутих алгоритмів, таких як SVM, k-Nearest Neighbors та Random Forest, найкращі результати показав Random Forest. Цей метод являє собою ансамбль дерев рішень, що працюють разом для підвищення точності класифікації. Його перевагами є: нечутливість до мультиколінеарності, здатність працювати з пропущеними або неконсистентними значеннями, а також вбудований механізм оцінки важливості ознак. Крім того, модель легко адаптується до задачі класифікації логів як нормальних або аномальних на основі таких ознак, як рівень повідомлення, частота шаблонів, контекстні метрики сесії тощо.

Структура моделі Random Forest для класифікації логів наведена на рис. 2

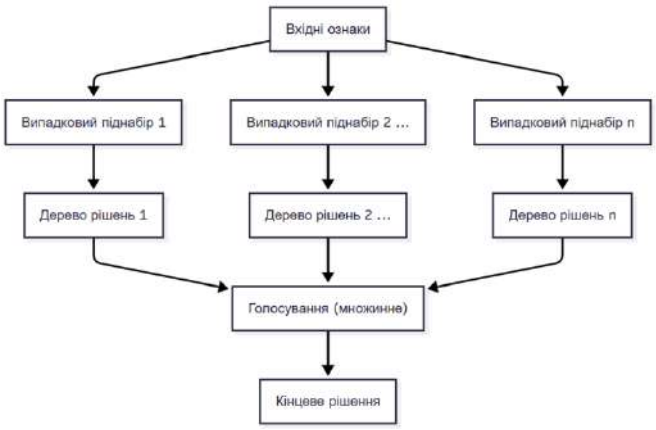


Рисунок 2 - Структура моделі Random Forest для класифікації логів

Кількість дерев у моделі Random Forest визначається заздалегідь як гіперпараметр. Це одне з найважливіших налаштувань, яке впливає на точність, швидкість та узагальнювальну здатність моделі.

Також кількість дерев можна визначити емпірично (через експерименти). Найпоширеніший підхід – це протестувати модель з різною кількістю дерев (наприклад, 10, 50, 100, 200, 500) і обрати ту, яка дає найкращий результат за метриками (F1, точність, повнота) на валідаційній

вибірці.

Діаграма програмних класів розроблюваної системи наведена на рис.3

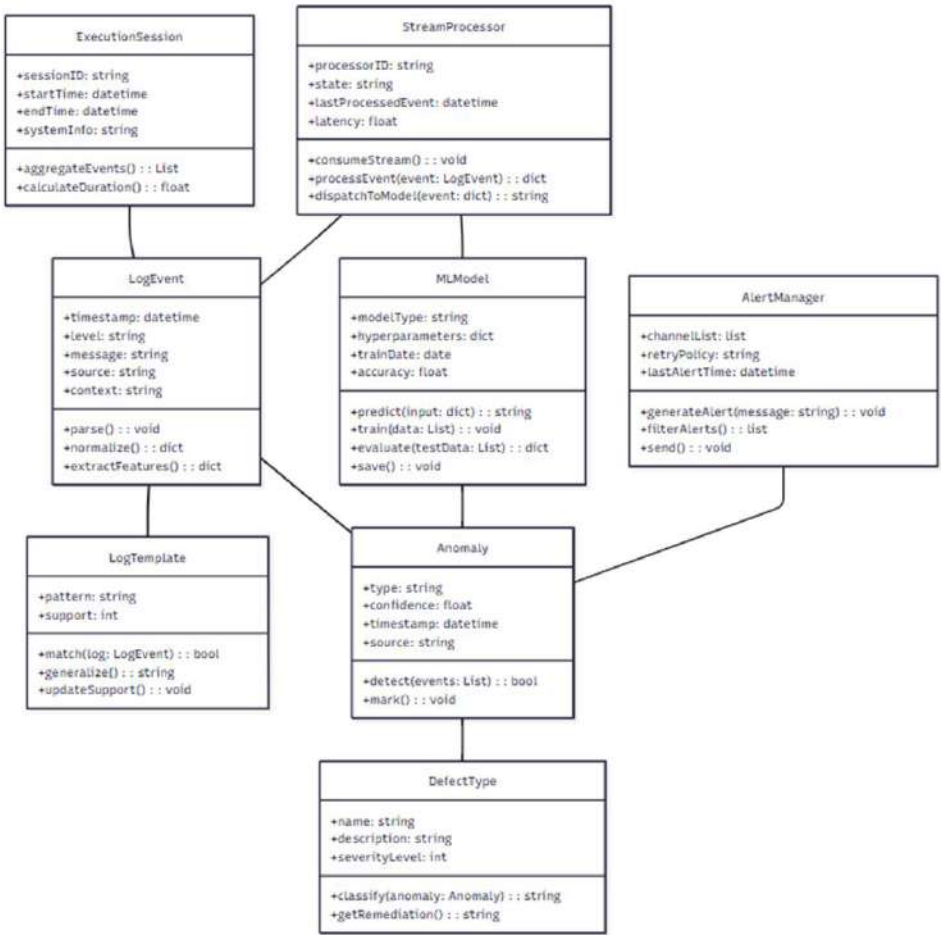


Рисунок 3 – Діаграма програмних класів

Клас LogEvent описує окремий запис журналу подій. Він містить атрибути: timestamp (datetime) для збереження часу події, level (string) для вказівки рівня важливості (наприклад, INFO, ERROR), message (string) для основного повідомлення, source (string) для ідентифікації джерела, context (string) для додаткових даних, sessionID (string) для об’єднання подій у сесію, rawText (string) для початкового тексту без обробки та category (string), яка визначає логічну категорію події. Його методи parse() та normalize()

дозволяють витягувати структуру з неформатованого тексту та приводити події до уніфікованого вигляду.

Клас LogTemplate відповідає за узагальнення схожих подій у шаблони. Він включає атрибути: pattern (string), який представляє регулярний вираз або сигнатуру, support (int) як кількість подій, що відповідають цьому шаблону, та lastUpdated (datetime) як дату останнього оновлення шаблону. Метод match() перевіряє, чи співпадає подія з шаблоном, а generalize() адаптує шаблон під нові дані.

Клас Anomaly реалізує виявлення відхилень у поведінці системи. Він містить атрибути: type (string) для типу аномалії, confidence (float) для вираження рівня достовірності, timestamp (datetime) для часу фіксації, source (string) як джерело, та logID (string), що вказує на пов'язану подію. Методи detect() та isCritical() аналізують логічну послідовність і визначають, чи є подія критичною.

Клас DefectType дозволяє класифікувати аномалії за дефектами. Його атрибути включають: name (string) – назву дефекту, description (string) – текстовий опис, severityLevel (int) – критичність (від 1 до 5), та code (string) – унікальний ідентифікатор типу дефекту. Метод classify() визначає тип дефекту на основі аномалії, а recommendFix() надає відповідні дії для усунення.

Модель MLModel описує навчений алгоритм машинного навчання. До її атрибутів належать: modelType (string), що визначає тип моделі (наприклад, RandomForest), hyperparameters (string) – серіалізовані параметри, trainDate (date) – дата навчання, accuracy (float) – оцінка точності, version (string) – версія та status (string), який відображає активність моделі. Метод predict() здійснює передбачення для нових подій, train() виконує навчання на вхідних логах, а evaluate() повертає набір метрик якості.

Клас ExecutionSession об’єднує лог-події в логічні блоки. Його атрибути: sessionID (string), startTime (datetime), endTime (datetime), systemInfo (string) – інформація про середовище виконання, та scenarioType (string) – тип сценарію. Метод aggregateEvents() збирає пов’язані події, а duration() обчислює загальну тривалість.

У контексті потокової архітектури, критичну роль відіграє клас StreamProcessor, який реалізує обробку вхідних логів у режимі реального часу. Його атрибути: bufferSize (int) як розмір буфера подій, currentLoad (float) – рівень завантаження процесора та status (string), який може бути «active», «paused» або «waiting». Методи receive(), filter() та route() реалізують прийом, відбір і маршрутизацію подій по обробних модулях.

Для керування тривогами (alerts) використовується клас AlertManager. Тривоги у системі лог-аналізу – це автоматично сформовані повідомлення про виявлення критичних або підозрілих подій у логах, які потребують негайної уваги. Їхня мета – повідомити відповідальних осіб (аналітиків, DevOps) про потенційні дефекти, аномалії або порушення у функціонуванні програмного забезпечення. Наприклад, якщо в логах зафіксовано: повторювані помилки за короткий проміжок часу, критичні збої (наприклад, падіння сервісу), нетипову поведінку, що не відповідає шаблонам, то система створює тривогу з відповідною інформацією: часом, джерелом, описом події, рівнем серйозності та ймовірністю.

Клас AlertManager має атрибути activeAlerts: int – кількість активних повідомлень, channels: List<string> – список способів оповіщення, таких як email або Slack, і logHistory: List<string> – журнал надісланих сповіщень. Методи createAlert(), send() та archive() відповідають за створення тривоги, надсилання повідомлення та його архівацію відповідно.

Для реалізації програмної системи виявлення дефектів було обрано мову програмування Python, яка є оптимальним рішенням завдяки своїй

гнучкості, наявності великої кількості бібліотек для обробки текстів, машинного навчання та інтеграції з базами даних. Основною мовою реалізації всієї серверної логіки, обробки логів, формування ознак, тренування моделі та управління базою даних виступає саме Python.

У якості фреймворку для побудови системи обрано FastAPI, який забезпечує високу продуктивність, підтримку асинхронного виконання та зручне документування API через інтеграцію з Swagger UI. FastAPI дозволяє легко реалізувати REST-інтерфейси для завантаження логів, ініціалізації навчання моделі, запуску аналізу, а також для доступу до результатів у режимі реального часу.

У таблиці 1 наведено порівняльні результати розпізнавання лог-подій різними системами включно із розробленою системою.

Таблиця 1 – Результати експерименту

Система	% автоматично розпізнаних логів	F1-міра	Точність (Precision)	Повнота (Recall)	Час аналізу (сек)
Розроблена система (Random Forest, 100 дерев)	87.5%	0.89	0.91	0.87	3.7
Splunk	74.2%	0.78	0.83	0.72	4.1
ELK Stack	69.5%	0.75	0.81	0.70	3.4

Для машинного навчання використовується бібліотека scikit-learn, зокрема модуль RandomForestClassifier, що реалізує алгоритм випадкового лісу, обраного для виявлення аномалій та класифікації лог-подій. Додатково, для обробки текстів та попередньої підготовки даних використовуються pandas, numpy та re (регулярні вирази), які забезпечують очищення, токенізацію, нормалізацію і векторизацію лог-повідомлень.

У якості системи зберігання обрано легку реляційну базу даних SQLite а інтерфейс реалізується на основі HTML, CSS та JavaScript з використанням бібліотеки Plotly.js для інтерактивної побудови графіків та дашбордів.

Висновки. Таким чином, розроблена система дозволяє у режимі, близькому до реального часу, автоматично ідентифікувати шаблони лог-подій, виявляти аномалії та формувати звіти про потенційні дефекти, що значно підвищує ефективність технічного моніторингу й реагування. За результатами експериментального тестування, розроблене рішення продемонструвало вищу точність класифікації логів (до 87.5%) у порівнянні з популярними аналогами, такими як Splunk або ELK Stack, що підтверджує досягнення поставленої мети роботи.

Список використаних джерел

1. Zhang X., Xu Y., Zhao J., Wang S. LogEDL: Log anomaly detection via evidential deep learning. Applied Sciences. 2022. № 12(24):12670. DOI: https://doi.org/10.3390/app122412670 (дата звернення: 31.07.2026).

2. Ali S., Boufaied C., Bianculli D., Cavallaro L., Ghezzi C. A comprehensive study of machine learning techniques for log-based anomaly detection. arXiv preprint. 2023. arXiv:2307.16714. DOI: https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.16714 (дата звернення: 31.07.2026).

3. ELK Stack. URL: https://www.elastic.co/elastic-stack (дата звернення: 31.07.2026).

4. Splunk. URL: https://www.splunk.com (дата звернення: 31.07.2026).

References

1. Zhang X., Xu Y., Zhao J., Wang S. LogEDL: Log anomaly detection via evidential deep learning. Applied Sciences. 2022. № 12(24):12670. DOI: https://doi.org/10.3390/app122412670 (Accessed: 31.07.2026).

2. Ali S., Boufaied C., Bianculli D., Cavallaro L., Ghezzi C. A comprehensive study of machine learning techniques for log-based anomaly detection. arXiv preprint. 2023. arXiv:2307.16714. DOI: https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.16714 (Accessed: 31.07.2026).

3. ELK Stack. URL: https://www.elastic.co/elastic-stack (*Accessed*: 31.07.2026).

4. Splunk. URL: https://www.splunk.com (*Accessed*: 31.07.2026).

Набільська К.Г., курсант навчальної групи ННІ 1-24-201, Харківський національний університет внутрішніх справ, ORCID: 0009-0003-9692-8048

Науковий керівник:

Пчеліна О.В., доктор юридичних наук, професор, професор кафедри кримінального процесу та організації досудового слідства Харківського національного університету внутрішніх справ, ORCID: 0000-0003-0224-1767

Nabilska K.H., cadet of the study group NNI 1-24-201, Kharkiv National University of Internal Affairs, ORCID: 0009-0003-9692-8048

Scientific supervisor:

Pchelina O.V., Doctor of Law, Professor, Professor of the Department of Criminal Procedure and Organization of Pre-Trial Investigation of the Kharkiv National University of Internal Affairs, ORCID: 0000-0003-0224-1767

СПЕЦИФІКА ДОПИТУ МАЛОЛІТНЬОГО АБО НЕПОВНОЛІТНЬОГО СВІДКА ТА ПОТЕРПІЛОГО У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОВАДЖЕННІ

SPECIFIC FEATURES OF INTERROGATING A MINOR OR JUVENILE WITNESS AND VICTIM IN CRIMINAL PROCEEDINGS

Анотація

У статті здійснено комплексне дослідження специфіки допиту малолітнього або неповнолітнього свідка та потерпілого у кримінальному провадженні з урахуванням положень кримінального процесуального законодавства, криміналістичної тактики, юридичної психології та міжнародних стандартів правосуддя, дружнього до дитини. Обґрунтовано, що участь дитини у кримінальному процесі потребує підвищеного рівня

правового захисту, оскільки її вікові, психологічні, емоційні та комунікативні особливості істотно впливають на порядок отримання, фіксації та оцінки показань. Розкрито нормативне співвідношення понять малолітньої та неповнолітньої особи, визначено значення такого розмежування для вибору процесуальної форми й тактики допиту. Особливу увагу приділено участі законного представника, педагога, психолога, а за необхідності – лікаря, дотриманню скорочених часових меж допиту, роз'ясненню дитині її процесуального статусу та належному відображенню участі відповідних осіб у протоколі процесуальної дії. Проаналізовано значення допиту в порядку ст. 225 КПК України, дистанційного судового провадження, відеофіксації та інших процесуальних механізмів, спрямованих на збереження доказового значення показань і мінімізацію ризику повторної травматизації дитини у кримінальному провадженні. Охарактеризовано методику «Зелена кімната» та модель «Барнахус» як сучасні інструменти міждисциплінарної взаємодії, що поєднують кримінальні процесуальні завдання з психологічною, соціальною, медичною та правовою підтримкою дитини. Зроблено висновок, що ефективність допиту малолітнього або неповнолітнього свідка та потерпілого залежить не лише від формального дотримання вимог закону, а й від професійної підготовки залучених осіб, створення безпечного комунікативного середовища та реалізації стандартів правосуддя, дружнього до дитини.

Ключові слова: малолітній, неповнолітній, свідок, потерпілий, допит, кримінальне провадження, процесуальні гарантії, психолог, законний представник, відеофіксація, методика «Зелена кімната», модель «Барнахус», правосуддя, дружнє до дитини.

Abstract

The article presents a comprehensive study of the specific features of interrogating a minor or juvenile witness and victim in criminal proceedings, considering the provisions of criminal procedural legislation, forensic tactics, legal psychology, and international standards of child-friendly justice. It is substantiated that a child's participation in criminal proceedings requires an enhanced level of legal protection, since age-related, psychological, emotional, and communicative characteristics significantly affect the procedure for obtaining, recording, and assessing testimony. The normative correlation between the concepts of a minor and a juvenile is examined, and the importance of such differentiation for choosing the procedural form and tactics of interrogation is determined. Attention is paid to the participation of a legal representative, teacher, psychologist, and, where necessary, a doctor; compliance with reduced time limits for interrogation; explanation of the child's procedural status; and proper recording of the participation of the relevant persons in the protocol of the procedural action. The article analyzes the significance of interrogation under Article 225 of the Criminal Procedure Code of Ukraine, remote court proceedings, video recording, and other procedural mechanisms aimed at preserving the evidentiary value of testimony and minimizing the risk of secondary traumatization of a child in criminal proceedings. The "Green Room" methodology and the Barnahus model are characterized as modern tools of interdisciplinary cooperation that combine criminal procedural objectives with psychological, social, medical, and legal support for the child. It is concluded that the effectiveness of interrogating a minor or juvenile witness and victim depends not only on formal compliance with legal requirements but also on the professional training of the persons involved, the creation of a safe communicative environment, and the implementation of standards of child-friendly justice.

Keywords: minor, juvenile, witness, victim, interrogation, criminal proceedings, procedural guarantees, psychologist, legal representative, video recording, “Green Room” methodology, Barnahus model, child-friendly justice.

Постановка проблеми. В умовах розвитку кримінального процесу особливої актуальності набуває питання забезпечення належного балансу між інтересами кримінального правосуддя та необхідністю гарантування найкращих інтересів дитини, яка залучається до кримінального провадження як свідок або потерпілий. Малолітні та неповнолітні особи через вікові, психологічні, емоційні й соціальні особливості є вразливими учасниками кримінального процесу, а тому їх участь у слідчих (розшукових) і судових діях потребує не лише суворого дотримання процесуальної форми, а й застосування спеціальних тактичних, психологічних та організаційних підходів. Допит такої особи має істотне доказове значення, оскільки саме показання дитини нерідко є одним із ключових джерел відомостей про обставини кримінального правопорушення, водночас неналежна організація цієї процесуальної дії може призвести до викривлення отриманої інформації, втрати її доказового значення або повторної психологічної травматизації дитини. Проблемність досліджуваного питання зумовлюється тим, що на практиці спеціальні гарантії, передбачені кримінальним процесуальним законодавством, не завжди реалізуються повною мірою, зокрема щодо участі психолога чи педагога, дотримання часових обмежень, використання відеофіксації, проведення допиту у спеціально облаштованих приміщеннях, а також застосування стандартів правосуддя, дружнього до дитини, зокрема методики «Зелена кімната» і моделі «Барнахус». У зв’язку з цим виникає потреба у комплексному науковому осмисленні специфіки допиту малолітнього або неповнолітнього свідка та потерпілого, визначенні процесуальних і криміналістичних особливостей його проведення, а також

виробленні підходів, які б одночасно забезпечували ефективність кримінального провадження, достовірність отриманих показань і належний рівень захисту прав та законних інтересів дитини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика допиту малолітнього або неповнолітнього свідка та потерпілого у кримінальному провадженні належить до кола наукових питань, що перебувають на перетині кримінального процесу, криміналістики та юридичної психології. В останніх наукових дослідженнях увага насамперед зосереджується на необхідності забезпечення належних процесуальних гарантій участі дитини у кримінальному провадженні, недопущенні її повторної травматизації та адаптації тактики допиту до вікових, психологічних і комунікативних особливостей малолітніх і неповнолітніх осіб. Так, І.О. Фоміна розглядає процесуальні гарантії допиту неповнолітніх крізь призму забезпечення прав дитини, участі законного представника, педагога чи психолога, а також дотримання спеціальних правил проведення слідчої (розшукової) дії, що має істотне значення для допустимості отриманих показань [1]. Загальні криміналістичні засади організації та тактики допиту, зокрема необхідність встановлення психологічного контакту, вибору коректної системи запитань і врахування індивідуальних особливостей допитуваної особи, обґрунтовуються у працях В.Ю. Шепітька, положення яких становлять методологічну основу для вироблення спеціальних тактичних прийомів роботи з дітьми [2]. Окремі особливості допиту неповнолітніх у статусі підозрюваних досліджувала Г. Щербакова, акцентуючи на підвищеному значенні психологічної підготовки слідчого, недопустимості навідних запитань і необхідності поєднання процесуальної форми з гуманним ставленням до неповнолітнього учасника провадження [3]. Важливий блок науково-практичних джерел становлять праці, присвячені застосуванню методики «Зелена кімната», в яких розкрито психологічні особливості

організації роботи з дітьми, вимоги до обладнання безпечного простору, а також значення спеціально адаптованого середовища для отримання достовірної інформації без посилення психоемоційного навантаження на дитину [4; 5]. Новітній етап наукового осмислення досліджуваної проблематики пов'язаний із дослідженням на нормативному рівні моделі «Барнахус» як міждисциплінарного механізму захисту дитини, що поєднує кримінально-процесуальні дії, психологічну, соціальну, медичну та правову допомогу в межах принципу «єдиного вікна» [6]. У цьому контексті особливого значення набувають праці О.В. Пчеліної, В.Б. Пчеліна, Т.Г. Фоміної, в яких проаналізовано процесуальні й криміналістичні аспекти кримінального провадження за участю дітей, міжнародно-правові орієнтири правосуддя, дружнього до дитини, а також національні виклики, пов'язані з упровадженням спеціалізованих процедур допиту неповнолітніх [7; 8; 9]. Зазначені дослідження свідчать про поступове формування комплексного підходу до допиту малолітніх і неповнолітніх свідків та потерпілих, однак водночас підтверджують потребу подальшого наукового опрацювання питань практичного застосування спеціальних процедур, належного залучення психолога, використання відеофіксації, депонування показань у порядку ст. 225 КПК України та функціонування дружніх до дитини просторів в умовах сучасних безпекових і правових викликів.

Метою цієї статті є комплексне дослідження специфіки допиту малолітнього або неповнолітнього свідка та потерпілого у кримінальному провадженні крізь призму кримінального процесуального законодавства, криміналістичної тактики, психологічних особливостей участі дитини у процесуальних діях і міжнародних стандартів правосуддя, дружнього до дитини.

Виклад основного матеріалу. Законодавець установив спеціальний порядок проведення допиту неповнолітніх, який ґрунтується на принципах

гуманізму, законності та забезпечення найкращих інтересів дитини [1]. Зміст останнього принципу розкривається у ст. 1 Закону України «Про охорону дитинства», де забезпечення найкращих інтересів дитини визначається як комплекс дій та рішень, спрямованих на задоволення її індивідуальних потреб відповідно до віку, статі, стану здоров'я, особливостей розвитку, життєвого досвіду, а також родинної, культурної та етнічної належності. Крім того, цей підхід вимагає обов'язкового врахування думки самої дитини, якщо вона досягла такого віку і рівня розвитку, що може її висловити [10].

Неповнолітні та малолітні особи, які потрапили у сферу кримінального процесу, в силу своїх вікових особливостей потребують збільшення своєї правової захищеності, застосування до них особливих правил під час провадження й створення для них додаткових процесуальних прав і гарантій. Зокрема, для ефективної реалізації зазначених гарантій у правозастосовній практиці першочергове значення має чітке нормативне розмежування цих категорій учасників процесу. Якщо звернутися до національного законодавства, можна спостерігати різноманітність визначень «малолітньої особи» та «неповнолітньої особи». Зокрема, в ст. 1 Закону України «Про охорону дитинства» закріплено не лише правовий статус дитини (особа віком до 18 років (повноліття), якщо згідно з законом, застосовуваним до неї, вона не набуває прав повнолітньої раніше), а й поняття «дитинства» (період розвитку людини до досягнення повноліття) [10]. У ст. 6 Сімейного кодексу України законодавець наводить одразу три ключові моменти: 1) правовий статус дитини має особа до досягнення нею повноліття; 2) малолітньою вважається дитина до досягнення нею чотирнадцяти років; 3) неповнолітньою вважається дитина у віці від чотирнадцяти до вісімнадцяти років [11]. Відповідно до пп. 11, 12 ч.1 ст. 3 КПК («Визначення основних термінів Кодексу») малолітньою особою вважається дитина до

досягнення нею чотирнадцяти років, а неповнолітньою – малолітня особа, а також дитина у віці від чотирнадцяти до вісімнадцяти років [12].

Отже, попри наявність певної термінологічної варіативності у законодавчому визначенні понять малолітньої та неповнолітньої особи, їх змістове наповнення в основних нормативно-правових актах є узгодженим і спрямованим на розмежування дітей за віковим критерієм. Саме таке нормативне розмежування має вихідне значення для подальшого визначення процесуального порядку, гарантій і тактичних особливостей проведення допиту за участю зазначених категорій осіб.

З огляду на це допит як одна з найбільш поширених і водночас інформаційно значущих слідчих (розшукових) дій набуває особливого значення у кримінальному провадженні за участю малолітнього або неповнолітнього свідка чи потерпілого. За своєю правовою та криміналістичною природою він є врегульованим процесуальним законом актом комунікації, у межах якого слідчий, дізнавач або прокурор має забезпечити належну організацію обміну інформацією, зберігаючи процесуальну ініціативу та дотримуючись гарантій прав допитуваної особи. Специфіка отримання показань під час допиту визначається процесуальним становищем допитуваного, його позицією у кримінальному провадженні, можливою заінтересованістю у результатах справи, індивідуально-психологічними характеристиками, віком, рівнем розвитку й іншими обставинами, що мають істотне значення для вибору належної тактики проведення цієї процесуальної дії [2].

Однією з ключових процесуальних гарантій забезпечення прав та законних інтересів дитини під час допиту є встановлений кримінальним процесуальним законом спеціальний порядок участі інших осіб у проведенні цієї слідчої (розшукової) дії. Відповідно до ст. 226 КПК України допит малолітньої або неповнолітньої особи проводиться у присутності законного

представника, педагога або психолога, а за необхідності – лікаря; при цьому до початку допиту зазначеним особам роз'яснюється їхній обов'язок бути присутніми під час допиту, а також право заперечувати проти запитань і ставити запитання. Зміст цієї гарантії конкретизується у ст. 227 КПК України, яка поширює відповідний порядок на слідчі (розшукові) дії за участю малолітньої або неповнолітньої особи та передбачає право законного представника, педагога, психолога або лікаря за дозволом ставити уточнюючі запитання. Водночас у виняткових випадках, коли участь законного представника може завдати шкоди інтересам малолітнього або неповнолітнього свідка чи потерпілого, слідчий або прокурор за клопотанням такої особи чи з власної ініціативи має право обмежити участь законного представника у виконанні окремих слідчих (розшукових) дій або усунути його від участі у кримінальному провадженні із залученням замість нього іншого законного представника [12]. Належне відображення участі таких осіб у протоколі слідчої (розшукової) дії має істотне значення для перевірки дотримання процесуальної форми, оцінки допустимості отриманих показань і забезпечення їх доказового значення. Особливу увагу судова практика приділяє саме безумовній участі психолога. Так, у постанові Верховного Суду від 12 березня 2021 р. у справі № 123/456/19 встановлено, що допит неповнолітнього учасника за відсутності психолога є істотним порушенням процесуальної процедури, яке спрощує доказове значення отриманих показань [13].

У контексті наведеного спеціального порядку участі відповідних осіб доцільно звернути увагу й на співвідношення загальних правил допиту з особливостями проведення цієї слідчої (розшукової) дії щодо малолітніх і неповнолітніх учасників кримінального провадження. Відповідно до ч.ч. 1–3 ст. 224 КПК України допит проводиться за місцем проведення досудового розслідування або в іншому місці за погодженням з особою, яку мають намір

допитати; при цьому він не може тривати без перерви понад дві години, а загалом – понад вісім годин на день. Свідок перед допитом попереджається про кримінальну відповідальність за відмову від давання показань і за давання завідомо неправдивих показань, тоді як потерпілий – лише за давання завідомо неправдивих показань [12]. Водночас ст. 226 КПК України встановлює спеціальні правила допиту малолітньої або неповнолітньої особи, які конкретизують і посилюють зазначені загальні гарантії: такий допит проводиться у присутності законного представника, педагога або психолога, а за необхідності – лікаря, не може тривати без перерви понад одну годину, а загалом – понад дві години на день. Крім того, особам, які не досягли шістнадцятирічного віку, роз'яснюється обов'язок давати правдиві показання без попередження про кримінальну відповідальність за відмову від давання показань і за завідомо неправдиві показання; водночас присутнім під час допиту особам роз'яснюється право заперечувати проти запитань і ставити запитання у визначеному законом порядку [12].

Логічним продовженням аналізу спеціального порядку допиту малолітнього або неповнолітнього свідка чи потерпілого є звернення до інституту допиту під час досудового розслідування в судовому засіданні, передбаченого ст. 225 КПК України. Застосування цієї процесуальної форми можливе лише у виняткових випадках, пов'язаних із необхідністю отримання показань на стадії досудового розслідування, якщо існує небезпека для життя чи здоров'я особи, має місце її тяжка хвороба або наявні інші обставини, що можуть унеможливити подальший допит у суді чи вплинути на повноту або достовірність показань. У таких випадках сторона кримінального провадження звертається до слідчого судді з відповідним клопотанням, а сам допит здійснюється в судовому засіданні за місцем розташування суду або, за потреби, за місцем перебування хворої особи, у присутності сторін кримінального провадження та з дотриманням правил

проведення допиту під час судового розгляду [12]. Щодо малолітніх і неповнолітніх осіб застосування ст. 225 КПК України має особливе значення, оскільки дає змогу своєчасно зафіксувати доказову інформацію, мінімізувати ризик повторної травматизації дитини та зменшити потребу в її повторному виклику до суду. Водночас проведення такого допиту не усуває необхідності дотримання спеціальних гарантій, передбачених ст. 226 КПК України, зокрема участі законного представника, педагога або психолога, а за необхідності – лікаря, роз'яснення дитині обов'язку давати правдиві показання без попередження осіб, які не досягли шістнадцятирічного віку, про кримінальну відповідальність, а також додержання встановлених законом часових обмежень допиту [12]. Організація цієї процесуальної дії має здійснюватися з урахуванням віку, психологічного стану та рівня розвитку дитини, а за наявності відповідних організаційних можливостей – у дружньому до дитини середовищі або з використанням режиму відеоконференції, якщо це сприяє захисту її прав і законних інтересів. Отримані в порядку ст. 225 КПК України показання можуть бути використані судом під час судового розгляду, однак суд зберігає право повторно допитати таку особу, якщо виникне потреба в уточненні показань або з'ясуванні обставин, які не були встановлені під час досудового розслідування [12]. Саме тому зазначений інститут слід розглядати як важливий процесуальний механізм забезпечення належної доказової бази та одночасного захисту дитини від надмірного психоемоційного навантаження, що безпосередньо пов'язано з подальшим аналізом особливостей допиту свідка чи потерпілого вже під час судового провадження.

Відповідно до ст. ст. 352 та 353 КПК України перед допитом свідка чи потерпілого головуючий у судовому засіданні зобов'язаний встановити відомості про їхню особу, з'ясувати стосунки з іншими учасниками процесу та попередити про кримінальну відповідальність (свідка – за відмову від

давання показань та завідомо неправдиві показання, потерпілого – лише за завідомо неправдиві показання). За відсутності перешкод свідок приводиться до присяги. Крім того, суд контролює хід допиту для захисту учасників від образ і дотримання процесуальних правил, а в разі нечітких відповідей свідка – має право вимагати конкретної відповіді («так» чи «ні») [12]. Проте, як зазначається в ч. ч. 2, 4 ст. 354 КПК, свідок, який не досяг шістнадцятирічного віку, не попереджається про кримінальну відповідальність за відмову від давання показань і за завідомо неправдиві показання. Присягу зазначена особа не складає. Окремо слід звернути увагу на те, що у випадках, коли це необхідно для об'єктивного з'ясування обставин та/або захисту прав малолітнього чи неповнолітнього свідка, за ухвалою суду він може бути допитаний поза залом судового засідання в іншому приміщенні з використанням відеоконференції (дистанційне судове провадження) [12].

Окрім цього, згідно з ч. 5 ст. 232 КПК, якщо особа, яка братиме участь у судовому провадженні дистанційно, знаходиться у приміщенні, розташованому на території, яка перебуває під юрисдикцією суду, або на території міста, в якому розташований суд, судовий розпорядник або секретар судового засідання цього суду зобов'язаний вручити такій особі пам'ятку про її процесуальні права, перевірити її документи, що посвідчують особу, та перебувати поряд з нею до закінчення судового засідання [12]. З цього можна зробити висновок, що у даному випадку, крім законного представника, педагога чи психолога, а за необхідності і лікаря, з малолітньою або неповнолітньою особою також буде судовий розпорядник або секретар судового засідання.

З урахуванням того, що під час дистанційного судового провадження або проведення інших процесуальних дій за участю малолітнього чи неповнолітнього свідка або потерпілого поряд із дитиною можуть

перебувати не лише законний представник, педагог, психолог чи лікар, а й судовий розпорядник або секретар судового засідання, особливого значення набуває належний рівень професійної підготовки всіх осіб, залучених до такої комунікації. Така підготовка має охоплювати знання процесуального статусу дитини, етичних стандартів поводження з нею, вікових і психологічних особливостей сприйняття інформації, а також уміння створювати атмосферу довіри та безпеки під час допиту. У цьому контексті положення Закону України «Про охорону дитинства» щодо забезпечення державою навчання і підвищення кваліфікації працівників, які взаємодіють із дітьми, набувають безпосереднього значення для кримінального провадження, оскільки саме професійна компетентність слідчого, прокурора, судді та інших залучених фахівців є передумовою недопущення повторної травматизації дитини й отримання повних, послідовних та достовірних показань [10]. Отже, належна підготовка суб'єктів, які беруть участь у допиті дитини, виступає необхідною організаційною умовою реалізації міжнародних стандартів правосуддя, дружнього до дитини.

У розвиток наведених вище положень слід зазначити, що міжнародні стандарти правосуддя, дружнього до дитини, орієнтують правозастосовну практику на проведення допиту спеціально підготовленою особою в умовах, адаптованих до віку, психологічного стану та комунікативних можливостей дитини [3]. Указаний підхід у європейській практиці поступово трансформувався у створення спеціалізованих приміщень і методик роботи з дітьми, які згодом набули поширення й в Україні. Одним із практичних виявів цього напряму є застосування методики «Зелена кімната», що поєднує безпечний простір, спеціальні правила комунікації та міждисциплінарну підтримку дитини, яка стала свідком або потерпілою від кримінального правопорушення [4]. Зміст цієї методики полягає насамперед у забезпеченні фізично та психологічно безпечного середовища, яке зменшує рівень

тривожності дитини й сприяє встановленню довірливого контакту з фахівцем. Відповідне приміщення має бути відокремленим, зручним і пристосованим до потреб дітей різного віку; його облаштування може передбачати використання м'яких меблів, іграшок, дидактичних матеріалів, нейтральної кольорової гами та інших елементів, що створюють атмосферу, наближену до звичного для дитини середовища, але не відволікають її від змісту процесуальної комунікації [5]. Організація такого допиту передбачає мінімізацію кількості осіб, які безпосередньо взаємодіють із дитиною, оскільки надмірна присутність дорослих може посилювати її психоемоційне напруження та негативно впливати на повноту й послідовність показань. З огляду на це доцільним є проведення комунікації одним спеціально підготовленим фахівцем, зокрема психологом, із урахуванням обставин кримінального правопорушення, віку, статі, психологічного стану дитини та інших чинників, що можуть впливати на рівень її довіри й готовність до відвертого спілкування [5].

У роботі з дітьми можуть також застосовуватися спеціальні демонстраційні засоби, зокрема анатомічні ляльки, використання яких має допоміжний характер і спрямоване на полегшення комунікації у випадках, коли дитині складно вербально описати подію або назвати окремі частини тіла. Такі засоби дають змогу уточнити зміст повідомленої інформації, зрозуміти індивідуальну лексику дитини та зменшити потребу у формулюванні надмірно деталізованих або психологічно складних запитань, однак їх застосування повинно здійснюватися обережно, професійно й без навіювання відповіді.

Водночас розвиток дружніх до дитини процедур не обмежується лише створенням спеціально обладнаних приміщень для допиту. Більш комплексним підходом до захисту дітей, які постраждали від насильства або стали його свідками, є модель «Барнахус», апробована у міжнародній

практиці як форма міжвідомчої взаємодії, спрямована на поєднання кримінально-процесуальних дій із психологічною, соціальною, медичною та правовою допомогою дитині. В Україні зазначений підхід дістав нормативне оформлення у спільному наказі Міністерства юстиції України, Офісу Генерального прокурора, Міністерства внутрішніх справ України, Міністерства соціальної політики України та Міністерства охорони здоров'я України від 26 липня 2024 р. № 2218/5/180/523/352-Н/1306, яким затверджено порядок реалізації пілотного проєкту щодо запровадження центрів захисту дитини за моделлю «Барнахус». Відповідно до цього порядку така модель функціонує як міждисциплінарний спеціалізований заклад, діяльність якого спрямована на проведення кримінально-процесуальних дій у безпечному та дружньому для дитини середовищі, мінімізацію ризику повторної травматизації, а також забезпечення за принципом «єдиного вікна» індивідуального психосоціального супроводу, медичного обстеження, терапевтичної підтримки та правової допомоги дітям, які постраждали від насильства або стали свідками кримінальних правопорушень [6].

Із зазначеними вище підходами безпосередньо пов'язана й технічна фіксація допиту, яка відповідно до ст. 107 КПК України виступає важливою процесуальною гарантією достовірності, повноти та перевірюваності отриманих показань. Особливого значення відеозапис набуває під час дистанційного допиту або допиту в режимі відеоконференції, оскільки дає змогу зменшити психологічний тиск на дитину, зафіксувати не лише зміст її повідомлень, а й умови проведення процесуальної дії, а також у подальшому мінімізувати потребу в повторному допиті. Зазначене повністю узгоджується зі ст. 12 Конвенції про права дитини, яка передбачає право дитини бути вислуханою у всіх питаннях, що її стосуються, за умови належного врахування її віку та зрілості [14].

Висновки. Проведене дослідження дає підстави зробити висновок, що допит малолітнього або неповнолітнього свідка та потерпілого у кримінальному провадженні є процесуально складною слідчою (розшуковою) чи судовою дією, ефективність якої залежить від належного поєднання вимог кримінального процесуального закону, криміналістичної тактики та психологічно коректної комунікації з дитиною. Спеціальний порядок такого допиту зумовлений підвищеною вразливістю дитини, необхідністю забезпечення її найкращих інтересів, недопущення повторної травматизації та збереження доказового значення отриманих показань. Визначальними гарантіями у цьому контексті є участь законного представника, педагога або психолога, а за необхідності – лікаря, дотримання скорочених часових меж допиту, роз'яснення дитині її процесуального статусу з урахуванням віку та рівня розвитку, належна фіксація ходу процесуальної дії, а також можливість застосування допиту в судовому засіданні на стадії досудового розслідування, дистанційного судового провадження та відеофіксації. Водночас формальне дотримання процесуальних вимог саме по собі не є достатнім, оскільки результативність допиту значною мірою залежить від професійної підготовки осіб, які взаємодіють із дитиною, їх здатності створити безпечне комунікативне середовище, уникати навідних або психологічно травматичних запитань і враховувати індивідуальні особливості допитуваної особи. Застосування методики «Зелена кімната» та впровадження моделі «Барнахус» свідчать про поступовий перехід національної практики до міждисциплінарного підходу, в межах якого кримінальні процесуальні завдання поєднуються з психологічною, соціальною, медичною та правовою підтримкою дитини.

Отже, специфіка допиту малолітнього або неповнолітнього свідка та потерпілого полягає не лише у спеціальних процесуальних правилах його проведення, а й у необхідності комплексної організації всієї процедури

відповідно до стандартів правосуддя, дружнього до дитини, що забезпечує одночасно достовірність доказової інформації та реальний захист прав і законних інтересів дитини.

Перспективними напрямами подальших наукових досліджень у цій сфері є оцінка ефективності функціонування центрів захисту дитини за моделлю «Барнахус» в Україні, а також розроблення уніфікованих методичних рекомендацій щодо депонування показань малолітніх і неповнолітніх осіб із використанням спеціальних засобів комунікації, зокрема в умовах воєнного стану.

Список використаних джерел

1. Фоміна І.О. Процесуальні гарантії допиту неповнолітніх у кримінальному провадженні. Юридична Україна. 2023. № 2. С. 30–36.

2. Шепітько В.Ю. Довідник слідчого. Київ : Видавничий Дім «Ін Юре», 2001. 208 с. (Б-ка слідчого).

3. Щербакова Г. Особливості допиту неповнолітнього підозрюваного. Вісник прокуратури. 2014. № 2. С. 43–50.

4. «Зелені кімнати»: психологічні особливості організації роботи з дітьми. Київ : Агентство «Україна», 2012. 112 с.

5. «Зелені кімнати»: рекомендації до обладнання. Київ : Агентство «Україна», 2012. 28 с.

6. Про затвердження Порядку реалізації пілотного проєкту щодо запровадження центрів захисту дитини (за моделлю Барнахус) : спільний наказ Міністерства юстиції України, Офісу Генерального прокурора, Міністерства внутрішніх справ України, Міністерства соціальної політики України, Міністерства охорони здоров’я України від 26 липня 2024 р. № 2218/5/180/523/352-Н/1306. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1151-24#Text (дата звернення: 12.07.2026).

7. Пчеліна О.В., Пчелін В.Б. Кримінальне провадження за участю дітей: окремі процесуальні та криміналістичні аспекти. *Захист прав дитини в умовах воєнного стану :* колективна монографія. Львів ; Торунь : Liha-Pres, 2025. С. 806–834. DOI: https://doi.org/10.36059/978-966-397-560-3-34. URL: http://catalog.liha-pres.eu/index.php/liha-pres/catalog/view/437/14163/31884-1.

8. Пчеліна О.В., Фоміна Т.Г. Правосуддя, дружнє до дитини: міжнародно-правові орієнтири та національні виклики. *Право і Безпека.* 2025. № 4 (99). С. 101–116. DOI: https://doi.org/10.32631/pb.2025.4.08.

9. Пчеліна О. В., Пчелін В. Б. Процесуальні та криміналістичні особливості допиту неповнолітнього у кримінальному провадженні. *Успіхи і досягнення у науці.* 2025. № 8 (18). С. 161–173. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-8(18)-161-173.

10. Про охорону дитинства : Закон України від 26 квітня 2001 р. № 2402-III : станом на 1 січня 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2402-14#Text (дата звернення: 12.07.2026).

11. Сімейний кодекс України : Закон України від 10 січня 2002 р. № 2947-III : станом на 1 лютого 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2947-14#Text (дата звернення: 12.07.2026).

12. Кримінальний процесуальний кодекс України : Закон України від 13 квітня 2012 р. № 4651-VI : станом на 1 березня 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text (дата звернення: 12.07.2026).

13. Постанова Верховного Суду від 12 березня 2021 р. у справі № 123/456/19. URL: https://supreme.court.gov.ua/supreme/pres-centr/news123/456/ (дата звернення: 12.07.2026).

14. Конвенція про права дитини від 20 листопада 1989 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_021#Text (дата звернення: 12.07.2026).

References

1. Fomina, I.O. (2023), “Procedural guarantees for interrogation of minors in criminal proceedings”, Yurydychna Ukraina, vol. 2, pp. 30–36.

2. Shepitko, V.Yu. (2001), Dovidnyk slidchoho [Investigator’s handbook], Vydavnychyi Dim “In Yure”, Kyiv, Ukraine.

3. Shcherbakova, H. (2014), “Peculiarities of interrogation of a minor suspect”, Visnyk prokuratury, vol. 2, pp. 43–50.

4. “Zeleni kimnaty”: psykholohichni osoblyvosti orhanizatsii roboty z ditmy [“Green rooms”: psychological features of organizing work with children] (2012), Ahentstvo “Ukraina”, Kyiv, Ukraine.

5. “Zeleni kimnaty”: rekomendatsii do obladnannia [“Green rooms”: recommendations for equipment] (2012), Ahentstvo “Ukraina”, Kyiv, Ukraine.

6. Ministry of Justice of Ukraine, Office of the Prosecutor General, Ministry of Internal Affairs of Ukraine, Ministry of Social Policy of Ukraine and Ministry of Health of Ukraine (2024), Order “On approval of the Procedure for implementation of the pilot project on introduction of child protection centres (Barnahus model)” No. 2218/5/180/523/352-N/1306 of 26 July 2024, available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1151-24#Text (Accessed 12 July 2026).

7. Pchelina, O.V. and Pchelin, V.B. (2025), “Criminal proceedings involving children: selected procedural and forensic aspects”, Zakhyst prav dytyny v umovakh voiennoho stanu [Protection of children’s rights under martial law], Liha-Pres, Lviv, Ukraine; Torun, Poland, pp. 806–834, doi: https://doi.org/10.36059/978-966-397-560-3-34, available at: http://catalog.liha-pres.eu/index.php/liha-pres/catalog/view/437/14163/31884-1.

8. Pchelina, O.V. and Fomina, T.H. (2025), “Child-friendly justice: international legal guidelines and national challenges”, Pravo i Bezpeka, vol. 4, no. 99, pp. 101–116, doi: https://doi.org/10.32631/pb.2025.4.08.

9. Pchelina, O.V. and Pchelin, V.B. (2025), "Procedural and forensic peculiarities of interrogation of a minor in criminal proceedings", Uspikhy i dosiahnennia u nautsi, vol. 8, no. 18, pp. 161–173, doi: https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-8(18)-161-173.

10. The Verkhovna Rada of Ukraine (2001), The Law of Ukraine "On Protection of Childhood" No. 2402-III of 26 April 2001, available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2402-14#Text (Accessed 12 July 2026).

11. The Verkhovna Rada of Ukraine (2002), "Family Code of Ukraine" No. 2947-III of 10 January 2002, available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2947-14#Text (Accessed 12 July 2026).

12. The Verkhovna Rada of Ukraine (2012), "Criminal Procedure Code of Ukraine" No. 4651-VI of 13 April 2012, available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text (Accessed 12 July 2026).

13. Supreme Court (2021), "Resolution of the Supreme Court of 12 March 2021 in case No. 123/456/19", available at: https://supreme.court.gov.ua/supreme/pres-centr/news123/456/ (Accessed 12 July 2026).

14. United Nations (1989), "Convention on the Rights of the Child", available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_021#Text (Accessed 12 July 2026).

Ryzhov Igor Mykolaiovych, Doctor of Juridical Sciences, Professor, Honored Lawyer of Ukraine, Kyiv; ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8009-5895

Yashchuk Petro Volodymyrovych, Senior Lecturer, Anatolii Nazarenko Khmelnytskyi Regional Institute of Postgraduate Pedagogical Education; Chair of the Board of the NGO "Association of Doctors of Khmelnytskyi Region"; Head of the Scientific and Practical Centre "Vital Security", Khmelnytskyi; ORCID: https://orcid.org/0009-0009-9367-0604

CHALLENGES TO VITAL SECURITY IN TERRITORIES EXPOSED TO WAR-RELATED RISK

Abstract

The ongoing full-scale war remains the principal challenge to Ukraine's national security. Territories in which hostilities are ongoing or which remain under temporary occupation encompass communities in 13 regions and cover a total area of approximately 116,700 km², or about 19.3% of the country's territory. As of 2026, an estimated 5–6 million people reside in the temporarily occupied territories of Ukraine. This figure is approximate, as accurate population records are difficult to maintain because of the intensity of hostilities and the limited access of state authorities to the regions concerned.

Under martial law, state institutions operate under differing organisational, infrastructural and security conditions, which directly affect the population's access to justice, healthcare, social services, administrative procedures and other mechanisms for exercising fundamental rights. In these circumstances, the relationship between legally established human-rights guarantees and the state's actual capacity to ensure their implementation in territories exposed to different levels of war-related risk becomes particularly significant.

The aim of the study is to provide a scholarly analysis of the specific conditions governing the protection of human rights and freedoms under martial law, taking into consideration the territorial differentiation of war-related danger. The methodological framework combines constitutional and legal analysis with contemporary security-oriented and interdisciplinary approaches to assessing the conditions necessary to sustain the population in crisis settings.

The article substantiates the use of vital vulnerability as an analytical criterion and evaluative indicator for assessing the extent to which human rights are effectively safeguarded in territories exposed to different levels of war-related risk. It advances the conceptual proposition that, under such conditions, population security is determined not so much by the state's general capacity to protect the rights and freedoms of individuals and citizens—given that the effective performance of the state's human-rights protection function is constrained in war-risk environments—as by the capacity of military administrations operating under special legal regimes to perform a life-sustaining function that determines the levels of personal security, population viability and societal resilience.

The scientific novelty of the study lies in formulating the authors' approach to vital vulnerability as a derivative category of legal and security analysis that reflects the degree to which human rights are practically realisable within a specific spatial environment. The study develops a conceptual model for differentiating the state's positive obligations according to the level of territorial vital vulnerability, together with a micro-level classification of human rights within the vital dimension. The practical significance of the findings lies in the potential application of the proposed conceptual framework to national-security policymaking, the activities of military administrations, the drafting of legislation and other regulatory instruments, and the planning of measures to safeguard human rights under martial law.

Keywords: human rights; martial law; territories exposed to war-related risk; vital security; territorial vital vulnerability; population-level vital vulnerability; legal guarantees; international standards for the protection of human rights.

Introduction. The full-scale armed aggression against Ukraine has profoundly transformed the security, legal and humanitarian environment, with the result that the exercise of human rights and freedoms can no longer be regarded solely as a matter of formal legal recognition. In wartime, the effective enjoyment of human rights increasingly depends not only on the existence of relevant constitutional and international legal guarantees, but also on the actual conditions in which the population's essential needs are met, the state of infrastructure, access to basic resources, the functioning of public administration and the state's practical capacity to fulfil its positive obligations [1; 5].

Armed conflict alters not only the way in which state institutions operate but also the conditions of people's everyday lives. In such circumstances, the rights to life, healthcare and social protection, together with access to justice, a safe living environment and other essential goods, acquire direct significance for the preservation of life and human dignity. The issue is no longer merely whether particular entitlements are formally guaranteed by law, but whether individuals are genuinely able to preserve their lives, health and dignity, maintain social inclusion and retain access to basic mechanisms of legal protection. Accordingly, research into human rights under martial law requires a shift from a purely normative approach towards a model that relates legal assessment to the actual security conditions prevailing in particular territories and to the population's real living conditions [13; 16].

The legal regime of martial law in force in Ukraine permits the temporary restriction of certain rights and freedoms in the interests of national security, national defence and the protection of society from exceptional threats [2].

Nevertheless, even under this special legal regime, the state remains bound by its obligation to comply with fundamental standards for the protection of human dignity and fundamental rights [1; 5]. This necessitates a balanced approach capable of reconciling the requirements of national defence with the constitutional legal order and international standards for the protection of human rights [5].

The issue becomes particularly acute because the level of war-related danger varies considerably across territories. Areas of active hostilities, frontline regions and relatively stable regions function within markedly different security, infrastructural, social and institutional environments. Consequently, a formally uniform legal regime of martial law is implemented in settings in which legal guarantees are accessible to substantially different degrees. This territorial disparity directly affects the practical realisability of the rights to life, healthcare, social protection and a safe living environment, as well as access to administrative services and justice [2; 14].

This context calls for a scholarly approach that integrates human-rights analysis with a security assessment of the actual conditions necessary to sustain the population. Such an approach must proceed from the premise that an identical body of formally proclaimed rights does not necessarily entail an identical level of their practical enjoyment where the intensity of war-related threats differs. Legal analysis should therefore encompass not only the normative limits of legal regulation, but also the security, infrastructural, humanitarian and informational characteristics of the environment that determine the actual content and practical accessibility of human rights [13; 17].

One promising means of achieving this integration is the conceptualisation of vital security and the related categories of vital vulnerability. For the purposes of this study, vital security is understood as a condition in which the vital interests of individuals and the population are protected and the minimum conditions necessary to preserve life, health, dignity, basic social functioning and access to

legal protection mechanisms are maintained even under extreme threats [13; 16]. Vital vulnerability is accordingly understood as a complex characteristic reflecting, first, the risk that communities' actual capacity to continue living in particular territories may decline, which constitutes territorial vital vulnerability, and, second, the reduced practical realisability of human rights owing to hostilities, infrastructural destruction, institutional disorganisation and other factors within the wartime environment, which constitutes population-level vital vulnerability [14; 17]. This concept makes it possible to assess not only the formal habitability status of territories, but also the scope of legal guarantees and the state's actual capacity to give effect to them within particular territorial communities.

Accordingly, measuring vital vulnerability in territories exposed to war-related risk requires an interdisciplinary analysis that combines the security dimensions of environmental and technological criteria of habitability with human-rights theory in order to assess and monitor population viability [13; 15]. This, in turn, requires the scientific substantiation of a differentiated model of vital vulnerability capable of accounting for the actual conditions under which communities function in territories exposed to heightened war-related danger [14; 17].

Aim of the Study. The aim of this study is to provide a scholarly analysis of the relationship between constitutional guarantees, international humanitarian law and international standards for the protection of human rights, on the one hand, and the actual conditions necessary to sustain the population in territories exposed to different levels of war-related risk, on the other.

The study also develops and substantiates a theoretical model in which the level of territorial vital vulnerability serves both as a criterion for assessing the practical realisability of human rights and as a basis for differentiating the positive obligations of the state and society in ensuring their effective enjoyment.

Review of Recent Research and Publications. The protection of human rights and freedoms during armed conflict occupies an important place in contemporary legal scholarship and international legal doctrine. Research in this field lies at the intersection of several bodies of law, primarily international human rights law, international humanitarian law and the constitutional law of states functioning under conditions of war or other forms of exceptional danger. Scholarly attention has traditionally focused on determining the permissible limits of restrictions on human rights, mechanisms of international legal protection, the relationship between the rules of different legal regimes and the jurisprudence of courts and other judicial institutions in cases arising from armed conflicts.

International legal doctrine has established that human rights law does not cease to apply during armed conflict but continues to operate alongside international humanitarian law. Both bodies of law pursue the common objective of protecting individuals from the consequences of violence, although they differ in their scope of regulation and modes of application. In situations of armed conflict, international humanitarian law frequently operates as lex specialis—a special rule that takes precedence over a general rule—while international human-rights standards retain their universal character and provide fundamental guarantees of human dignity even under conditions of exceptional danger [6; 8].

Scholars from different jurisdictions have made a significant contribution to the study of the interaction between international humanitarian law and international human rights law and have examined the relationship between these legal regimes in the context of contemporary armed conflicts [6–11]. The works of Marco Sassòli, Andrew Clapham, Orna Ben-Naftali, Yuval Shany, Noam Lubell, William Schabas and other researchers address the applicability of human-rights standards during hostilities, the operation of lex specialis, the content of the state's positive obligations and the permissibility of derogations from particular international obligations. Collectively, this scholarship provides the basis for a

coherent approach to the legal protection of civilians that combines the specific rules governing armed conflict with universal human-rights principles.

In Ukrainian legal scholarship, the protection of human rights in wartime is examined primarily in the context of the transformation of the national legal system under the impact of war-related threats. Ukrainian researchers analyse the application of international standards for the protection of human rights, the case law of the European Court of Human Rights, difficulties affecting the exercise of particular constitutional rights—including property rights, access to justice and the social protection of internally displaced persons—as well as the functioning of public authorities in crisis conditions. This scholarship substantiates the need for international humanitarian law and international human rights law to be applied in an integrated manner when assessing the legal consequences of armed conflict [5; 12].

A distinct strand of research concerns derogations from international human-rights obligations during a state of emergency or war. Legal doctrine and international legal practice emphasise that even in situations of exceptional danger, the state remains bound by fundamental standards protecting human dignity and inalienable human rights. Contemporary doctrine therefore increasingly proceeds from the premise that the exceptional nature of martial law does not extinguish the state's legal obligations but merely modifies the limits, methods and forms of their implementation in accordance with the principles of necessity, proportionality and legal certainty [5; 11].

Despite the substantial body of research, most contemporary legal scholarship examines human-rights protection during war through the framework of general legal regimes: international humanitarian law, international human rights law and constitutional restrictions on rights under martial law. By contrast, insufficient attention has been paid to the effect of the territorial differentiation of war-related danger on the extent to which human rights and freedoms can actually

be exercised. Existing scholarly approaches generally proceed from the assumption of a formally uniform legal regime of martial law and give insufficient consideration to the substantial differences among regions in terms of their security, socio-economic, infrastructural and informational conditions.

In this context, the concept of vital security becomes particularly relevant because it enables human rights to be understood not only as a set of legally recognised entitlements but also as a system of conditions necessary to preserve life, health, human dignity and basic social functioning in a crisis environment. Accordingly, the category of vital vulnerability—encompassing both territorial vital vulnerability and population-level vital vulnerability—opens new avenues for research by integrating human-rights analysis with a security assessment of the actual conditions in which the population's essential needs are met [13; 16].

Contemporary approaches to vital security have been developed in the works of Ukrainian and international researchers, including P. V. Yashchuk, I. M. Ryzhov and others, who advance a human-centred security paradigm that integrates the legal, social and humanitarian dimensions of sustaining human life and activity during periods of crisis-induced transformation [13–17]. These studies substantiate the need to reconsider traditional approaches to security through the prism of preserving life, health, human dignity and social functioning in the face of multifactorial threats.

The development of these propositions has led to the formulation of the authors' approach to vital vulnerability as a derivative category of legal and security analysis that reflects the degree to which human rights are practically realisable within a particular spatial environment. The findings are consistent with previous scholarship on vital security and extend it towards the operationalisation of human-rights analysis under martial law, particularly through the integration of the territorial and anthropocentric dimensions of human-rights assessment [14; 17].

The scientific novelty of the proposed approach lies in treating vital vulnerability not as an auxiliary descriptive characteristic of the environment, but as a measure of the extent to which individuals within a defined territory are actually able to enjoy the rights and guarantees available to them. This approach makes it possible, first, to specify the scope of the state's obligations under martial law; second, to differentiate state-response priorities according to the level of territorial risk; and third, to integrate the anthropocentric and spatial dimensions of human-rights analysis into a single conceptual model [13; 16].

Main Research Findings and Discussion

The full-scale armed aggression against Ukraine has profoundly transformed socio-legal relations, giving the protection of human rights and freedoms a fundamentally new meaning. Armed conflict affects not only the operation of state institutions but also the conditions of the population's everyday life, thereby directly constraining the practical exercise of human rights. In these circumstances, legal guarantees enshrined in legislation encounter objective limitations arising from security, infrastructural, humanitarian and informational factors. Human-rights protection under martial law therefore requires traditional approaches to be reconsidered in light of the actual conditions in which the state operates [1; 2].

The contemporary security environment is characterised by substantial territorial variation in the level of war-related danger. Areas of active hostilities, frontline regions and regions located beyond zones of direct military engagement differ in the population's living conditions, the extent of infrastructural destruction, the availability of essential services and the capacity of public authorities to operate. Consequently, a formally uniform legal regime of martial law is implemented under divergent social and legal conditions. This territorial heterogeneity directly affects access to justice, healthcare, social protection and other key components of the system for safeguarding human rights.

Moreover, the territorial asymmetry of war-related risk has not only a spatial but also a functional and legal dimension. The state's capacity to perform its fundamental public functions is preserved to differing degrees across regions. These functions include administering justice, providing healthcare, maintaining social-protection institutions, ensuring the safe movement of the population and securing the continuity of administrative procedures. Territorial disparities in the level of war-related danger should therefore be regarded not only as a security characteristic of the environment but also as a factor that differentiates the practical realisability of constitutional rights [1].

Under conditions of war-related danger, human rights cease to be merely declaratory legal entitlements and acquire direct life-preserving significance. The destruction of housing, disruption of life-support systems, restrictions on transport accessibility, evacuation processes and forced displacement create situations in which formally guaranteed rights cannot always be exercised in full. Such circumstances give rise to practical legal vulnerability, whereby the formal recognition of a right in law does not guarantee its exercise in practice.

Against this background, human-rights protection should be examined through the category of vitality as an integral characteristic of the viability of individuals and the population as a whole. Vitality in this context encompasses not only biological survival but also the complex capacity of individuals to sustain their daily lives, exercise fundamental rights, preserve their physical and mental health and function within social and legal environments. Accordingly, the extent to which human rights can be effectively enjoyed constitutes a key indicator of vitality, since access to justice, healthcare, social protection and a safe environment provides the mechanisms through which life, health and human dignity are preserved [13; 14].

One of the central legal issues concerning human rights in wartime is the determination of the permissible limits of their restriction. The constitutional

framework requires that human rights and freedoms should not be restricted arbitrarily, even under martial law, and that any restriction should comply with the principles of legality, necessity and proportionality. This framework is consistent with generally recognised international standards for the protection of human rights and reflects the fundamental rule-of-law principle that the state must act within an established legal framework even in situations of exceptional danger [1; 5].

The Constitution of Ukraine enshrines the inalienability and inviolability of human rights and freedoms, which form the foundation of an individual's legal status in a democratic state. At the same time, the Constitution permits the temporary restriction of certain rights during martial law or a state of emergency, provided that the duration of such restrictions is specified. This model of constitutional regulation reflects the need to balance the protection of state security with the preservation of fundamental legal guarantees [1].

International humanitarian law plays an important role in establishing standards for the protection of civilians during armed conflict. The 1949 Geneva Conventions and their Additional Protocols establish fundamental principles of civilian protection, among which the principles of distinction, proportionality and precautions in attack are particularly important. These rules are intended to minimise harm to civilians and require the parties to an armed conflict to refrain from conduct likely to cause excessive civilian losses [3; 4].

More specifically, these principles require the parties to an armed conflict, first, to distinguish clearly between civilians and combatants—persons directly participating in hostilities—and between civilian objects and military objectives; second, to refrain from attacks in which the expected harm to civilians would be excessive in relation to the anticipated military advantage; and third, to take all feasible precautions, meaning all measures that are practicable and appropriate in the particular circumstances, to minimise risks to civilians. From a human-rights

perspective, this means that even during active hostilities, civilian life and health, housing, access to healthcare and access to humanitarian assistance cannot be treated as matters of secondary legal importance [3].

International human rights law continues to apply alongside international humanitarian law. In accordance with established international practice, these legal regimes operate concurrently and complement one another. During armed conflict, international humanitarian law frequently functions as the specialised legal framework, whereas international human-rights standards provide universal guarantees of human dignity. The interaction between these regimes is confirmed by the jurisprudence of international judicial institutions, which emphasises the need for their integrated application [6; 11].

The Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms permits states temporarily to derogate from certain obligations in the event of a public emergency threatening the life of the nation. This mechanism, known as derogation—the temporary departure from certain treaty obligations during an emergency—allows a state to adapt the scope of its international legal obligations to conditions of war-related danger. Derogation does not, however, absolve the state of responsibility for respecting human rights. Even under martial law, the state remains bound by fundamental standards protecting human dignity, including the prohibitions of torture, slavery and inhuman or degrading treatment [5; 12].

The case law of the European Court of Human Rights demonstrates the need to interpret the Convention systematically and in conjunction with international humanitarian law. The Court has repeatedly emphasised that even during active armed conflict, a state remains bound by its positive obligations to protect life, conduct effective investigations into incidents of violence and ensure access to justice [11; 12]. Determining whether a state exercises effective control over a

particular territory and assessing its actual capacity to fulfil its obligations are also important elements of legal analysis in such cases.

In view of the above, martial law does not create a sphere of legal discretion unconstrained by human-rights standards; it merely modifies the conditions and limits under which particular legal guarantees are implemented. The central issue is therefore not simply whether rights may be restricted, but whether such restrictions are lawful, appropriately delimited and implemented by permissible means. Even during armed conflict, the state must demonstrate that the restrictions it imposes have a legal basis, are justified by genuine military necessity, are proportionate to a legitimate aim and do not negate the essential substance of the rights concerned [1; 5]. This normative approach makes it possible to understand martial law not as an exception to the legal order, but as a special mode in which a constitutional state operates under conditions of extreme threat.

Under contemporary conditions of martial law, the relationship between legally established human-rights guarantees and the practical ability to exercise them becomes particularly significant. The formal recognition of rights does not in itself ensure their effective enjoyment where the necessary institutional, infrastructural and security conditions are absent. Scholarly analysis of human rights in wartime must therefore take into account not only legal rules but also the actual conditions in which the population's essential needs are met [13; 14].

Failure to respect human rights, or restrictions imposed upon them under martial law, directly undermines vital security. Violations of the rights to life, healthcare, a safe environment, access to reliable information and access to justice lead to a systemic deterioration in the population's living conditions. In such circumstances, human rights cease to function as safeguards of life and become purely formal legal constructs that provide no effective protection. This, in turn, increases population-level vital vulnerability, intensifies social tensions and

psycho-emotional destabilisation, and weakens societal resilience, thereby generating direct threats to both individual and national security [13; 16].

Legal analysis must consequently address not only the formal existence of a legal rule but also the institutional system's actual capacity to give practical effect to that rule within a specific territorial environment. This creates the need for an intermediate analytical category capable of measuring the gap between the normative guarantee of a right and its practical realisability [14; 17].

Human rights in wartime therefore perform not only a protective function but also a life-sustaining function, since their practical implementation directly determines population viability and an individual's capacity to preserve life under conditions of extreme threat [13; 15].

In this context, vital vulnerability may be used as a derivative category of legal and security analysis for assessing the practical accessibility of legal guarantees in light of specific security conditions and the functioning of social institutions. The concept integrates human-rights doctrine with security analysis and treats the territorial dimension not merely as the contextual background to the exercise of rights, but as a legally significant criterion for assessing the scope of the state's obligations. In this sense, vital vulnerability captures both the extent to which the environment allows the population to remain safely within a territory and the risk that the practical realisability of human rights will decline under the impact of hostilities, infrastructural destruction, institutional constraints, humanitarian losses and information-related and psychological threats [13–17].

An assessment of territorial vital vulnerability reflects the totality of conditions in which population-level vital vulnerability emerges and manifests itself. Territorial vital vulnerability is thus a derivative analytical category that synthesises the impact of the security environment on population viability. Territorial vital vulnerability and population-level vital vulnerability are not equivalent in either meaning or function. Whereas territorial vital vulnerability

characterises the spatial and security environment in which the rights to environmental safety and protection from technological hazards are exercised, population-level vital vulnerability reflects the condition of particular individuals and social groups directly affected by a combination of security, infrastructural, social and informational risks [14; 16]. The former category therefore performs primarily an analytical and governance function, whereas the latter reveals the anthropocentric dimension of the practical realisability of human rights.

For the purposes of this study, population-level vital vulnerability is understood as a condition of heightened susceptibility to a combination of external and internal threats, in which the actual capacity of individuals and social groups to exercise fundamental rights and maintain an adequate level of everyday functioning is diminished by threats to life and health, the destruction of life-support systems, restricted access to healthcare, social protection, justice, a safe information environment and other resources essential to life [13; 17].

From a practice-oriented perspective, the study proposes a three-tier model for differentiating territories according to their degree of vital vulnerability:

1. Territories with a high level of vital vulnerability comprise areas of active hostilities and territories facing critical security threats. Systematic attacks, the destruction of critical infrastructure and severe restrictions on access to essential services create a direct threat to the life, health and safety of the population, with the result that the exercise of most human rights becomes fragmented or assumes a crisis-driven form.

2. Territories with a moderate level of vital vulnerability comprise frontline or unstable regions in which state institutions continue to operate, albeit under substantial constraints, while access to justice, healthcare, social protection and a safe environment remains precarious.

3. Territories with latent vital vulnerability comprise regions located away from the line of contact, where basic institutions operate relatively stably but risks

associated with internal displacement, social tensions, psychological trauma among the population, discrimination and secondary victimisation persist.

For each of these levels, a prioritised set of the state's positive obligations should be established, ranging from securing survival, evacuation and humanitarian access to stabilising social services and ensuring full reintegration and non-discrimination. The proposed differentiation of positive obligations does not assign a different value to human rights according to the territory in which they are exercised. It does not establish a hierarchy among the rights themselves; rather, it adapts the mechanisms for safeguarding them to the actual conditions of wartime reality [13; 16]. This analytical model preserves the universal character of human rights while recognising that the means, sequencing and practical instruments used to guarantee them necessarily differ among areas of active hostilities, frontline regions and relatively stable territories.

In this context, a micro-level classification of human rights should be introduced according to their relative priority under conditions of war-related risk and the degree of territorial vital vulnerability. This classification makes it possible to identify more precisely the functional significance of particular rights in different security environments and to establish a structured framework for the state's obligations to safeguard them [14; 17]. To enhance the practical value of the proposed model, levels of vital vulnerability may be assessed using groups of indicators such as the intensity of shelling and combat operations, the extent of destruction of critical infrastructure, the operational capacity of healthcare institutions, the continuity of judicial and administrative institutions, the availability of evacuation routes, the scale of internal displacement, the stability of communications and the level of information security. This indicator-based approach does not replace legal analysis; rather, it provides that analysis with an empirically verifiable dimension [13; 16].

Given contemporary hybrid, informational and psychological threats, which directly affect human consciousness and behaviour, the classification of human rights within the vital dimension also identifies the informational and cognitive level as a fundamental component of the security system [13; 16].

Accordingly, the following groups of rights are proposed:

• **Vital-core rights:** the rights to life, physical integrity and personal security; healthcare; access to water and food; housing; a safe living environment; freedom to choose one's place of residence; and evacuation as a mechanism for preserving life in situations of immediate danger.

This group of rights constitutes the physical, or biological, core of vitality. It secures the basic existence of the human being as a biological and social entity and defines the minimum conditions necessary for the preservation of life under extreme threats [3; 4].

• **Rights relating to the individual's informational, cognitive and spiritual security:** the right of access to reliable, objective and impartial information; the right to protection from destructive informational, psychological and manipulative influence; the right to a safe information environment conducive to the preservation of mental stability; the right to form one's worldview and spiritual identity autonomously; and the right to assess information critically and to process and interpret it rationally [13; 17].

Within this category, the study identifies a subcategory of individual vital freedoms, which reflect the internal and autonomous dimension of vital security and determine an individual's capacity to preserve the integrity of consciousness, critical thinking and independence of worldview under destructive informational and psychological influence. Vital freedoms include the right to informational and cognitive autonomy, understood as the capacity independently to shape and evaluate information flows; the right of access to reliable, objective and impartial information; the right to assess, process and interpret such information critically

and rationally; and the right to pursue an individual path of spiritual development and to form one's own worldview and spiritual identity. Vital freedoms are distinguished as a component of informational, cognitive and spiritual security because contemporary hybrid threats target not only an individual's physical security but also their consciousness, values and patterns of behaviour, which directly influence their capacity to make decisions essential to life [13; 16].

• **Rights relating to institutional stability:** the rights of access to justice, social protection and administrative services, together with access to other mechanisms through which the state performs its role as guarantor of the legal order [1; 5].

• **Rights relating to social dynamics and vital recovery:** the rights to non-discrimination, education, social mobility, physical, psychological and social rehabilitation, and psychosocial reintegration [13; 15].

The proposed classification enables legal practice to be adapted to the conditions of martial law by determining which rights should be prioritised according to the level of threat and the state's actual capabilities [13; 16].

This classification does not deny the universality of human rights. Rather, it performs the analytical functions of organising these rights and prioritising state responses under wartime conditions. Its significance lies in enabling a specific level of threat to be correlated with the functional importance of the relevant rights and in facilitating the development of adapted mechanisms for safeguarding them without altering their legal nature [14; 17].

Applying this differentiated and adaptive approach to safeguarding human rights makes it possible to move from a formally uniform legal regime of martial law towards a more flexible and realistic model that takes account of the actual conditions in which the state operates [13; 16]. In territories with a high level of vital vulnerability, priority should be given to guarantees of the rights to life and security, access to humanitarian assistance and access to essential resources. In

regions exposed to a moderate level of war-related risk, the principal task is to stabilise life-support systems and provide social support to the population. In territories where threats remain latent, particular importance attaches to guarantees of non-discrimination and social integration and to the prevention of the secondary victimisation of persons affected by the consequences of war.

This raises the question of the functional role of territorial vital vulnerability at the community level as an analytical criterion. This criterion constitutes an integrative analytical instrument that links human-rights doctrine with security analysis and makes it possible to assess the relationship between the level of vitality and the actual scope of legal guarantees. Such an assessment takes into account the intensity of hostilities, the extent of destruction of critical infrastructure, the operational capacity of state institutions, access to healthcare, the consequences of forced displacement and other factors directly affecting human viability [13; 16].

The practical significance of this approach lies in its potential application where the operation of competent institutions responsible for safeguarding and monitoring human rights is constrained by heightened security risks and special legal regimes. These institutions include the Ukrainian Parliament Commissioner for Human Rights, law-enforcement and security bodies, local self-government authorities and civil-society institutions, including non-governmental organisations, volunteer associations, veterans' communities and other actors exercising public oversight. Under martial law, where international institutions—including the European Court of Human Rights and relevant bodies within the United Nations system—have limited access to information and evidence concerning particular territories, the proposed approach may also provide a basis for a decentralised model for the primary monitoring of vital vulnerability. Such a model would facilitate the prompt identification of threats to the population's vital interests and improve the effectiveness of responses to those threats [5; 12].

This, in turn, necessitates the development of a comprehensive institutional framework for safeguarding and monitoring the exercise of human rights in territories with different levels of vital vulnerability. Responsibility for the basic level of such monitoring should fall within the competence of military administrations, which govern the relevant territories under martial law. Primary monitoring should be integrated with a systematic assessment of security risks, the institutional capacity of public authorities and the conditions in which the population's essential needs are met.

Coordination and human-rights support should be provided through institutionally coordinated cooperation with the Ukrainian Parliament Commissioner for Human Rights, including the maintenance of a permanent presence or adequate institutional representation in high-risk territories. The role of security-sector institutions also requires further scholarly and regulatory consideration, particularly with regard to the participation of the Security Service of Ukraine in systematic monitoring, analytical support and responses to threats in the informational and cognitive, social and institutional spheres that directly affect the population's vital security. Civil-society institutions may perform functions relating to the local identification of risks, humanitarian support, communication assistance and public oversight [1; 2].

Unlike traditional approaches, which treat martial law primarily as a uniform legal regime with a general set of permissible restrictions on rights, the concept proposed in this article proceeds from the premise that the practical effect of legal guarantees is also shaped by territorial security conditions and the environment in which the population's essential needs are met. Vital vulnerability may therefore be regarded not merely as a descriptive security characteristic but as a legally significant criterion for determining the scope of the state's obligations. The article argues that integrating the territorial and anthropocentric dimensions makes it

possible to develop a more precise model of legal responses to wartime challenges [13; 17].

The proposed approach also has practical value as an analytical basis for governance decision-making in the field of human-rights protection under martial law. In particular, a model for assessing territorial vital vulnerability may assist military administrations, executive authorities and local self-government bodies in setting priorities when planning evacuations, restoring critical infrastructure, organising healthcare, ensuring access to administrative and social services and distributing humanitarian resources. The approach may additionally provide a basis for drafting legislation and other regulatory instruments, as well as methodological guidance designed to account for the territorial unevenness of war-related risk in the formulation of national-security and human-rights policy [13; 16].

Ultimately, safeguarding human rights and freedoms in territories exposed to war-related risk requires the integration of legal and security analysis. Combining constitutional guarantees, international legal standards and assessments of territorial vital vulnerability creates the conditions for developing a more effective model of human-rights protection under martial law. This conceptual approach makes it possible to take account both of the normative requirements of the legal system and of the actual circumstances in which society functions during armed conflict [1; 5].

Within the proposed classification, the direct relationship between human rights and the state’s national-security system is particularly significant. The identified groups of rights – from vital-core rights to rights relating to social dynamics and vital recovery – form a multi-level framework for sustaining the population, disruption of which generates not only humanitarian but also security-related risks. Deteriorating access to fundamental rights, destabilisation of the information environment and reduced effectiveness of institutional protection

directly affect societal resilience, the level of social tension and the state's capacity to counter hybrid threats.

Consequently, safeguarding human rights under martial law should be treated not only as a human-rights protection function but also as a component of the national-security system. This makes it possible to regard the territorial dimension as an instrument for the spatial assessment of the conditions under which human rights are exercised and the anthropocentric dimension as an indicator of the extent to which those rights are actually secured. Together, these dimensions form a new methodological basis for the analysis of vital security [13; 16].

Conclusions. The findings of this study demonstrate that, under martial law, the protection of human rights and freedoms cannot be understood solely in terms of their formal legal recognition. An analysis of the relationship between constitutional guarantees, the rules of international humanitarian law and international standards for the protection of human rights, on the one hand, and the actual conditions necessary to sustain the population, on the other, shows that the practical realisability of rights directly depends on the security environment, the functioning of life-support systems, the state's institutional capacity and the availability of essential resources and human-rights protection mechanisms.

The study further demonstrates that human rights in wartime perform not only a protective function but also a life-sustaining function, since their effective enjoyment directly contributes to the preservation of life, health, human dignity and an individual's basic social functioning. Failure to respect these rights, or restrictions on their exercise, therefore undermines vital security, increases population-level vital vulnerability within territorial communities and generates additional risks to societal resilience.

The study develops a theoretical model in which the level of vital vulnerability serves both as a measure of the extent to which human rights can actually be exercised and as a basis for differentiating the positive obligations of

the state and society in ensuring their effective enjoyment. This model makes it possible to account for the territorial unevenness of war-related risk without undermining the universal character of human rights, since it adapts the mechanisms for safeguarding those rights to the actual conditions of wartime reality.

The practical significance of the proposed approach lies in its potential use as an analytical foundation for the activities of military administrations, public authorities, civil-society institutions and security and defence-sector bodies in protecting human rights as an integral component of the state's national-security system.

Overall, the proposed approach provides a methodological foundation for the further development of human-rights analysis under martial law and for the establishment of effective mechanisms to safeguard human rights across different security environments.

References

1. Konstytutsiia Ukrainy [Constitution of Ukraine]. Law of Ukraine No. 254k/96-VR of 28 June 1996, as amended.

2. Pro pravovyi rezhym voiennoho stanu [On the Legal Regime of Martial Law]. Law of Ukraine No. 389-VIII of 12 May 2015, as amended.

3. Konventsiia pro zakhyst tsyvilnoho naselennia pid chas viiny [Geneva Convention relative to the Protection of Civilian Persons in Time of War], 12 August 1949.

4. Dodatkovyi protokol I do Zhenevskykh konventsii [Protocol Additional to the Geneva Conventions of 12 August 1949, and relating to the Protection of Victims of International Armed Conflicts (Protocol I)], 8 June 1977.

5. Konventsiia pro zakhyst prav liudyny i osnovopolozhnykh svobod [Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms], 4 November 1950.

6. Sassòli, M. (2019). *International humanitarian law: rules, controversies, and solutions to problems arising in warfare.* Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

7. Clapham, A. (2006). *Human rights obligations of non-state actors.* Oxford: Oxford University Press.

8. Ben-Naftali, O. (2011). *International humanitarian law and international human rights law*. Oxford: Oxford University Press.

9. Shany, Y. (2014). *Assessing the effectiveness of international courts*. Oxford: Oxford University Press.

10. Lubell, N. (2010). *Extraterritorial use of force against non-state actors.* Oxford: Oxford University Press.

11. Schabas, W. A. (2015). *The European Convention on Human Rights: A commentary*. Oxford: Oxford University Press.

12. European Court of Human Rights. (2020). *Guide on Article 15 of the European Convention on Human Rights (Derogation in time of emergency).* Strasbourg: European Court of Human Rights.

13. Yashchuk, P. V. (2025). Dyskurs vitalnoi bezpeky liudyny v umovakh viiny ta kryzovykh transformatsii [Human vital security discourse under conditions of war and crisis transformations]. *Creative Space*, 1(31), 7–9. https://doi.org/10.61718/crp31.01

14. Yashchuk, P. V. (2025). Piramida vitalnoi bezpeky osoby: metodolohiia, rivni, indykatory ta polityky zabezpechennia [The pyramid of individual vital security: methodology, levels, indicators and policies for implementation]. *Notatky suchasnoi nauky [Notes of Contemporary Science]*, 28, 10–14. https://doi.org/10.61718/nsn28.01

15. Yashchuk, P. V. (2025). Stiikist u systemi natsionalnoi bezpeky: kontseptsiia vitalnoi komponenty ta vitalnoi bezpeky [Resilience in the national security system: The concept of the vital component and vital security]. *Advanced Top Technology*, 23, 6–8. https://doi.org/10.61718/att13.01

16. Ryzhov, I. M., & Yashchuk, P. V. (2024). Vital security: rethinking human security in the context of hybrid peace. *Revista Amazonia Investiga*, 13(84), 167–182. https://doi.org/10.34069/AI/2024.84.12.10

17. Ryzhov, I. M., & Yashchuk, P. V. (2025). The paradigm of vital security in the new millennium: coordinate system and state of the art. *Journal of Law and Political Sciences*, 46(3), 94–127. https://doi.org/10.5281/zenodo.17069814

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. 1. № 8. 2026

Signed for printing on August 7, 2026
Format 60x90/8. Offset paper and printing Headset Times New Roman.
Mental printing. arc. 6,19. Edition 100 copies.