

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ХОМЕНКО ОЛЕГ БОРИСОВИЧ

УДК [005.96:331.101.6]:[338.46:004](043.5)

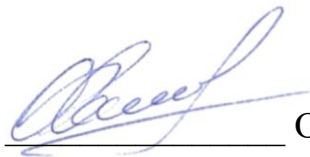
ДИСЕРТАЦІЯ

**УПРАВЛІННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ КОМАНД ІТ-КОМПАНІЙ В УМОВАХ
ПОВНОЇ РОЗПОДІЛЕНOSTІ**

Галузь науки: 07 Управління та адміністрування
Спеціальність: 073 Менеджмент

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.



О.Б. Хоменко

Науковий керівник
Шабардіна Юлія Володимирівна,
кандидат економічних наук, доцент

АНОТАЦІЯ

Хоменко Олег Борисович **Управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 073 «Менеджмент». – Національний університет «Чернігівська політехніка», Міністерство освіти і науки України, Чернігів, 2026.

Дисертаційна робота присвячена поглибленню теоретико-методичних засад та розробленню практичних рекомендацій щодо вдосконалення управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості.

В умовах стрімкої цифрової трансформації, глобальної конкуренції на ІТ-ринку, поширення віддалених форматів зайнятості, а також викликів воєнного часу і повоєнного відновлення України питання підвищення продуктивності ІТ-команд набувають особливої актуальності. Сучасний ринок ІТ характеризується високою динамікою змін, посиленням конкуренції за людський капітал, зростанням ролі цифрових інструментів координації праці, активним поширенням моделей аутсорсингу та розвитком експортно орієнтованих форм організації бізнесу. Команди ІТ-компаній дедалі частіше функціонують у форматі повної розподіленості, коли взаємодія учасників, виконання завдань, обмін знаннями, контроль результатів і підтримання командної узгодженості здійснюються переважно в цифровому середовищі.

За даних обставин продуктивність команди вже не може розглядатися лише як кількість виконаних завдань або швидкість постачання результату. Вона формується під впливом ширшого кола факторів, серед яких особливого значення набувають якість виконання роботи, стабільність робочих процесів, ефективність асинхронної взаємодії, стан людського капіталу, рівень когнітивного навантаження, залученість працівників, узгодженість управлінських практик, а також здатність компанії адаптуватися до використання сучасних цифрових рішень і ІІІ-

помічників. Це актуалізує необхідність розроблення комплексного науково-методичного підходу до оцінки, аналізу та управління продуктивністю команд ІТ-компаній, який враховує специфіку повної розподіленості та сучасні трансформації цифрової економіки.

Метою дослідження є поглиблення теоретичних положень, обґрунтування методичних засад та розробка науково-практичних рекомендацій щодо оцінки і підвищення продуктивності команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості.

Об'єктом дослідження є процес управління продуктивністю персоналу в ІТ-компаніях, що функціонують на засадах повної розподіленості.

Предметом дослідження є сукупність теоретико-методичних положень і практичних підходів оптимізації процесів управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості.

Теоретичною основою дослідження стали фундаментальні положення менеджменту, управління ІТ-проєктами, цифрової економіки, організації праці в умовах віддаленої зайнятості, а також наукові праці вітчизняних і закордонних учених, матеріали науково-практичних конференцій, аналітичні звіти, публікації, статистичні й емпіричні дані щодо функціонування ІТ-галузі інформаційні ресурси мережі Інтернет, фінансова звітність ІТ-компаній, а також результати авторських розрахунків і анкетування.

У дисертації узагальнено та систематизовано теоретичні підходи до розуміння сутності продуктивності команд ІТ-компаній. Доведено, що традиційні підходи до оцінювання продуктивності, засновані переважно на індивідуальних показниках праці або на лінійних метриках результативності, не забезпечують достатньої повноти в умовах повної розподіленості. Обґрунтовано, що продуктивність ІТ-команди доцільно трактувати як інтегральну характеристику, яка відображає рівень результативності командної діяльності через поєднання швидкості створення цінності, якості виконання роботи, стану людського капіталу та бізнесової результативності.

У першому розділі дисертації розкрито теоретичні засади управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості. Систематизовано наукові підходи до трактування категорій «продуктивність», «командна продуктивність», «розподілена команда», «повна розподіленість», «цифрова взаємодія», «управління продуктивністю» та «цінність у ІТ-проектах». Визначено, що на продуктивність розподілених ІТ-команд впливають як внутрішні управлінські фактори, так і зовнішні умови функціонування ІТ-бізнесу, зокрема розвиток ІТ-експорту, поширення аутсорсингових моделей, особливості правового режиму «Дія City», конкуренція на глобальному ринку ІТ-послуг, воєнні ризики та потреби післявоєнного відновлення. Обґрунтовано значення підходів Agile, Scrum, Kanban і Lean як організаційної основи забезпечення командної узгодженості, гнучкості процесів і безперервного вдосконалення.

У другому розділі розроблено методичний підхід до оцінювання продуктивності команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості. Запропоновано інтегральну модель оцінювання продуктивності на основі Cognitive Value Framework, що поєднує чотири ключові складові: швидкість командної роботи, якість створюваного результату, індекс досвіду та здоров'я розробника, а також бізнесову складову командної діяльності. У межах цього підходу визначено систему часткових показників, процедури їх нормування, інтегрування та інтерпретації, що забезпечує можливість комплексної діагностики стану команди. Розроблена інтегральна модель дає змогу здійснювати порівняльний аналіз команд, виявляти дисбаланси між окремими складовими продуктивності, оцінювати сильні й слабкі сторони командної організації праці та формувати обґрунтовані управлінські рішення.

Окрему увагу в роботі приділено складовій, що характеризує досвід, когнітивний стан і добробут учасників команди. Запропоновано авторський підхід до її вимірювання на основі системи опитувальних індикаторів, які відображають наявність безперервного часу для зосередженої роботи, рівень когнітивного

перевантаження, якість комунікацій і координації, можливість підтримувати баланс між роботою та відновленням, рівень емоційного виснаження та суб'єктивне сприйняття осмисленості праці. Це дозволило включити до моделі оцінювання ті фактори, які є критично важливими для повністю розподілених ІТ-команд, але часто залишаються поза межами традиційних систем вимірювання продуктивності.

У третьому розділі розроблено практичні засади управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості. Запропоновано послідовність управлінських дій щодо моніторингу, оцінювання, аналізу та підвищення продуктивності команди на основі інтегрального показника та його складових. Здійснено групування команд за рівнем продуктивності з виокремленням груп лідерів, стабільних команд і команд ризику, що створює підґрунтя для диференційованого управлінського впливу. Для кожної групи визначено пріоритетні напрями управління, пов'язані з оптимізацією процесів, удосконаленням практик комунікації, зниженням непродуктивного навантаження, посиленням ролі HR-інструментів підтримки людського капіталу та підвищенням узгодженості командної роботи.

Важливим результатом дослідження є розвиток підходу до сценарного аналізу впливу ШІ-помічників на продуктивність команд ІТ-компаній. Обґрунтовано, що інтеграція інструментів штучного інтелекту в робочі процеси команди може формувати як позитивні ефекти у вигляді прискорення окремих етапів роботи, зменшення рутинного навантаження та підвищення доступності знань, так і потенційні ризики, пов'язані з погіршенням якості рішень, зростанням залежності від автоматизованих підказок або посиленням когнітивного перевантаження. Доведено, що ефект від використання ШІ-помічників залежить від рівня цифрової зрілості компанії, якості управлінських практик, характеру ІТ-проектів, особливостей командної культури та здатності інтегрувати такі інструменти в систему управління продуктивністю.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблені в дисертації теоретичні положення, методичні підходи й практичні рекомендації можуть бути використані в діяльності ІТ-компаній для побудови систем моніторингу продуктивності команд, удосконалення HR-менеджменту, розвитку практик управління ІТ-проектами, підвищення ефективності аутсорсингових моделей бізнесу, а також для формування обґрунтованих управлінських рішень в умовах цифрової економіки. Запропонований підхід може бути адаптований для компаній різного масштабу та різних спеціалізацій, що функціонують у середовищі повної розподіленості.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в обґрунтуванні комплексного підходу до управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості; у розробленні інтегральної моделі оцінювання продуктивності на основі Cognitive Value Framework, яка поєднує процесну, якісну, поведінкову та бізнесову складові; в удосконаленні методичного інструментарію діагностики стану команд через включення показників досвіду та здоров'я розробника; у розвитку прикладних засад використання ШІ-помічників як чинника трансформації системи управління продуктивністю команд у цифровому середовищі.

Ключові слова: Інформаційні технології, ІТ-компанії, ринок ІТ, розподілена команда, ІТ-експорт, аутсорсинг, «Дія City», продуктивність, HR-менеджмент, цифрова економіка, ІТ-проекти, підхід до управління проектами, Agile, Scrum, Kanban, Lean, Jira, Confluence, інтегральна модель, Cognitive Value Framework, ШІ-помічники.

ABSTRACT

Oleh Borysovykh Khomenko. Managing the Productivity of IT Company Teams in a Fully Distributed Environment. – A qualifying scientific work submitted as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 073 “Management”. – Chernihiv Polytechnic National University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Chernihiv, 2026.

The dissertation is devoted to deepening the theoretical and methodological foundations and developing practical recommendations for managing the productivity of IT company teams in a fully distributed environment.

In the context of rapid digital transformation, global competition in the IT market, the spread of remote employment formats, as well as the challenges of wartime and the post-war recovery of Ukraine, the issue of increasing the productivity of IT teams is becoming especially relevant. The modern IT market is characterized by a high pace of change, intensified competition for human capital, the growing role of digital tools for work coordination, the active spread of outsourcing models, and the development of export-oriented forms of business organization. Under such conditions, IT company teams increasingly operate in a fully distributed format, where participant interaction, task execution, knowledge sharing, performance control, and the maintenance of team alignment are carried out mainly in a digital environment.

Under such conditions, team productivity can no longer be considered solely as the number of completed tasks or the speed of delivering results. It is shaped by a wider range of factors, among which the quality of work performed, the stability of work processes, the effectiveness of asynchronous interaction, the state of human capital, the level of cognitive workload, employee engagement, the consistency of management practices, and the company’s ability to adapt to the use of modern digital solutions and AI assistants are of particular importance. This actualizes the need to develop a comprehensive scientific and methodological approach to the assessment, analysis, and management of the

productivity of IT company teams, taking into account the specifics of full distributedness and the contemporary transformations of the digital economy.

The purpose of the dissertation research is to deepen theoretical provisions, substantiate methodological foundations, and develop scientific and practical recommendations for assessing and improving the productivity of IT company teams in a fully distributed environment.

The object of the research is the process of managing staff productivity in IT companies operating on the basis of full distribution.

The subject of the research is the set of theoretical and methodological principles and practical approaches for optimizing the processes of managing the productivity of IT company teams in conditions of full distribution.

The theoretical basis of the research consists of the fundamental provisions of management, HR management, IT project management, digital economy, labor organization in the context of remote employment, as well as the scientific works of domestic and foreign scholars on labor productivity, team effectiveness, project management, and business digital transformation. The information base of the study includes scientific sources, analytical materials on the development of the IT market, statistical and analytical data on the functioning of IT companies, the results of the author's calculations, surveys, and generalization of the practice of managing distributed teams.

The dissertation generalizes and systematizes theoretical approaches to understanding the essence of the productivity of IT company teams. It proves that traditional approaches to productivity assessment, based mainly on individual labor indicators or linear performance metrics, do not provide sufficient completeness under conditions of full distributedness. It is substantiated that the productivity of an IT team should be interpreted as an integral characteristic reflecting the level of effectiveness of team activity through the combination of the speed of value creation, work quality, the state of human capital, and business performance.

The first chapter of the dissertation reveals the theoretical foundations of managing the productivity of IT company teams in a fully distributed environment. Scientific approaches to the interpretation of the categories “productivity,” “team productivity,” “distributed team,” “full distributedness,” “digital interaction,” “productivity management,” and “value in IT projects” are systematized. It is determined that the productivity of distributed IT teams is influenced both by internal managerial factors and external conditions of IT business functioning, including the development of IT exports, the spread of outsourcing models, the specific features of the legal regime of Diia City, competition in the global IT services market, wartime risks, and the needs of post-war recovery. The importance of Agile, Scrum, Kanban, and Lean approaches as an organizational basis for ensuring team alignment, process flexibility, and continuous improvement is substantiated.

The second chapter develops a methodological approach to assessing the productivity of IT company teams in a fully distributed environment. An integral productivity assessment model based on the Cognitive Value Framework is proposed, combining four key components: team work speed, the quality of the created result, the developer experience and health index, and the business component of team activity. Within this approach, a system of partial indicators, procedures for their normalization, integration, and interpretation is defined, which ensures the possibility of comprehensive diagnosis of the team’s condition. The developed integral model makes it possible to carry out a comparative analysis of teams, identify imbalances between individual productivity components, assess the strengths and weaknesses of the team organization of work, and formulate well-grounded managerial decisions.

Particular attention in the study is paid to the component characterizing the experience, cognitive condition, and well-being of team members. An original approach to its measurement is proposed on the basis of a system of survey indicators reflecting the availability of uninterrupted time for focused work, the level of cognitive overload, the quality of communication and coordination, the ability to maintain a balance between

work and recovery, the level of emotional exhaustion, and the subjective perception of the meaningfulness of work. This made it possible to include in the assessment model those factors that are critically important for fully distributed IT teams but often remain outside the scope of traditional productivity measurement systems.

The third chapter develops the practical foundations for managing the productivity of IT company teams in a fully distributed environment. A sequence of managerial actions for monitoring, assessing, analyzing, and improving team productivity on the basis of the integral indicator and its components is proposed. Teams are grouped by productivity level into leaders, stable teams, and risk teams, which creates a basis for differentiated managerial influence. For each group, priority areas of management are identified, related to process optimization, improvement of communication practices, reduction of non-productive workload, strengthening the role of HR tools for supporting human capital, and increasing the coherence of teamwork.

An important result of the study is the development of an approach to scenario analysis of the impact of AI assistants on the productivity of IT company teams. It is substantiated that the integration of artificial intelligence tools into team workflows can generate both positive effects in the form of accelerating individual stages of work, reducing routine workload, and increasing knowledge accessibility, and potential risks related to deteriorating decision quality, growing dependence on automated prompts, or intensifying cognitive overload. It is proved that the effect of using AI assistants depends on the level of the company's digital maturity, the quality of management practices, the nature of IT projects, the features of team culture, and the ability to integrate such tools into the productivity management system.

The practical significance of the obtained results lies in the fact that the theoretical provisions, methodological approaches, and practical recommendations developed in the dissertation can be used in the activities of IT companies for building team productivity monitoring systems, improving HR management, developing IT project management practices, increasing the efficiency of outsourcing business models, as well as for making

well-grounded managerial decisions in the digital economy. The proposed approach can be adapted for companies of different sizes and specializations operating in a fully distributed environment.

The scientific novelty of the obtained results lies in substantiating a comprehensive approach to managing the productivity of IT company teams in a fully distributed environment; in developing an integral productivity assessment model based on the Cognitive Value Framework, which combines process, quality, behavioral, and business components; in improving the methodological tools for diagnosing team condition through the inclusion of indicators of developer experience and health; and in developing the applied foundations for using AI assistants as a factor in transforming the productivity management system of teams in a digital environment.

Keywords: Information technologies, IT companies, IT market, distributed team, IT exports, outsourcing, Diia City, productivity, HR management, digital economy, IT projects, project management approach, Agile, Scrum, Kanban, Lean, Jira, Confluence, integral model, Cognitive Value Framework, AI assistants.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації

статті у закордонних та наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз:

1. Avanesyan N., Didkivska L., Shabardin D., **Khomenko O.**, Kychma R. Adaptive management of innovative development of enterprises in the conditions of digitalization and actualization of the lean approach. Pacific business review international. 2025. Vol.17. Issue: 11. P. 40-52. URL : https://www.pbr.co.in/2025/2025_month/May/4.pdf **(1,2 д.а.)**. *(Особистий внесок здобувача: досліджено інструменти адаптивного управління, що базуються на Lean-підході, визначено особливості управління в умовах цифровізації, що дозволяє оптимізувати діяльність підприємств через актуалізацію ощадливого підходу)* (ощадливому виробництві (0,3 д.а.). (представлено в наукометричній базі даних: Web of Science)

Статті в наукових фахових виданнях та виданнях, внесених до наукометричних баз даних:

2. Хоменко О., Хоменко І., Особливості ІТ-галузі в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2023. № 2 (34). С. 143-153. URL : <http://ir.stu.cn.ua/handle/123456789/28941> (0,6 д.а.). *(Особистий внесок здобувача: досліджено сучасний стан, тенденції та перспективи розвитку, наведено основні показники та проаналізовано законодавче регулювання ІТ-галузі)* (0,5 д.а.).

3. Хоменко О. Продуктивність праці в ІТ-компаніях: поняття, способи оцінки та основні напрями її підвищення. *Econotic Synergy*. 2024. № 2. С. 156-169. URL : <https://doi.org/10.53920/ES-2024-2-11> (0,8 д.а.).

4. Шабардіна Ю.В., Хоменко О.Б. Особливості сучасних підходів до управління проектами в розподілених командах в ІТ-сфері / Ю.В. Шабардіна, О.Б. Хоменко // *Науковий вісник Полісся*. 2025. № 1. URL : <https://doi.org/10.25140/2410-9576-2025->

1(30)-343-356 (0,8 д.а). *(Особистий внесок здобувача: досліджено сучасні підходи до управління розподіленими командами в IT-проектах, таких як Waterfall, Agile (Scrum, Kanban), Lean, PRINCE2, проаналізовано проблеми адаптації класичних підходів до управління до динамічних умов IT- сфери)* (0,6 д.а.).

5. Хоменко О. Аналіз HR-практик в українських і зарубіжних IT-компаніях. *Успіхи і досягнення у науці*. 2026. № 1(23). URL : DOI:10.52058/3041-1254-2026-1(23)-1281-1292 (0,73 д.а).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Хоменко О.Б. The genesis of the scientific approach to managing the productivity of it companies. Стратегічні орієнтири сталого розвитку в Україні та світі : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених (м. Чернігів, 21 квітня 2023 р.). Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка». 2023. С.400-401. (0,14 д.а.).

2. Хоменко О.Б. Праксеологічні основи управління розподіленими командами IT-компаній. Юність науки – 2023: соціально-економічні та гуманітарні аспекти розвитку суспільства : збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (м. Чернігів, 26-27 квітня 2023 р.). Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка». 2023. С.534-536. (0,18 д.а.).

3. Шабардіна Ю.В., Хоменко О.Б. Законодавче регулювання діяльності у сфері інформаційних технологій. Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2023) : матеріали тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 25–26 травня 2023 р.) : у 2 т. Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка». 2023. – Т. 2. С. 341-343. (0,16 д.а.).

4. Хоменко О.Б. Розподілені команди: сутність, функції, переваги та недоліки. Актуальні проблеми управління соціально-економічними системами: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф., Частина 2. (м. Луцьк, 15 грудня 2023 р.). Луцьк: ЛНТУ.

2023. С. 149-150. (0,1 д.а.).

5. Литвин С.В., Хоменко О.Б. Assessing the productivity of it companies in modern conditions. The XIII International Scientific and Practical Conference «Social ways of training specialists in the social sphere and inclusive education», (Prague, Czech Republic, April 01-03, 2024). 2024. С. 212-213. (0,12 д.а.).

6. Хоменко О. Роль проєктного менеджменту для успішного функціонування розподіленої ІТ-команди. The 2nd International scientific and practical conference “Future of science: innovations and perspectives” (Stockholm, Sweden, December 23-25, 2024). Stockholm: SSPG Publish. 2024. С. 517-523. (0,27 д.а.).

7. Хоменко О. Сутність бізнес-медіації як ключового аспекту успішного функціонування розподіленої ІТ-команди. Практичні та теоретичні питання розвитку науки та освіти: матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 29-30 грудня 2024 р.). Львів : Львівський науковий форум. 2024. С. 36-38. (0,16 д.а.).

8. Хоменко О. Огляд сучасних інструментів управління проєктами в розподілених ІТ-командах. Global Trends in the Development of Information Technology and Science: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference. (Stockholm, Sweden, June 25-27, 2025). Stockholm: International Scientific Unity. 2025. С. 199-203. (0,29 д.а.).

9. Хоменко О. Особливості зовнішнього та внутрішнього середовища ІТ-компанії в контексті управління продуктивністю розподілених команд. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference «New Horizons in Scientific Research: Challenges and Solutions» (Marseille, France, June 30 – July 2, 2025.). Marseille: European Open Science Space, 2025. С.101-103. (0,29 д.а.).

| | |
|---|-----|
| ВСТУП..... | 17 |
| РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ В ІТ-КОМПАНІЯХ..... | 26 |
| 1.1 Еволюція наукових поглядів щодо визначення сутності продуктивності в контексті управління командами ІТ-підприємств..... | 26 |
| 1.2 Особливості організації діяльності та управління продуктивністю в розподілених ІТ-командах | 53 |
| 1.3 Розробка методичного підходу до управління продуктивністю в розподілених командах | 70 |
| <i>Висновки до розділу 1</i> | 98 |
| РОЗДІЛ 2 СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНИХ ІТ-КОМПАНІЙ В УМОВАХ ПОВНОЇ РОЗПОДІЛЕНОСТІ | 101 |
| 2.1 Сучасний стан ринку ІТ-послуг в Україні | 101 |
| 2.2 Характеристика національного та міжнародного інституційно-правового середовища ІТ-компаній в умовах повної розподіленості | 121 |
| 2.3. Комплексна оцінка рівня продуктивності ІТ-команд в умовах повної розподіленості | 145 |
| <i>Висновки до розділу 2</i> | 163 |
| РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИЧНОГО ПІДХОДУ ДО УПРАВЛІННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ В РОЗПОДІЛЕНИХ КОМАНДАХ ІТ-КОМПАНІЙ..... | 166 |
| 3.1 Сучасні підходи та цифрові інструменти для контролю та підвищення ефективності розподілених команд | 166 |
| 3.2. Шляхи підвищення продуктивності ІТ-команд та розробка організаційно-економічного механізму управління продуктивністю..... | 188 |

| | |
|--|-----|
| 3.3 Економіко-математичне моделювання впливу штучного інтелекту на продуктивність розподілених ІТ-команд | 199 |
| <i>Висновки до розділу 3</i> | 211 |
| ВИСНОВКИ..... | 213 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 219 |
| ДОДАТКИ..... | 237 |

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Стрімкий розвиток інформаційних технологій, штучного інтелекту, глобальна цифровізація економічного простору, вплив пандемії COVID-19, військові сутички зумовили формування нових організаційних форм праці, серед яких особливо динамічного розвитку набула модель повної розподіленості команд. Сучасні ІТ-компанії дедалі частіше відмовляються від традиційної прив'язки до фізичного офісу на користь гнучких, локаційно-незалежних структур, що дозволяє залучати найкращих спеціалістів незалежно від їхнього географічного розташування. Проте перехід до такої моделі супроводжується глибокою трансформацією управлінських парадигм: традиційні методи планування, організації, мотивації та контролю, що базувалися на візуальному спостереженні за процесом праці, втрачають свою дієвість, поступаючись місцем цифровому моніторингу.

Для України питання управління розподіленими ІТ-командами набуло критичного значення внаслідок повномасштабного вторгнення. Вимушена міграція значної частини фахівців, необхідність забезпечення безперервності бізнес-процесів в умовах безпекових ризиків та енергетичних викликів перетворили розподіленість із опціональної переваги на фундаментальну умову виживання та конкурентоспроможності галузі. Незважаючи на технологічну зрілість сектору, залишаються недостатньо вивченими психосоціальні аспекти розподіленої праці, зокрема механізми подолання «віртуальної дистанції», запобігання професійному вигоранню та підтримки соціального капіталу в умовах асинхронної взаємодії.

Зважаючи на вищевикладене, актуальності набуває потреба в науковому обґрунтуванні теоретико-методичних і прикладних засад формування механізму управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості. Актуальність такого дослідження посилюється тим, що цифровізація економіки, наслідки пандемії COVID-19, а також воєнні виклики суттєво змінили підходи до

організації праці, комунікації та координації в ІТ-сфері. За цих умов розподілені команди перетворилися на важливий елемент сучасної бізнес-моделі ІТ-компаній, однак їх ефективне функціонування потребує адаптованих управлінських рішень, що враховують специфіку дистанційної взаємодії, рівень цифрової зрілості, стан командної комунікації, якість координації та психоемоційні аспекти роботи. У зв'язку з цим забезпечення продуктивності розподілених ІТ-команд має здійснюватися на основі системного врахування комплексу взаємопов'язаних чинників, які формують результативність їх діяльності в сучасних умовах.

Теоретико-методичні питання щодо продуктивності в ІТ-компаніях, знайшли відображення в працях таких закордонних науковців: Анвер С., Барні Дж., Бансал Т., Бік С., Блум Н., Вернерфельт В., Вільямсон О., Гайстер С., Гатті М., Гергель Г., Грант Дж., Даркіс Е., Канеман Д., Кетчел Дж., Колеті Т., Кондрат У., Лоасбі Б., Мак-Грегор Д., Махоні Дж., Мейо Е., Меноллі А., Мінцберг М., Мое Н., Морандіні К., Нельсон Р., Остервальдер А., Пізано Г., Прахалад К., Райта М., Річардсон І., Робертс Дж., Санчес Р., Саймон Г., Страй В., Тіс Д., Форсгрєн Н., Хамбл Дж., Хамел Г., Шпорер К. та ін.

До вітчизняних вчених, у працях яких простежуються концептуальні засади продуктивності та ефективності діяльності, належать: Близнюкова І., Болквадзе Н., Боковець В., Боярчук Ю., Бугуцький О., Бурлай Т., Буц Ю., Варіс І., Васьків В., Веретенікова Н., Власенко Т., Герас Н., Гончаренко О., Гриценко А., Грішнова О., Демківська Т., Заграй Л., Запирченко Л., Заяц О., Золотуха Р., Ілляш О., Кир'янова О., Кійко С., Кошеля Д., Кравчук О., Краснокутська Н., Лісик О., Мельник Г., Михальченко І., Моряк Т., Мочерний С., Наумова О., Небесний Р., Оленіч А., Орлова О., Петрів І., Піжук О., Псаров О., Руденко М., Семикіна М., Семко І., Сергійчук С., Симовник С., Сидоренко О., Федоришин Г., Храпкін О., Чернега І., Чемерський І., Шабардіна Ю., Шелудченко І., Юрченко Г., Янковський Р. та ін.

Внесок зазначених науковців у формування теоретико-методологічних засад дослідження продуктивності команд в ІТ-компаніях є беззаперечним, проте

обраний напрям наукових досліджень є актуальним і потребує наукових досліджень. Насамперед це стосується комплексної оцінки продуктивності розподілених ІТ-команд з урахуванням не лише економічних і організаційних параметрів, а й якості командної взаємодії, психоемоційного стану працівників, цифрової інтенсивності робочого середовища та впливу новітніх технологій, зокрема штучного інтелекту. Наявність численних практичних проблем у сфері управління розподіленими командами, а також потреба систематизації закордонного і вітчизняного досвіду та розроблення науково обґрунтованих практичних рекомендацій щодо шляхів удосконалення механізмів управління продуктивністю розподілених ІТ-команд підтверджують своєчасність і актуальність дисертаційної роботи.

Зв'язок програми з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконувалась відповідно до планів науково-дослідної роботи Національного університету «Чернігівська політехніка» МОН України за темою: «Стратегічне управління підприємствами в умовах війни та післявоєнної відбудови» (номер державної реєстрації 0124U004476, 2024-2027 рр.), в межах якої дисертантом запропоновані шляхи підвищення продуктивності розподілених команд.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є поглиблення теоретичних положень, обґрунтування методичних засад та розробка науково-практичних рекомендацій щодо оцінки і підвищення продуктивності команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості.

Відповідно до цієї мети були поставлені і розв'язувались такі **завдання**:

- дослідити еволюцію та узагальнити сучасні наукові погляди щодо продуктивності в контексті управління командами ІТ-підприємств;
- розкрити особливості організації управління продуктивністю в розподілених ІТ-командах;
- розробити методичні підходи до оцінки рівня продуктивності в розподілених командах;

- проаналізувати сучасний стан ринку ІТ-послуг в Україні та виявити перспективи до його зростання;
- охарактеризувати та систематизувати національне та міжнародне інституційно-правове середовище ІТ-компаній;
- здійснити апробацію запропонованого методичного підходу до оцінки рівня продуктивності ІТ-команд в умовах повної розподіленості;
- проаналізувати переваги і недоліки сучасних підходів та цифрових інструментів для контролю та підвищення ефективності розподілених команд;
- запропонувати шляхи підвищення продуктивності ІТ-команд та розробити організаційно-економічний механізм управління продуктивністю ІТ-команд;
- провести економіко-математичне моделювання впливу штучного інтелекту на продуктивність розподілених ІТ-команд.

Об'єктом дослідження є процес управління продуктивністю персоналу в ІТ-компаніях, що функціонують на засадах повної розподіленості.

Предметом дослідження є сукупність теоретико-методичних положень і практичних підходів оптимізації процесів управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених завдань у дисертаційній роботі використовувались такі методи дослідження: історичний (проведення ретроспективного аналізу поняття продуктивності), монографічний (вивчення теоретико-методичних засад управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості); метод системного аналізу, логічного узагальнення (обґрунтування теоретичних засад формування продуктивності розподілених ІТ-команд як складної багатофакторної системи); методи аналізу і синтезу, порівняння та узагальнення (дослідження існуючих наукових підходів до трактування продуктивності, результативності та ефективності командної роботи в ІТ-сфері); економіко-статистичні методи (оцінювання сучасного стану та виявлення тенденцій розвитку продуктивності команд ІТ-компаній); методи економіко-

математичного моделювання (розроблення інтегрального підходу до оцінювання продуктивності команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості); графічні методи (наочне подання результатів дослідження); кореляційно-регресійний аналіз, метод сценарного аналізу та прогнозування (оцінка можливих змін продуктивності команд під впливом сучасних цифрових чинників, зокрема інструментів штучного інтелекту); соціологічні методи, метод експертних оцінок (оцінка ваги індексів швидкості потоку, когнітивної якості, бізнес-ефективності, досвіду та здоров'я розробника); анкетування (оцінювання психоемоційного стану, досвіду та умов праці учасників розподілених ІТ-команд).

Інформаційну базу дослідження становлять законодавчі та нормативно-правові акти України, наукові праці вітчизняних і закордонних учених, матеріали науково-практичних конференцій, аналітичні звіти, публікації, статистичні й емпіричні дані щодо функціонування ІТ-галузі інформаційні ресурси мережі Інтернет, фінансова звітність ІТ-компаній, а також результати авторських розрахунків і анкетування. Обробка даних та розрахунки здійснювалися за допомогою сучасних методик і комп'ютерних технологій з використанням програми Microsoft Excel.

Наукова новизна одержаних результатів дисертаційної роботи полягає в поглибленні теоретико-методичних положень засад та розробленні практичних рекомендацій щодо управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості, зокрема:

вперше:

— запропоновано інтегральну модель оцінювання продуктивності команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості на основі Cognitive Value Framework, яка, на відміну від існуючих, базується на інтеграції чотирьох взаємопов'язаних складових, а саме: швидкості виконання роботи, якості результатів, досвіду та здоров'я розробника, бізнес-ефективності, та забезпечує можливість цілісного

визначення рівня продуктивності команди як багатфакторної соціально-економічної системи;

удосконалено:

– системний підхід до дослідження еволюції продуктивності в управлінні ІТ-командами, що дало змогу узагальнити перехід від класичного розуміння продуктивності як співвідношення витрат і результатів до сучасного багатовимірного підходу, який враховує якість, інноваційність, командну взаємодію, стійкість та людський фактор;

– наукові підходи до характеристики національного та міжнародного інституційно-правового середовища функціонування ІТ-компаній, що дозволило систематизувати регуляторні, організаційні та правові умови, які впливають на діяльність ІТ-підприємств і управління розподіленими командами;

– організаційно-економічний механізм управління продуктивністю розподілених ІТ-команд, який забезпечує вимірювання досягнутого рівня продуктивності та створює основу для прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо підтримки сильних сторін команд, усунення вузьких місць і розробки диференційованих заходів підвищення результативності залежно від типу команди;

– стратегічні напрями підвищення продуктивності команд ІТ-компаній, які доповнюють наявні механізми управління з врахуванням особливостей функціонування розподілених команд, цифрової інтенсивності робочого середовища, асинхронної взаємодії та адаптації до використання сучасних цифрових інструментів, зокрема технологій штучного інтелекту. Це у подальшому дало можливість забезпечити більш гнучке та адаптивне управління командами, підвищити узгодженість дій учасників і результативність їхньої діяльності;

дістали подальшого розвитку:

– понятійно-категоріальний апарат економічної науки в частині уточнення сутності дефініції «продуктивність команди ІТ-компанії». Це сприяло

систематизації ключових характеристик даного поняття, уточнити його змістові межі та підвищити точність оцінювання продуктивності в умовах розподіленості;

- дослідження сучасного стану та перспектив розвитку ринку ІТ-послуг в Україні, що дозволило визначити передумови, обмеження та можливості підвищення продуктивності ІТ-компаній в умовах цифрової трансформації, глобальної конкуренції та поширення розподілених моделей праці;

- система принципів управління продуктивністю команд в умовах повної розподіленості, зокрема запропоновані принципи асинхронної когерентності, ціннісної концентрації та резильєнтної продуктивності, завдяки впровадженню яких очікується досягнення більш високого рівня синхронізації процесів, концентрації на створенні цінності та забезпечення стабільної продуктивності в умовах невизначеності;

- методичні засади сценарного аналізу змін продуктивності команд ІТ-компаній під впливом сучасних цифрових рішень, зокрема використання технологій штучного інтелекту, що дає змогу оцінювати потенційні позитивні та негативні ефекти їх інтеграції в командні робочі процеси.

Практичне значення одержаних наукових результатів. Основні наукові положення дисертаційної роботи доведено до рівня практичних рекомендацій і науково-методичних підходів; головні висновки та пропозиції, отримані в результаті дослідження, можуть бути використані в управлінській діяльності ІТ-компаній, у практиці менеджменту розподілених команд, а також у роботі підрозділів, відповідальних за організацію управління персоналом. Зокрема, матеріали дисертаційного дослідження використані: Управлінням цифрової трансформації, інформаційних технологій, розвитку електронних та адміністративних послуг Чернігівської обласної державної адміністрації (довідка № 01-25/314 від 14.04.2026 року); враховано положення щодо перспективами розвитку ІТ-сфери та підвищення продуктивності команд у цифровому середовищі. DataScope systems Limited (довідка № hr-217 від 08.09.2025 р.), Rokcorp Solutions

Limited (довідка № 54 від 17.10.2025 р.), ТОВ «Елекс» (довідка №153 від 07.10.2025 р.), ТОВ «Школа Сьогодні» (довідка №45 від 10.04.2026 р.): враховано положення щодо наукового підходу до оцінки інтегрального показника продуктивності команди в умовах повної розподіленості, та стратегічних напрямів підвищення продуктивності працівників. ТОВ «А1 Консалтинг» (довідка № 33а від 24.09.2025 р.): враховано положення щодо проведення анкетування для оцінки досвіду та здоров'я спеціалістів; Національним університетом «Чернігівська політехніка»: використано у навчальному процесі кафедри менеджменту та адміністрування при розробці методичних матеріалів, а також під час проведення лекційних та практичних занять з таких освітніх компонентів: «Сервіс-менеджмент», «Міжнародний менеджмент», «Управління персоналом», «Project Management» та «Комунікативний менеджмент» (довідка № 202/08-505 від 17.03.2026 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійно виконаною науковою працею, в якій автором розроблено теоретико-методологічні засади оцінки рівня продуктивності розподілених ІТ-команд. Висвітлені у дисертаційній роботі основні наукові положення, пропозиції і висновки належать особисто автору. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, в дисертації використані лише ідеї та положення, які належать особисто автору і є його науковим доробком.

Апробація результатів дослідження. Основні положення дисертаційної роботи пройшли апробацію у дев'яти науково-практичних конференціях та семінарах, а саме: II Міжнародна науково-практична конференція молодих учених (м. Чернігів, 21 квітня 2023 р.), XIII Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених (м. Чернігів, 26-27 квітня 2023 р.), XIII Міжнародна науково-практична конференція (м. Чернігів, 25–26 травня 2023 р.), IX Міжнародна науково-практична конференція (м. Луцьк, 15 грудня 2023 р.), The XIII International Scientific and Practical Conference «Social ways of training specialists in the social sphere and inclusive education» (Prague, Czech Republic, April 01-03, 2024), The 2nd International scientific and practical conference «Future of science: innovations and

perspectives» (Stockholm, Sweden, December 23-25, 2024), XIII Міжнародна науково-практична конференція (м. Львів, 29-30 грудня 2024 року), Global Trends in the Development of Information Technology and Science: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference. International Scientific Unity (Stockholm, Sweden June, 25-27, 2025), Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference «New Horizons in Scientific Research: Challenges and Solutions» (Marseille, France, June 30 – July 2, 2025.).

Публікації. Основні результати дисертації викладено у 14 наукових працях, загальним обсягом 5,99 ум. друк. арк., з яких автору належить 4,79 ум. друк. арк., у тому числі 4 статті у наукових фахових виданнях України, обсягом 2,63 д.а., 1 стаття у науковому виданні іншої країни обсягом 0,3 ум. друк. арк., яке включено до міжнародних наукометричних баз даних Web of Science, 9 праць апробаційного характеру обсягом 1,86 ум. друк. арк.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Основний зміст дисертації викладено на 209 сторінках комп'ютерного тексту, що містить 29 таблиць та 26 рисунків, з яких 8 займають всю площу сторінки. Список використаних джерел включає 167 найменувань, які викладено на 17 сторінках. Додатки представлені на 33 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ В ІТ-КОМПАНІЯХ

1.1 Еволюція наукових поглядів щодо визначення сутності продуктивності в контексті управління командами ІТ-підприємств

Одним із ключових понять економічної теорії та менеджменту є поняття «продуктивність праці», яка у широкому розумінні означає співвідношення отриманого результату діяльності та витрачених на таку діяльність ресурсів. Класичне тлумачення цієї дефініції визначається як обсяг виробленого продукту чи створеної доданої вартості на одиницю часу або на одного зайнятого. Такий підхід застосовується багатьма міжнародними організаціями, зокрема Міжнародна організація праці (МОП), організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) та ін.

Наукові дослідження продуктивності праці ґрунтуються на еволюції економічних та управлінських підходів – від класичних і неокласичних теорій, що зосереджуються на кількісному співвідношенні результатів і витрат праці, до сучасних інституційних, процесних і поведінкових концепцій, які враховують вплив технологічних змін, організаційних моделей та розвитку людського капіталу [1, с. 97]. Така багатовимірність наукових підходів дає змогу розглядати продуктивність праці як комплексну соціально-економічну категорію, яка формує методологічне підґрунтя для дослідження механізмів її зростання в сучасних, зокрема цифрових і віртуальних умовах господарювання.

Еволюція наукових поглядів обґрунтовує доцільність систематизації підходів провідних науковців до дослідження продуктивності, та можливості їх застосування в ІТ-компаніях (табл.1.1).

Таблиця 1.1

**Основні наукові підходи до дослідження продуктивності праці та
можливості їх застосування в ІТ сфері**

| Підхід | Представники | Трактування продуктивності | Основний фокус | Обмеження для ІТ-сфери |
|-----------------------|---|---|--|---|
| Класичний | А. Сміт [2], Д. Рікардо [3] | Результат поділу праці та спеціалізації. | Обсяг виробництва та ефективність праці. | Орієнтація на матеріальне виробництво, нехтування інтелектуальної та командної роботи. |
| Неокласичний | А. Маршалл [4], Р. Солоу [5] | Гранична продуктивність факторів виробництва. | Раціональне поєднання праці, капіталу, технологій. | Кількісне і індивідуалізоване вимірювання, часткове врахування нематеріальних чинників. |
| Поведінковий | Е. Мейо [6], Д. Мак-Грегор [7] | Результат поведінки, мотивації та соціальної взаємодії. | Мотивація, лідерство, групова динаміка, морально-психологічний клімат. | Обмежена увага до стратегічних і технологічних аспектів. |
| Ресурсний | Е. Пенроуз, Б. Вернерфельт [8], Дж. Барні [9] | Похідна від унікальних ресурсів компанії. | Людський, інтелектуальний, організаційний капітал. | Недостатньо розкриває механізми адаптації до змін. |
| Компетентнісний | К. Прахалад, Г. Хамел [10] | Результат розвитку та інтеграції компетентностей. | Знання, навички, командні та організаційні компетентності. | Обмежене врахування турбулентності середовища. |
| Динамічних здібностей | Д. Тіс [11], П.Ховітт [12] | Здатність підтримувати продуктивність в умовах змін. | Адаптація, трансформація, стратегічна гнучкість. | Висока складність операціоналізації показників. |

Джерело: складено автором

Класична економічна наука розглядає продуктивність праці як ефективність використання трудових ресурсів у процесі створення матеріальних благ. В контексті класичного підходу вона трактується як результат співвідношення

обсягів виробленої продукції та витрат праці й тісно пов'язується із суспільним поділом праці, спеціалізацією та накопиченням капіталу. Представники класичної політичної економії – А. Сміт [2], Д. Рікардо [3] в своїх працях робили акцент на зростанні продуктивності праці як головному джерелі національного багатства та економічного розвитку.

Зокрема, А. Сміт зазначав, що збільшення добробуту через підвищення продуктивності праці можна досягти за допомогою поділу праці та вдосконаленням організації виробничих процесів, а саме спеціалізації. При чому ступінь поділу праці має бути пов'язана з розмірами ринку: чим ширший ринок, тим вище рівень спеціалізації виступаючих на ньому виробників [2].

У «трудовій теорії вартості» Д. Рікардо основною ідеєю якої було твердження, що чим вища продуктивність праці, тим менше треба її витратити на створення одиниці продукції [2]. Автор розглядав продуктивність в контексті різних сфер життя. Зокрема доводив, що зростання продуктивності в промисловості протидіє падінню норми прибутку, в сфері міжнародної торгівлі зазначав, що країни спеціалізуються на виробництві товарів, де їхня продуктивність праці є вищою, а зростання населення призводить до обробки менш родючих земель, що знижує продуктивність праці в аграрному секторі.

З огляду на викладене, класичний підхід побудований на розумінні продуктивності праці, як фактору виробництва і обмежується кількісним вимірюванням її результатів. У межах даної концепції, зростання продуктивності праці обумовлюється механізацією, спеціалізацією та розширенням виробництва, що зумовлює обмежену оцінку ролі нематеріальних активів, організаційних факторів, інновацій і соціальних чинників. Але не зважаючи на ці обмеження, окремі наукові дослідження класичного підходу можуть бути використані як базовий інструментарій для оцінки продуктивності праці в ІТ-компаніях. Передусім підходи до поділу праці, спеціалізації та раціоналізації виробничих процесів створюють підґрунтя для аналізу ефективності організації роботи ІТ-команд,

розподілу функціональних ролей і масштабування проєктів [13, с.273]. Разом із тим, специфіка діяльності ІТ-компаній зумовлює необхідність адаптації класичних кількісних показників продуктивності з урахуванням нематеріальних результатів праці, частки інтелектуального капіталу та процесно-орієнтованих моделей управління.

Подальший розвиток економічної науки в межах неокласичної парадигми суттєво розширив трактування продуктивності праці, інтегрувавши її в загальну теорію факторів виробництва. У межах неокласичного підходу продуктивність почали розглядати як результат оптимального поєднання праці, капіталу та технологій, а її зростання – як наслідок раціонального розподілу ресурсів і технічного прогресу. Представлений у працях А. Маршалла [4], Дж. Б. Кларка [14] та Р. Солоу [5], неокласичний підхід розкриває зміст продуктивності праці через категорію граничної продуктивності та оцінки умов ефективного використання ресурсів. Продуктивність у даному контексті, трактується як функція взаємодії праці, капіталу й технологій, а досягнення ефективності пов'язується з ринковою рівновагою та раціональною поведінкою економічних агентів [5, 4, 14]. Разом з тим, неокласична концепція, заклала методологічні основи формалізованого й кількісного аналізу продуктивності, забезпечила фокус на індивідуальному рівні та технологічних чинниках, залишаючи поза увагою організаційні, інституційні й поведінкові аспекти. Попри традиційний фокус на ринкових та технологічних чинниках, положення неокласичного підходу можуть бути застосовані для оцінки продуктивності праці в ІТ-компаній, а саме для аналізу ефективності поєднання людського капіталу, технологій та ресурсів у проєктних командах. У цьому контексті ключові ідеї неокласичного підходу – оптимізація використання ресурсів, гранична продуктивність праці та аналіз поєднання факторів виробництва, на думку О. Гончаренко, дозволяють визначати ефективні моделі розподілу завдань між членами ІТ-команди, оцінити співвідношення людського та технологічного потенціалу і планувати масштабування проєктів [15, с. 278]. Поряд з цим,

застосування неокласичної концепції в ІТ-компаніях має певні обмеження. Передусім, класичні кількісні показники продуктивності не завжди коректно відображають внесок інтелектуальної праці, складність програмних продуктів або командну взаємодію. Крім того, такий підхід фокусується на індивідуальних і технологічних чинниках, залишаючи поза увагою організаційні, інституційні та поведінкові аспекти, які відіграють важливу роль у визначенні продуктивності сучасних ІТ-компаній.

Підсумовуючи можна відзначити, що класичний і неокласичний підходи до визначення продуктивності праці мають спільну економічну основу, проте відрізняються певними концептуальними акцентами. Класичний підхід розглядає продуктивність як результат поділу праці, спеціалізації та організації виробництва, пов'язуючи її з ефективністю використання ресурсів у матеріальному виробництві. Неокласичний підхід інтерпретує продуктивність через категорію граничної продуктивності факторів виробництва та оптимальне поєднання праці, капіталу й технологій. В обох підходах домінує кількісне та індивідуалізоване трактування продуктивності праці, що обмежує їх потенціал у контексті економіки знань і цифрової трансформації.

Обмеженість раціоналістичних припущень класичної та неокласичної теорій зумовила перехід до поведінкового підходу, у межах якого продуктивність праці розглядається як функція поведінки індивідів і команд, мотивації, когнітивних здібностей, організації та соціальної взаємодії. Цей підхід став ключовим етапом в еволюції наукових поглядів на продуктивність, додавши нематеріальні чинники, такі як: залученість, довіру, стиль лідерства та морально-психологічний клімат, що є критично важливими для аналізу продуктивності ІТ-компаній у віртуальному робочому середовищі [16, с. 89].

Поведінковий підхід, на думку Е.Мейо акцентує увагу на взаємозв'язку між поведінкою працівників, їхньою мотивацією, соціально-психологічними чинниками та результативністю трудової діяльності [6]. На відміну від класичних

та неокласичних концепцій, продуктивність розглядається не лише як кількісний результат витраченої праці, а як комплексне явище, що формується під впливом індивідуальних, групових та організаційних факторів. Основна його ідея зводиться до того, що продуктивність праці визначається поведінковими характеристиками, взаємодією в командах, стилем лідерства, організаційною культурою, рівнем довіри та залученості працівників.

Серед відомих представників поведінкового підходу варто відзначити Е. Мейо, який досліджував соціальні чинники продуктивності в межах Хоторнських експериментів [6], а також Д. Мак-Грегора – автора теорії мотивації працівників [7]. Ідеї цих науковців стали теоретичним підґрунтям для подальших досліджень продуктивності праці в інтелектуальних і високотехнологічних секторах, зокрема в ІТ-компаніях, де ключову роль відіграють командна взаємодія, мотиваційні механізми, рівень цифрових компетентностей і морально-психологічний клімат колективу. Поведінковий підхід характеризується емпіричною спрямованістю наукових досліджень, і може бути застосований для оцінки продуктивності в ІТ-компаніях, зважаючи на специфіку інтелектуальної та командної роботи. Він дозволяє оцінити вплив мотивації, стилю лідерства, організаційної культури та морально-психологічного клімату на ефективність роботи ІТ-команд, визначати рівень залученості працівників та оптимізувати взаємодію в розподілених чи віртуальних проєктних групах [17, с. 88].

Крім того, на думку Н. Герас він створює умови для розробки стратегії підвищення продуктивності, враховуючи соціально-психологічні характеристики команди, розвиток цифрових компетентностей, креативності та інноваційної активності [18]. Обмеженість поведінкового підходу, зосередженого на мотиваційних і соціально-психологічних чинниках, індивідуальній та груповій діяльності, зумовила необхідність розширення аналітичних рамок дослідження продуктивності ІТ-компаній, враховуючи їх стратегічні внутрішні ресурси. Це сприяло формуванню ресурсного підходу (resource-based view, RBV), у межах якого

продуктивність розглядається як результат ефективного поєднання та використання унікальності матеріальних і нематеріальних ресурсів ІТ-компанії, що обумовлює її стійкі конкурентні переваги. Теоретичну основу ресурсного підходу закладено в працях В. Вернерфельта, де фірма це сукупність різних ресурсів та можливостей їх ефективного використання [19, с.175]. Процес ефективного використання ресурсів досліджено також у працях Дж. Барні, Дж.Кетчел та М.Райта. На думку вчених, критеріями стратегічних ресурсів є цінність, рідкісність, складність та незамінність, які і визначають довгострокову результативність та продуктивність організації [9, с.1301].

У межах ресурсного підходу продуктивність визначається не як механічне співвідношення «витрати-результати», а як прояв здатності компанії мобілізувати та трансформувати свої ресурси в економічну цінність, що забезпечить їй стійкі конкурентні переваги та підвищить ефективність функціонування організації. Завдяки фокусу на унікальність матеріальних і нематеріальних ресурсів, ресурсний підхід досліджує продуктивність, як результат ефективного поєднання людського, технологічного та організаційного потенціалу. У контексті ІТ-компаній даний підхід, на думку І.Варіс та О.Кравчук дає можливість оцінити вплив стратегічних ресурсів, а саме: компетентностей працівників, цифрових технологій, програмних платформ та знань організації, на ефективність командної роботи, інноваційність продуктів і стійкі конкурентні переваги [20]. Ресурсний підхід дозволяє планувати розвиток ресурсної бази ІТ-команд, оптимізувати розподіл завдань, задіявши нематеріальні активи, такі як корпоративна культура, знання та досвід, з метою підвищення продуктивності та результативності проєктів.

Подальші наукові дослідження на основі ресурсного підходу, зумовили необхідність поглибленого аналізу механізмів практичного використання та відтворення різних видів ресурсів. Це сприяло формуванню компетентнісного підходу (competence-based view), у межах якого акцент переноситься з ресурсів, на здатність організації інтегрувати, розвивати та застосовувати їх через систему

індивідуальних і колективних компетентностей, що безпосередньо визначають продуктивність і конкурентоспроможність ІТ-компаній.

Теоретичні засади компетентнісного підходу закладено в працях К. Прахалада та Г. Хамела, які ввели поняття ключових (core) компетентностей організації [10]. Вплив компетентностей на продуктивність досліджено у наукових працях Р. Санчеса, Дж. Гранта та Д. Тіса [21]. У межах даного підходу продуктивність трактується як результат ефективного поєднання знань, навичок, досвіду, організаційного навчання та здатності до адаптації, а не лише як функція володіння стратегічними ресурсами. О. Орлова зазначає, що компетентності розглядаються як системна характеристика, що формується на індивідуальному, командному та організаційному рівнях і визначає здатність компанії до стійкого розвитку та підвищення ефективності діяльності [22, с.118].

З огляду на викладене варто зауважити, що компетентнісний підхід має значний потенціал для аналізу продуктивності ІТ-компаній, оскільки дозволяє оцінювати ефективність не лише на рівні ресурсів, а й на рівні знань, навичок та досвіду працівників. На думку Л. Яценко він сприяє визначенню ключових компетентностей ІТ-команд, таких як програмні та цифрові навички, здатність до колективного навчання, адаптивність до технологічних змін та інноваційність [23]. Використання даного підходу дозволяє оптимізувати розподіл завдань у проєктних групах, підвищити результативність командної взаємодії, планувати розвиток професійних компетенцій та формувати стійкі конкурентні переваги ІТ-компанії через ефективне поєднання людського, технологічного та організаційного потенціалу. На нашу думку, для ІТ-компаній компетентнісний підхід має особливе значення, оскільки продуктивність, визначається рівнем професійних, цифрових, комунікативних і самоуправлінських компетентностей персоналу, а також здатністю команд спільно розв'язувати складні інтелектуальні завдання.

Як зазначає О. Лісик, Т. Моряк динамічне технологічне середовище ІТ-сектору вимагає безперервного навчання, оновлення знань і розвитку командної

взаємодії, тож продуктивність постає як динамічний результат організаційного навчання та обміну знаннями у віртуальному робочому середовищі [24]. Ці положення логічно ведуть до необхідності інтеграції стратегічного та поведінкового вимірів, що закладено Д. Тісом в підходах до управління продуктивністю через динамічні здібності та організаційне навчання [11]. Це стало основою формування підходу динамічних здібностей, у межах якого продуктивність розглядається не як стабільна характеристика, а як результат здатності компанії своєчасно відчувати зміни, переосмислювати ресурси та компетентності, й трансформувати їх відповідно до нових умов.

Теоретичні засади підходу динамічних здібностей закладено в працях Дж. Тіса [11], та дістав подальшого розвитку в наукових дослідженнях Г. Хамела [10]. У контексті даного підходу, динамічні здібності трактують як організаційні процеси та управлінські практики, що забезпечують *sensing* (виявлення можливостей і загроз), *seizing* (мобілізацію ресурсів і прийняття рішень) та *reconfiguring* (перебудову ресурсів, структур і процесів).

На думку О.Піжук продуктивність визначається здатністю компанії підтримувати ефективність діяльності в умовах постійних змін [17, с. 86]. Підхід динамічних здібностей має особливе значення для ІТ-сектору, оскільки продуктивність компаній у цій сфері визначається здатністю швидко адаптувати ресурси, компетентності та технології до постійних змін цифрового середовища. Це дозволяє оцінювати ефективність процесів, виявляти нові можливості та загрози, забезпечувати мобілізацію ресурсів і прийняття управлінських рішень, крім того, перебудовувати структуру, процеси і команди.

Д. Кошеля зазначає, що застосування даного підходу в ІТ-компаніях сприяє підвищенню гнучкості команд, оптимізації управління проєктами, розвитку цифрових компетентностей і інноваційного потенціалу, що забезпечує стійку продуктивність та конкурентні переваги в умовах динамічного ринку [25, с.109].

Еволюція наукових підходів до дослідження продуктивності свідчить про поступовий перехід від статичних, кількісно-орієнтованих моделей до комплексних, динамічних концепцій, які інтегрують ресурси, компетентності та поведінкові чинники. Ці підходи конкретизуються завдяки виділенню ключових параметрів оцінки продуктивності, що відображають різні аспекти її вимірювання та управління в організаційних системах (табл.1.2).

Таблиця 1.2

Методологічні підходи до оцінки продуктивності ІТ-компаній

| Підхід | Характеристики | Переваги | Обмеження | Застосування в ІТ компаніях |
|-----------------------------|---|--|--|---|
| Результат-орієнтований | Фокус на кінцевих результатах (KPI, досягнення цілей) | Чіткі правила, проста оцінка | Ігнорує процеси та взаємодію | Оцінка продуктивності розробників і отриманий результат проєкту |
| Процесно-аналітичний | Аналіз робочих процесів і процедур | Оптимізація процесів, виявлення вузьких місць | Не відображає кінцеві результати | Оптимізація Agile/Scrum-процесів, управління розробкою програмного забезпечення |
| Компетентнісно-поведінковий | Оцінка компетентностей, мотивації, поведінки | Підвищення залученості, фокус на людський фактор | Суб'єктивність, складність вимірювання | Формування компетентних команд, лідерство та мотивація |
| Командно-синергічний | Фокус на взаємодії та синергії команди | Підвищення командної ефективності | Індивідуальні результати можуть лишатися не поміченими | Управління розподіленими командами, кооперація |
| Інтегрований (гібридний) | Поєднання результатів, процесів, компетентностей і синергії | Комплексна оцінка | Складність реалізації | Створення адаптивних команд, баланс індивідуальних та командних цілей |

Джерело: складено автором

Результат-орієнтований (outcome-based) підхід зосереджується на кінцевих показниках ефективності, таких як обсяг виконаної роботи, досягнуті цілі та інші показники результативності. Процесно-аналітичний підхід акцентує увагу на внутрішніх процесах, взаємодії та оптимізації робочих процедур, що забезпечують продуктивність. Компетентнісно-поведінковий підхід інтегрує оцінку професійних, соціально-психологічних та колективних компетентностей, а також поведінкових чинників, що впливають на продуктивність праці. Командно-синергічний підхід розглядає продуктивність як результат взаємодії та кооперації членів команди, підкреслюючи значення командної синергії. Інтегрований (гібридний) підхід дозволяє одночасно враховувати результати, процеси, компетентності та взаємодію в команді.

Проведений систематизований огляд сучасних методологічних підходів до оцінки продуктивності ІТ-компаній показує, що всі вони можуть бути використані для аналізу продуктивності ІТ-команд, завдяки оцінці досягнутих результатів, внутрішніх процесів, поведінкових чинників та командної взаємодії. Інституційний, або результат-орієнтований, підхід сформувався на основі синтезу економічної науки, інституціоналізму та теорії організацій і зосереджується не стільки на витратах ресурсів, скільки на досягнутих результатах діяльності в межах конкретних інституційних умов. Його подвійна назва зумовлена різними векторами дослідження: інституційний підхід підкреслює вплив формальних і неформальних правил, організаційних структур та норм поведінки на продуктивність, тоді як результат-орієнтований фокусується на кінцевих ефектах діяльності, таких як створена цінність, інноваційні результати, якість продукту та досягнення стратегічних цілей. Серед відомих закордонних представників даного підходу П. Друкер [26], Г. Гергель, С. Гайстер, У. Кондрат які розвинули ідеї оцінювання результативності через систему збалансованих показників [27].

Вітчизняні вчені також застосовують елементи інституційного (результат-орієнтованого) підходу, не завжди його прямо ідентифікуючи. До вітчизняних

вчених, у працях яких простежуються концептуальні засади даного підходу в аналізі продуктивності та ефективності діяльності, належать Ю. Буц, О. Бугуцький, О.Грішнова, О. Ілляш, М. Семикіна, С. Мочерний, І. Чернега та Р. Янковський [28]. У наукових працях яких простежується проблематика продуктивності ІТ- компаній та роль інституційного середовища, інновацій та управлінських механізмів у формуванні людського капіталу і результатів праці. На думку О.Бугуцького продуктивність розглядається як інтегральний результат взаємодії економічних інститутів, організаційних умов і стратегічних цілей розвитку [29, с.6], що має особливе значення для ІТ-компаній, де ефективність визначається не обсягом витраченого часу, а створеною інноваційною цінністю та здатністю компаній адаптуватися до динамічних змін цифрової економіки.

Значення інституційного (результат-орієнтованого) підходу для ІТ-компаній полягає у можливості комплексного оцінювання продуктивності з урахуванням організаційної культури, моделей управління, контрактних відносин та механізмів мотивації, що формують поведінку висококваліфікованих фахівців. Для ІТ-компаній, де результати праці мають нематеріальний вимір (програмний код, цифрові сервіси, інноваційні рішення), цей підхід дозволяє оцінювати продуктивність через досягнення бізнес-результатів, створену цінність для клієнта та здатність організації до сталого інноваційного розвитку, що забезпечує його методологічну релевантність у сучасних наукових дослідженнях продуктивності в умовах цифровізації [30].

Необхідність поглибленого розуміння внутрішніх механізмів формування продуктивності та підвищення ефективності управлінських і виробничих процесів зумовила розвиток процесного підходу, у межах якого увага переноситься на логіку, структуру та узгодженість взаємопов'язаних процесів, що забезпечують досягнення продуктивності. Процесний підхід розглядає продуктивність як наслідок ефективної організації, регламентації та оптимізації сукупності процесів, включно з плануванням, виконанням, контролем та безперервним удосконаленням

діяльності. У центрі аналізу перебувають потоки інформації і технологія, взаємодія між учасниками, стандартизація процедур та застосування інструментів вдосконалення, що дозволяє підвищувати керованість і передбачуваність результатів.

Серед закордонних представників процесного підходу, з ким пов'язую його виникнення, наукові праці Г. Саймона [31], Дж. Махоні [32], О. Вільямсона [33] та інших, які досліджували оптимізацію бізнес-процесів, управління якістю та підвищення ефективності організаційної діяльності. У вітчизняних наукових дослідженнях процесний підхід адаптований під особливості управління продуктивністю та ефективністю організаційних процесів. Зокрема, Н. Краснокутська аналізувала організаційні структури та їх вплив на результативність виробничих процесів [34, с. 219]. І. Близнюкова вивчала моделі оптимізації робочих потоків і управлінські процедури [35, с. 69]. Г. Юрченко досліджував стандартизацію і вдосконаленню управлінських процесів [16]. Ю. Шабардіна вивчала взаємодію працівників у командних процесах [37, с. 350], Н. Болквадзе досліджувала вплив регламентації та систем управління на підвищення продуктивності [38, с.75].

Процесний підхід має особливе значення для ІТ-компаній, оскільки забезпечує узгодженість і гнучкість процесів розробки програмного забезпечення, управління проєктами та командної взаємодії у віртуальному робочому середовищі. Його застосування, на думку І. Варіс та О. Кравчук сприяє підвищенню прозорості робочих процесів, оптимізації комунікацій, зменшенню втрат часу та ресурсів, а також створює методологічне підґрунтя для впровадження гнучких методологій і цифрових інструментів управління продуктивністю ІТ-команд [20].

Обмеженість процесного підходу, зосереджується переважно на організації та оптимізації процесів, зумовлює необхідність врахування людського фактору, психологічних та соціальних аспектів праці. Це сприяло розвитку поведінкового

підходу, у межах якого продуктивність розглядається через призму поведінки працівників, їхньої мотивації, залученості та взаємодії в команді.

Поведінковий підхід орієнтований на аналіз того, як соціально-психологічні чинники, стиль лідерства, мотиваційні системи та організаційна культура впливають на ефективність індивідуальної та командної роботи. Продуктивність, визначається не лише результатами діяльності, а й поведінковими характеристиками, такими як залученість, комунікаційна активність, співпраця та готовність до навчання і розвитку. Серед закордонних дослідників поведінковий підхід розвивали М. Джонсон, акцентував увагу на управлінні якістю та постійному вдосконаленні робочих процесів шляхом залучення працівників [40]; Д. МакГрегор, автор теорій Х і Y, що аналізував вплив управлінських стилів на поведінку і ефективність працівників [7].

У вітчизняному науковому дискурсі поведінкові принципи застосовували в своїх дослідженнях І. Близнюкова щодо соціально-психологічного клімату і його впливу на продуктивність команд [35]; М. Семикіна вивчала мотиваційні механізми та їх вплив на результативність [41]; В. Боковець для аналізу командної взаємодії та комунікаційних процесів [42]; Н. Болквадзе – залученості та ефективності управління в малих та великих командах [38]; Л. Заграй виявлення впливу довіри та стилів лідерства на продуктивність віртуальних команд [43]. Поведінковий підхід зосереджується на аналізі соціально-психологічних чинників, стилів лідерства, мотиваційних систем та організаційної культури, і їх впливу на ефективність індивідуальної та командної роботи. На думку Г. Федоришина продуктивність, визначається не лише результатами діяльності, а й поведінковими характеристиками, такими як залученість, комунікаційна активність, співпраця та готовність до навчання і розвитку [44].

У діяльності ІТ-компаній поведінковий підхід набуває особливої ваги, оскільки продуктивність у таких організаціях зумовлюється не лише технічними результатами праці, а й поведінковими характеристиками працівників і якістю

командної взаємодії. Застосування цього підходу, на думку Г. Гертеля дає змогу оцінювати продуктивність через рівень залученості персоналу, інтенсивність комунікацій, ступінь співпраці, готовність до безперервного навчання та здатність адаптуватися до змін у віртуальному робочому середовищі [27]. Крім того, поведінковий підхід сприяє формуванню безпечного психологічного середовища, підвищенню довіри та ефективності командної взаємодії, що є критично важливим для реалізації складних ІТ-проектів та інтеграції гнучких методологій управління розробкою програмного забезпечення. Таким чином, на думку Т. Власенко забезпечується комплексний аналіз продуктивності, що поєднує оцінку результатів діяльності з внутрішніми соціально-психологічними процесами та визначає ефективність командної роботи в умовах цифрової економіки [13, с.273].

Обмеженість поведінкового підходу, через зосередження на індивідуальних мотиваційних і соціально-психологічних чинниках, зумовила необхідність врахування колективних ефектів взаємодії в командах, що слугувало появі командно-синергічного підходу, у межах якого продуктивність розглядається як результат інтеграції індивідуальних компетентностей у командній взаємодії та ефективності спільної роботи. Командно-синергічний підхід акцентує увагу на взаємодії членів команди, розподілі ролей, координації дій і формуванні колективного інтелекту. Продуктивність визначається не як сума індивідуальних досягнень, а як синергія командних зусиль, здатність ефективно обмінюватися знаннями, узгоджувати дії та досягати спільних результатів, що мають значно важливіший ефект, ніж індивідуальні внески.

Серед закордонних вчених дослідження продуктивності відповідно до командно-синергічного підходу, здійснювали: Т. Бансал, щодо впливу культури команд на колективну ефективність [46]; П. Друкер, акцентував увагу на управлінні груповою продуктивністю та організаційних результатах [26]; А. Остервальдер досліджував динаміку групових процесів та зміни в командах [47]; М. Руденко вивчав вплив етапів формування команд і вплив синергії на їх результативність [48].

У вітчизняних наукових дослідження вчених, зокрема Т. Власенко аналізує вплив командної взаємодії та довіри на продуктивність [13]; Л. Запірченко досліджує ефект залученості та колективної мотивації [41]; А. Оленіч приділяв увагу комунікаційним процесам у командах [49]; О. Кравчук досліджувала узгодженість дій та координацію ролей [20]; Н. Болквадзе досліджувала вплив організаційних структур і соціально-психологічного клімату на продуктивність віртуальних та проєктних команд [38].

Для ІТ-компаній командно-синергічний підхід має ключове значення, оскільки продуктивність у таких організаційних системах визначається не лише індивідуальними компетенціями, а ефективністю колективної взаємодії. Його застосування, на нашу думку, дозволяє оцінювати здатність команд до спільного розв'язання складних завдань, узгодження ролей, координації дій і обміну знаннями в умовах віртуального середовища. Даний підхід, на думку Т. Власенко сприяє формуванню синергії командних зусиль, покращує залученість та довіру, оптимізує комунікацію і забезпечує адаптивність до змін у проєктних групах [13, с.274]. В ІТ-компаніях продуктивність, згідно даного підходу розглядається, як результат інтеграції індивідуальних компетентностей у командну взаємодію, що дозволяє досягати колективних результатів, як сумарного ефекту індивідуальних внесків учасників команди.

Інтегрований (гібридний) підхід поєднує елементи результат-орієнтованого, процесного, поведінкового та командно-синергічного підходів, забезпечуючи комплексну оцінку продуктивності діяльності організаційних систем. Згідно з даним підходом, продуктивність розглядається через призму отриманих результатів, на яку впливають внутрішні процеси, поведінкові чинники, взаємодія в командах, що дозволяє враховувати як індивідуальні, так і колективні аспекти діяльності. Серед закордонних дослідників інтегрований підхід розвивали П. Друкер щодо дослідження комплексної оцінки результативності організацій [26]; С. Анвер і І. Річардсон розробили систему збалансованих показників для інтеграції

фінансових та нефінансових результатів [50]; Дж. Тіс та Г. Пізано досліджували етапи розвитку команд і синергію групових процесів [11].

Серед вітчизняних учених інтегрований підхід застосовували В. Близнюкова [13], М. Семикіна [41], Н. Краснокутська [34], Ю. Шабардіна [37], Н. Болквадзе [38] та інші дослідники, у працях яких аналізується взаємозв'язок між організаційними процесами, поведінковими чинниками, командною взаємодією та продуктивністю в умовах проєктних груп і віртуальних команд. Їхні наукові праці демонструють практичну релевантність інтеграції різних методологічних підходів для оцінки продуктивності в умовах динамічних і цифрових середовищ. Для ІТ-компаній інтегрований підхід має особливе значення, бо розробка програмного забезпечення та цифрових сервісів характеризується високою динамічністю, невизначеністю завдань і необхідністю синхронної роботи багатoproфільних команд. Його застосування дозволяє оцінювати продуктивність комплексно: через досягнення бізнес-результатів, ефективність організаційних процесів, рівень залученості та взаємодію команди, а також здатність до швидкої адаптації та інноваційного розвитку [51].

Таким чином, інтегрований підхід забезпечує методологічну основу для сучасних досліджень продуктивності ІТ-компаній, поєднуючи переваги всіх попередніх концепцій і дозволяючи реалізувати системний, динамічний та релевантний аналіз ефективності діяльності в умовах цифрової економіки. Отже, розгляд основних наукових підходів до дослідження продуктивності створює теоретико-методологічне підґрунтя для подальшого наукового аналізу. Варто зазначити, що різноманітність підходів зумовлює наявність різних трактувань категорії продуктивності, яке широко представлене в наукових доробках та дослідженнях міжнародних організацій. Міжнародні організації розглядають продуктивність як базову економічну категорію, однак акценти в її трактуванні відрізняються залежно від цілей і мандату відповідної інституції. Міжнародна організація праці (МОП) трактує продуктивність, як співвідношення результатів

виробничої діяльності до витрат праці, підкреслюючи її соціальний вимір. Тому продуктивність розглядається не лише як інструмент економічного зростання, а й як чинник підвищення якості зайнятості, рівня доходів, соціальної справедливості та забезпечення гідних умов праці. Варто зауважити, що продуктивність у цьому контексті тісно пов'язується з людським капіталом і соціальною стабільністю.

Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) акцентує увагу на продуктивності як показнику ефективності використання ресурсів у процесі створення доданої вартості. У трактуванні ОЕСР продуктивність розглядається як основа довгострокового економічного зростання, конкурентоспроможності та інноваційного розвитку, при цьому ключовими є науково-технічний прогрес, організаційні інновації та якість управління. Важливо підкреслити, що соціальні аспекти визнаються важливими, проте мають допоміжний характер порівняно з економічною ефективністю. Поряд із підходами, запропонованими МОП і ОЕСР, у науковому дискурсі важливе місце посідають і трактування Світового банку, який підходить до продуктивності з позицій макро- та мезоекономічного розвитку, розглядаючи її як визначальний чинник підвищення добробуту, скорочення бідності та структурної трансформації економіки. Продуктивність у цьому контексті трактується як здатність економічних суб'єктів створювати більшу додану вартість за наявних ресурсів, при цьому особлива увага відводиться інституційним умовам, людському капіталу та ефективності ринків. Важливо зазначити, що МОП робить акцент на соціально-трудовому вимірі продуктивності, ОЕСР – на інноваційно-економічній ефективності, тоді як Світовий банк розглядає продуктивність як інструмент сталого розвитку та економічної трансформації. Водночас, поряд з інституційними підходами міжнародних організацій, у працях іноземних учених продуктивність розглядається ширше ніж багатовимірною категорією, що поєднує ефективність використання ресурсів, досягнення стратегічних цілей і створення суспільної цінності.

Так, в наукових працях П. Друкера – продуктивність це здатність організації ефективно перетворювати наявні ресурси на результати, акцентуючись на їх корисності [26]. Р. Нельсон трактує продуктивність як показник ефективності використання ресурсів у процесі створення вартості, яка впливає на конкурентоспроможність як організаційних, так і економічних систем [8]. Б. Вернерфельт пов'язує продуктивність з досягненням стратегічних цілей і результативності діяльності [19]. Дж. Махоні та Р. Пандіан визначають продуктивність як співвідношення між результатами виробництва та витратами ресурсів [32].

Поряд з науковими здобутками закордонних учених, важливу роль у становленні теоретичних засад продуктивності відіграли дослідження вітчизняних науковців, які акцентують увагу на її системному характері та зв'язку з особливостями національного соціально-економічного розвитку. У цьому контексті заслуговують на увагу підходи до трактування продуктивності розроблені О. Бугуцьким – це узагальнюючий показник ефективності економічної діяльності, що відображає результативність використання трудових, матеріальних і фінансових ресурсів у процесі суспільного відтворення [29, с.5]. О. Грішнова трактує продуктивність як співвідношення між досягнутими результатами та витратами ресурсів, які залежать від структурних змін в економіці [52, с.143]. М. Семикіна визначає продуктивність, як здатність економічних систем забезпечувати зростання результатів діяльності за умов раціонального використання ресурсного потенціалу [53]. На думку С. Мочерного продуктивність - це комплексна характеристика ефективності праці та виробництва, що відображає рівень розвитку продуктивних сил і організації економічних процесів [54, с. 267]. І. Чернега інтерпретує продуктивність як показник результативності діяльності суб'єктів господарювання, який формується під впливом інституційних, соціальних та управлінських чинників [55].

Поряд із цим розглянуті трактування продуктивності мають переважно універсальний характер і недостатньо враховують специфіку командної організації праці, властиву ІТ-компаніям, та залишають поза увагою інтелектуальні ресурси, інновації та гнучкі форм зайнятості. Узагальнення наукових підходів до трактування продуктивності в ІТ-сфері свідчить про відсутність єдиного підходу до трактування даної категорії.

Закордонні вчені розглядають продуктивність як багатовимірне співвідношення результатів діяльності до витрачених ресурсів, акцентуючи увагу на якості програмного продукту, ефективності процесів та контексті виконання завдань. Водночас у вітчизняному науковому дискурсі переважає підхід, за яким продуктивність у сфері ІТ інтерпретується через ефективність праці ІТ-фахівців і результативність функціонування ІТ-компаній з урахуванням організаційних, технологічних та управлінських чинників.

Таким чином, у науковій літературі продуктивність розглядається як комплексна категорія, що характеризується різними рівнями аналізу та системою показників її оцінювання (табл. 1.3.).

Таблиця 1.3

**Трактування продуктивності ІТ-компаній закордонними та
вітчизняними вченими**

| Автор | Трактування продуктивності ІТ-компаній |
|---------------------------|---|
| Р. Drucker [26] | Продуктивність у сфері інтелектуальної праці, зокрема ІТ, визначається не обсягом виконаних дій, а здатністю працівників створювати корисний результат, що має цінність для організації та споживача. |
| Р. Нельсон [8] | Продуктивність ІТ-діяльності розглядається як складова загальної ефективності організації та оцінюється через досягнення стратегічних цілей, бізнес-результати та нематеріальні активи. |
| Н. Блум, Дж. Робертс [56] | Продуктивність ІТ-працівників залежить передусім від умов праці, організації командної взаємодії та зниження нефункціональних втрат часу. |

| Автор | Трактування продуктивності ІТ-компаній |
|-----------------------------|---|
| Е. Даркіс, М. Гатті [57] | Продуктивність ІТ-команд трактується як здатність стабільно й ефективно створювати програмні продукти з урахуванням швидкості, надійності та якості процесів розробки. |
| Г. Гергель, С. Гайстер [27] | Продуктивність у розробці програмного забезпечення визначається співвідношенням досягнутих результатів до витрачених ресурсів із обов'язковим урахуванням якості інфопродукту та керованості проекту. |
| С. Бік, К. Шпорер [58] | Продуктивність ІТ-фахівців розглядається як багатовимірне явище, що поєднує виконання завдань, якість результатів, когнітивне навантаження та задоволеність роботою. |
| В. Страй, Н. Мое [59] | Продуктивність програмної інженерії трактується як ефективність створення програмних систем із прогнозованими витратами часу, ресурсів і прийнятним рівнем ризиків. |
| Н. Форсгрєн, Дж. Хамбл [60] | Продуктивність ІТ-сфери пов'язується з використанням цифрових технологій, які підвищують ефективність бізнес-процесів та створюють додану вартість в економіці. |
| І. Шелудченко [61] | Продуктивність праці в ІТ-сфері визначається як результативність діяльності ІТ-персоналу, що формується під впливом організаційних, мотиваційних і технологічних чинників. |
| І. Михальченко [30] | Продуктивність ІТ-компаній розглядається як показник ефективності використання трудових і інтелектуальних ресурсів у процесі створення ІТ-продуктів і послуг. |
| Н. Краснокутська [34] | Продуктивність ІТ-проектів трактується через здатність команд досягати запланованих результатів у встановлені строки з оптимальним використанням ресурсів. |
| О. Храпкін [62] | Продуктивність в ІТ-сфері визначається як комплексна характеристика, що поєднує ефективність управління, якість цифрових рішень та результативність людського капіталу. |

Джерело: складено автором

Узагальнені в у наведеній таблиці трактування відображають різні наукові погляди та рівні аналізу, що дозволяє сформувати комплексне уявлення про категорію продуктивності в ІТ-сфері. Більшість вчених доходять висновку, що продуктивність відображає ефективність використання людських, технологічних та організаційних ресурсів у процесі створення програмного забезпечення, цифрових продуктів і послуг, що формують цінність для споживачів і відповідають стратегічним цілям ІТ-компаній. На відміну від традиційних галузей національної економіки, продуктивність у ІТ-компаніях характеризується не лише кількісними показниками обсягу та швидкості виконання завдань, а й якісними параметрами,

зокрема рівнем якості результатів, інноваційності, креативності, ефективності командної взаємодії та здатності до адаптації в умовах динамічного середовища [51]. Вагомість продуктивності для ІТ-компаній зумовлена її безпосереднім впливом на конкурентоспроможність, строки реалізації проєктів, рівень задоволеності клієнтів і фінансово-економічні результати діяльності. В умовах цифрової економіки, що характеризується динамічністю ринкового середовища, продуктивність набуває ключового чинника сталого розвитку ІТ-компаній, оптимізації витрат і підвищення організаційної гнучкості ІТ-команд, зокрема у віртуальних та гібридних форматах роботи.

У зв'язку з цим доцільним є формування авторського трактування продуктивності ІТ-компаній з урахуванням особливостей віддаленого формату роботи та цифрового середовища взаємодії. На нашу думку, продуктивність розподілених ІТ-команд доцільно розглядати як інтегральну характеристику результативності командної діяльності, що відображає її здатність ефективно трансформувати людський, технологічний та інтелектуальний потенціал у якісні цифрові продукти й послуги, забезпечуючи досягнення поставлених цілей, інноваційний розвиток і стійку віддачу в умовах динамічного та невизначеного середовища.

Таким чином, продуктивність ІТ-компаній слід трактувати як комплексну багатовимірну категорію, що інтегрує технологічні, організаційні, комунікаційні та людські складові командної діяльності. Її системне дослідження створює підґрунтя для підвищення ефективності командної взаємодії, підтримки інноваційності та забезпечення конкурентних переваг у цифровій економіці.

Продуктивність розподілених ІТ-команд – це інтегральна соціально-економічна характеристика колективної діяльності географічно роз'єднаних фахівців, яка відображає їх здатність за допомогою цифрових інструментів координації, комунікації та самоуправління ефективно поєднувати індивідуальні компетентності, знання й ресурси для досягнення запланованих результатів,

створення інноваційних цифрових продуктів і підтримання стійкої результативності в умовах цифрової трансформації та високої динаміки ринку.

Ефективне управління продуктивністю розподілених команд потребує визначення чинників, які формують її рівень та впливають на результативність командної діяльності. В умовах цифровізації, поширення віддаленої та гібридної форм зайнятості до них належать технологічні можливості, організаційні структури й управлінські процеси, поведінкові та соціально-психологічні характеристики команд, а також інституційне середовище (рис. 1.1).



Рис.1.1 Концептуальна модель факторів продуктивності ІТ-компаній

Джерело: складено автором

На рис. 1.1 зображено основні фактори, що визначають продуктивність ІТ-компаній, аналіз яких дозволяє здійснити системне оцінювання їх впливу на ефективність організаційних процесів, поведінкові характеристики команд та стратегічну результативність діяльності.

Технологічні можливості ІТ-компанії визначаються рівнем впровадження сучасних програмних рішень, хмарних сервісів, автоматизованих систем управління проєктами та цифрових платформ. Високий рівень технологічної оснащеності забезпечує скорочення часу на розробку продуктів, підвищення точності виконання завдань і адаптацію до нових ринкових вимог [63]. Оцінка його

здійснюється за показниками рівня автоматизації процесів, часткою інноваційних технологій у виробничих циклах, швидкістю оновлення технологічної бази та інвестиції. На думку О. Сидоренко взаємодія технологічних можливостей із організаційними процесами та компетентністю персоналу визначає здатність ІТ-компанії підтримувати сталу конкурентоспроможність на ринку [64, с. 138].

Організаційна структура включає формальні й неформальні ієрархії, розподіл функцій та повноважень, механізми контролю та координації. Оптимізація процесів передбачає стандартизацію робочих процедур, впровадження систем управління якістю, ефективне планування ресурсів і регламентовану взаємодію між структурними підрозділами. Раціональна організаційна структура дозволяє ІТ-компанії швидко адаптуватися до ринкових змін, забезпечує прийняття обґрунтованих управлінських рішень і мінімізує витрати часу та ресурсів. На думку О.Храпкіна ІТ-компанії з гнучкими структурами та прозорими процесами демонструють вищу продуктивність у проєктах з високим рівнем невизначеності [62].

Поведінкові та соціально-психологічні характеристики команд включають мотивацію учасників, комунікаційні навички, рівень довіри, міжособистісну взаємодію, лідерські якості, а також здатність команди до саморегуляції та інноваційної діяльності. Як зазначає Н. Герас, а саме соціально-психологічний клімат в колективі, впливає на командну синергію та ефективність спільної роботи [18]. Для його оцінки застосовують методи соціометрії, опитування задоволеності працівників, індекси залученості та лояльності [51]. Високий рівень командної взаємодії забезпечує швидку інтеграцію персоналу у використання нових технологій та підвищує креативність у вирішенні складних завдань.

Інституційне середовище охоплює, зокрема, законодавче регулювання та нормативно-правові механізми, податкову політику, стандарти галузі, наявність інфраструктури та ринку кваліфікованих кадрів, державні програми підтримки інновацій. Сприятливі інституційні умови, на думку Д. Кошелі стимулюють

розвиток ІТ-компаній, знижують бар'єри для виходу на нові ринки та підвищують інвестиційну привабливість [25, с.109]. Аналіз даного фактору передбачає вивчення законодавства і нормативно-правових актів, що регулюють організацію бізнесу в ІТ сфері, рівень забезпеченості ресурсами, рівень професійних компетентностей персоналу та особливості партнерської співпраці в міжнародній ІТ-екосистемі.

Індивідуальний та професійний потенціал працівників характеризує рівень їх компетентності, досвіду, креативності, здатності до навчання та саморозвитку. Професійні компетентності працівників, на думку Л. Заграй та С. Симовник забезпечують швидкість і ефективність виконання поставлених завдань, інноваційність продуктів і здатність оперативного реагування на зміни [43, с.46]. Для оцінки даного фактору, застосовують методи атестації, КРІ, оцінку рівня знань та сертифікацій, а також аналіз професійної мобільності та можливості кар'єрного зростання [51]. Індивідуальний потенціал працівника тісно переплітається із соціально-психологічними характеристиками команд та організаційними процесами в організації, що безпосередньо впливає на продуктивність ІТ-компаній.

На основі проведеної загальної характеристики факторів продуктивності ІТ-компаній доцільно здійснити детальний аналіз їх взаємозв'язків, що дозволяє виявити комплексний вплив кожного елементу на ефективність діяльності організації. Одночасно важливо розглянути методи оцінки цих факторів, які забезпечують кількісну та якісну оцінку продуктивності та сприяють прийняттю обґрунтованих управлінських рішень (табл.1.4).

Поведінкові та компетентнісні підходи підкреслюють роль людського фактора, довіри, мотивації та цифрових компетентностей, проте їх оцінювання є суб'єктивним і часто залежить від експертної оцінки, що викликає дискусії щодо забезпечення надійності отриманих результатів. Інституційні та процесні підходи фокусуються на стандартизації, формалізації процесів і використанні цифрових платформ, в той же час існує протиріччя між підвищенням рівня контролю і збереженням автономії команд, як чинника інноваційного розвитку.

Таблиця 1.4

Характеристика факторів продуктивності ІТ-компаній, їх взаємозв'язки та методи оцінки

Джерело: складено автором

| Фактор | Характеристика | Методи оцінки | Взаємозв'язки |
|---|---|---|--|
| Технологічні можливості | Рівень використання сучасних технологій, програмного забезпечення, автоматизованих систем і цифрових платформ; забезпечує інноваційність, швидкість розробки та оптимізацію процесів. | Показники рівня автоматизації, частка інноваційних технологій, швидкість оновлення технологічної бази, інвестиції в R&D. | Взаємодіє з організаційними процесами та компетентністю персоналу, впливає на якість продуктів і послуг. |
| Організаційні структури і процеси | Формальні та неформальні ієрархії, розподіл ролей, стандартизація робочих процедур, механізми контролю і координації; забезпечує гнучкість і ефективність прийняття рішень. | Аналіз організаційної структури, процесна документація, показники ефективності управління проєктами, витрати часу і ресурсів. | Взаємодіє з технологічними можливостями та потенціалом працівників; впливає на командну ефективність. |
| Поведінкові та соціально-психологічні характеристики команд | Мотивація, комунікаційні навички, довіра, взаємопідтримка, лідерські якості, здатність до інновацій і саморегуляції. | Соціометрія, опитування задоволеності, індекси залученості та лояльності, оцінка командної синергії. | Впливає на індивідуальний потенціал працівників, ефективність організаційних процесів, якість виконання проєктів. |
| Інституційне середовище функціонування | Законодавче регулювання, податкові та правові норми, наявність інфраструктури і ринку кваліфікованих кадрів, державні програми підтримки інновацій. | Аналіз нормативних документів, доступності ресурсів, рівня розвитку професійної освіти та науково-технічного співробітництва. | Створює умови для розвитку технологічних можливостей та організаційних процесів; впливає на залучення та утримання персоналу |
| Індивідуальний та професійний потенціал працівників | Рівень компетентності, досвіду, креативності, здатність до навчання та саморозвитку; забезпечує ефективність виконання завдань і інноваційність. | Атестація, КРІ, оцінка знань та сертифікація, аналіз кар'єрного зростання і мобільності. | Тісно пов'язаний із соціально-психологічними характеристиками команд та організаційними процесами; впливає на загальну продуктивність. |

Крім того, у наукових колах триває дискусія щодо балансу між короткостроковими показниками продуктивності та довгостроковим розвитком розподіленої команди та добробутом працівників (well-being). В окремих наукових джерелах пріоритет надається результативним показникам діяльності на шкоду процесним характеристикам, тоді як інші наукові розвідки зосереджуються на визначальній ролі організаційної культури, командної синергії та психологічної безпеки у забезпеченні стійкої продуктивності. Узагальнення наявних підходів свідчить, що основні протиріччя та дискусійні аспекти полягають у пошуку оптимального поєднання кількісних і якісних індикаторів, досягненні балансу між контролем і автономією, коротко- та довгостроковими цілями, а також врахуванні технологічних, організаційних і людських чинників, що формує концептуальну основу для подальших досліджень продуктивності ІТ-компаній у віртуальному середовищі.

Виходячи з наведеного можна стверджувати, що аналіз наукових підходів до дослідження продуктивності ІТ-компаній засвідчує багатовимірний характер цієї проблематики, що поєднує організаційні, технологічні, соціально-психологічні та інституційні аспекти управління. У працях вітчизняних і іноземних учених сформовано значний теоретичний доробок щодо організації діяльності, координації, комунікації та оцінювання продуктивності розподілених команд, однак відсутній єдиний узгоджений підхід до вимірювання результативності їхньої роботи. Наявні дослідження переважно фрагментарно висвітлюють окремі аспекти продуктивності, не враховуючи специфіку ІТ-компаній та динамічні умови цифрового середовища. Це зумовлює необхідність подальшого теоретичного узагальнення та розробки комплексного підходу до управління продуктивністю розподілених ІТ-команд, що й визначає логіку подальших досліджень у межах даної роботи.

1.2 Особливості організації діяльності та управління продуктивністю в розподілених ІТ-командах

У сучасних наукових дослідженнях розподілені ІТ-команди розглядаються як форма організації, за якої учасники проєктної діяльності просторово відокремлені, але об'єднані спільними цілями, цифровими технологіями та регламентними процесами взаємодії. Закордонні вчені акцентують увагу на ролі інформаційно-комунікаційних технологій як ключового чинника, що забезпечує координацію діяльності, обмін знаннями та інтеграцію результатів роботи окремих учасників у єдиний продукт [65, 66]. У наукових публікаціях В. Васьківа, Н. Веретенікова розподілені команди класифікуються залежно від ступеня географічної розпорошеності, часової асинхронності та культурної різноманітності, що зумовлює відмінності в організаційних моделях і підходах до управління [67, с.361]. При цьому еволюція наукових поглядів свідчить про перехід від розуміння розподілених команд як специфічного формату співпраці до їх трактування як стратегічного інструменту підвищення гнучкості та продуктивності ІТ-компаній. Вітчизняні науковці доповнюють закордонних колег, акцентуючи увагу на інституційних умовах функціонування розподілених ІТ-команд, особливостях правового регулювання, організаційної культури і практик менеджменту, що формуються в національному економічному середовищі. Сукупність цих підходів формує теоретичне підґрунтя для подальшого аналізу організації діяльності та управління продуктивністю в розподілених ІТ-командах.

У наукових дослідженнях поняття розподіленої команди формується в межах теорій організації праці, управління знаннями та цифрового менеджменту. Закордонні вчені (Т. Бансал [46], П. Друкер [26], Е. Даркіс [57], М. Сеттл-Мерфі [68], М. Джонсон і К. Крістенсен [40] та інші) розглядають розподілену команду як сукупність фахівців, які виконують спільні завдання та досягають узгоджених результатів, перебуваючи на різних просторових, часових та організаційних рівнях,

а координація їх діяльності забезпечується переважно за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій. На думку Т. Власенко ключовими ознаками такої команди є відсутність офлайн-присутності, висока залежність від цифрових каналів взаємодії та орієнтація на результат, а не на процес контролю [13, с. 272].

У працях закордонних вчених також підкреслюється, що розподілені команди функціонують у рамках мережових організаційних структур, де традиційні ієрархічні механізми управління поступаються гнучким формам координації, самоуправління та колективної відповідальності [69, 70]. У цьому контексті розподіленість трактується не лише як географічна віддаленість, а як багатовимірне явище, яке характеризується асинхронністю у часі, культурною різноманітністю та несинхронністю комунікацій.

В широкому розумінні розподілена команда являє собою групу спеціалістів, кожен з яких працює віддалено, зазвичай перебуваючи в різних країнах і навіть континентах, при цьому вони не мають центрального офісу. Такі команди маневрені та можуть працювати над проектом цілодобово, що значно підвищує конкурентоспроможність бізнесу. [71].

Вітчизняні науковці І. Близнюкова, І. Семко та С. Кійко розглядають розподілену команду переважно крізь призму трансформації організаційних форм у цифровій економіці та розвитку дистанційної зайнятості [35, с. 65]. В наукових працях В. Боковець та О. Заяц підкреслюється, що розподілена команда є організаційною формою колективної діяльності, за якої учасники, перебуваючи поза єдиним фізичним простором, інтегруються в єдиний виробничий процес завдяки використанню цифрових платформ управління, спільних стандартів роботи та узгоджених цілей [42, с. 57].

На особливий акцент наголошують Н. Боквадзе і Т. Гетьман, саме на зростання ролі самодисципліни, довіри та внутрішньої мотивації як компенсаторних механізмів відсутності безпосереднього управлінського контролю [38, с.76].

Узагальнюючи наукові тлумачення вчених, розподілену команду трактують як стійке соціально-економічне утворення, що об'єднує фахівців із різних локацій у межах спільної системи цілей, функцій і відповідальності, де продуктивність діяльності визначається ефективністю цифрової взаємодії, організаційної координації та узгодженості індивідуальних і командних результатів. Систематизація наукових підходів до організації розподіленої роботи за ключовими характеристиками моделей командної взаємодії розподілених ІТ-команд, їх організаційними ознаками та потенціалом впливу на продуктивність відображена в табл.1.5.

Таблиця 1.5

Класифікація моделей розподіленої роботи в ІТ-командах

| Модель розподіленої команди | Характеристика моделі | Організаційні ознаки | Потенціал впливу на продуктивність |
|-----------------------------|---|---|--|
| Віртуальні команди | Команди, учасники яких повністю віддалені один від одного та взаємодіють через цифрові канали комунікації | Відсутність офлайн присутності; асинхронна комунікація; автономія виконавців; орієнтація на результат | Підвищення індивідуальної продуктивності за умови сформованих цифрових процесів; ризики порушення командної узгодженості |
| Глобальні команди | Розподілені команди, учасники яких працюють у різних країнах і часових зонах | Культурна та мовна різноманітність; часові зсуви; різні інституційні та правові умови | Зростання інноваційного потенціалу та доступу до глобальних талантів; ускладнення координації та контролю продуктивності |
| Гібридні команди | Команди, що поєднують дистанційну та очну форми взаємодії | Часткова фізична офлайн присутність; комбіновані канали комунікації; гнучкі графіки роботи | Баланс між ефективністю комунікацій і гнучкістю роботи; стабільні показники командної продуктивності |

Джерело: складено автором

Доцільно відмітити, що класифікація моделей розподіленої роботи дозволяє систематизувати типи ІТ-команд з урахуванням просторової віддаленості, характеру комунікацій та організаційних механізмів управління. Визначені моделі - віртуальні, глобальні та гібридні команди – відрізняються специфікою взаємодії

та управлінськими вимогами, що безпосередньо впливають на рівень продуктивності.

На думку А. Гриценко та Т. Бурлай застосування конкретної моделі обумовлюється стратегією розвитку ІТ-компанії, складністю проєктів та рівнем цифрової інтегрованості процесів, що зумовлює необхідність адаптації управлінських підходів до функціонування команди [72, с. 29].

Організаційна структура розподілених ІТ-команд визначається як сукупність формальних і неформальних правил, за якими здійснюється розподіл функцій, ролей та відповідальності серед учасників команди. Наукові дослідження виділяють декілька підходів до формування таких структур (рис. 1.1). Ієрархічний підхід забезпечує чіткий вертикальний розподіл ролей та функцій і зрозумілу відповідальність та підзвітність учасників, проте обмежує автономію та швидкість прийняття рішень у віддалених умовах.

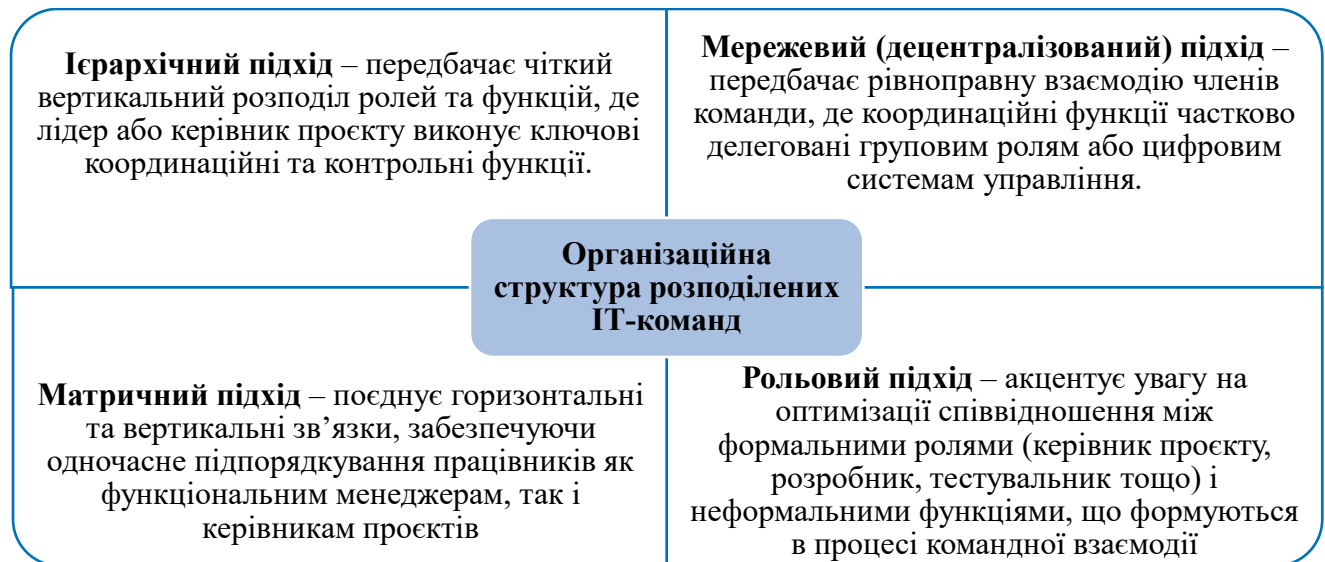


Рис.1.2 Підходи до формування організаційних структур розподілених ІТ-компаній

Джерело: складено автором

Матричний підхід координує горизонтальні та вертикальні зв'язки, динамічно розподіляє ресурси та компетентності між завданнями, підвищує адаптивність команди та її здатність до багатофункціональної діяльності. Мережевий (децентралізований) підхід забезпечує рівноправну взаємодію членів команди, що сприяє підвищенню автономії, швидкості реагування на зміни та ефективності колективної діяльності, проте потребує високого рівня довіри та самодисципліни учасників. Рольовий підхід консолідує співвідношення між формальними ролями і неформальними функціями, що дозволяє узгодити компетентності та індивідуальні особливості учасників із вимогами проєкту, мінімізувати конфлікти та підвищити продуктивність.

Як зазначають О. Сидоренко та І. Чемерський ефективний розподіл ролей у розподілених командах має враховувати спеціалізацію учасників, часові та географічні обмеження, культурні відмінності, технологічні можливості та організаційні процеси [64, с.139]. На думку О. Орлової, варто підкреслити, важливість балансу між автономією членів команди та контрольними механізмами, які визначають узгодженість дій, відповідальність та результативність діяльності [22, с.118]. На основі розглянутих підходів, організаційна структура та розподіл ролей безпосередньо впливають на продуктивність команди, визначаючи ефективність комунікацій, координацію та реалізацію проєктних завдань у розподіленому середовищі.

Варто відмітити, що ефективність розподілених ІТ-команд значною мірою визначається організаційною структурою та розподілом ролей, наступним важливим аспектом є дослідження механізмів координації та комунікації. Наукові концепції взаємодії учасників команди дозволяють оцінити, яким чином формуються ефективні канали обміну інформацією, забезпечується синхронізація завдань та підтримується командна згуртованість у умовах просторової та часової розподіленості. На думку Н. Герас координація та комунікація у розподілених ІТ-командах є ключовими чинниками ефективності їх діяльності, оскільки забезпечує

синхронізацію завдань, обмін знаннями та підтримку командної згуртованості в умовах просторової та часової розподіленості [18].

Серед основних переваг, притаманних розподіленим командам можна виділити: можливість знайти кваліфікованого фахівця на менш конкурентних ринках, збереження працівника при його міграції в іншу країну, відсутність витрат на утримання офісного приміщення, заощадження коштів на заробітній платі за географічним принципом [71].

У науковій літературі виокремлюють декілька концепцій, що пояснюють ефективність взаємодії в таких командах[47].

1. Концепція стандартизованих процесів (standardized processes) передбачає визначення формальних процедур і правил комунікації, які регламентують передачу інформації, звітність та контроль за виконанням завдань. Це дозволяє зменшити невизначеність та підвищити передбачуваність результатів, проте може обмежувати гнучкість команди у вирішенні нестандартних завдань.

2. Концепція взаємозамінності ролей (mutual adjustment) орієнтована на безпосередню взаємодію членів команди, координація яких, відбувається шляхом оперативного погодження і обміну інформацією в ході виконання завдань. Це забезпечує адаптивність і швидке реагування на зміни, проте вимагає високого рівня довіри та ефективних комунікаційних каналів.

3. Концепція стандартизованих результатів (standardized outputs) фокусується на очікуваних результатах і критеріях їх досягнення, не регламентуючи процеси взаємодії. У розподілених командах це дозволяє поєднувати автономію учасників із контролем за досягненням цілей, що підвищує продуктивність та зменшує ризики конфліктів.

У вітчизняних та закордонних дослідженнях також підкреслюється роль цифрових платформ та інструментів управління проєктами (Jira, Trello, Confluence, Slack) у забезпеченні координації та підтримці асинхронної комунікації [73, 74, 59]. Вони виступають як технологічні модулі, що поєднують елементи

стандартизованих процесів і взаємозамінності, дозволяючи оптимізувати інформаційні потоки та забезпечити прозорість виконання завдань.

Таким чином, вибір концепції координації та комунікації визначається структурою команди, ступенем її розподіленості, складністю проєкту та рівнем цифрової зрілості. Рациональне поєднання формальних і неформальних механізмів взаємодії, на думку О. Храпкіна, О. Кіндрата та Р. Чоплей сприяє підвищенню продуктивності, зниженню ризиків непорозумінь та підтримці узгодженості дій у розподілених ІТ-командах [62].

Враховуючи, що координація та комунікація визначають ефективність розподілених ІТ-команд, наступним важливим аспектом є дослідження ролі цифрових платформ у забезпеченні цих процесів. Наукові дослідження вітчизняних і закордонних вчених демонструють, що сучасні інструменти управління проєктами та комунікаційні системи виконують функції централізованих каналів інформаційного обміну, сприяють узгодженості завдань та підвищуючи продуктивність команд у віддаленому середовищі [12, 75, 76].

Цифрові платформи виступають ключовим інструментом організації взаємодії розподілених ІТ-команд, оскільки забезпечують централізоване управління інформаційними потоками, координацію завдань та підтримку асинхронної та синхронної комунікації. У наукових дослідженнях О. Лісик та Т. Моряк підкреслюється, що ефективність використання таких платформ прямо впливає на продуктивність команди, швидкість прийняття рішень та якість кінцевих результатів [24]. Як показують дослідження іноземних учених, інструменти управління проєктами (Jira, Trello, Asana) дозволяють формалізувати процеси планування та контролю, відстежувати прогрес завдань і координувати дії учасників у різних часових зонах. Комунікаційні платформи (Slack, Zoom) забезпечують оперативний обмін інформацією, підтримку командної згуртованості та психологічної безпеки, що є стратегічно значущим у розподілених командах, де відсутня безпосередня взаємодія [68].

Наукові дослідження вчених підтверджують, що інтегровані цифрові платформи виконують не лише функцію організації робочих процесів, а й виступають інструментом формування корпоративної культури, стандартизації процедур взаємодії та підвищення прозорості виконання проєктів. Варто відмітити, що ефективність таких платформ залежить від рівня цифрової зрілості організації, компетентностей користувачів та адаптації інструментів до специфіки команди і проєктів. В наукових працях Р. Васьків і Н. Веретеннікова обґрунтовується, що інтеграція цифрових інструментів і комунікаційних систем у діяльність розподілених команд сприяє підвищенню ефективності взаємодії та забезпеченню узгодженості організаційних процесів [67, с. 359]. На думку О. Гончаренко системне використання цифрових інструментів створює організаційні передумови для узгодженої командної діяльності, прозорості процесів та своєчасного прийняття управлінських рішень [15]. Сучасні наукові дослідження свідчать, що розвиток розподілених команд супроводжується впровадженням організаційних, технологічних та управлінських інновацій, спрямованих на підвищення ефективності взаємодії та результативності діяльності. У наукових працях Л. Яценко ці інновації розглядаються як системні зміни в підходах до організації праці, координації, комунікації та управління продуктивністю в умовах дистанційної взаємодії [23].

У цьому контексті логічним продовженням дослідження є аналіз концепцій управління результативністю та продуктивністю, які дозволяють оцінити вплив організації віддаленої роботи на досягнення індивідуальних і командних цілей, та визначити методи управління, які здатні забезпечити підвищення продуктивності діяльності ІТ-компаній в умовах дистанційної та гібридної роботи.

У сучасних наукових дослідженнях управління ІТ-командами особлива увага приділяється концепціям результативності та продуктивності в умовах розподіленої роботи, оскільки організація віддаленої взаємодії формує специфічні виклики, пов'язані з координацією діяльності, мотивацією учасників та

здійсненнім управлінського контролю. У науковій літературі виокремлюють кілька основних концептуальних підходів до управління продуктивністю в таких командах (табл. 1.6.).

Таблиця 1.6

Характеристика концепцій управління результативністю та продуктивністю в розподілених ІТ-командах

| Концепція | Основна ідея | Особливості застосування | Результат |
|---|---|---|---|
| Management by Objectives (MBO) | Постановка чітких цілей, оцінка результатів, контроль за виконанням | Використання цифрових платформ для моніторингу завдань, регулярний зворотний зв'язок | Забезпечує прозорість цілей, контроль виконання, підвищує дисципліну та результативність. |
| Competency-Based Approach | Оцінка знань, навичок і компетентностей | Інтеграція індивідуальних оцінок у командні цілі, розвиток компетентностей | Підвищує якість виконання завдань, розвиває професійні навички та адаптивність. |
| Value and Performance-Oriented Approach | Поєднання кількісних та якісних показників, оцінка внеску у загальну ефективність | Оцінка ефективності процесів, якості продукту, дотримання строків | Забезпечує оцінку результативності, покращує командну координацію та якість продукту. |
| Психологічна безпека та мотиваційний підхід | Забезпечення довіри, відкритості та визнання внеску кожного учасника | Підтримка відкритих комунікацій, регулярний зворотний зв'язок, економічна мотивація | Підвищує залученість, мотивацію та командну згуртованість |
| Системний підхід | Інтеграція організаційних, технологічних та соціально-психологічних аспектів | Комплексне управління процесами: планування, координація, мотивація, оцінка | Забезпечує цілісне управління продуктивністю, зменшує ризики та підвищує ефективність команди |
| Цифрова концепція управління продуктивністю | Використання цифрових платформ для моніторингу та аналізу продуктивності | Автоматизація контролю, аналітика прогресу, інтеграція інструментів управління проектом | Підвищує прозорість процесів, прискорює прийняття рішень та стандартизує взаємодію учасників |

Джерело: складено автором

Аналіз поданих концепцій управління результативністю та продуктивністю у розподілених ІТ-командах засвідчує, що кожен підхід поєднує методи оцінки, координації та мотивації, які впливають на продуктивність ІТ- команди. Класичні концепції, такі як MBO, забезпечують прозорість цілей і контроль за виконанням завдань, тоді як Competency-Based та Value-Oriented дозволяють оцінювати не лише кількісні параметри, але й якість виконаної роботи, підвищуючи рівень професійних компетентностей учасників. Ще одним важливим аспектом дослідження продуктивності ІТ-команд є соціально-психологічні компоненти, що безпосередньо впливають на командну згуртованість, ефективність комунікацій та досягнення результатів. Соціально-психологічні чинники відіграють ключову роль у забезпеченні ефективності розподілених ІТ-команд, оскільки дистанційна робота створює специфічні виклики щодо комунікацій, координації та взаємодії учасників. На думку Д. Кошелі виділяють три основні компоненти соціально-психологічного середовища: довіру, лідерство та мотивацію, які взаємопов'язані і суттєво впливають на продуктивність команди [25, с.110] (рис.1.3).



Рис. 1.3 Вплив соціально-психологічних чинників на продуктивність розподілених команд

Джерело: складено автором

Довіра у розподілених командах розглядається як фундаментальна умова ефективної взаємодії. Наукові дослідження закордонних вчених підкреслюють, що високий рівень довіри сприяє відкритому обміну інформацією, зниженню контролю та підвищенню автономності членів команди [77, 78, 69, 70]. Дослідження вітчизняні науковців, підкреслюють, що довіра є критичною для адаптації культурно- та часово-розподілених команд, оскільки вона зменшує конфлікти, покращує координацію завдань і підвищує залученість учасників [44].

Лідерство у дистанційних командах набуває специфічних рис. Класики менеджменту П. Друкер і М. Мінцберг, розглядають лідера як фасилітатора, який забезпечує чітку постановку цілей, підтримку комунікацій та розвиток командних цінностей. У віддалених ІТ-командах стиль лідерства має бути підтримуючим та адаптивним, орієнтованим на розвиток автономії учасників і стимулювання самоуправління. Вітчизняні вчені підкреслюють, що ефективний лідер дистанційної команди здатний організувати мотиваційні механізми, налагодити цифрові канали комунікації та підтримувати командну згуртованість незалежно від фізичної присутності [15, 37].

Мотивація в умовах розподіленої організації праці набуває особливого значення, оскільки відсутність безпосереднього управлінського нагляду знижує ефективність традиційних стимулюючих механізмів. Закордонні наукові концепції, акцентують увагу на ключовій ролі внутрішньої мотивації, автономії та відчуття значущості праці як визначальних чинників підвищення її продуктивності. Проте вітчизняні наукові дослідження обґрунтовують доцільність інтеграції матеріальних і нематеріальних стимулів, систем визнання досягнень, регулярного зворотного зв'язку та елементів ігрової мотивації з метою підтримання високого рівня залученості та результативності команд.

З огляду на викладене соціально-психологічні аспекти: довіра, лідерство та мотивація формують критичну основу ефективної роботи розподілених ІТ-команд. Вони визначають не лише індивідуальну результативність учасників, а й якість

командної взаємодії, швидкість прийняття рішень та здатність команди адаптуватися до змін. На думку Г. Герасименко інтеграція цих факторів у системи управління продуктивністю дозволяє підвищити ефективність віддаленої роботи та забезпечити досягнення стратегічних цілей ІТ-компаній [79, с. 95].

Ефективність розподілених ІТ-команд певною мірою залежить від культурних та поведінкових чинників, які визначають якість комунікацій, здатність до спільного прийняття рішень та командну згуртованість. Наукові дослідження підтверджують, що ігнорування їх негативно впливає на продуктивність розподіленої команди, створює конфлікти та сповільнює реалізацію проєктів [13, с. 273].

Культурні фактори включають національні, організаційні та професійні особливості учасників розподіленої команди. Наукові дослідження Д. Канемана та М. Джонсона, підкреслюють важливість урахування культурних відмінностей у комунікаціях, цінностях, стилях прийняття рішень та тайм-орієнтації [40, 80]. Розбіжності у сприйнятті авторитетності керівника, способах передачі інформації та ефективності командної взаємодії мають істотний вплив на процес координації завдань і швидкість реагування на зміни. На думку Г. Федоришина та Ю. Боярчук культурні чинники виявляються не тільки на національному рівні, але й у межах внутрішніх корпоративних норм і традицій, що формують стиль взаємодії, управлінські практики та механізми мотивації персоналу [44].

Поведінкові фактори охоплюють індивідуальні особливості членів команди, такі як налаштованість на взаємодію, комунікаційні навички, дисциплінованість, здатність до самоуправління та адаптації. На думку Б. Лоасбі та Р. Нельсона визначальним чинником формування ефективних команд є врахування поведінкових профілів учасників, за яких кожен член команди усвідомлює власну відповідальність і робить внесок у досягнення спільних цілей [8, 81]. У розподілених ІТ-командах поведінкові чинники набувають особливої значущості з огляду на відсутність фізичного контролю та підвищену потребу в самостійному

плануванні й організації професійної діяльності. У результаті, інтеграція культурних і поведінкових аспектів у процеси управління розподіленими ІТ-командами дозволяє підвищити якість комунікацій, знизити ризик конфліктів, забезпечити ефективну координацію та високий рівень продуктивності. Наукові дослідження вчених підкреслюють, що комплексне врахування цих чинників у поєднанні з організаційними, технологічними та соціально-психологічними аспектами створює оптимальні умови для функціонування сучасних розподілених ІТ-команд [20].

Аналіз культурних і поведінкових чинників свідчить, що ефективність розподілених ІТ-команд визначається не лише індивідуальними характеристиками їх учасників, а й якістю командної взаємодії. Координація виконання завдань, обмін знаннями, своєчасний зворотний зв'язок і колективне прийняття рішень, формують основу командної продуктивності в умовах віддаленої роботи. Водночас, специфіка розподіленого формату діяльності створює додаткові виклики у сфері комунікації, узгодження дій та обміну інформацією, що зумовлює зростання ролі ефективної взаємодії між членами команди [64, с.139]. У наукових дослідженнях командна взаємодія розглядається як комплекс взаємопов'язаних процесів, що охоплює комунікацію, співпрацю, колективне прийняття управлінських рішень і управління знаннями, які безпосередньо впливають на рівень продуктивності та результативності діяльності розподілених ІТ-команд. На думку І. Варіс, О. Кравчук, О. Кир'янової структуровані комунікації, розподіл ролей і взаємний обмін інформацією і знаннями, сприяють підвищенню ефективності роботи команди [20].

У розподілених ІТ-командах особливу роль відіграє асинхронна та синхронна взаємодія, яка забезпечується цифровими платформами, що дозволяє координувати роботу учасників у різних часових зонах. Наукові дослідження свідчать, що продуктивність команд безпосередньо залежить від рівня інформаційної прозорості, своєчасності зворотного зв'язку та здатності до колективного розв'язання проблем. Натомість недостатній рівень взаємодії між учасниками

команди призводить до затримок у виконанні завдань, зниженні якості отриманих результатів та послабленні мотивації.

Узагальнення результатів наукових досліджень дозволяє стверджувати, що командна взаємодія підвищує інноваційний потенціал, оскільки обмін знаннями, вміннями та досвідом дозволяє швидше ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення, уникати помилок і вдосконалювати технологічні процеси. На думку Г. Юрченко та І. Петрів інтеграція організаційних, технологічних та соціально-психологічних механізмів управління взаємодією сприяє створенню умов для підвищення продуктивності та досягнення стратегічних цілей ІТ-компанії [16, с.90]. Отже, високий рівень командної взаємодії виступає критичною детермінантою результативності розподілених ІТ-команд, формуючи основу для ефективного управління, оптимізації процесів та підвищення загальної продуктивності організації.

Виходячи з аналізу соціально-психологічних, культурних та поведінкових факторів, а також впливу командної взаємодії на результативність діяльності, стає очевидним, що організація та управління продуктивністю розподілених ІТ-командах є комплексним багаторівневим процесом. Сучасні наукові дискусії зосереджуються на інтеграції технологічних, організаційних і соціально-психологічних аспектів, розробці адаптивних моделей управління, застосуванні цифрових платформ та гнучких методологій для підвищення продуктивності ІТ-команд. Сучасні умови ставлять перед ІТ-компаніями, одне з основних завдань організації та управління продуктивністю розподілених команд – збалансування контролю над виконанням завдань і автономії членів команди. В умовах дистанційної роботи прямий контроль часто неможливий, що створює необхідність делегування відповідальності та розширення самоуправління учасників. Водночас, надмірна автономія без належних механізмів контролю, може призвести до зниження продуктивності, порушення строків виконання завдань та нестабільність у досягненні командних результатів. На думку Р. Васьківа управління

розподіленими командами базується на поєднанні структурованих процесів контролю і надання свободи учасникам у прийнятті управлінських рішень, що передбачає чітке визначення ролей, постановку вимірюваних цілей, стандартизовані процедури звітності та регулярний зворотний зв'язок, який підтримує автономію без втрати організаційної координації [82, с.225]. У наукових дослідженнях пропонується застосовувати комбіновані механізми оцінювання продуктивності, які інтегрують інструменти цифрового моніторингу, самозвітності та командні KPI, що дає змогу забезпечувати ефективну організацію роботи в умовах географічної розподіленості команд.

Таким чином, проблема узгодження контролю та автономії є центральною для сучасного управління продуктивністю розподілених IT-команд. Оптимальне поєднання цих елементів забезпечує ефективну координацію, підтримку командної взаємодії, високий рівень залученості та результативності, що є критичним для досягнення стратегічних цілей IT-компанії в умовах дистанційної та гібридної роботи.

У цьому контексті баланс між контролем і автономією набуває особливого значення, оскільки зовнішні фактори, що впливають на організацію роботи, безпосередньо визначають ефективність управлінських рішень. Зокрема, воєнні умови суттєво трансформують середовище функціонування IT-компаній, створюючи нові ризики та обмеження для організації бізнес-процесів. До ключових факторів належать нестабільність економічного середовища, перебої у функціонуванні інфраструктури, зокрема енергетичних та телекомунікаційних мереж, а також підвищений рівень безпекових загроз. Війна впливає на доступність трудових ресурсів через мобілізаційні процеси, вимушену міграцію населення та зміну умов зайнятості. У таких умовах IT-компанії змушені адаптувати організаційні моделі діяльності, переорієнтовувати управлінські практики та впроваджувати антикризові механізми забезпечення безперервності бізнесу. Важливим аспектом є також необхідність диверсифікації операційних процесів,

створення резервних каналів комунікації та використання хмарних технологій для збереження стабільності роботи цифрових сервісів.

Однією з характерних особливостей функціонування ІТ-компаній у воєнний період є зростання географічної мобільності персоналу та формування децентралізованих команд. Значна частина фахівців змушена змінювати місце проживання, переїжджати до більш безпечних регіонів або працювати з-за кордону, що призводить до просторового розосередження трудових ресурсів. У результаті організаційна структура ІТ-компаній набуває більш мережевого характеру, де взаємодія працівників здійснюється переважно через цифрові канали комунікації. Така трансформація потребує перегляду підходів до координації роботи, планування проєктної діяльності та управління продуктивністю персоналу. Децентралізація команд сприяє підвищенню гнучкості організації та її здатності швидко адаптуватися до змін зовнішнього середовища, водночас висуваючи нові вимоги до розвитку цифрових компетентностей, комунікаційних навичок та ефективних механізмів управління віддаленою взаємодією.

Функціонування ІТ-компаній у воєнний період супроводжується також комплексом безпекових, психологічних та інфраструктурних викликів, які безпосередньо впливають на ефективність роботи персоналу. Безпековий вимір пов'язаний із ризиками фізичної небезпеки для працівників, кіберзагрозами та необхідністю забезпечення захисту інформаційних ресурсів і даних клієнтів. Інфраструктурні виклики проявляються у можливих перебоях електропостачання, нестабільності інтернет-зв'язку та обмеженнях транспортної логістики, що ускладнює стабільну організацію робочих процесів. Водночас важливим фактором стає психологічний стан працівників, оскільки тривале перебування в умовах невизначеності, підвищеного рівня стресу та інформаційного навантаження негативно впливає на мотивацію, концентрацію уваги та загальну продуктивність. У зв'язку з цим ІТ-компанії дедалі активніше впроваджують інструменти підтримки ментального здоров'я, гнучкі формати організації праці та політики корпоративної

підтримки персоналу, спрямовані на збереження стабільності роботи команд і підтримки високого рівня їх професійної ефективності.

Функціонування розподілених ІТ-команд у умовах нестабільного зовнішнього середовища, зокрема воєнного конфлікту чи кризових ситуацій, потребує застосування антикризових та адаптивних управлінських стратегій. Ключовим завданням у цьому контексті є забезпечення безперервності бізнес-процесів, збереження продуктивності команд та мінімізація ризиків, пов'язаних із географічною розосередженістю персоналу та обмеженою доступністю ресурсів.

Одним із ефективних підходів є сценарне планування, яке передбачає розробку альтернативних стратегій розвитку подій та визначення конкретних дій команди у різних умовах. Такий метод дозволяє ІТ-компаніям швидко реагувати на зміни ринку, перебої в інфраструктурі або непередбачувані зовнішні фактори, забезпечуючи адаптивність організаційної структури та стабільність виконання проєктів.

Не менш важливим є впровадження резервних інструментів та каналів комунікації, які дозволяють підтримувати взаємодію між учасниками команди за умов збоїв основних сервісів. До них належать хмарні робочі простори, резервні сервери, VPN-мережі, а також системи асинхронної комунікації, що забезпечують безперервний доступ до ключових даних і завдань.

Управління адаптивністю також передбачає перегляд процесів планування та контролю продуктивності, зокрема використання гнучких методологій, що дозволяють коригувати пріоритети та терміни виконання завдань у реальному часі. У кризових умовах велике значення набуває підхід, орієнтований на результат (results-based management), коли оцінювання ефективності персоналу здійснюється не за фактом присутності чи відпрацьованого часу, а на основі досягнення визначених результатів та стратегічних цілей компанії.

Додатково, психологічна підтримка персоналу стає критично важливою складовою управління. В умовах стресу, пов'язаного із зовнішніми загрозами та

високою невизначеністю, ІТ-компанії впроваджують програми ментального здоров'я, гнучкі графіки роботи, а також практики регулярного зворотного зв'язку та підтримки командної взаємодії, що дозволяє зберегти мотивацію, концентрацію та продуктивність працівників.

Таким чином, інтеграція всіх цих заходів у практику управління розподіленими ІТ-командами дозволяє забезпечити стійкість організаційних процесів, підвищити рівень готовності до непередбачуваних змін та підтримувати високий рівень продуктивності навіть в умовах геополітичної та економічної нестабільності.

1.3 Розробка методичного підходу до управління продуктивністю в розподілених командах

Проблема вимірювання продуктивності праці в ІТ-сфері залишається одним із найбільш дискусійних питань протягом останніх десятиліть. Специфіка праці в цій сфері вимагає особливого підходу, оскільки традиційні одиниці виміру не враховують інтелектуальну складність, якість та довгострокову цінність створеного продукту. Загальноприйнятими методиками вимірювання продуктивності праці є: натуральна (кількісна), вартісна та трудова. Кожна методика має свої особливості, переваги та недоліки. Кількісна методика дає найкращий результат у випадку повторюваної однотипної роботи (support-черги, інциденти), а «одиниця результату» є однозначною. В той же час, трудова методика ефективна для чітко регламентованих процесів, і погано переноситься на творчі/інженерні задачі з високою невизначеністю. Найбільш універсальною є вартісна методика, проте, в контексті застосування в ІТ-сфері, часто вимагає прив'язки результатів команди до фінансового ефекту. Зазначені методики оцінювання продуктивності формують надійну теоретико-методичну основу, однак їх пряме застосування до ІТ-команд,

особливо в умовах повної розподіленості, є обмеженим через нематеріальність результату, різномірність задач та високу залежність від командної взаємодії.

Для оцінки продуктивності праці в ІТ-сфері використовують наступні показники:

- кількісні – кількість написаних рядків коду, реалізованих функцій, виконаних завдань, написаних тестів, виправлених помилок та ін.;
- якісні – рівень задоволеності клієнтів, якість коду (його оптимальність та чистота), кількість помилок або багів;
- ефективності – швидкість виконання проєктів, дотримання термінів, ефективність використання ресурсів [28].

В залежності від інструментів управління продуктивністю праці застосовують такі методи оцінки: нормативний, багатофакторний та багатокритеріальний. Багатофакторна модель базується здебільшого на звітних даних і використовує тільки коефіцієнти та індекси для вимірювання продуктивності. Ця модель не передбачає безпосередньої участі працівників у зборі даних. На противагу попередньому методу, нормативний метод – базується на активній участі персоналу та орієнтований на розвиток системи оцінки, працівники визначають показники, коефіцієнти та/або індекси продуктивності, а потім розробляють систему їх оцінки, контролю та підвищення. Багатокритеріальний метод, який також називають матрицею цілей, дає змогу оцінювати результативність та продуктивність, отримати агрегований індекс продуктивності. [1, 30].

Погляди закордонних вчених в основному фокусуються на комбінуванні кількісних і якісних параметрів. Так, у працях П. Друкера продуктивність розглядається як співвідношення між досягнутими результатами та витратами ресурсів [26]. Водночас А.Меноллі, Т.Колеті, К.Морандіні акцентують увагу на соціально-психологічних аспектах, де продуктивність оцінюється з урахуванням командної взаємодії, рівня довіри та здатності до адаптації в умовах невизначеності

[83]. У закордонному науковому дискурсі застосовуються методи агрегованих індексів, що інтегрують кількісні показники (наприклад, throughput, velocity у гнучких методологіях) з якісними оцінками (задоволеність замовника, рівень інновацій) [68]. Ці підходи дозволяють уникати обмежень, властивих лише традиційним кількісним показникам.

Дослідження вітчизняних науковців щодо вимірювання продуктивності ІТ-команд здебільшого фокусуються на організаційних і інституційних характеристиках. На думку С. Сергійчук продуктивність доцільно розглядати як результат взаємодії організаційної структури, ефективності комунікаційних каналів і рівня компетентності персоналу [1, с. 95]. У науковому дискурсі вчені обґрунтовують доцільність поєднання кількісних показників ефективності (зокрема КРІ та дотримання термінів виконання завдань) з якісною оцінкою організаційних процесів, рівня мотивації та умов командної взаємодії, що дозволяє отримати більш комплексне уявлення про продуктивність діяльності ІТ-команд. Водночас О. Гончаренко зазначає, що оцінка продуктивності розподілених команд потребує комплексного підходу, який поєднує три взаємопов'язані компоненти (технологічну, організаційну та психологічну), і лише їх взаємодія сприяє ефективній координації, підтримці мотивації та досягненню стратегічних цілей ІТ-компанії в умовах розподіленого робочого середовища [15, с. 278]. Це дозволяє забезпечити інтеграцію процесів вимірювання продуктивності з реальними умовами функціонування розподілених команд.

О. Наумова в своїй статті [84] досліджує вплив віддаленої та гібридної роботи на організацію праці і продуктивність в контексті пандемії та воєнного стану в Україні. Автор акцентує, що такий віддалена чи гібридна зайнятість – це вже не тимчасове явище, а структурна зміна формату роботи. До уваги беруться показники продуктивності, організації праці та кадровий потенціал. Проте продуктивність праці в зазначеній статті розглядається з боку якісних характеристик і не містить

формалізованої моделі, яка б дозволила за допомогою кількісних показників оцінити індивідуальну і командну продуктивність праці.

При дослідженні продуктивності праці в ІТ і методів її оцінки основна увага автора у праці [85] була зосереджена на нормативах, трудомісткості та нормуванні праці, оптимізації нормативів витрат трудових ресурсів в ІТ компаніях. І. Перерва зазначає: «...для визначення оптимальних нормативів праці для підприємств ІТ-галузі необхідно детермінувати такі кількісні показники витрат праці, які б дозволяли ефективно використовувати всі наявні ресурси при досягненні максимального можливого рівня рентабельності підприємства.». Автор в своїх дослідженнях за допомогою імітаційного моделювання, розробив формалізовану модель нормування витрат:

$$\frac{dy}{dt} = F(x(t), v(t), h(t), t) \quad (1.1)$$

де F – вектор-функція закону функціонування системи;

x, v, h, y – вектори вхідних, внутрішніх та вихідних факторів;

t – фактор часу.

На основі даних автора, визначено нормативи праці, завдяки яким досягається ефективне використання ресурсів ІТ-підприємства та максимізується рентабельність. Проте даний підхід є обмежено придатним для новітніх, творчих проєктів, які вимагають креативних нестандартних підходів та складно реалізується в розподілених командах. В нашому випадку такий підхід можна застосувати локально, як частину комбінованої моделі.

О. Псаров та Є. Дружинін в своїй статті зосерджувалися на важливості впровадження Agile-методологій як сучасної парадигми управління розробкою програмного забезпечення та підвищенні продуктивності праці за допомогою метрик в Agile [86]. Особлива увага приділяється концепції потоку створення

цінності (flow) як ключового чинника стабільності, передбачуваності та безперервності процесу розробки. Також, описуються базові принципи Kanban, зокрема візуалізація робочого процесу та встановлення обмежень на кількість незавершених завдань (Work in Progress, WIP), що сприяють оптимізації завантаження команди, скороченню часу виконання робіт і підвищенню узгодженості процесів. В статті розглядається використання кумулятивних діаграм потоку, як аналітичного інструменту моніторингу стану завдань, виявлення слабких місць у процесі розробки та оцінювання динаміки виконання робіт. Застосування зазначених інструментів розглядається як засіб підвищення прозорості управління, посилення командної взаємодії та підтримки прийняття обґрунтованих управлінських рішень, проте відсутній економічний вимір продуктивності від застосування зазначених інструментів.

Г. Мельник, Т. Демківська проаналізували компанії, які перейшли на віддалений формат роботи і дійшли висновку, що це позитивно вплинуло на продуктивність праці, зокрема відзначалось скорочення строків виконання проєктів та підвищення організаційної гнучкості [87]. Ключовим при цьому є автономія працівників, адаптивна організація робочого часу та використання сучасних цифрових інструментів комунікації й управління знаннями. Хоч в статті і запропоновано, оцінити вплив віддаленої роботи на продуктивність за допомогою індексів продуктивності, проте не зазначено як саме вони розраховуються.

Також, в дослідженнях українських вчених розглядається продуктивність ІТ-команд через призму формування та управління командами. Зокрема, Небесний Р. запропонував комплекс формалізмів для моделювання структур команд (з використанням теорії графів, генетичних алгоритмів, нейронних мереж і ройових алгоритмів), а також розробив архітектуру та інформаційну технологію відбору кандидатів [88]. Золотуха Р. пропонує метод формування адаптивних команд для ІТ-проєктів, шляхом автоматизації оцінювання кандидатів за hard і soft компетентностями відповідно до вимог проєкту з метою максимізації ефективності

команди [89]. Г. Сушко в своїх працях обґрунтував триетапний метод формування команди ІТ-проєкту, що базується на багатокритеріальному відборі кандидатів із використанням нечітких чисел та удосконалених процедур ранжування на основі парних порівнянь. Запропонував математичні моделі формування команди, спрямовані на мінімізацію відхилення її характеристик від вимог проєкту та максимізацію сукупних зважених компетентностей за наявності бюджетних і ресурсних обмежень [90].

Підсумовуючи, можна дійти висновків, що наявні дослідження продуктивності в ІТ-сфері українських науковців формують важливу теоретичну та прикладну базу, однак переважно зосереджуються або на загальноекономічних аспектах продуктивності, або на управлінських характеристиках команд. Характерною особливістю проаналізованих підходів є відсутність інтеграції економічного виміру продуктивності з організаційними та соціальними чинниками, що набувають критичного значення в умовах повної розподіленості ІТ-команд. В умовах повної розподіленості виникає потреба в інтегрованому підході, який поєднує економічні методи оцінювання продуктивності з командними, процесними та HR-факторами, що і визначає наукову новизну дослідження.

Наукові дослідження в ІТ-сфері розглядають продуктивність як багатогранний показник, який характеризує не лише ефективність індивідуального кодування, а й командну синергію, задоволеність розробників та бізнес-результати [91]. Еволюція від суто кількісних метрик до якісних та соціотехнічних фреймворків відображає складність ІТ-сфери, та доводить, що розробка програмного забезпечення – це складний процес, який не можливо оптимізувати просто збільшивши кількість задіяних ресурсів. Саме тому, сучасні науковці фокусуються на пошуку інтегрованих методик оцінки продуктивності ІТ-команд, що відрізняється від простого обрахунку виробітку. Досліджуються чинники, які безпосередньо впливають на швидкість розробки та ефективність роботи: від технічної досконалості архітектури до рівня когнітивного навантаження на

розробників. Особливої актуальності набувають моделі, що базуються на синергії команди, де продуктивність розглядається через призму швидкості відновлення системи після збоїв та здатності до безперервного розгортання функціоналу. Замість статичних показників продуктивності, ключовим стає оцінка командного потенціалу та зрілості процесів, що визначає конкурентоспроможність українських ІТ-компаній на глобальному ринку. Загалом дослідження продуктивності в сфері розробки програмного забезпечення можна розділити на декілька етапів рис 1.4.

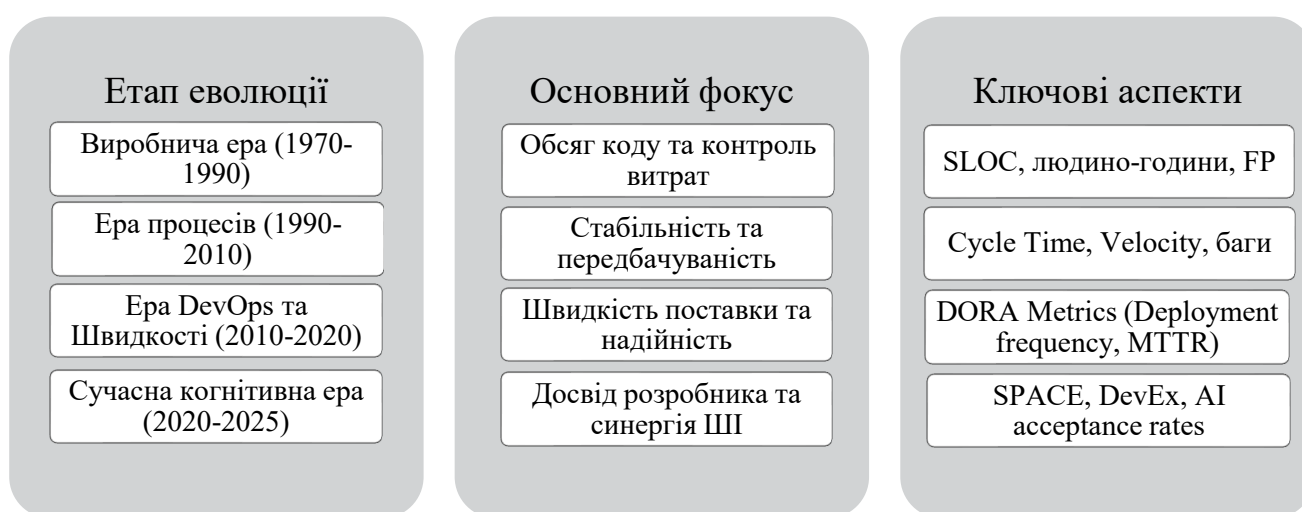


Рис. 1.4 Еволюція дослідження продуктивності в ІТ

Джерело: складено автором за [92, 93, 94, 95, 96]

Аналіз наукових джерел та власні дослідження свідчать, що високий рівень продуктивності розподілених ІТ-команд досягається за умови функціонування системи управління на основі чітко визначених принципів. Принципами управління продуктивністю є загальноприйняті та загальновизначені норми та правила, які визначають порядок організації процесів, оцінювання результативності та координації діяльності ІТ-команд в умовах повної розподіленості.

Серед основних принципів можна виділити наступні:

- Принцип системності – продуктивність розподіленої ІТ-команди розглядається як результат функціонування цілісної системи, що включає

економічні, процесуальні та соціально-організаційні компоненти. Ефективність окремих елементів повинна бути узгоджена та спрямована на підвищення результативності всієї команди.

- Принцип науковості полягає в застосуванні сучасних теоретичних підходів, аналітичних моделей, цифрових метрик та методів обробки даних при управлінні продуктивністю.
- Принцип адаптивності означає, що розподілені ІТ-команди повинні оперативно реагувати на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища (ринкові умови, технологічні тренди, зміни в складі команди). Гнучкість процесів, асинхронна взаємодія та швидка перебудова ролей є ключовими умовами підтримання продуктивності.
- Принцип плановірності – підвищення продуктивності має здійснюватися в межах стратегічного планування, із визначенням цілей, KPI, етапів контролю та коригування.
- Принцип ефективності – продуктивність оцінюється як співвідношення створеної цінності до витрачених ресурсів. При цьому враховуються як економічна ефективність (дохід, маржинальність, продуктивність праці), так і організаційна ефективність (рівень задоволеності клієнтів, залученість команди).
- Принцип транспарентності – при оцінюванні рівня продуктивності, критерії формування команд і показники результативності повинні бути прозорими, зрозумілими і рівними для всіх учасників команди.
- Принцип креативності – діяльність ІТ-команди не обмежується виконанням стандартних операцій, а передбачає здатність генерувати інноваційні рішення, застосовувати нестандартні підходи та створювати унікальні цифрові продукти.

- Принцип інноваційності – діяльність ІТ-команди та управління її продуктивністю повинно орієнтуватися на впровадження нових технологій, цифрових інструментів та сучасних методів організації праці.
- Принцип комплементарності – розподілені ІТ-команди функціонують у взаємодії з цифровою екосистемою компанії, клієнтами та партнерами. Продуктивність формується через координацію дій різних підрозділів та інтеграцію знань.
- Принцип синергії полягає в тому, що командна взаємодія повинна забезпечувати ефект, що перевищує суму індивідуальних результатів учасників. Досягається через ефективну комунікацію, ефективний розподіл ролей і взаємне доповнення компетентностей.
- Принцип соціальної орієнтованості означає, щоб досягти продуктивності ІТ-команди, необхідно враховувати соціальний аспект, в тому числі підтримувати оптимальний рівень добробуту спеціалістів, професійного розвитку та балансу між роботою і особистим життям.
- Принцип релевантності передбачає, що при оцінці продуктивності показники повинні відповідати реальним умовам діяльності, відображати досягнення конкретних цілей проєкту та створення цінності для клієнта.

Серед специфічних принципів нами запропоновано наступні принципи:

Принцип асинхронної когерентності полягає у забезпеченні узгодженості цілей, рішень, інформаційних потоків, дій та відповідальності учасників команди за умов просторової та часової розподіленості шляхом розвитку культури документування – рішення фіксуються письмо чи за допомогою цифрових засобів, цифрової прозорості та чіткої структуризації процесів – процеси не залежать від присутності тімліда, інформація по задачах і бази даних доступні в будь-який момент, кожен учасник автономний, проте діє узгоджено з інтересами команди.

Цей принцип дозволяє переосмислити традиційні підходи до управління продуктивністю, зміщуючи акцент із синхронного контролю на структуровану

цифрову узгодженість. Асинхронна когерентність є ключовим аспектом продуктивності розподіленої ІТ-команди.

Принцип ціннісної концентрації полягає у спрямуванні організаційних, інтелектуальних, часових та фінансових ресурсів ІТ-команди на реалізацію поставлених задач, для досягнення максимальної споживчої та економічної цінності та мінімізації ресурсних втрат. Даний принцип дозволяє мінімізувати переключення на виконання різних завдань, визначає пріоритетність задач, зменшує кількість синхронних мітінгів, дозволяє сфокусуватися на результаті, саме рівень концентрації ресурсів команди на пріоритетних завданнях визначає стійкість та економічну результативність її діяльності в умовах повної розподіленості.

Принцип резильєнтної продуктивності полягає у забезпеченні стійкості та адаптивності зі збереженням результативності розподіленої ІТ-команди в умовах просторової розосередженості, високої динаміки ринку та зовнішніх ризиків. Запропонований принцип передбачає розгляд продуктивності праці не лише в аспекті створеної цінності, але й здатності підтримувати стабільність та відновлюваність діяльності в умовах зовнішньої невизначеності. Такий підхід набуває особливого значення в сучасних українських реаліях.

Сукупність зазначених принципів формує методологічну основу управління продуктивністю розподілених ІТ-команд, забезпечуючи системний, адаптивний і орієнтований на створення цінності підхід до організації їх діяльності в умовах цифрової економіки.

Основними передумовами формування високої продуктивності розподілених ІТ-команд є рівень цифрової зрілості компанії (наявність автоматизованих CI/CD процесів, стабільних середовищ розробки, чіткість архітектурних та бізнес вимог), розвиток людського капіталу (оптимальна комбінація Junior, Middle та Senior розробників для найкращого виконання задач), організаційна культура асинхронної взаємодії (застосування месенджерів (Slack/Teams) для термінових питань), ефективність HR-практик (психологічна

комфортність – члени команди не бояться помилятися, проявляти ініціативу та просити про допомогу) та макроекономічні умови функціонування ІТ-бізнесу (вплив економічних, регуляторних та соціальні чинників). Сукупність зазначених факторів визначає потенціал командної роботи в умовах повної розподіленості. Схематично передумови продуктивності праці та напрями її вдосконалення наведено на рисунку 1.5.

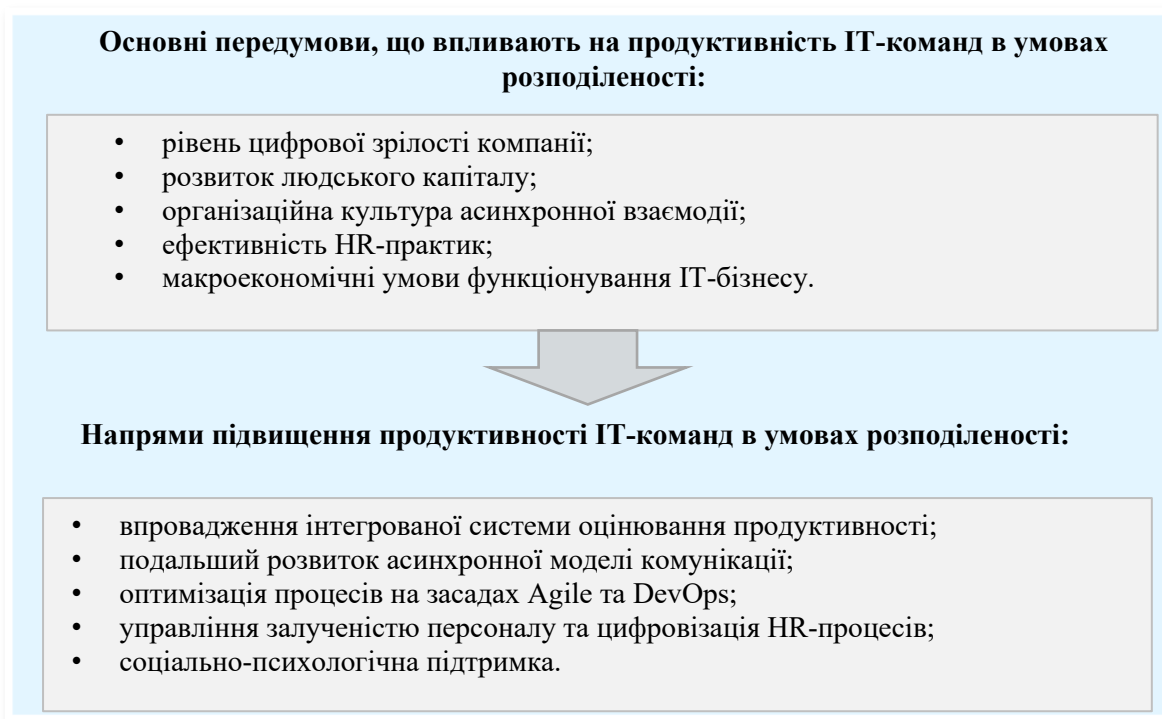


Рис. 1.5 Основні передумови та напрями підвищення продуктивності розподіленої ІТ-команди

Джерело: складено автором

Основними шляхами підвищення продуктивності ІТ-команд в умовах розподіленості, враховуючи наведені передумов, може стати впровадження інтегрованої системи оцінювання продуктивності, подальший розвиток асинхронної моделі комунікації (використання детальної документації та інструментів управління знаннями (Confluence, Notion), оптимізація процесів на засадах Agile та DevOps (адаптація Daily Scrum та Retrospectives під різні часові

пояси для підтримки єдиного інформаційного поля), управління залученістю персоналу та цифровізація HR-процесів (оцінка продуктивності не за кількістю відпрацьованих годин, а за досягненням OKRs (Objectives and Key Results) та виконанням KPI), соціально-психологічна підтримка (запобігання професійному вигоранню, віртуальний тімбілдінг).

В іноземних дослідженнях досить часто піднімається питання оцінки та вимірюванню продуктивності праці в ІТ-командах, використовуючи системні, комплексні моделі, які інтегрують кількісні та якісні показники і мають добре розвинені механізми адаптації до динамічного ринкового середовища. Поширеною є ідея, фокусування на класичних показниках продуктивності (виробіток, кількість написаного коду, закритих задач), призводить до вимірювання помилкових показників, що може вплинути на вигорання персоналу та накопичення технічного боргу. Натомість фокус досліджень зміщується на застосування багатокритеріальних моделей, у фокусі яких психологічні аспекти, мотивація, культура навчання, ефективна комунікація в команді та ін. [97].

Частина ІТ-компаній при оцінці продуктивності команд використовують традиційні методики, в основі якої співвідношення *Output* – кількість рядків коду, обсяг програмного продукту або певний функціонал та *Input* – фінансові витрати або витрачений час [98].

$$P = \frac{Output}{Input} \quad (1.2)$$

Даний метод не є оптимальним, містить багато недоліків:

1. Не враховується роль бізнес-аналітиків, проджект-менеджерів, які теж є важливими членами команди.
2. Якщо до уваги береться лише кількість рядків коду, то в різних мовах програмування одна і та ж функція може вимагати різну кількість рядків.

3. Не враховується якість роботи: написання великої кількості «брудного коду» може бути розцінена як висока продуктивність.

4. Розробник який використовує готові бібліотеки, може писати меншу кількість рядків, проте його реальна продуктивність для команди буде значно вищою.

Метод Constructive Cost Model II (COCOMO II) є одним з найбільш деталізованих методів оцінки трудовитрат та продуктивності. Модель розроблена Бемом [99] дозволяє оцінити кількість людино-місяців (PM), необхідних для розробки програмного забезпечення, на основі обсягу рядків коду та низки характеристик проєкту (факторів масштабу та множників зусиль). Основне рівняння оцінки зусиль (*Effort, PM*) має наступний вигляд:

$$PM = A * Size^E * \prod_{i=1}^n EM_i \quad (1.3)$$

$$a E = B + 0,01 * \sum_{j=1}^5 SF_j \quad (1.4)$$

де A – коефіцієнт номінальної продуктивності (2,94);

$Size$ – розмір програмного продукту в тисячах логічних рядків вихідного коду (kSLOC).

E – експонента, що відображає ефект масштабу, обчислюється за формулою (1.4)

EM – множники зусиль (Effort Multipliers), що враховують 17 факторів витрат;

B – стабільний коефіцієнт становить 0,91.

SF – фактори масштабу, які враховують економію або збитки від масштабу, що виникають у програмних проєктах різних розмірів.

Коефіцієнти A та B є постійними величинами, їх значення були отримані; шляхом калібрування оцінки 161 проєкту в базі даних COCOMO II і становлять 2,94 та 0,91 відповідно. Значення E розраховується на основі п'яти факторів масштабу Scale Factors, які включають:

- Прецедентність (PREC): попередній досвід роботи над подібними проектами.
- Гнучкість розробки (FLEX): ступінь гнучкості в процесі розробки.
- Ризик та вирішення архітектури (RESL): ступінь дослідження ризиків, що проводиться під час реалізації проекту.
- Згуртованість команди (TEAM): відображає навички управління командою, які задіяні в розробці проекту.
- Зрілість процесу (PMAT): характеризує зрілість процесу організації.

Якщо значення E дорівнює 1, то можна стверджувати, що існує пряма залежність між зусиллями та розміром продукту. $E < 1,0$, темпи зростання зусиль зменшуються зі збільшенням розміру продукту. Якщо $E > 1,0$, темпи зростання зусиль зростають зі збільшенням розміру продукту [100].

Як зазначалося раніше множники зусиль складаються з 17 факторів витрат. Фактори в свою чергу діляться на 4 підгрупи [101]:

Продукт: необхідна надійність системи (RELY), складність модулів системи (CPLX), обсяг документації (DOCU), розмір використовуваної бази даних (DATA), необхідний відсоток компонентів повторного використання (RUSE).

1. Комп'ютер: обмеження часу виконання задачі (TIME), мінливість платформи розробки (PVOL), обмеження пам'яті (STOR).

2. Персонал: здібності аналітиків проекту (ACAP), плинність/стабільність персоналу (PCON), здібності програмістів (PCAP), досвід програмістів у предметній області проекту (PEXP), досвід аналітиків у предметній області (LTEX).

3. Проект: використання програмних інструментів (TOOL), стиснення графіка розробки (SCED), обсяг дистанційної роботи та якість зв'язку між майданчиками (SITE).

Данна модель дозволяє компаніям оцінити показники продуктивності ІТ-команд, порівнюючи фактичні трудовитрати з розрахунковими, що допомагає виявити проблеми і мінімізувати їх вплив на продуктивність.

Завдяки розвитку культури DevOps фокус вимірювання продуктивності змістився з індивідуальної активності на швидкість та стабільність потоку доставки цінності клієнту.

Метрики DORA (DevOps Research and Assessment) – це чотири ключові індикатори продуктивності постачання програмного забезпечення [95]:

1. Частота розгортання (Deployment Frequency): Частота впровадження коду в робоче середовище: щодня чи раз на місяць (показник пропускної здатності).

2. Час виконання змін (Lead Time for Changes): Час від моменту фіксації коду до його успішного запуску в продакшені. Висока продуктивність характеризується часом менше однієї доби.

3. Частка невдалих змін (Change Failure Rate): Показник стабільності, що відображає відсоток розгортань, які призводять до збоїв або потребують відкату (від 0% до 60%).

4. Середній час відновлення (Mean Time to Recovery): Здатність системи швидко виправлятися і відновлюватися до робочого стану після збою (хвилини чи тижні).

Іноді додатково застосовують п'ятий індикатор Надійність (Reliability) показує наскільки стабільно ваш сервіс відповідає встановленим цілям продуктивності [94].

DORA використовує показники для визначення та ранжування ефективності команди. Команди отримують відповідний рівень по кожному з показників (низький, середній, високий та елітний). Наприклад, щоб отримати найвищий рейтинг за показником «Частка невдалих змін», команда повинна постійно виконувати роботу на рівні 0-15%, а щоб досягти найвищого рівня по показнику «Середній час відновлення», команда має вирішувати проблеми протягом однієї години. Сукупний рейтинг команди за всіма показниками визначає загальний рейтинг команди [95].

Фреймворк метрик потоку (Flow Metrics) розглядають рух робочих одиниць (функцій, багів, ризиків) через весь життєвий цикл розробки. Акцент на те, як задача переміщується по системі, основна увага приділяється чергам, вузьким місцям, незавершеній роботі та затримкам між кроками [93]. Параметри продуктивності та відповідні метрики потоку наведені нижче:

- Flow Velocity: кількість завершених елементів за певний час (метрика Cycle Time, що показує час від початку роботи до завершення тикета);
- Flow Efficiency: відношення часу активної роботи до загального часу знаходження завдання в системі (метрика Work in Progress Кількість завдань, які одночасно знаходяться у роботі, високий WIP знижує продуктивність).
- Flow Quality: показує якість коду (метрики Defect Rate – кількість багів на одиницю функціональності; Code Coverage – відсоток коду, покритого автоматизованими тестами; Code Complexity – складність коду, що може вплинути на читабельність та зручність підтримки; Code Review Metrics – відстежується ефективність процесу перевірки коду, зокрема час перевірки, кількість коментарів та рівень прийняття [102].
- Flow Stability – надійність потоку (метрики Mean Time to Resolution – показує середній час, необхідний для вирішення помилки)
- Flow Distribution - співвідношення різних типів робіт, що дозволяє збалансувати інвестиції між новими функціями та усуненням технічного боргу (метрика Resource Allocation – показник відстежує, як використовуються інженерні ресурси (час, бюджет тощо) [102].

Одним з найбільш вагомих досліджень продуктивності за останні роки є розробка фреймворку SPACE (Satisfaction, Performance, Activity, Communication, Efficiency). Відповідно до фреймворку, продуктивність не залежить лише від активності розробників, індивідуальної продуктивності, і не зводиться лише до одного числа, це багатогранний показник, який охоплює безліч характеристик [103]. П'ять вимірів продуктивності за SPACE:

1. Satisfaction and Well-being: характеризує задоволеність робочим середовищем, інструментами та показує рівень вигорання. Втрата задоволеності є випереджаючим індикатором зниження продуктивності та плинності кадрів.

2. Performance: Кількісно оцінити код може бути досить складно, оскільки важко пов'язати індивідуальний внесок із результатами роботи продукту. В свою чергу, створення великої кількості коду не обов'язково означає створення високоякісного коду. Тому продуктивність оцінюється через якість коду, відсутність дефектів та вплив на бізнес-показники [104].

3. Activity: Включає в себе кількісні показники дій розробника (кількість комітів, завершених PR, створених документів, кількість рядків коду LOC тощо). Хоча це найпростіший вимір, він не повинен використовуватися ізольовано.

4. Communication and Collaboration: Ефективність взаємодії та співпраці в команді. Комунікацію складно виміряти безпосередньо через дані репозиторію, оскільки значна її частина відбувається в приватних каналах, таких як Slack, Teams або Discord. Вимірюється через швидкість код-рев'ю, якість документації та «зв'язаність» мережі розробників.

5. Efficiency and Flow: Характеризує наскільки ефективно розробники виконують завдання, мінімізуючи перебої та кількість перемикань контексту та оптимізуючи час знаходження в «стані потоку». Ефективність характеризується як тісний зв'язок з тим, як розробник підтримує стабільну продуктивність, уникаючи перерв та затримок у процесі роботи [104].

Дослідження факторів, що впливають на досвід розробника DevEx, виявили 33 ключові елементи, які безпосередньо впливають на продуктивність та психологічний стан. Серед найважливіших є: наявність необхідних ресурсів, новизна завдань та відсутність переривань. Робота розробника вимагає глибокої концентрації, тому часті мітинги або фрагментація завдань суттєво знижують інтелектуальний результат [105].

Важливим драйвером продуктивності є концепція «Developer Thriving» (процвітання розробника), яка включає чотири фактори: суб'єктність, мотивацію, культуру навчання та відчуття цінності своєї роботи. Компанії, які фокусуються на благополуччі співробітників, досягають вищих показників продуктивності порівняно з тими, хто використовує суто контролюючі метрики [105].

Для проведення оцінки продуктивності в складних багатокритеріальних системах з багатьма вхідними та вихідними параметрами використовуються методи дослідження операцій, найпоширенішими серед яких є метод аналізу охоплення даних DEA (Data Envelopment Analysis) та метод імпутації внеску CRIM (Contribution Rate Imputation Method). В основі методу DEA лежать непараметричні дані, які використовують для оцінки ефективності підрозділів. Вихідними даними в цьому методі є кілька типів витрат (час, зарплата, досвід) та результати (функції, якість, задоволеність). Метод широко використовується для бенчмаркінгу всередині великих ІТ-корпорацій, оскільки він дозволяє порівнювати команди з різними стеками та цілями без необхідності задавати єдину виробничу функцію [106].

Основна математична форма моделі для максимізації ефективності θ_j підрозділу j :

$$\max \theta_j = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad (1.5)$$

при обмеженнях

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \leq 1 \quad (1.6)$$

для всіх $k=1, \dots, n$

- y_{rj} – кількість виходу r для підрозділу j .
- x_{ij} – кількість входу i для підрозділу j .
- u_r, v_i – вагові коефіцієнти, які модель підбирає автоматично для кожного підрозділу, щоб показати його найбільш ефективно.

Метод імпутації внеску CRIM (Contribution Rate Imputation Method) застосовується для кількісної оцінки індивідуальних зусиль на основі даних репозиторіїв. Вона базується на методі Time-Delta, який аналізує проміжки між комітами та складністю коду [107]. Метод Time-Delta дозволяє встановити зв'язок між часовими інтервали комітів з метриками складності програмного забезпечення. CRIM удосконалює підхід, пропонуючи спосіб оцінювання трудових витрат у тривалих періодах, що дозволяє отримати більш повну картину продуктивності розробників. Основна формула імпутації часу має наступний вигляд [107].

$$\Delta t = \frac{\Delta L}{\rho} \quad (1.7)$$

де ΔL – кількість незалежних шляхів у коді або кількість правок тексту.

- ρ – продуктивність розробника, розрахована на основі його ретроспективних даних у короткі періоди.

Перевагою CRIM є те, що цей метод дозволяє об'єктивно оцінювати внесок розробника, враховуючи інтелектуальну складність роботи, а не просто кількість написаних рядків. Використання методу є більш точним, ніж використання SLOC, оскільки вона відображає логічну структуру та труднощі з тестуванням коду.

Оцінка рентабельності і економічної ефективності є одним із основних методів оцінки продуктивності, адже для керівництва компанії продуктивність розробників має значення лише в контексті досягнення успішних фінансових результатів. Показники «швидкості і кількості» мають трансформуватися в показники «цінності і якості». Основні метрики бізнес-впливу:

1. Revenue per Engineer [98]: Загальний дохід компанії поділений на кількість розробників.
2. Platform Value Model (PVM): Модель, що оцінює точку беззбитковості інвестицій у внутрішні платформи розробки на основі скорочення Lead Time та зниження когнітивного навантаження [108].

3. Opportunity Cost: Оцінка втраченої вигоди через затримки в релізах, що розраховується через вартість очікування (Cost of Delay) [109].

4. Розрахунок рентабельності інвестицій ROI. При оцінці інвестицій у нові інструменти (наприклад, ШІ-асистенти) використовується модель ROI, де витрати на розробника включають не лише зарплату, а й соціальний пакет та накладні витрати (зазвичай множник 1,3 від базової зарплати) [108].

Отже, для об'єктивного вимірювання продуктивності розподілених ІТ-команд доцільно поєднувати кращі напрацювання закордонних і вітчизняних науковців: використання агрегованих індикаторів, оцінку якісних параметрів взаємодії та врахування організаційних і технологічних чинників. Такий інтегрований підхід сприяє підвищенню точності оцінювання результативності, обґрунтованості прийняття управлінських рішень та оптимізації продуктивності ІТ-команд у реальних умовах розподіленої роботи (табл.1.7).

Таблиця 1.7

Порівняння підходів оцінки продуктивності розподілених ІТ-команд

| Підхід | Основна ідея | Особливості застосування | Переваги |
|-------------------------------------|---|---|--|
| Класичний кількісний | Вимірювання продуктивності через співвідношення результатів і витрачених ресурсів | Чіткі KPI, облік термінів виконання, оцінка обсягу виконаної роботи | Прозорість цілей, контроль виконання, підвищує дисципліну та результативність |
| Комплексний соціально-психологічний | Оцінка продуктивності із врахуванням командної взаємодії, довіри та адаптивності | Акцент на командній згуртованості, мотивації та психологічній безпеці | Підвищує ефективність комунікації, командну взаємодію та задоволеність роботою |
| Агреговані індекси | Поєднання кількісних та якісних показників (продуктивність, інновації, якість продукту) | Використання метрик velocity, throughput, customer satisfaction | Дає комплексну оцінку результативності, дозволяє збалансувати швидкість та якість |
| Організаційні підходи | Продуктивність як результат взаємодії організаційної структури, комунікацій та компетентності персоналу | KPI + оцінка організаційних процесів, мотивації, адаптації команд | Забезпечує врахування внутрішніх механізмів управління та підвищує відповідність до контексту компанії |

| Підхід | Основна ідея | Особливості застосування | Переваги |
|-------------------------------------|--|---|--|
| Комплексний технологічно-соціальний | Врахування технологічних, організаційних та соціально-психологічних чинників | Моніторинг цифрових платформ, оцінка командної згуртованості та взаємодії | Підвищує точність оцінки продуктивності, інтегрує всі ключові фактори впливу на ефективність команди |

Джерело: складено автором

Порівняльний аналіз підходів до оцінювання продуктивності дає змогу виявити їхні ключові концептуальні ідеї, особливості застосування та переваги. Водночас у контексті функціонування розподілених ІТ-команд класичні методи оцінювання нерідко виявляють суттєві обмеження. Віртуальне робоче середовище, асинхронна взаємодія, мультикультурний склад команд і часові розриви формують додаткові виклики для використання традиційних KPI, індивідуальних показників результативності та формалізованих систем контролю [10]. Традиційні методи оцінки продуктивності, такі як кількісні KPI, облік виконаних завдань, індивідуальні показники ефективності та контроль фізичної присутності на роботі, успішно функціонують у класичних офісних умовах. Проте в умовах розподіленої роботи вони виявляють низку суттєвих обмежень, що знижують їх ефективність та точність, а саме:

1) асинхронний характер взаємодії у віддалених командах ускладнює застосування традиційних систем контролю строків та обсягів виконання робіт. Часто завдання виконуються у різних часових зонах, що робить прямий нагляд і класичні методи обліку некоректними.

2) відсутність фізичної присутності ускладнює оцінку соціально-психологічних аспектів продуктивності, таких як залученість, командна взаємодія, комунікаційні навички та рівень довіри між учасниками. Класичні інструменти, що орієнтуються лише на кінцевий результат, не враховують ці критично важливі фактори для успішного функціонування розподілених команд.

3) культурні та мовні відмінності у глобальних командах роблять традиційні підходи до оцінки продуктивності непридатними. Показники, які ефективні в одному регіональному чи організаційному контексті, можуть бути некоректними для оцінки результатів ІТ-команди, що працює у мультикультурному середовищі.

4) технологічні обмеження традиційних методів полягають у відсутності інтеграції з цифровими платформами управління проектами та інструментами моніторингу прогресу. Це ускладнює об'єктивну та своєчасну оцінку результатів, особливо у великих проектних командах з багатьма завданнями, розподіленими між учасниками.

З огляду на це, обмеження класичних методів оцінки продуктивності підкреслюють необхідність застосування сучасних інтегрованих підходів, які поєднують кількісні і якісні показники, враховують технологічні, організаційні та соціально-психологічні чинники, а також забезпечують прозорість і адаптивність у процесі моніторингу продуктивності розподілених ІТ-команд. Аналіз обмежень традиційних методів оцінки продуктивності підкреслює важливість врахування не лише організаційних та технологічних факторів, а й соціально-психологічних аспектів роботи розподілених ІТ-команд.

Узагальнюючи всі методики оцінки продуктивності команди запропонуємо власну удосконалену методику оцінки рівня продуктивності розподілених ІТ-команд. Оцінка продуктивності буде проводитися відповідно до алгоритму наведеного на рисунку 1.6.

Для оцінки рівня продуктивності розподілених ІТ-команд будемо використовувати інтегральний індекс, який буде базуватися на синтезі кількісних показників метрик DORA та Фреймворку метрик потоку Flow, якісних вимірах складності Методу імпутації внеску CRIM та соціопсихологічних аспектів фреймворку SPACE та DevEx.



Рис. 1.6 Методичний підхід до оцінки рівня продуктивності розподілених
ІТ-команд

Джерело: складено автором

Інтегральний індекс складається із сукупності всіх часткових індексів, зважених на ваги, які наведено на рисунку 1.7:



Рис. 1.7. Часткові індекси для оцінки рівня продуктивності розподілених ІТ-команд

Джерело: складено автором

Індекс швидкості потоку абсолютний (I_s) визначає операційну швидкість та пропускну здатність інженерної системи. Показник дозволяє оцінити не лише кількість закритих тікетів, а і враховує безперебійність процесу і наявність слабких місць. Чим вище значення індексу тим успішніше і швидше команда генерує код з мінімальними затримками на етапах рев'ю або тестування.

Індекс визначається за формулою:

$$I_{s_0} = \frac{ThP * FE}{CT * N}, \quad (1.8)$$

де ThP (*Throughput*) – кількість успішно завершених тікетів за звітний період;

FE (Flow Efficiency) – відношення часу активної роботи до загального часу знаходження часу в системі (виключається час очікування в чергах);

CT (Cycle Time) – середній час у днях від початку роботи над завданням до його готовності до релізу.

N – чисельність команди.

Індекс когнітивної якості абсолютний (I_Q) характеризує інтелектуальну цінність коду, технічну експертність розробників та надійність системи. Дозволяє розрізнити написання простого, швидкого чи «брудного» коду від вирішення складних архітектурних рішень.

Індекс когнітивної якості визначається за формулою:

$$I_{Q_0} = \frac{1 - CFR}{1 + Avg\ CC_{acc}}, \quad (1.9)$$

$$CFR = \frac{FDep}{TDep} \quad (1.10)$$

де *Avg CC_{acc} (Average Cyclomatic Complexity accepted)* – середня цикломатична складність прийнятого коду;

CFR (Change Failure Rate) – частка змін, що призвели до збоїв у продакшені або потребували відкатів;

FDep (Failed Deployments) – кількість невдалих розгортань;

TDep (Total Deployments) – загальна кількість розгортань.

Індекс досвіду та здоров'я розробника (I_E) показує оцінку самопочуття розробників в команді, характеризує мікроклімат і стійкість команди та попереджає про наявність ризиків звільнень. Низький показник свідчить про вигорання розробників, надмірну кількість мітингів або погані умови праці, недосконалі інструменти робочі, що призведе до падіння продуктивності в майбутньому. Для розрахунку Індексу розроблено анкету з питаннями для всіх членів команди, Індекс розраховується як середнє значення та має наступний вигляд:

$$I_E = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij}}{n*m}, \quad (1.11)$$

x_{ij} – оцінка i -го члена команди j -го показника по шкалі від 1 до 4.

n – кількість членів команди;

m – кількість показників.

Індекс бізнес-ефективності (I_B) дозволяє оцінити ефективність управління продуктом, та відповідність стратегічним цілям компанії, показує чи має робота розробників реальну цінність для клієнтів цінність відповідність затрачених ресурсів. Чим вище індекс, тим більша цінність і прибутковість створеного продукту. Індекс розраховується наступним чином:

$$I_B = \frac{GC+ROI}{2} \quad (1.12)$$

$$GC_0 = \frac{CUJ}{PG}, \quad (1.13)$$

$$ROI_0 = \frac{Income-Invest}{Invest} \quad (1.14)$$

де *GoalCompletion* (GC_0) – успішне виконання запланованих задач;

CUJ (*Critical User Journeys*) – кількість завершених критичних сценаріїв користувача;

PG (*Planned goals*) – заплановані таски на запланований період.

ROI_0 – рентабельність проєкту.

Разом з тим, використання абсолютно порахованих індексів може привести до викривлення інтегрального показника і є некоректним з точки зору методології, оскільки окремі часткові індекси мають різні одиниці виміру, діапазон значень і різну чутливість до чисельності команди.

Зокрема, одним з таких проблемних моментів є вплив чисельності команди на значення окремих показників. Для команд більшого розміру характерні вищі

абсолютні значення ThP , CUJ , ROI та ін. Якщо використовувати лише абсолютні значення, більші команди автоматично отримуватимуть перевагу над меншими, навіть якщо їхня фактична продуктивність у розрахунку на одного учасника є нижчою. Тому, в роботі будемо враховувати чисельність команди не як окремий показник інтегрального індексу, а через побудову питомих показників у складі часткових індексів.

Після обрахунку первинних показників, будемо приводити їх до єдиної шкали на основі min-max нормалізації, за допомогою формули:

$$X = \frac{X_o - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}, \quad (1.15)$$

де X_o — фактичне значення показника,

X_{min} — мінімальне значення серед показників діапазону;

X_{max} — максимальне значення серед показників діапазону;

Показники I_s та I_Q доцільно приводити до єдиної шкали після обрахунку початкових індексів за допомогою мінімального і максимального показника серед усіх об'єктів, що досліджувалися. Нормування до відповідного діапазону показника I_E буде проводитися за допомогою бальної шкали: мінімального і максимального бала опитувальника. Для одержання узагальненої оцінки спочатку обчислюється середній бал команди за всіма твердженнями, після чого він нормується, це дозволить зберегти зміст опитувальника; порівняти результати між різними вибірками; уникнути штучно завищених чи занижених значень, в ситуації якщо хтось у групі поставив найнижчі чи найвищі бали при анкетуванні.

Для індексу I_B окремо проводимо нормування GC_O та ROI_O , оскільки показник рентабельності може набувати від'ємних або надмірно великих значень і, відповідно, непропорційно впливати на інтегральний результат.

Математичний вираз моделі інтегрального індексу продуктивності розподіленої ІТ-команди (Cognitive Value Framework) має наступний вигляд:

$$I_{CVF} = W_S * I_S + W_Q * I_Q + W_E * I_E + W_B * I_B, \quad (1.15)$$

де W_S, W_Q, W_E, W_B – стратегічні ваги, їх сума дорівнює 1. Ваги визначаються за допомогою методу експертних оцінок.

Запропоновані індекси оцінки рівня продуктивності розподілених ІТ-команд ґрунтуються на наявних комерційних даних та даних анкетування. Представлена методика є актуальною для розподілених команд, оскільки має ряд сильних сторін:

1. Вирішується проблеми необлікованої праці. В розподілених командах робота на кшталт менторство, наставництво, документування, робота з бібліотеками часто не відстежується системами контролю Jira, Git, що може вплинути на показники продуктивності. Запропонована методика через інтеграцію анкетування дозволяє оцінити інтелектуальний внесок кожного розробника.

2. Акцент на асинхронній взаємодії. Для розподілених команд важливим є спроможність виконувати роботу в різних часових поясах, запропонована модель допомагає оцінити затримки в код-рев'ю або в спілкування, що є причиною падіння швидкості виконання задач.

3. Допомагає знайти баланс між станом потоку і автономною роботою. Модель стимулює керівників зменшувати кількість мітінгів, переводячи спілкування в асинхронне спілкування.

4. Дозволяє уникнути ментальному вигоранню. У розподіленому середовищі керівники часто не бачать ознак психоемоційної втоми співробітників. Оцінка

індексу здоров'я дозволяє попередити ризики вигорання через перепрацювання чи високий когнітивний стрес, що може вплинути на вивільнення працівників.

5. Об'єктивність та повнота даних. Запропонована модель забезпечує об'єктивну оцінку досягнутих результатів, базуючись не на суб'єктивній думці менеджера, а на балансі чотирьох показників (Швидкість, Якість, Досвід, Бізнес).

Отже, можна зробити висновок, що запропонована модель дасть змогу реально оцінити продуктивність IT-команди в умовах повної розподіленості.

Висновки до розділу 1

1. Проведений аналіз наукових підходів засвідчує поступову еволюцію трактування продуктивності: від класичного та неокласичного розуміння, зосередженого на матеріальному виробництві та індивідуальних показниках праці, до комплексних підходів, які враховують командну взаємодію, інтелектуальні ресурси та нематеріальні результати діяльності. Досліджено фактори, які впливають на продуктивність, до них належать технологічні можливості, організаційна структура й управлінські процеси, поведінкові та соціально-психологічні характеристики команд, а також інституційне середовище.

2. Виявлено, що класичні та неокласичні підходи фокусуються на індивідуальних досягненнях та стандартизованих процесах і мають обмежене застосування в IT-сфері, оскільки сучасні умови цифровізації, проєктної роботи та віддаленої зайнятості потребують більш гнучких і багатовимірних моделей. Таким чином, продуктивність IT-компаній слід трактувати як комплексну багатовимірну категорію, що інтегрує технологічні, організаційні, комунікаційні та людські складові командної діяльності. Запропоновано власне тлумачення продуктивності розподілених IT-команд, яка є інтегральною соціально-економічною характеристикою колективної діяльності географічно роз'єднаних фахівців, і відображає їх здатність за допомогою цифрових інструментів координації, комунікації та самоуправління ефективно поєднувати індивідуальні

компетентності, знання й ресурси для досягнення запланованих результатів, створення інноваційних цифрових продуктів і підтримання стійкої результативності в умовах цифрової трансформації та високої динаміки ринку.

3. Проаналізовано наукові праці стосовно поняття розподілені команди. Розглянуто класифікацію моделей розподіленої роботи в ІТ-командах, їх характеристики, організаційні ознаки та потенціал впливу на продуктивність. Розглянуто підходи до організаційної структури розподілених команд, зокрема Ієрархічний, матричний, мережевий та рольові підходи. Узагальнено переваги і недоліки такої організації праці. Проаналізовано вплив соціально-психологічних чинників, таких як: довіра, лідерство та мотивація на забезпечення ефективності розподілених команд.

4. Досліджено вплив нестабільного зовнішнього середовища, зокрема воєнного конфлікту чи кризових ситуацій на продуктивність розподілених ІТ-команд. Розглянуто підходи до планування, впровадження резервних інструментів, інтеграція яких дозволяє забезпечити стійкість організаційних процесів, підвищити рівень готовності до непередбачуваних змін та підтримувати високий рівень продуктивності навіть в умовах геополітичної та економічної нестабільності.

5. Узагальнення закордонних і вітчизняних наукових досліджень підкреслює, що продуктивність ІТ-компаній є багатовимірною та динамічною категорією, яка формується під впливом технологічних, організаційних, соціально-психологічних та інституційних чинників. Досліджено принципи управління продуктивністю, запропоновано власні специфічні принципи такі як: принцип асинхронної когерентності, принцип ціннісної концентрації та принцип резильєнтної продуктивності. Проаналізовано основні передумови та напрями підвищення продуктивності ІТ-команд в умовах розподіленості.

6. Отримані висновки обґрунтовують необхідність комплексного та інтегрованого підходу до оцінки і управління продуктивністю в ІТ-компаніях, який дозволяє враховувати як матеріальні, так і нематеріальні результати діяльності,

підвищувати продуктивність командної взаємодії та забезпечувати стійкий розвиток ІТ-компаній в умовах цифровізації та розподіленого робочого середовища. Запропоновано методичний підхід до оцінки рівня продуктивності розподілених ІТ-команд на основі моделі Cognitive Value Framework, яка базується на синтезі кількісних показників, якісних вимірах складності та соціопсихологічних аспектів. Дана модель є актуальною для розподілених команд, оскільки вирішується проблеми необлікованої праці, з'являється можливість оцінити інтелектуальний внесок кожного розробника, робиться акцент на асинхронній взаємодії. Запропонована модель забезпечує об'єктивну оцінку досягнутих результатів, базуючись не на суб'єктивній думці менеджера, а на балансі чотирьох показників.

Результати першого розділу роботи представлено у наукових працях [28, 36, 37, 39, 45, 71].

РОЗДІЛ 2

СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНИХ ІТ-КОМПАНІЙ В УМОВАХ ПОВНОЇ РОЗПОДІЛЕНОСТІ

2.1 Сучасний стан ринку ІТ-послуг в Україні

ІТ-галузь в Україні за останнє десятиліття трансформувалася з відносно вузького сегмента послуг, у стратегічно важливий сектор національної економіки. В умовах цифровізації глобальних ринків інформаційні технології стали не лише окремою галуззю, а й фундаментальною основою функціонування інших секторів – фінансового, промислового, аграрного, логістичного, державного управління та сфери послуг. Економічна значущість ІТ-галузі полягає насамперед у тому, що вона формує сучасну модель розвитку економіки, засновану на знаннях, інноваціях та високій доданій вартості. На відміну від традиційних галузей, де основним ресурсом є сировина або матеріальні активи, у сфері інформаційних технологій ключовим фактором виробництва виступає людський капітал – професійні знання, цифрові навички та інтелектуальний потенціал фахівців.

ІТ-сектор забезпечує створення продуктів і послуг, які мають глобальний попит та можуть реалізовуватися на міжнародному ринку без значних логістичних витрат [110, с. 149]. Це дозволяє країні отримувати валютні надходження незалежно від географічного розташування чи стану транспортної інфраструктури. Таким чином, галузь сприяє інтеграції України у світовий економічний простір. Важливість ІТ-галузі також проявляється у її впливі на інші сектори економіки. На думку В. Хворостяного цифрові технології підвищують ефективність бізнес-процесів, автоматизують виробництво, оптимізують управління ресурсами та зменшують витрати підприємств [111]. Завдяки цьому зростає конкурентоспроможність як окремих компаній, так і національної економіки в цілому. Крім того, на думку В. Кошелі економічна значущість ІТ-галузі

проявляється не лише у її системному впливі на цифровізацію економіки, але й у конкретних кількісних показниках розвитку та темпах зростання [25, с. 110]. Комплексна оцінка ролі галузі дозволяє виокремити низку ключових аспектів її впливу на національну економіку. По-перше, ІТ-сектор є одним із найбільш динамічних сегментів економіки України. До 2022 року галузь демонструвала стабільне двозначне зростання, формуючи вагомий внесок у валовий внутрішній продукт країни. Частка ІТ у ВВП України досягала приблизно 4-5 %, що є суттєвим показником для сектору послуг з відносно короткою історією розвитку [112]. По-друге, ІТ-галузь забезпечує високий рівень доданої вартості. На відміну від сировинних секторів, основним ресурсом у сфері ІТ є людський капітал – знання, компетенції, інноваційний потенціал фахівців. Це сприяє формуванню економіки знань і зменшенню залежності держави від експорту сировини. По-третє, ІТ виступає мультиплікативним фактором для інших галузей. Розвиток цифрових сервісів, автоматизація виробничих процесів, впровадження хмарних технологій, аналітики даних та штучного інтелекту підвищують ефективність бізнесу в цілому. Крім того, цифрові рішення активно застосовуються у державному управлінні, зокрема в межах цифрової трансформації публічних послуг [17, с. 86].

ІТ-галузь є одним із найбільших джерел валютних надходжень в Україну. Експорт комп'ютерних послуг протягом 2016–2021 років зріс більш ніж удвічі – з близько 2,9 млрд дол. США до 6,8 млрд дол. США. У 2022 році, попри повномасштабну війну, галузь забезпечила рекордний показник валютної виручки - 7,34 млрд дол. США, що стало найбільшим значенням за весь період незалежності України. У 2023–2024 роках обсяги експорту дещо скоротилися (до приблизно 6,7 та 6,45 млрд дол. США відповідно) через воєнні ризики та глобальне уповільнення ІТ-ринку, однак галузь зберегла статус одного з провідних експортних секторів. У 2025 році спостерігаються ознаки стабілізації та поступового відновлення валютних надходжень [113].

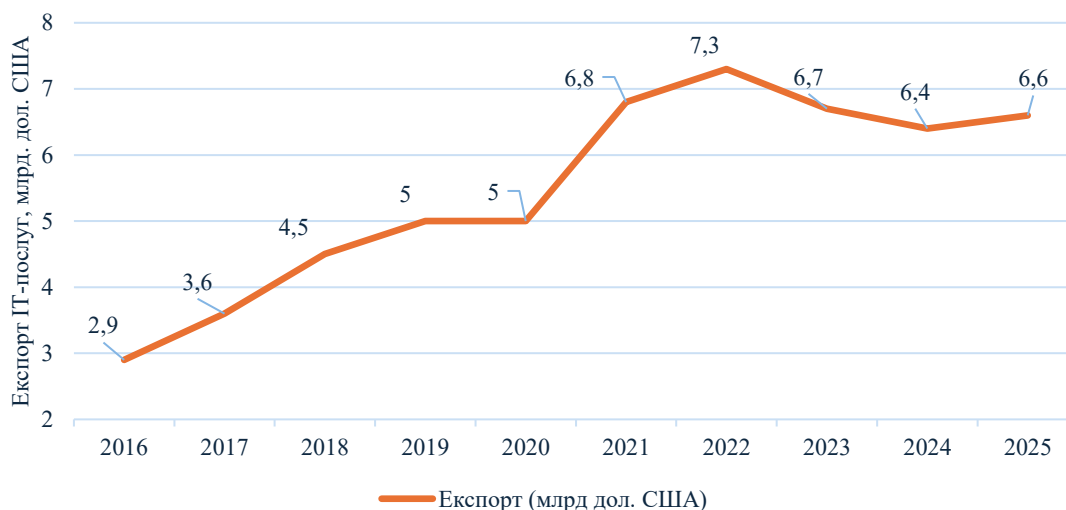


Рис.2.1 Динаміка ринку ІТ- послуг України за 2016-2025 роки, млрд дол. США

Джерело: складено автором за даними [114, 115]

Частка ІТ-послуг у структурі експорту послуг України перевищує 40-45 %, що свідчить про домінуючу роль галузі серед інших видів сервісного експорту. За останні 10 років кількість ІТ-компаній в Україні зросла на ~41 %, що дає середній річний темп ~4,5 % за десятиріччя. ІТ-ринок пережив значні коливання під час пандемії і війни, але з 2023 року спостерігається відновлення та нові реєстрації компаній (понад 3 200 нових за 2025 рік). В лютому 2022 року, за даними Національного Банку України, показник експорту українського ІТ-ринку сягнув \$839 млн. Український ІТ-ринок довоєнного періоду забезпечував 37% експорту в наданні комп'ютерних послуг, і забезпечував \$7,3 млрд надходжень [116]. У період 2023–2025 рр. національний ІТ-ринок зазнав істотних коливань, що були зумовлені не лише зовнішніми макроекономічними викликами, а й впливом повномасштабної війни та зменшенням інвестиційної активності. Так, у 2023 р. обсяг експорту ІТ-послуг України знизився до приблизно 6,7 млрд дол. США, що зумовило падіння близько на 8,5 % порівняно з рекордним 2022 р., коли експорт галузі становив

7,3 млрд дол. США. Це стало першим суттєвим падінням, після багаторічного стійкого зростання [116, 117]. У 2024 р. тенденція зниження залишилася, обсяг експорту ІТ-послуг складав приблизно 6,45 млрд дол. США, що на 4,2 % менше показника 2023 р. і на 12,3 % менше довоєнного рівня. При цьому середньомісячні обсяги експорту перебували в межах приблизно 507-617 млн дол. США, що свідчить про значну варіативність показників у розрізі кварталів. У 2025 р. ІТ-ринок продовжував адаптуватися до нових умов: за підсумками перших місяців року експортні надходження демонстрували певну стабілізацію (наприклад, 489 млн дол. США у січні 2025 р.), що відповідає найнижчому рівню за весь період повномасштабної війни, але продовжує забезпечувати значну частку валютних надходжень у загальний обсяг експорту послуг країни [115,118].

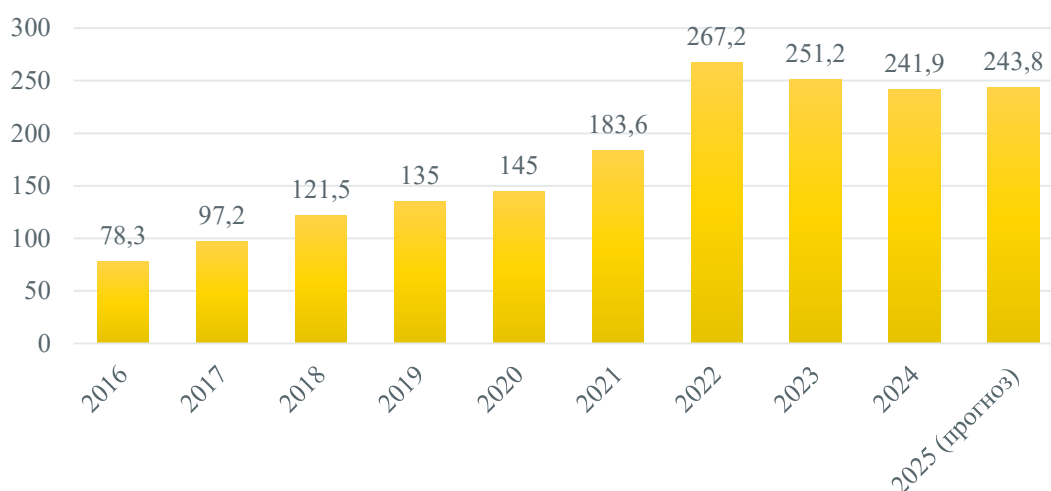


Рис. 2.2 Обсяг експорту комп'ютерних послуг, млрд грн

Джерело: складено автором за даними [114, 115]

На думку О. Хищенка та В. Дудки, обсяг експорту прямо корелює з кількістю укладених контрактів у сервісних ІТ-компаній, проте через військову агресію укласти нові угоди стало значно складніше, і експерти прогнозують обмежене розширення нових замовлень до завершення війни [116, 119]. Проте український ІТ-сектор залишається стійким та стратегічно важливим сегментом економіки, здатним генерувати значні валютні надходження навіть в умовах воєнного часу, а

його подальший розвиток залежить від адаптації до нових ринкових умов та здатності підтримувати контракти з існуючими клієнтами.

Діяльність більшості українських ІТ-компаній орієнтована на іноземних замовників у сфері розробки програмного забезпечення та сервісів. Поширеними в ІТ-сфері є аутсорсингові компанії, які виступають посередниками між розробниками ІТ-продуктів і замовників (клієнтів) продукту [120].

Найбільшими експортними ринками для українських ІТ-компаній з центрами розробки залишаються США, Велика Британія та Мальта. За даними 2022 р., обсяг експорту до США склав 2,007 млрд \$, до Великої Британії – 503 млн дол. США, а до Мальти – 304 млн дол. США. Наступними за величиною були ринки Ізраїлю – 238 млн дол. США, Кіпру – 205 млн дол. США та Німеччини – 197 млн дол. США [12, 13]. Після початку повномасштабної війни українські ІТ-компанії адаптувалися до нових умов, що дозволило підтримати експорт на високому рівні. У 2023 р. США залишалися найбільшим споживачем українських ІТ-послуг, з показником близько 1,95-2,0 млрд дол. США, тоді як Велика Британія та Мальта зберегли стабільні обсяги на рівні 500–310 млн дол. США відповідно. Інші ринки, такі як Ізраїль, Кіпр та Німеччина, продовжували зростати помірними темпами – до 240, 210 та 200 млн дол. США відповідно [120].

У 2024 р. спостерігалось помірне коригування структури експорту (рис. 2.3, 2.4): США – близько 2,4 млрд \$, Велика Британія – 565 млн дол. США, Мальта – 501 млн дол. США, Ізраїль – 297 млн дол. США, Кіпр – 397 млн дол. США, Німеччина – 263 млн дол. США [121]. Незважаючи на певний спад загального обсягу експорту порівняно з довоєнними показниками, ці ринки залишаються основними напрямками продажу українських ІТ-послуг. За даними першого півріччя 2025 р., США утримували лідерство з обсягом приблизно 1,05 млрд \$, Велика Британія – 260 млн дол. США, Мальта – 160 млн дол. США, Ізраїль – 125 млн дол. США, Кіпр – 110 млн дол. США, Німеччина – 100 млн дол. США [115].

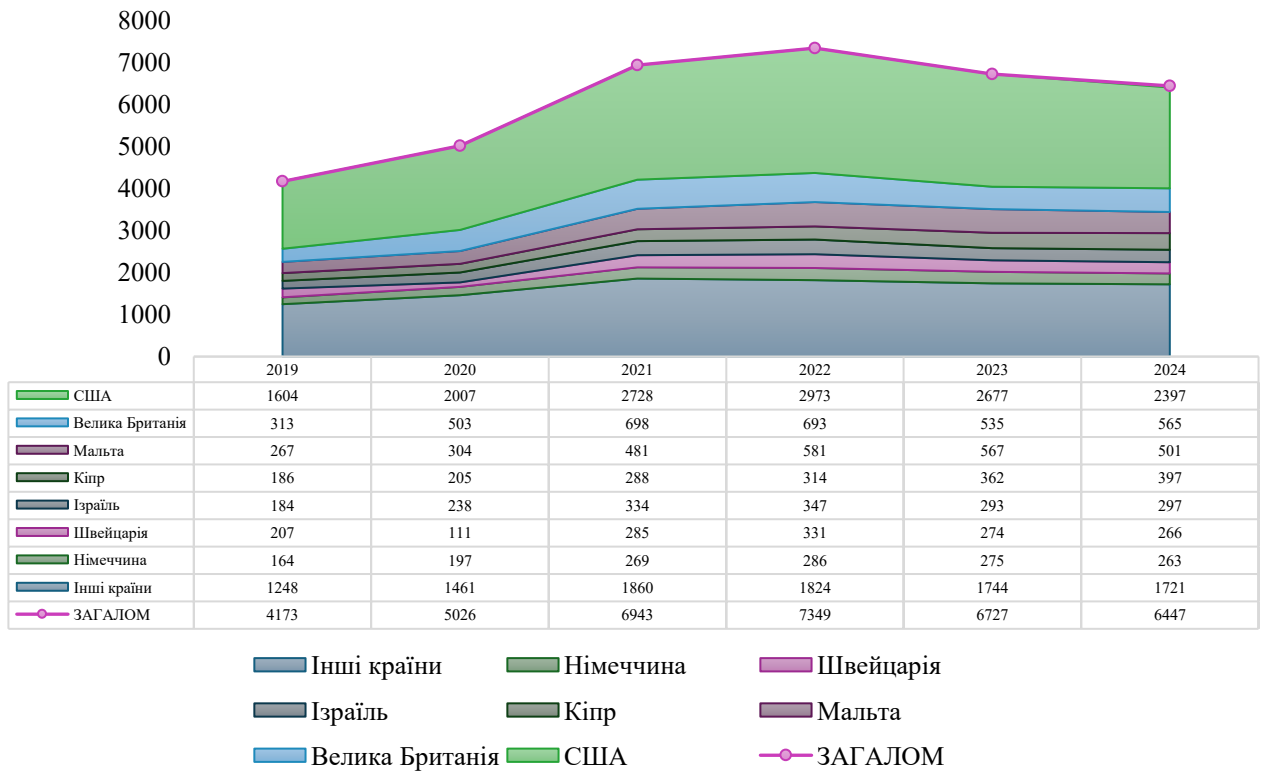


Рис. 2.3 Динаміка обсяг доходу від експорту комп'ютерних послуг за країнами, млн дол. США

Джерело: складено автором за даними [121]

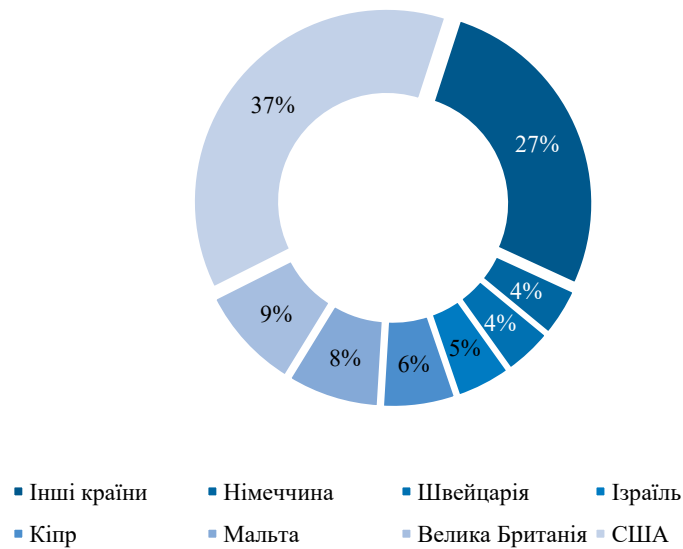


Рис. 2.4 Структура експорту ІТ-послуг за країнами, %

Джерело: складено автором за даними [121]

Незважаючи на складнощі з укладанням нових контрактів через військові та економічні чинники, українські ІТ-компанії зберігають стабільну присутність на ключових ринках та демонструють здатність адаптуватися до змінних умов. Таким чином, США, Велика Британія та Мальта залишаються провідними ринками для українських ІТ-компаній, тоді як Ізраїль, Кіпр і Німеччина забезпечують стабільне доповнення до експортної структури.

Серед країн, з яких протягом 2024 року збільшувалися валютні надходження від експорту ІТ-послуг: Гібралтар – +155,2% від показників 2023 року; Австралія – +25,3; Об'єднані Арабські Емірати – +25,3%; Болгарія – +25,2%; Іспанія – +22,4%.

Найбільше скоротився обсяг експорту ІТ-послуг у 2024 році порівняно з 2023-м: Швеція – (-26,7%); Угорщина – (-19,4%); Італія – (-19,0%); Литва – (-18,8%); Норвегія – (-16,7%) [121].

ІТ-ринок України – це один із найдинамічніших секторів економіки країни, який включає різні сегменти та моделі бізнесу. Динаміка ІТ-ринку за останні 5 років подано в табл.2.1.

Таблиця 2.1

Динаміка ІТ-ринку України за 2021-2025 роки

| Рік | Експорт ІТ послуг (млрд. USD) | Кількість ІТ-фахівців | Кількість компаній | Частка ІТ у ВВП, % | Венчурне фінансування (млн USD) |
|------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|
| 2021 | 4,5 | 200 000 | 2000 | 3.5 | 80,0 |
| 2022 | 5.5 | 240 000 | 2200 | 4.0 | 100,0 |
| 2023 | 6,5 | 280 000 | 2400 | 4,5 | 120,0 |
| 2024 | 7,5 | 310 000 | 2600 | 5.0 | 150,0 |
| 2025 | 8,5 | 340 000 | 2800 | 5.5 | 180,0 |

Джерело: складено автором за даними [122]

Аналіз динаміки ІТ-ринку України за період 2021–2025 років свідчить про стійке зростання експорту ІТ-послуг, що практично подвоївся за п'ять років,

досягнувши приблизно 8,5 млрд USD. Це свідчить про високий попит на українські технологічні послуги на міжнародному ринку та поступове зміцнення позицій країни як експортоорієнтованого ІТ-центру. Паралельно відзначається збільшення чисельності ІТ-фахівців із 200 тис. до 340 тис., що відображає активний розвиток професійних компетенцій та кадровий потенціал галузі, необхідний для обслуговування аутсорсингових і продуктових компаній [122]. Кількість ІТ-компаній протягом цього періоду зросла з 2 000 до 2 800, що свідчить про зростання підприємницької активності та появу нових стартапів і продуктових проєктів, спрямованих на міжнародні ринки. Частка ІТ-сектора у ВВП України збільшилася з 3,5% до 5,5%, демонструючи зростаючий економічний внесок галузі та її роль у формуванні інноваційного потенціалу країни [123]. Венчурне фінансування стартапів зросло майже в 2,5 рази, до 180 млн USD на рік, що свідчить про посилений інтерес інвесторів до українських інноваційних проєктів. Загалом динаміка показників свідчить про стабільне та швидке зростання ІТ-ринку України, поступовий перехід від аутсорсингового до продуктових сегментів і підвищення конкурентоспроможності країни на глобальному ринку технологій [117]. Характеристика напрямків діяльності ІТ-компаній відображено в табл.2.2.

Аналіз структури напрямів діяльності ІТ-компаній України свідчить про високу диверсифікацію сектору та наявність спеціалізованих сегментів, які взаємодоповнюють один одного. Аутсорсинговий напрямок забезпечує стабільний дохід від міжнародних замовників і формує основу експорту ІТ-послуг, тоді як продуктові розробки та стартапи орієнтовані на створення інноваційних продуктів і сервісів з метою комерціалізації інноваційних ідей. Напрями ІТ-консалтингу та інтеграції рішень сприяють оптимізації бізнес-процесів клієнтів, задля забезпечення їх стабільності на корпоративному рівні. Сектор кібербезпеки та захисту даних свідчить про зростання попиту в умовах глобальних викликів, а напрями аналітики даних та застосування штучного інтелекту підвищують

технологічний рівень компаній і дозволяють реалізовувати складні бізнес-аналітичні та прогнознi задачі.

Таблиця 2.2

Характеристика напрямів діяльності ІТ-компаній в Україні

| Напрямок діяльності | Характеристика | Основні послуги/продукти | Особливості |
|-------------------------------------|--|---|--|
| Аутсорсинг програмного забезпечення | Розробка ПЗ для зовнішніх замовників, переважно міжнародних | Корпоративне ПЗ, веб- та мобільні додатки, інтеграція ERP/CRM | Висока стандартизація, методології Agile/Scrum, довгострокові контракти |
| Продуктові розробки | Створення власних ІТ-продуктів для локального та глобального ринку | SaaS, мобільні додатки, хмарні сервіси, фінтех та освітні технології | Висока інноваційність, орієнтація на продаж ліцензій/підписок, залучення венчурного фінансування |
| Стартапи та інноваційні проекти | Розробка нових технологій і ринкових ніш | AI, блокчейн, IoT, фінтех, кібербезпека | Високий рівень ризику, потенційно висока прибутковість, залучення «ангельських» інвесторів та венчурних фондів |
| ІТ-консалтинг та інтеграція рішень | Надання стратегічних та технологічних консультацій | Впровадження ERP/CRM, оптимізація бізнес-процесів, інтеграція ІТ-систем | Високий рівень експертності, орієнтація на бізнес-аналітику та управління проектами |
| Кібербезпека та захист даних | Захист інформаційних систем та мереж | Аудит безпеки, розробка засобів виявлення загроз, реагування на інциденти | Високий попит через збільшення кіберзагроз, орієнтація на корпоративний та державний сектор |
| Аналітика даних та ШІ | Обробка великих даних, розробка алгоритмів машинного навчання | Big Data, AI, прогнозування, оптимізація бізнес-процесів | Потребує висококваліфікованих спеціалістів (Data Scientist, ML Engineer) |
| UI/UX дизайн та цифровий продукт | Створення зручних та привабливих інтерфейсів | Дизайн веб-ресурсів, мобільних додатків, користувацький досвід | Важливий для міжнародного ринку, підвищує конкурентоспроможність продукту |

Джерело: складено автором за даними [117]

Діяльність у сфері UI/UX-дизайну забезпечує конкурентоспроможність продуктів на міжнародних ринках внаслідок покращення користувацького досвіду. Загалом, структурована спеціалізація ІТ-компаній формує комплексну екосистему, яка сприяє підвищенню інноваційного потенціалу ІТ-галузі та її економічної ролі для країни.

Структурна характеристика основних напрямів діяльності ІТ-компаній в Україні відображає їх функціональну спеціалізацію та основні послуг, які формують інноваційний потенціал галузі. Для глибшого розуміння тенденцій розвитку ринку та змін у його внутрішній структурі доцільно перейти до аналізу динаміки частки окремих ІТ-послуг у загальному обсязі ринку за останні п'ять років. Такий підхід дозволяє виявити, які сегменти зростають, а які залишаються стабільними, що, у свою чергу, дає змогу оцінити зміни у пріоритетах діяльності компаній та їхній орієнтації на міжнародний ринок. В табл. 2.3 відображені ці тенденції, демонструючи зміну структури ІТ-послуг в Україні у 2021-2025 роки.

ІТ-галузь також відіграє важливу соціально-економічну роль. До початку повномасштабної війни у секторі було зайнято близько 200-210 тис. фахівців, що забезпечувало значну частку зайнятості у високотехнологічному сегменті економіки та формувало стабільний експортний дохід для країни [24]. Сучасна ІТ-галузь демонструє значний рівень спеціалізації та тенденцію до нарощування кадрового потенціалу. Збільшення чисельності працівників за останні п'ять років обумовлена активним розвитком аутсорсингового та продуктових сегментів, стартап-екосистем, а також збільшенням попиту на високотехнологічні послуги.

Розподіл за професійними ролями демонструє, що ядро ринку складають розробники – майже 60%, тоді як QA і консалтинг залишаються стабільними сегментами. Поступово зростають частки DevOps, UI/UX-дизайну, аналітики даних та ШІ, що відображає впровадження хмарних технологій, машинного навчання з фокусом на користувацький досвід. Частки кібербезпеки поступово зростає в умовах нестабільності та цифрової трансформації бізнесу. Загальна тенденція

свідчить про перехід ІТ-ринку від мононаправленої аутсорсингової моделі до комплексних, інноваційних та технологічно орієнтованих послуг.

Таблиця 2.3

Динаміка структури ІТ-послуг в Україні за 2021-2025 роки

| Напрямок ІТ-послуг | 2021 (%) | 2022 (%) | 2023 (%) | 2024 (%) | 2025 (%) | Тренд |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Загальна чисельність ІТ- фахівців (тис. чол.) | 200,0 | 240,0 | 280,0 | 310,0 | 340,0 | Зростання майже на 70% за 5 років |
| Розробка програмного забезпечення | 58 | 57 | 56 | 55 | 55 | Незначне зниження частки через зростання інших сегментів, залишається основним джерелом доходу |
| QA / Тестування | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | Сталість частки, стабільний попит та контроль якості, автоматизація тестування |
| DevOps / Хмарні рішення | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | Зростання частки через популяризацію хмарних сервісів і автоматизацію інфраструктури |
| UI/UX дизайн | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | Зростання частки у продуктовому сегменті та стартапах для підвищення конкурентоспроможності |
| Аналітика даних / ІІІ | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | Динамічне зростання попиту на Big Data, ML та AI для оптимізації бізнес-процесів |
| Кібербезпека | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | Поступове зростання через збільшення кіберзагроз та впровадження хмарних рішень |
| Консалтинг / Інтеграція | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | Частка стабільна, орієнтована на корпоративний сегмент і впровадження ERP/CRM |

Джерело: складено автором

Концентрація людського капіталу й надалі тяжіє до великих міст: Київ, Львів, Харків, Дніпро та Одеса, що сприяє формуванню потужних ІТ-кластерів. Паралельно спостерігається збільшення частки дистанційної роботи до 50–60%, що дозволяє залучати фахівців з різних географічних регіонів. Основними напрямками

роботи IT-кластерів є аналітичні дослідження галузі, освіта і популяризація IT-фаху, проведення тематичних заходів і конференцій, підтримка нових бізнесів, конкурси стартапів та ін. Найбільш відомими серед них є: Kyiv IT-Cluster, Rivne IT-Cluster, LITaC: Lutsk IT-cluster, Ternopil IT-cluster, Lviv IT-Cluster, IT-cluster Івано-Франківськ, Коломия IT-cluster, Chernivtsi cluster, IT-Cluster Khmelnytskyi, IT-association Vinnytsia, IT-Family Odesa, Mykolaiv IT-cluster, IT-HUB Kherson, ICT Cluster Zaporizhzhia, IT-cluster «Reactor», IT-Dnipro Community, Kharkiv IT-Cluster, Cherkasy IT-Cluster, IT-cluster Konotop, Chernihiv IT-Cluster [120].

Рівень освіти та професійної підготовки високий: більшість IT-спеціалістів мають технічну освіту, пройшли сертифікації міжнародного рівня та беруть участь у стажуваннях. Це забезпечує постійне набуття нових компетентностей та адаптацію до сучасних технологічних викликів. Загалом, структура та динаміка IT-кадрів свідчить про стабільне зростання, диверсифікацію ролей та технологічну адаптивність, що забезпечує конкурентоспроможність України на глобальному IT-ринку. На рис.2.5 зображено 10 найбільших IT-компаній України за кількістю спеціалістів станом на 1.01.2026 року.

Загальна чисельність фахівців IT-галузі у 2025 році залишилася практично незмінною, водночас уперше за останні чотири роки зафіксовано незначну позитивну динаміку зростання – на рівні +0,5 % у річному вимірі. Це може свідчити про поступову стабілізацію ринку праці в умовах воєнних та економічних викликів. Лідером за абсолютним приростом персоналу упродовж останнього півріччя стала компанія Ajax Systems, яка збільшила штат на 699 співробітників. За кількістю залучених технічних спеціалістів перше місце посіла Nova Digital із приростом 193 фахівців. Компанія ЕРАМ Ukraine продемонструвала позитивну динаміку вперше з початку повномасштабного вторгнення, збільшивши кількість працівників на 210 осіб протягом пів року. Інші великі сервісні компанії загалом характеризуються стабільними кадровими показниками без суттєвих коливань. Упродовж звітнього

періоду десять компаній наростили штат більш ніж на 100 працівників кожна, причому переважну частину з них становлять продуктові компанії [115].

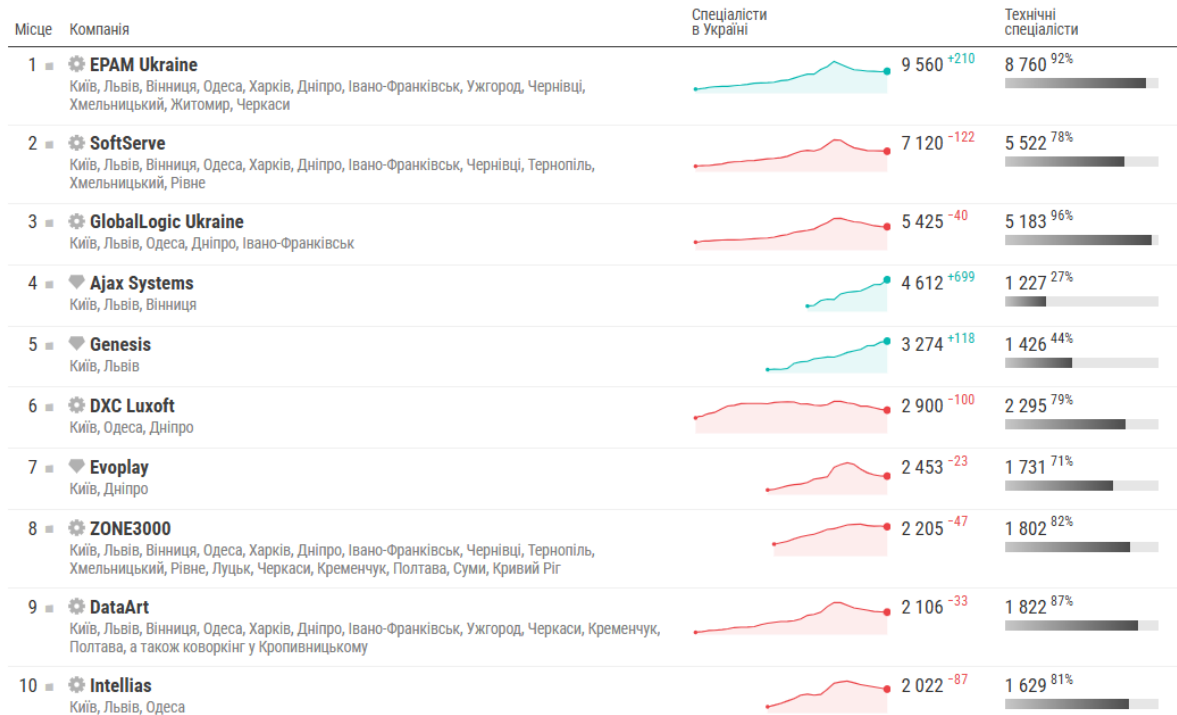


Рис. 2.5 Рейтинг українських ІТ-компаній за чисельністю працівників, осіб

Джерело: за даними [115]

Ділова активність, що передбачає фізичну присутність бізнесу залишалася обмеженою: лише одна компанія відкрила новий офіс на території України. Плани щодо подальшого прийому на роботу оцінюються як помірні, однак великі сервісні компанії знову активізували залучення фахівців початкового рівня (junior), що може свідчити про відновлення довгострокових стратегій розвитку людського капіталу. Беручи до уваги позитивну тенденцію кадрового розвитку доцільно узагальнити їх практичний досвід. Лідером за темпами зростання упродовж останнього півріччя стала компанія Ajax Systems, чисельність команди якої в Україні збільшилася на 699 працівників. Водночас приріст технічних спеціалістів становив 60 осіб за відповідний період. Така динаміка свідчить про комплексне розширення діяльності

компанії, що охоплює не лише інженерні напрями, а й виробничі та операційні підрозділи. Упродовж останнього року компанія суттєво розширила продуктовий портфель, представивши 100 нових пристроїв (загальна кількість розроблених продуктів досягла 280 одиниць). Паралельно здійснювалося нарощування виробничих потужностей, зокрема відкрито новий завод у Ханой (В'єтнам), що свідчить про активну міжнародну експансію та диверсифікацію виробничої інфраструктури. Компанія також продовжує активне залучення інженерного персоналу та працівників виробничих ліній, що підтверджує орієнтацію на масштабування виробництва, інноваційний розвиток та посилення конкурентних позицій на глобальному ринку.

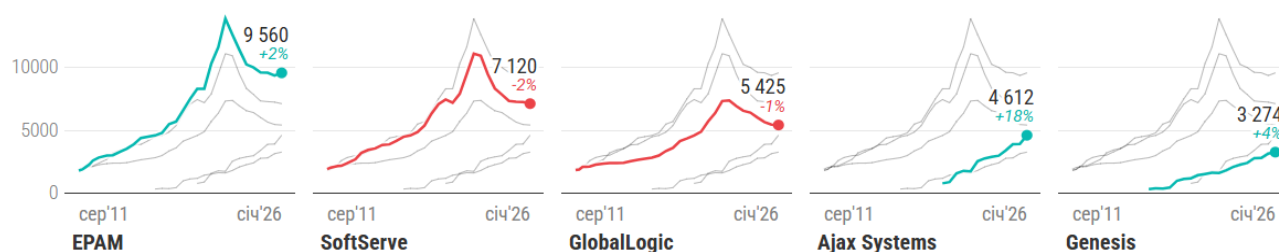


Рис.2.6.Динаміка зростання 5 найбільших вітчизняних ІТ-компаній

Джерело: за даними [115]

У компанії EPAM Ukraine вперше від початку повномасштабного вторгнення зафіксовано позитивну кадрову динаміку – чисельність команди зросла на 210 працівників упродовж пів року (рим.2.6). Така тенденція стала можливою в умовах поступової стабілізації ринку та адаптації бізнес-процесів до нових економічних реалій. Наразі компанія зосереджується на точковому підсиленні команди спеціалістами рівня Senior+, зокрема з наявністю компетентностей у сферах штучного інтелекту (AI) та хмарних технологій (Cloud). Зберігається попит на фахівців з напрямів Data Engineering, Cloud Engineering, а також на інженерів зі знанням JavaScript і Python. Водночас компанія продовжує інвестувати у

формування кадрового резерву: протягом минулого року до команди приєдналося 650 спеціалістів початкового рівня, а у 2026 році планується залучити ще близько 700 junior-фахівців.

Компанія Genesis демонструє стабільне зростання на українському ринку – за останні пів року штат збільшився на 118 працівників, переважно технічного профілю. В екосистемі компанії наразі відкрито понад 150 вакансій. У 2026 році планується збереження поточної динаміки розвитку. Пріоритетними напрямками залучення персоналу, залишаються розробники програмного забезпечення, дата-інженери, продуктові менеджери, маркетингологи та бізнес-аналітики, що свідчить про комплексний розвиток продуктової моделі бізнесу.

У компанії SoftServe суттєвих змін у чисельності персоналу протягом пів року не відбулося (скорочення на 122 фахівці). Процес найму триває, однак має селективний характер і зосереджений на наукоємних та інноваційних напрямках. Пріоритет надається фахівцям з Data Science, інженерам R&D, спеціалістам з робототехніки, а також експертам із розробки та впровадження AI-агентів. Така стратегія відображає орієнтацію компанії на високотехнологічні сегменти з підвищеною доданою вартістю.

У GlobalLogic Ukraine чисельність персоналу залишалася відносно стабільною (скорочення на 44 фахівці за пів року). Компанія застосовує поетапну модель закриття вакансій: спершу робота в проєктах пропонується фахівцям із внутрішнього резерву, і лише за потреби набирають нових. За 2025 рік відкрито понад 200 вакансій, найбільше – у напрямках Engineering, Content Engineering та Quality Assurance. Український хаб компанії залишається найбільшим у Європі та другим за чисельністю у світі серед усіх локацій GlobalLogic, що підкреслює стратегічну важливість України в глобальній структурі компанії [115].

Серед нетехнічних фахівців досить багато новачків: 5% прийшли в IT протягом 2025 року, з них технічні спеціалісти – 3%. Найбільше новачків серед адміністративного та офісного персоналу (14%) і Customer Support (11%).

В ІТ-сфері переважають спеціалісти-чоловіки: у 2024 році чоловіки становлять 74% айтівців [124], відповідно жінок 26% (рис.2.7). Проте частка жінок в ІТ поступово зростає, зокрема у 2015 році жінок було лише 14%. Дизайн (Design), продажі (Sales) і біздев (BizDev), а також Customer Support одні з найбільш гендерно-збалансованих ІТ-спеціалізацій, де частка чоловіків та жінок близька до 50%. В нетехнічних спеціалізаціях переважають жінки – вони становлять 68%. Найбільша частка жінок серед фахівців з управління персоналом (HR) – 94%. У технічних спеціалізаціях переважають чоловіки. Майже немає жінок серед Tech Leadership (96% – чоловіки), системних адміністраторів (97%), DevOps Engineers (91%).

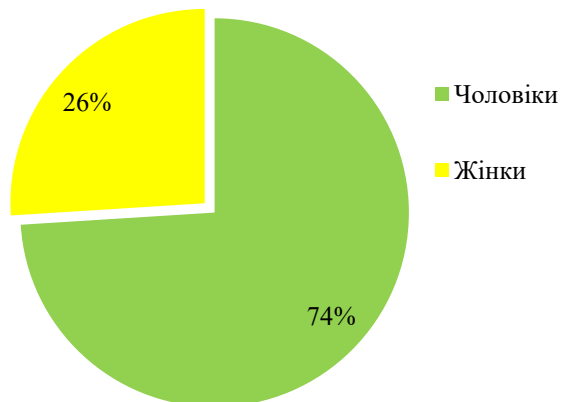


Рис. 2.7 Гендерний розподіл фахівців в ІТ-компаніях України

Джерело: за даними [124]

Окремим важливим аспектом аналізу ринку праці в ІТ-галузі є вікова структура спеціалістів, яка відображає як специфіку професійних ролей, так і етапи кар'єрного розвитку в індустрії. Наймолодші фахівці зосереджені переважно у сфері Customer Support, де медіанний вік становить близько 25 років. Це пояснюється відносно нижчим порогом входу в професію, можливістю швидкого працевлаштування після завершення навчання та меншими вимогами до технічної кваліфікації. Натомість найстарша вікова група представлена у напрямі Tech Leadership, де медіанний вік становить 36 років. Така тенденція є закономірною,

оскільки керівні технічні посади передбачають наявність професійного досвіду, управлінських компетентностей та експертності в обраній технологічній сфері діяльності. Вікова диференціація в ІТ-секторі тісно пов'язана з досвідом роботи. Загалом по Україні медіанний професійний досвід ІТ-спеціалістів становить приблизно 5–6 років. Для фахівців початкового рівня (Junior) він становить близько 2-х років, для спеціалістів рівня Middle від 3 до 5 років, тоді як Senior-інженерів та технічних лідерів понад 7-10 років практичного досвіду роботи.

У продуктових компаніях наявність практичного досвіду є обов'язковою умовою, порівняно із сервісним сегментом, що пов'язано з довгостроковими циклами розвитку продуктів та одночасною необхідністю збереження експертизи всередині компанії. Сервісні компанії характеризуються більшою мобільністю кадрів і динамічною зміною проєктів, що впливає на трансформацію структури досвіду фахівців (рис.2.8).

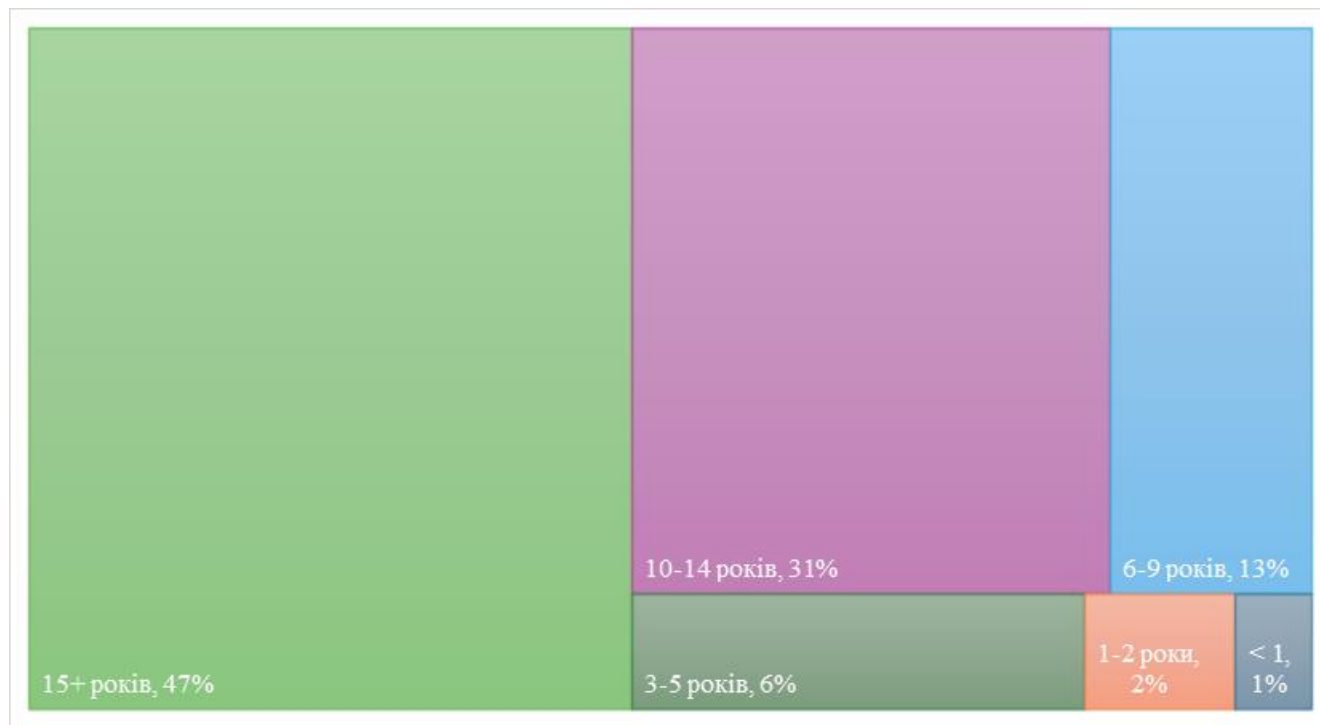


Рис. 2.8. Структура досвіду роботи ІТ-фахівців

Джерело: за даними [124]

Таким чином, вікова структура та практичний досвід українських ІТ-фахівців демонструють оптимальне співвідношення молодих спеціалістів, які забезпечують притік нових кадрів у ІТ-галузь, та досвідчених експертів, що формують її стратегічний і технологічний розвиток. Національний ринок ІТ-послуг України характеризується територіальною диференціацією, що концентрується у великих міських агломераціях із розвиненим економічним та науково-освітнім середовищем. Структурно ІТ-компанії зосереджені в кількох регіональних центрах, які функціонують як хаби розвитку цифрової економіки. Так, понад 57 % ІТ-компаній України зареєстровано в м. Києві, де зосереджується близько 67 % сумарного чистого доходу галузі. Значну частку становлять Львівська, Харківська, Дніпропетровська, Вінницька та Одеська області, що формують регіональні центри розробки ІТ-продуктів та послуг (рис.2.9).



Рис.2.9 Територіальна диференціація ІТ-ринку України

Джерело: за даними [115]

Львів є одним із найбільших технічних кластерів, де, за даними ІТ-досліджень, налічується майже 600 технологічних компаній, що становить

приблизно 28 % від загальної кількості ІТ-компаній у країні. У тому числі в регіоні домінує сегмент сервісних та продуктових ІТ-компаній.

Харків, Вінниця, Черкаси також належать до значущих тех-хабів із високим ступенем концентрації технологічних ІТ-фахівців (від 15 до 20 тис.), що впливає на формування локальних ринків праці та податкових надходжень у відповідні регіони [124].

До 2022 року домінуючою моделлю було використання фізичних осіб-підприємців, частка яких у 2021–2022 роках сягнула свого історичного максимуму — 86–87% [124]. Проте з 2023 року зафіксовано зростання кількості спеціалістів, які працюють по Гіг-контрактам та незначне зростання частки штатних працівників. Продуктові та сервісні компанії виступають драйверами інновацій, залучаючи за Гіг-контрактами 15% та 13% персоналу відповідно. Аутстафінгові компанії залишаються найбільш консервативними: 86% їхнього капіталу все ще оформлено як ФОП, що зумовлено моделлю мінімізації операційних витрат. Стартапи демонструють найвищий рівень неформальної зайнятості (14% без оформлення), хоча ФОП (74%) залишається основною базою [124].

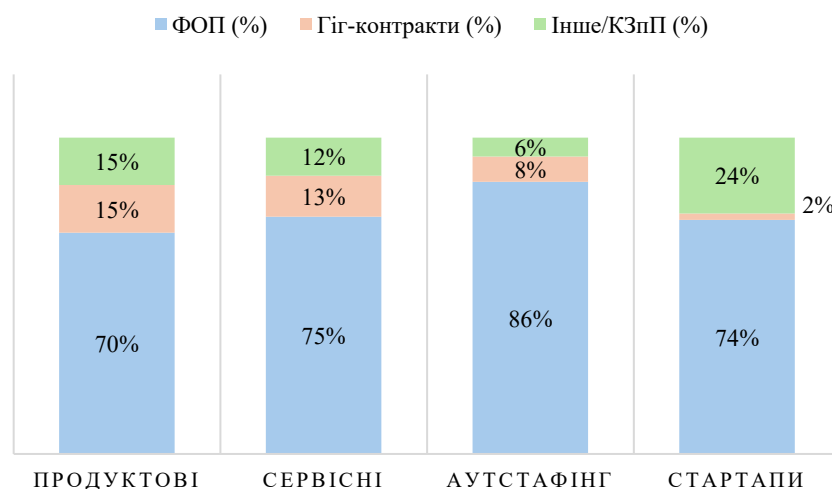


Рис. 2.10 Структура правових взаємовідносин між працівниками в ІТ-бізнесі

Джерело: за даними [124]

Значна частина українських ІТ-компаній зберігає юридичну реєстрацію та податкову резиденцію в Україні, навіть за наявності офісів або представництв за кордоном. Вони здійснюють розрахунки з міжнародними клієнтами, але при цьому декларують доходи та сплачують податки в Україні. Це підтверджується рекордними податковими надходженнями ІТ-індустрії: за підсумками 2024 р. ІТ-компанії сплатили до державного бюджету близько 1 млрд дол. США податків. Податкові платежі відображають не лише внутрішню економічну діяльність, а й частку доходів, одержаних від експорту ІТ-послуг. Це свідчить про те, що українські ІТ-підприємства, навіть якщо мають міжнародні офіси або ведуть операції через іноземні юрисдикції, залишаються економічно та юридично значущими для національної фіскальної системи. Попри те, що 73% аїтівців — це ФОП, найбільшу частку податків (понад 60%) приносять саме штатні працівники, оформлені за КЗпП або Гіг-контрактами. Такий механізм діяльності характерний для компаній, що входять до Дія City – спеціального правового та податкового простору для ІТ-компаній в Україні. Станом на 2025 р. у Дія City зареєстровано понад 1 640 компаній, з яких значна частина має міжнародні зв'язки, але здійснює податкові операції на території України.

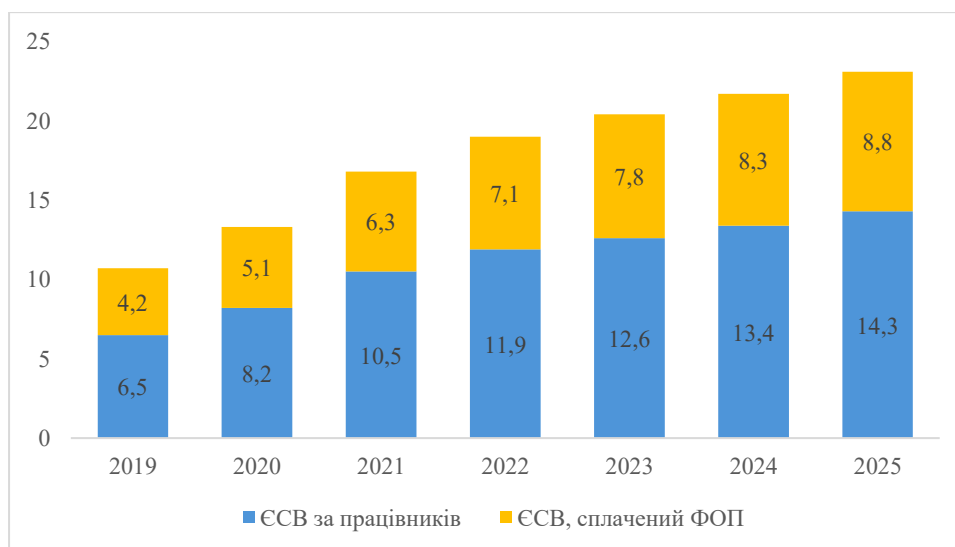


Рис. 2.11 Динаміка сплати податків ІТ-бізнесом, млрд грн

Джерело: за даними [125]

Частка податкових платежів ІТ-сектору у структурі валового внутрішнього продукту зросла з приблизно 0,6 % у 2019 р. до орієнтовно 1,3 % у 2025 р. Така динаміка свідчить про поступове посилення ролі галузі в системі формування державних доходів і трансформацію ІТ-індустрії на один із системоутворюючих сегментів економіки. Навіть у періоди кризових явищ ІТ-сектор забезпечував вагому частку бюджетних надходжень завдяки експортно орієнтованій моделі розвитку, високому рівню середньої заробітної плати та відносній стабільності зайнятості, відновлення та структурної модернізації національної економіки.

Проведений аналіз свідчить, що ІТ-галузь України розвивається досить активними темпами, попри війну. Враховуючи, що переважна більшість податкових відрахувань з ІТ-компаній пов'язана саме з оплатою праці спеціалістів, сектор є дуже чутливим до умов оподаткування, оскільки переважна більшість ІТ-фахівців працюють як ФОП і сплачують єдиний податок самостійно. Саме тому, стабільність податкової політики є одним із вирішальних факторів сприятливого розвитку галузі. Крім того, визначальними умовами забезпечення розвитку ІТ-галузі є досконала регуляторна політика інституційне середовище.

2.2 Характеристика національного та міжнародного інституційно-правового середовища ІТ-компаній в умовах повної розподіленості

Дослідження інституційно-правового середовища ІТ-компаній в мовах розподіленості ґрунтується на положеннях неоінституціональної економічної теорії, сформованої у працях Д. Норта [126] та О. Вільямсона [33]. Їхні концептуальні підходи дозволяють інтегрувати економічний і правовий аналіз у межах єдиного методологічного підходу. У теорії Д. Норта інституції визначаються як «правила гри» у суспільстві – формальні обмеження (закони, нормативно-правові акти, регламенти), неформальні норми (традиції, звичаї, кодекси поведінки) та механізми забезпечення їх дотримання. Інституції структурують взаємодію між

суб'єктами, знижують невизначеність і формують стимули економічної поведінки. А тому автор розглядає, інституційне середовище - як сукупність політичних, правових та соціальних правил, що визначають умови функціонування організаційних систем [126, с.28]. У цьому контексті, право постає не лише як система норм, а як базовий формальний інститут, що забезпечує стабільність очікувань, захист прав власності та виконання контрактів.

О. Вільямсон розвинув інституційний аналіз у межах теорії трансакційних витрат та багаторівневої структури інституційного порядку. Він запропонував розмежовувати інституційне середовище (*institutional environment*) як «правила гри» та інституційні механізми управління (*governance structures*) як «способи гри», тобто конкретні форми організації трансакцій (ринок, ієрархія, гібридні структури). Такий підхід дозволяє аналізувати вибір організаційних форм з позицій мінімізації трансакційних витрат, враховуючи специфічність активів, рівень невизначеності та частоту взаємодій. Тому на думку вченого, методологічно важливим є розуміння того, що інституційно-правове середовище має багаторівневу структуру: базові соціальні норми та неформальні інститути; формальні правові норми та регуляторні режими; механізми правозастосування та контролю та організаційні форми господарювання як результат інституційного вибору [33, с.45]. Отже, концепції Д. Норта та О. Вільямсона формують теоретико-методологічну основу дослідження інституційно-правового середовища, оскільки дозволяють інтегрувати правовий аналіз із економічною оцінкою ефективності інституцій. Вони сприяють оцінці здатності інститутів знижувати трансакційні витрати, забезпечувати передбачуваність взаємодії та стимулювати розвиток організаційних інновацій.

У науковому середовищі застосування даної методології для дослідження розподілених команд ІТ-компаній дозволяє: аналізувати вплив правового регулювання на структуру контрактних відносин (трудові контракти, Гіг-контракти, аутсорсинг); оцінювати трансакційні витрати дистанційної координації; визначати роль цифрових платформ як гібридних механізмів управління;

досліджувати взаємодію формальних норм і неформальних практик у глобалізованому середовищі.

У вітчизняному науці спостерігається низка концептуальних дискусій щодо змісту, структури та функціонального призначення інституцій у трансформаційній економіці. Представники економічної школи інституціоналізму І. Колесніченко [127], А. Ткач [128] акцентують увагу на ролі інституцій як системи правил, що формують стимули економічної поведінки та визначають траєкторію розвитку національної економіки. На думку А. Ткача інституційне середовище трактується як комплекс формальних і неформальних норм, які впливають на інвестиційний клімат, структуру власності та конкурентоспроможність держави [128, с.28], тоді як І. Колесніченко особливий наголос робить на проблемі інституційної незавершеності реформ та інституційних «пасток» перехідного періоду [127, с.48].

Натомість, на думку Т. Гайдая [129, с.53] та В. Якубенка [130, с. 38], інституційно-правове середовище розглядається переважно як сукупність нормативно-правових актів і механізмів їх реалізації. В сучасних наукових дослідженнях обґрунтовують ширше трактування цього поняття, включаючи до його структури також рівень правової культури, ступінь довіри до судової влади, ефективність правозастосовної практики та стабільність правових режимів.

Окремим напрямом дискусії є питання пріоритетності формальних чи неформальних інститутів в умовах цифровізації та глобалізації. Г. Лучко наголошує на домінуванні формального правового регулювання як ключового чинника зниження правової невизначеності [110, с.148]. Тоді як Д. Кошеля підкреслює значення неформальних практик, професійних стандартів і саморегулювання, особливо у сферах, що швидко трансформуються (зокрема ІТ-сектор та розподілені компанії) [25, с. 108].

Також дискусійним залишається питання методології оцінки ефективності інституційно-правового середовища, зокрема Л. Заграй, С. Силувоник пропонують використовувати економічні критерії (зниження трансакційних витрат, зростання

інвестицій, підвищення продуктивності) [43, с. 46], тоді як М. Семикіна, С. Лучик акцентують увагу на юридичних показниках (якість законодавства, стабільність правових норм, рівень забезпечення прав і свобод) [41, с.93]. Таким чином, у вітчизняній науковій спільноті сформувалося багатовекторне трактування інституційно-правового середовища, що зумовлено міждисциплінарним характером досліджуваної проблематики, яка спочатку формувалась на системі нормативно-правових актів, і поступово дійшла до комплексного концептуального аналізу, який інтегрує економічні, правові та соціальні аспекти функціонування інституцій. Такий підхід дозволяє враховувати особливості трансформації інституційного середовища в умовах розвитку цифрової економіки та зростання ролі нових форм регулювання і взаємодії суб'єктів господарювання (табл. 2.4.).

Аналіз наукових підходів до розуміння інституційного середовища свідчить, що сучасні наукові розвідки сформувалася на міждисциплінарній основі, та об'єднують економічні, правові й соціологічні концепції. Від еволюційного трактування інституцій як усталених соціальних норм до теорії трансакційних витрат і контрактного управління, наукові дослідження поступово зміщували акцент із опису інституцій до оцінки їх ефективності, та здатності мінімізувати витрати та прогнозувати економічну поведінку.

У контексті функціонування розподілених команд інституційно-правове середовище набуває особливої ваги, оскільки саме воно визначає межі допустимих організаційно-правових форм, режимів зайнятості, цифрової взаємодії та транснаціональної кооперації. На думку Н. Краснокутської дослідження інституцій не може обмежуватися лише аналізом формально закріплених норм, а потребує врахування ширшого спектра правил і механізмів координації, що реально впливають на поведінку суб'єктів господарювання [34, с. 218].

Таблиця 2.4

Основні наукові підходи до розуміння інституційного середовища

| Наукова школа | Представники | Ключові ідеї | Значення |
|---|--|---|--|
| Класичний (старий) інституціоналізм | Thorstein Veblen [131] | Інституції як сформовані соціальні звички та норми поведінки; еволюційний характер розвитку економіки | Можливість врахування соціокультурних чинників та неформальних правил у функціонуванні бізнесу |
| Класичний інституціоналізм | John R. Commons [132] | Правові норми як основа економічних трансакцій; роль колективних дій | Підкреслює значення правового регулювання та контрактних відносин |
| Неоінституціоналізм (теорія фірми) | Ronald Coase [133] | Трансакційні витрати; фірма як альтернатива ринку | Дозволяє аналізувати вибір організаційних форм і структуру управління |
| Неоінституціоналізм (інституційне середовище) | Douglass North [134] | Інституції як «правила гри»; формальні й неформальні обмеження | Формує основу дослідження правового та регуляторного середовища |
| Теорія трансакційного управління | Oliver Williamson [33] | Governance-структури; мінімізація трансакційних витрат | Дає інструментарій для аналізу контрактів і гібридних організаційних моделей |
| Теорія колективних дій | Elinor Ostrom [135] | Саморегулювання та інститути спільного управління | Актуалізує роль професійних спільнот і саморегульованих колективів |
| Соціологічний інституціоналізм | Paul DiMaggio, Walter W. Powell [136] | Інституційна ізоморфність; нормативний та регуляторний тиск | Пояснює уніфікацію організаційних практик у глобальному середовищі |
| Вітчизняна інституційна школа | Валерій Геєць [137], Анатолій Гальчинський [138] | Інституційні трансформації перехідної економіки; інституційні бар'єри розвитку | Можливість адаптувати наукові теорії до умов України |

Джерело: складено автором

Наступним етапом теоретичного аналізу є розмежування та характеристика формальних і неформальних інституцій бізнесу. Саме їх взаємодія, на думку М. Семикіна і С. Лучик, формує реальний зміст інституційно-правового середовища, визначаючи ефективність правового регулювання, рівень довіри, стабільність контрактних відносин та інституційну спроможність економічної системи в умовах цифровізації й глобалізації.

Виходячи з проведеного теоретико-методологічного аналізу інституцій як системи формальних і неформальних правил, доцільно конкретизувати особливості розподілених (distributed) команд як специфічного об'єкта правового регулювання. Вони функціонують у середовищі, де класичні просторові та організаційні межі компаній трансформуються під впливом цифрових технологій, глобалізації ринку праці та мережових форм координації [18].

Компанія з розподіленим організаційно-функціональним контуром характеризується відсутністю єдиного фізичного центру діяльності, територіальною дисперсією працівників і контрагентів, використанням цифрових платформ для управління процесами та високим рівнем контрактної гнучкості [67, с. 222]. Така модель організації бізнесу поєднує елементи ринку, ієрархії та гібридних форм координації, та обумовлює множинність підходів до їх правового тлумачення та ускладнює вироблення стабільної кваліфікаційної моделі. Також вона охоплює трудові, цивільно-правові, господарські, податкові та міжнародно-правові аспекти.

Специфіка правового регулювання розподілених команд проявляється у кількох вимірах (рис.2.12). По-перше, це проблема юрисдикційної визначеності: діяльність суб'єктів часто пов'язана з декількома правопорядками, що зумовлює необхідність узгодження норм національного та міжнародного права. По-друге, особливого значення набуває договірне регулювання, оскільки саме контракт виступає базовим інструментом координації відносин між учасниками розподіленої

структури. По-третє, цифровий характер взаємодії актуалізує питання захисту персональних даних, кібербезпеки та електронної ідентифікації.



Рис. 2.12 Правове регулювання розподілених команд ІТ-компаній

Крім того, на думку Г. Герасименка, розподілені команди функціонують в інституційному середовищі, у якому неформальні правила, мережеві взаємодії та довіра набувають визначального регулятивного значення, а саме: корпоративна культура, стандарти професійної спільноти, практики дистанційної комунікації та довіра між учасниками [79, с. 95]. У таких умовах ефективність формального правового регулювання значною мірою залежить від його узгодженості з неформальними нормами та ринковими законами. Як зазначає А. Оленіч, розподілені команди становлять складний багаторівневий об'єкт правового регулювання, у межах якого поєднуються різні галузеві режими та механізми координації [49, с.138]. Це обумовлює необхідність комплексного інституційно-правового аналізу, спрямованого на виявлення взаємодії формальних і неформальних інститутів, що забезпечують стабільність та ефективність їх функціонування в цифровій економіці.

Наведені характерні риси розподілених команд як складного багаторівневого об'єкта правового регулювання зумовлює необхідність конкретизації тих формальних інституцій, які безпосередньо визначають умови їх функціонування в національному законодавстві та визначають правові засади діяльності розподілених команд в Україні. Нормативно-правові акти охоплюють комплекс регуляторних режимів, які визначають правовий статус суб'єктів господарювання, порядок укладання та реалізації договорів, особливості трудових і Гіг-відносин, податкові зобов'язання, правила захисту персональних даних, вимоги у сфері електронних комунікацій та кібербезпеки. В умовах цифровізації економіки особливого значення набуває узгодженість цих норм між собою та їх адаптивність до нових організаційно-правових форм бізнесу, меж економічної свободи, гарантій прав учасників та інституційну спроможність держави забезпечувати передбачуваність і стабільність правового середовища [75, с.63].

Регулювання діяльності розподілених команд в Україні охоплює норми господарського, цивільного, трудового, податкового, інформаційного та міжнародного приватного права. Після втрати чинності Господарським кодексом правове регулювання діяльності розподілених команд нині забезпечується комплексом спеціальних законів і нормативних актів, що визначають корпоративні, господарські та адміністративні відносини. Відтак системоутворюючим актом, що визначає правовий статус юридичних осіб та засади їхньої діяльності, виступає Цивільний кодекс України [139]. Трудові та квазітрудові відносини регулює Кодекс законів про працю України [140], який передбачає можливість дистанційної й надомної роботи, а також Закон України «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні» [141], що запроваджує спеціальний правовий режим Дія City і модель Гіг-контрактів як гнучку форму взаємодії між компанією та фахівцем.

Податкові аспекти функціонування розподілених команд визначає Податковий кодекс України [142], який встановлює правила оподаткування прибутку підприємств, доходів фізичних осіб і застосування спрощеної системи

оподаткування, поширеної серед ФОП у сфері ІТ. У цифровому середовищі ключове значення мають вимоги Законів України «Про захист персональних даних», «Про хмарні послуги» [143, 148], «Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги» [144], які регламентують обробку персональних даних, електронну ідентифікацію та використання кваліфікованого електронного підпису. У разі транскордонної співпраці застосовується норми Закону України «Про міжнародне приватне право» [145] щодо визначення юрисдикції та застосовного права у транскордонних правовідносинах. Правове регулювання діяльності розподілених команд в Україні має комплексний характер і ґрунтується на взаємодії норм цивільного, трудового, податкового та інформаційного права, що формують цілісне інституційно-правове середовище (табл.2.5).

Таблиця 2.5

Нормативно-правові засади діяльності розподілених команд в Україні

| Галузі права | Нормативно-правовий акт | Предмет регулювання в розподілених командах | Основні проблеми застосування |
|--------------------------|--|--|---|
| Цивільне право | Цивільний кодекс України | Договірні відносини (підряд, надання послуг, аутсорсинг). | Обмеженість нормативного регулювання електронних договорів і діяльності цифрових платформ. |
| Трудове право | Кодекс законів про працю України | Дистанційна та надомна робота, гарантії працівників | Не повністю пристосовані до Гіг-контрактів та дистанційної організації праці. |
| Спеціальний режим для ІТ | Закон України «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні» | Гіг-контракти, правовий режим Дія City, особливості співпраці з ІТ-фахівцями | Нерівномірне застосування в різних секторах; правова невизначеність щодо соціальних гарантій |
| Податкове право | Податковий кодекс України | Оподаткування юридичних осіб, ФОП, Гіг-спеціалістів | Проблеми з класифікацією доходів і встановлення податкового резидента при здійсненні міжнародної діяльності |
| Захист даних | Закони України «Про захист персональних даних», «Про хмарні послуги» | Обробка та зберігання персональних даних у цифровому середовищі | Відсутність чітких правил для хмарних сервісів і міжнародного обміну даними |

| Галузі права | Нормативно-правовий акт | Предмет регулювання в розподілених командах | Основні проблеми застосування |
|----------------------------|--|---|---|
| Електронні довірчі послуги | Закон України «Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги» | Використання КЕП, електронна ідентифікація та цифровий документообіг | Практичні труднощі інтеграції цифрових підписів у міжнародні контракти та системи корпоративного управління |
| Міжнародне приватне право | Закон України «Про міжнародне приватне право» | Визначення юрисдикції та застосовного права у транскордонній діяльності | Невизначеність у застосуванні правових норм до працівників, що працюють дистанційно у різних країнах |

Джерело: складено автором

У таблиці узагальнено нормативно-правове регулювання діяльності розподілених команд в Україні, що охоплює як загальні правила операційної діяльності, так і спеціальні режими, пов'язані з цифровою економікою, Гіг-контрактами, податковим і трудовим правом, а також захистом персональних даних. Водночас існує низка проблем у застосуванні регулятивних положень, серед яких частково реалізуються правові норми, що стосуються дистанційної та транскордонної роботи, невизначеність у правовому статусі Гіг-спеціалістів, проблеми з цифровими контрактами та інтеграцією електронних довірчих послуг у міжнародну практику.

Зазначені особливості свідчать про те, як зазначає Г. Юрченко та І. Петрів що формальні інституції – закони, підзаконні нормативно-правові акти та регуляторні режими – забезпечують базову правову рамку та передбачуваність взаємодії між економічними суб'єктами, проте самі по собі не завжди є достатніми для ефективного функціонування розподілених команд [16, с.89]. На практиці результативність діяльності ІТ-бізнесу значною мірою залежить від взаємодії формальних норм із неформальними інституціями, зокрема корпоративною культурою, професійними стандартами, практиками дистанційної координації та рівнем довіри між учасниками команди [20]. Саме така взаємодія формує реальне

інституційно-правове середовище, яке визначає рівень стабільності, гнучкості та продуктивності функціонування розподілених команд.

На підставі проведеного аналізу нормативно-правового регулювання діяльності розподілених команд в Україні стає очевидним, що ефективність формальних норм значною мірою залежить від інституційної інфраструктури, яка забезпечує їх реалізацію, контроль та підтримку. Закони та підзаконні акти формують правову основу, однак для практичного функціонування розподіленого бізнесу необхідна система державних, судових та регуляторних органів, здатних забезпечити передбачуваність, стабільність і захист прав учасників економічних відносин. Реалізація формальних інституцій неможлива без належного механізму правозастосування, контролю за дотриманням законодавства та підтримки цифрових і дистанційних форм організації бізнесу. Вивчення ролі державних органів, судової системи та регуляторів дозволяє виділити ключові механізми забезпечення функціонування розподіленого бізнесу в Україні. Окрім класичних функцій контролю та правозастосування, сучасна інституційна інфраструктура дедалі більше орієнтується на цифровізацію взаємодії між державою та суб'єктами господарювання. Це обумовлює необхідність аналізу електронного урядування та цифрових сервісів як інструментів підвищення ефективності регуляторного середовища та зменшення трансакційних витрат розподілених команд.

Електронні сервіси дозволяють забезпечити доступність адміністративних процедур у режимі онлайн, спрощують реєстрацію бізнесу, податкову звітність, оформлення трудових відносин та обмін юридичними документами. Вони виступають проміжною ланкою між формальними інституціями та практичними потребами бізнесу, забезпечуючи передбачуваність, оперативність і прозорість взаємодії. А тому, наступним логічним кроком є детальний розгляд електронного урядування та цифрових сервісів, які формують сучасне інституційне середовище підтримки розподіленого бізнесу в Україні та визначають нові стандарти взаємодії між державою, компаніями і працівниками в умовах цифрової економіки.

Електронне урядування в Україні становить ключовий елемент інституційної інфраструктури підтримки розподіленого бізнесу, забезпечуючи оперативну взаємодію суб'єктів господарювання з державними органами. Крім того, мінімізує трансакційні витрати, пов'язані з бюрократичними процедурами, та передбачає використання цифрових платформ і сервісів для надання адміністративних послуг у режимі онлайн, що значно підвищує ефективність правозастосування та спрощує доступ до державних ресурсів.

Основні компоненти електронного урядування, які актуальні для розподілених команд:

1. Реєстрація та облік бізнесу: онлайн-реєстрація юридичних осіб і фізичних осіб-підприємців, отримання необхідних дозволів та ліцензій через електронні портали.
2. Податкові та фінансові сервіси: електронна податкова звітність, формування електронних рахунків-фактур, інтеграція з системами автоматичного обліку податкових платежів.
3. Трудові та соціальні сервіси: дистанційне оформлення трудових відносин, ведення обліку страхових внесків, можливість отримання електронних трудових книжок та сертифікатів.
4. Електронна взаємодія з державою: електронний документообіг, використання кваліфікованого електронного підпису (КЕП), цифрової ідентифікації працівників та контрагентів.
5. Цифрові платформи підтримки інноваційного бізнесу: правовий режим Дія City, спрощує процедури оподаткування, трудових відносин та захисту інтелектуальної власності для ІТ-компаній.

З огляду на вище викладене, можна стверджувати, що застосування електронного урядування створює умови для формування передбачуваного і прозорого інституційного середовища, що зменшує адміністративний тиск та

сприяє інтеграції формальних і неформальних правил у повсякденну практику функціонування розподілених команд.

Поряд із державними інституціями та електронним урядуванням, важливу роль у формуванні ефективного інституційно-правового середовища розподіленого бізнесу відіграють професійні асоціації та саморегулюючі організації. Вони забезпечують додаткові механізми координації, стандартизації та контролю, які можуть існувати незалежно від формальних правових норм, особливо у динамічних цифрових сегментах, таких як ІТ, Гіг-економіка та аутсорсинг.

До основних функцій професійних асоціацій входить:

1. Розробка стандартів професійної діяльності - визначення етичних норм, рекомендацій щодо організації дистанційної роботи та управління проектами.
2. Сприяння підвищенню кваліфікації та навчання - розробка сертифікаційних програм, проведення тренінгів, обмін досвідом серед учасників ІТ-галузі.
3. Захист інтересів учасників - представництво компаній та фахівців у взаємодії з державними інституціями, участь у розробці законодавчих ініціатив, підтримка і лобіювання цифрових реформ.
4. Контроль і саморегуляція - створення внутрішніх механізмів врегулювання спорів, аудит якості послуг, дотримання стандартів безпеки та захисту даних.
5. Формування спільнот та нетворкінг - підтримка корпоративної культури, розвиток довіри між учасниками розподілених команд, поширення кращих практик дистанційної взаємодії.

Відтак, доцільно констатувати, що професійні асоціації і саморегулюючі організації виконують функцію «м'яких» інституцій, які доповнюють державні та формальні механізми регулювання, забезпечують гнучкість і адаптивність бізнес-процесів, та сприяють інтеграції формальних і неформальних правил у повсякденну практику роботи розподілених команд [134]. Аналіз їх ролі показує, що ефективне функціонування розподілених команд залежить не лише від національної інституційної інфраструктури, а й від узгодженості правил і стандартів на

міжнародному рівні. Тому, сучасні цифрові та транснаціональні бізнес-моделі передбачають взаємодію суб'єктів у різних юрисдикціях, що підкреслює необхідність врахування міжнародних правових підходів та стандартів для забезпечення передбачуваності, захисту прав працівників та безпеки даних.

В межах даного дослідження наступним етапом є комплексна характеристика міжнародних стандартів та правових підходів до регулювання розподілених команд, зокрема механізмів регулювання дистанційної роботи в країнах Європейського Союзу. Такий аналіз дозволяє порівняти національні та міжнародні практики, і запропонувати шляхи гармонізації правил для ефективного розвитку розподіленого бізнесу в умовах глобалізації.

У країнах Європейського Союзу дистанційна робота (remote work) та Гіг-економіка регулюються комплексом трудового, соціального та корпоративного права, доповненим спеціальними директивами ЄС, що забезпечують баланс між гнучкістю роботодавців і захистом прав працівників. Правове регулювання дистанційної роботи в державах-членах Європейський Союз ґрунтується на встановленні мінімальних стандартів прозорості та передбачуваності умов зайнятості (відповідно до Directive (EU) 2019/1152). Даний нормативний акт поширюється на різні форми зайнятості, включно з дистанційною та Гіг-роботою, і передбачає обов'язок роботодавця письмово інформувати працівника про існуючі умови праці, визначати режим робочого часу, механізми контролю, а також гарантувати право на відпочинок і соціальний захист.

У сфері безпеки та охорони праці застосовується принцип збереження відповідальності роботодавця за належні умови праці незалежно від місця її виконання. Це передбачає забезпечення ергономічних вимог до робочого місця, дотримання стандартів кібербезпеки та захисту персональних даних у цифровому середовищі.

Податкові та соціальні аспекти дистанційної роботи в країнах ЄС характеризуються уніфікованими підходами до оподаткування, сплати соціальних

внесків і страхування, які не залежать від фізичного місця виконання роботи. У випадках транскордонної зайнятості застосовуються механізми координації податкових зобов'язань і норми міжнародних угод про уникнення подвійного оподаткування, що забезпечує правову визначеність для працівників і роботодавців (табл.2.6).

Таблиця 2.6

Порівняльний аналіз вітчизняних і зарубіжних нормативно-правових актів, які регулюють діяльність розподілених команд

| Аспект діяльності | Україна | Країни ЄС | Основні відмінності |
|---|--|--|---|
| Правове регулювання дистанційної роботи | КЗпП та окремі положення Закону «Про стимулювання розвитку цифрової економіки» (Дія City) | Директива ЄС 2019/1152, національні трудові кодекси | В Україні загальні положення, частково адаптовані до цифрових компаній; у ЄС - комплексне регулювання з урахуванням прав працівника |
| Оформлення та контроль | Дистанційна робота оформляється наказом (договором); рівень формалізації не достатній. | Письмові умови, чітко визначені години та механізми контролю | ЄС - більша прозорість і захист трудових прав |
| Соціальні гарантії | Обмежені для Гіг-спеціалістів; страхування та внески часто залежать від форми зайнятості (ФОП) | Соціальні гарантії обов'язкові для всіх працівників, включно з дистанційними | В Україні – гнучкість і податкові переваги, але менший рівень соціального захисту |
| Податкові аспекти | Податки та ЄСВ для ФОП та ІТ-спеціалістів; міжнародні трансакції регулюються частково | Узгоджене оподаткування, міжнародні правила запобігають подвійній сплаті | ЄС - чіткі правила транскордонної дистанційної роботи; в Україні - прогалини і ризики подвійного оподаткування |
| Безпека та охорона праці | Законодавчі вимоги є, але не деталізовані для дистанційної роботи | Обов'язкові стандарти безпеки, кіберзахисту, ергономіки | У ЄС - системний підхід; в Україні – часткова регуляція, орієнтована на традиційні робочі місця |

Джерело: складено автором

Крім того, працівники, які виконують роботу дистанційно, користуються повним спектром колективних трудових прав, зокрема правом на участь у профспілках, укладання колективних договорів та отримання консультацій щодо змін умов праці, що забезпечує збереження балансу інтересів сторін у цифровізованому середовищі.

Регулювання діяльності розподілених команд в ЄС відрізняється високим рівнем системності та деталізації: закріплені права працівника, вимоги до його безпеки, соціальних гарантій і оподаткування [146, с.227].

Українське законодавство забезпечує базові умови та певну гнучкість для розвитку цифрового бізнесу, проте потребує подальшого вдосконалення сфера соціального захисту, регулювання міжнародної дистанційної роботи та механізми контролю за дотриманням трудових прав працівників. Ще один важливий аспект діяльності розподілених команд – це захист персональних даних. Захист персональних даних у контексті General Data Protection Regulation (GDPR) передбачає встановлення єдиних стандартів обробки, зберігання та передачі персональної інформації в межах Європейського Союзу. Регламент закріплює принципи законності, прозорості, мінімізації даних і цільового обмеження їх використання, а також визначає права суб'єктів даних, зокрема право на доступ, виправлення, видалення («право на забуття») та обмеження обробки. А тому, для розподілених команд дотримання вимог GDPR має особливе значення у зв'язку з транскордонним характером обробки інформації, використанням хмарних сервісів і цифрових платформ, що зумовлює підвищені вимоги до організації внутрішніх політик безпеки, укладання договорів із процесорами даних та впровадження технічних і організаційних заходів захисту.

Поряд із європейською моделлю регулювання діяльності розподілених команд доцільним є вивчення інституційно-правових систем інших країн, зокрема США та країн Азії, що дозволяє здійснити порівняльний аналіз підходів до

правового статусу розподілених команд, організації праці та захисту даних у різних інституційних середовищах. Такий підхід дозволяє визначити особливості регуляторної філософії, ступінь втручання держави та роль саморегуляції в умовах цифрової економіки.

У США регулювання дистанційної роботи має децентралізований характер і поєднує федеральні норми та законодавства штатів. Базові стандарти щодо оплати праці та робочого часу встановлює Fair Labor Standards Act, тоді як питання не допущення дискримінації регулюються, зокрема Civil Rights Act of 1964. Крім того, більшість ключових аспектів дистанційної роботи (оподаткування, вимоги до роботодавця, правила укладання контрактів) визначається на рівні штатів, що формує гнучке, але фрагментоване нормативне поле. Захист персональних даних у США не має єдиного федерального аналога GDPR і регулюється з допомогою судових практик.

У країнах Азії моделі регулювання діяльності розподілених команд варіюються залежно від рівня їх економічного розвитку та правових традицій. У Японії, дистанційна робота інтегрована в загальну систему трудового законодавства, забезпечуючи баланс між гнучкістю та соціальними гарантіями. У Сінгапурі, переважає прагматичний підхід, що поєднує державні стандарти та ринкові механізми саморегулювання. В Китаї - держава є ключовим гравцем і регулятором цифрових платформ і обігу даних, поєднуючи трудові норми з жорстким контролем у сфері кібербезпеки та інформаційного суверенітету. Аналізуючи вищевикладене, можемо відмітити, що європейська модель орієнтована на уніфікацію стандартів і посилений соціальний захист, американська - на гнучкість і прецедентне регулювання, тоді як азійські підходи демонструють поєднання державного стратегічного контролю та економічного прагматизму. Така різноманітність моделей, на нашу думку, формує альтернативні траєкторії розвитку інституційно-правового середовища розподілених компаній у глобальному вимірі.

Порівняльний аналіз національних моделей функціонування розподілених команд у США та країнах Азії свідчить про різноманітність інституційних підходів до регулювання цифрової зайнятості. Водночас формування глобального інституційного середовища діяльності розподілених команд відбувається не лише на рівні окремих держав, а й під впливом міжнародних організацій, які розробляють універсальні стандарти та рекомендації у сфері працевлаштування, розвитку та управління [66].

Важливу роль у цьому процесі відіграє International Labour Organization, яка розробляє міжнародні трудові стандарти та формує підходи до регулювання гідної праці в умовах цифрової трансформації. У межах концепції «decent work» вона акцентує увагу на забезпеченні мінімальних соціальних гарантій, недопущенні дискримінації, захисті прав працівників цифрових платформ та необхідності адаптації національного законодавства до нових форм зайнятості, включно з дистанційною та Гіг-роботою. Аналітичні звіти та рекомендації МОП виступають орієнтиром для гармонізації трудового законодавства і формування збалансованої моделі взаємодії між роботодавцем і працівником у цифровому середовищі.

Не менш значущим є вплив World Bank, який розглядає розвиток цифрової економіки та дистанційної зайнятості як чинник економічного зростання та підвищення конкурентоспроможності держав. У своїх дослідженнях і програмних документах Світовий банк підкреслює необхідність створення сприятливого інституційного клімату, розвитку цифрової інфраструктури, модернізації трудового та податкового законодавства, а також зміцнення інституційної спроможності державних органів. Через механізми фінансової підтримки та технічної допомоги, організація впливає на реформування правових систем у країнах, що інтегруються у глобальний ринок цифрових послуг. Відтак, доцільно констатувати, що міжнародні організації виконують функцію наднаціональних інституцій, які формують концептуальні рамки та стандарти регулювання розподіленої роботи, сприяючи поступовій конвергенції національних правових систем у напрямі

забезпечення гідних умов праці, соціального захисту та сталого розвитку цифрової економіки.

Слід відмітити, що аналіз міжнародних стандартів та національних моделей регулювання дистанційної роботи є основою для здійснення порівняльного аналізу інституційно-правових моделей функціонування ІТ-компаній України та зарубіжних країнах. Такий підхід дозволяє систематизувати їх особливості, оцінити конкурентні переваги та визначити обмеження правового середовища, а також окреслити напрями його подальшої гармонізації з глобальними тенденціями розвитку цифрової економіки.

Порівняльний аналіз проводиться за такими критеріями. Першим із них є гнучкість регулювання, що відображає здатність правової системи адаптуватися до нових форм організації праці, зокрема дистанційної, Гіг- та «платформної» зайнятості. У країнах ЄС- правове регулювання характеризується поєднанням уніфікованих мінімальних стандартів і національних особливостей, тоді як у США – децентралізована модель, яка відповідає законодавству штату та судової практики. В Україні спостерігається поступова оптимізація нормативно-правового середовища, через запровадження спеціальних режимів для ІТ-сектору, однак зберігається фрагментарність правового регулювання.

Другим критерієм є податкове навантаження та фіскальне регулювання. У деяких європейських країнах використовують стандартизовані підходи до оподаткування доходів працівників, які працюють дистанційно з нормативно впорядкованою системою соціальних трансфертів. У США правила оподаткування залежать від штату та статусу зайнятості особи. В Україні – розподілені команди мають гнучке податкове навантаження, завдяки спрощеним режимам оподаткування.

Третій критерій – рівень захисту прав працівників. Європейська модель фокусує увагу на соціальних гарантіях, колективних правах і принципі недискримінації, тоді як у США – домінує контрактна свобода і менша інституційна

захищеність працівників. В Україні правове регулювання передбачає певні гарантії працівникам, проте їх практична реалізація у сфері дистанційної та Гіг-зайнятості потребує вдосконалення та правового регулювання.

Четвертий критерій – рівень цифровізації державного управління та доступність електронних сервісів. У країнах ЄС електронне урядування інтегроване в систему надання адміністративних послуг, що значно спрощує діяльність ІТ-компаній. В Україні спостерігається активний розвиток цифрових інструментів державної взаємодії з бізнесом, що створює сприятливі умови для розширення діяльності розподілених команд, однак така взаємодія потребує подальшої інституційної стабілізації та нормативної узгодженості.

Порівняльний аналіз дозволяє дійти висновку, що інституційно-правове середовище розподілених команд в Україні, поєднує елементи гнучкості та адаптивності, хоча і існують певні структурні обмеження, тоді як зарубіжні моделі забезпечують різне співвідношення між соціальним захистом, ринковою свободою та рівнем державного контролю (табл.2.7.)

Таблиця 2.7

Порівняльний аналіз інституційно-правового середовища розподілених команд України і зарубіжних країн

| Критерій | Україна | Країни ЄС | США | Відмінності |
|------------------------|---|---|---|---|
| Гнучкість регулювання | Висока адаптивність ІТ та цифрових компаній, існує спеціальний режим (Дія City), але нормативна база фрагментарна | Помірна: поєднання уніфікованих директив та національних правил; чіткі соціальні гарантії | Висока: децентралізоване регулювання, велика роль штатів і контрактів | В Україні – гнучкість, але нестабільність; у ЄС – стабільність, але жорсткість; у США – гнучкість і фрагментарність |
| Податкове навантаження | Відносно низьке для ФОП та ІТ-сектору; спрощена система оподаткування | Помірне, стандартизоване; соціальні внески обов'язкові | Залежить від штату; податки та соціальні внески варіюються | Україна – помірність, США – неоднорідне оподаткування, ЄС – стабільно, але вище |

Продовження таблиці 2.7

| Критерій | Україна | Країни ЄС | США | Відмінності |
|---|--|---|--|---|
| Захист прав працівників | Формально передбачені права, проте практична реалізація обмежена, особливо у дистанційній роботі | Високий рівень соціального захисту, колективних прав, недискримінації | Менш розвинуті соціальні гарантії; акцент на контрактній свободі | Україна – потребує посилення практичної реалізації; ЄС – захищеність, США – свобода контрактів |
| Рівень цифровізації та електронних сервісів | Розвиток електронного урядування, цифрових сервісів для бізнесу, в умовах інституційної нестабільності | Високий рівень інтеграції е-сервісів у державне управління | В кожному штаті різний рівень; розвиток цифрових сервісів переважно у великих містах | Україна – прогресивна, але потребує стабілізації; ЄС – системна інтеграція; США – нерівномірність |
| Правове оформлення дистанційної та Гіг-зайнятості | Частково врегульовано КЗпП та іншими нормативними актами | Чітко врегульовано директивами ЄС та національними законами | Переважно контрактне регулювання; різна практика в штатах | Україна – часткова регуляція; ЄС – комплексна; США – гнучка, але фрагментарна |

Джерело: складено автором

Узагальнення результатів проведеного порівняльного аналізу зумовлює доцільність визначення переваг і обмежень національного інституційно-правового середовища, а також ідентифікації інституційних бар'єрів, що стримують розвиток розподілених команд в Україні. Європейське інституційно-правове середовище характеризується високим рівнем правової прозорості, уніфікованими стандартами захисту працівників і розвиненими механізмами соціального діалогу. Її перевагою є стабільність і передбачуваність регулювання, проте обмеженням виступає – високе податкове навантаження та регламентація трудових відносин, що може знижувати гнучкість розподілених команд. В США – інституційно-правове середовище характеризується гнучкістю контрактного регулювання, розвиненою судовою системою та сприятливим середовищем для розвитку інновацій. Водночас

її фрагментарність і відсутність єдиного федерального підходу до цифрової зайнятості, створюють правову невизначеність, особливо у сфері соціального захисту ІТ-працівників.

Вітчизняне – демонструє відносну податкову привабливість і швидку адаптацію до потреб ІТ-сектору, зокрема через спеціальні правові режими. Однак вона стикається з проблемами нестабільності нормативного середовища, обмеженої судової практики щодо цифрових контрактів та інституційної слабкості механізмів правозастосування. Інституційні бар'єри мають комплексний характер і охоплюють правові, організаційні, економічні та культурні чинники. Вони проявляються у фрагментарності нормативно-правового регулювання, особливостях оподаткування, недосконалості механізмів захисту прав інтелектуальної власності, обмежених інтеграції цифрових сервісів та недостатньому рівні довіри між учасниками цифрового ринку (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

Переваги, обмеження та бар'єри інституційно-правового середовища розподілених команд у різних національних контекстах: ЄС, США Україна

| Країна | Переваги | Обмеження | Інституційні бар'єри |
|---------------|--|--|--|
| Країни ЄС | Високий рівень соціального захисту; правова визначеність; уніфіковані стандарти | Високе податкове навантаження; регуляторна складність | Надмірна зарегульованість; складність транскордонного адміністрування |
| США | Гнучкість контрактів; інноваційне середовище; активна судова практика | Фрагментарність регулювання; обмежені соціальні гарантії | Правове регулювання різне в кожному штаті; податкова неоднорідність |
| Україна | Податкова привабливість для ІТ; розвиток цифрових сервісів; адаптивність законодавства | Нестабільність нормативної бази; слабкість правозастосування | Правова невизначеність цифрових контрактів; інституційна нестійкість; обмежена судова практика |

Джерело: складено автором

У цьому контексті, ефективність розвитку розподілених команд визначається не лише законодавчо встановленими нормами права, а й якістю інституційної архітектури, рівнем довіри до державних інститутів та здатністю правової системи забезпечити баланс між гнучкістю бізнесу та соціальними гарантіями.

Розгляд тенденцій трансформації інституційно-правового середовища в умовах цифровізації та глобалізації зумовлений необхідністю осмислення динамічних змін, що відбуваються у правовому регулюванні економічної діяльності під впливом розвитку науково-технічного прогресу. Цифрова трансформація не лише модифікує форми організації бізнесу, а й істотно впливає на структуру правових режимів, систему державного регулювання, перехід до більш гнучких, мережових і функціонально орієнтованих режимів. Розвиток дистанційної праці, електронної комерції, хмарних технологій і платформної економіки зумовлює, по-перше, перегляд класичних категорій трудового та цивільного права, по-друге, забезпечує створення спеціальних правових режимів для суб'єктів цифрової економіки, а саме: податкових стимулів, спрощених адміністративних процедур і нових форм контрактної взаємодії (Гіг-контракти, електронні договори, смарт-контракти). Цифрова трансформація також змінює механізми правозастосування. Зростає роль електронного судочинства, цифрових доказів, автоматизованого адміністрування податків і використання електронної ідентифікації. Відбувається інтеграція технологічних інструментів у діяльність державних органів, що формує нову модель взаємодії між бізнесом і державою на основі принципів прозорості, швидкості та мінімізації транзакційних витрат. У контексті глобалізації цифровізація посилює взаємозалежність національних правових систем, сприяє гармонізації стандартів у сфері захисту персональних даних, електронної комерції та кібербезпеки, а також стимулює розвиток міжнародних механізмів координації оподаткування цифрових послуг. Варто відмітити, що цифрова трансформація виступає системоутворюючим чинником еволюції інституційно-правового середовища, формуючи нові правові режими, змінюючи інструменти державного

впливу та переосмислюючи межі національного законодавства в умовах глобалізованої економіки.

В умовах цифровізації та глобалізації особливого значення набуває гармонізація національного законодавства з європейськими стандартами. Для України це передбачає приведення трудових, цивільних, податкових та інформаційних норм у відповідність до директив та рекомендацій Європейського Союзу, що стосуються прозорих і передбачуваних умов праці, захисту персональних даних (GDPR) та електронної комерції. Гармонізація забезпечує юридичну передбачуваність інвесторам та учасникам цифрового ринку, створює умови для інтеграції українських розподілених команд у європейські та глобальні бізнес-екосистеми, що сприяє підвищенню стандартів соціального захисту працівників.

У перспективі вдосконалення правового регулювання розподілених команд в Україні, на нашу думку, може концентруватися на декількох напрямках. По-перше, необхідність закріплення правового статусу дистанційної та Гіг-зайнятості, розробка чітких правил оформлення цифрових контрактів та механізми їх застосування. По-друге, розвиток податкової та соціальної інфраструктури, що забезпечить передбачуваність оподаткування та доступ до соціальних гарантій для працівників різних форм зайнятості. По-третє, подальший розвиток електронного урядування та цифрових сервісів для автоматизації адміністративних процедур, а саме, електроні реєстри, звітність та контроль. І останнє, посилення співпраці з міжнародними організаціями та професійними асоціаціями для адаптації кращих практик і забезпечення відповідності вітчизняних розподілених команд світовим стандартам ведення цифрового бізнесу.

Узагальнюючи, можемо констатувати, що подальша трансформація інституційно-правового середовища розподілених команд в Україні має сприяти формуванню збалансованої моделі регулювання, яка поєднує гнучкість бізнесу, соціальний захист працівників і інтеграцію в глобальний цифровий ринок.

2.3. Комплексна оцінка рівня продуктивності ІТ-команд в умовах повної розподіленості

Необхідною передумовою для масштабування бізнесу є об'єктивна оцінка ефективності управління ресурсами, розвитку інтелектуального капіталу та рівня продуктивності ІТ-компанії.

В межах дисертаційного дослідження оцінку рівня продуктивності будемо проводити за допомогою моделі Cognitive Value Framework, яка базується на застосуванні інтегрального індексу розподіленої ІТ-команди і визначається шляхом інкорпорації чотирьох часткових індексів, а саме: індексу швидкості потоку (I_S), індексу когнітивної якості (I_Q), індексу досвіду та здоров'я розробника (I_E) та індексу бізнес-ефективності (I_B).

Розрахунок інтегрального індексу дасть змогу трансформувати суб'єктивні показники та технічні метрики в об'єктивний числовий вимір, що є ключовим для прийняття стратегічних управлінських рішень в умовах розподіленої роботи ІТ-команд.

Джерелом інформації для оцінки рівня продуктивності ІТ-команд за допомогою запропонованої моделі стала діяльність 15 команд ІТ-компаній (Team 1 – Team 15), які працюють в умовах повної розподіленості. До складу команди входять розробники, тестувальники, проджект-менеджер та бізнес-аналітик, загальна чисельність команд становить від 7 до 15 осіб (табл 2.9). Для забезпечення конфіденційності в дослідженні прибрані реальні назви ІТ-компаній, в яких працюють ці команди.

Розрахунок кожного часткового індексу базується на специфічних вхідних параметрах, отриманих шляхом автоматизованого збору метрик із системи контролю версій Git та інструменту управління проектами Jira, а також проведення опитування.

Таблиця 2.9

Команди, які були проаналізовані в рамках дослідження

| Команда | Загальна кількість спеціалістів команди | Проджект-менеджер, осіб | Розробник, осіб | Тестувальник, осіб | Бізнес-аналітик, осіб |
|---------|---|-------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| Team 1 | 8 | 1 | 5 | 1 | 1 |
| Team 2 | 12 | 1 | 8 | 2 | 1 |
| Team 3 | 15 | 1 | 11 | 2 | 1 |
| Team 4 | 7 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| Team 5 | 10 | 1 | 6 | 2 | 1 |
| Team 6 | 9 | 1 | 6 | 1 | 1 |
| Team 7 | 14 | 1 | 10 | 2 | 1 |
| Team 8 | 11 | 1 | 7 | 2 | 1 |
| Team 9 | 8 | 1 | 5 | 1 | 1 |
| Team 10 | 12 | 1 | 8 | 2 | 1 |
| Team 11 | 15 | 1 | 11 | 2 | 1 |
| Team 12 | 7 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| Team 13 | 10 | 1 | 6 | 2 | 1 |
| Team 14 | 13 | 1 | 9 | 2 | 1 |
| Team 15 | 9 | 1 | 6 | 1 | 1 |

Період дослідження – календарний рік. Такий період, вважаємо оптимальним і репрезентативним для ІТ-сфери, оскільки він дозволяє:

- Нівелювати вплив сезонних коливань активності в період відпусток і святкових днів.
- Оцінити динаміку технічного боргу та його вплив на швидкість розробки в довгостроковій перспективі.
- Зафіксувати результати анкетування, яке проводилося щоквартально для відстеження стану «вигорання» та когнітивного навантаження розробників.

Для того, щоб знайти пріоритетність кожного індексу було застосовано метод експертних оцінок. До групи експертів увійшли 15 проджект-менеджерів, які представляли окрему розподілену ІТ-команду, є відповідальними за координацію та планування обсягів роботи, а також несуть відповідальність за досягнення проєктних результатів. Такі спеціалісти здатні обґрунтовано та професійно оцінити відносну важливість кожного часткового індексу (таблиця 2.10).

Таблиця 2.10

Ранжування часткових індексів на основі опитування проджект-менеджерів (РМ)

| Команда | W_S | W_Q | W_E | W_B | Сума |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| РМ Team 1 | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,25 | 1,00 |
| РМ Team 2 | 0,28 | 0,27 | 0,20 | 0,25 | 1,00 |
| РМ Team 3 | 0,25 | 0,28 | 0,20 | 0,27 | 1,00 |
| РМ Team 4 | 0,25 | 0,26 | 0,22 | 0,27 | 1,00 |
| РМ Team 5 | 0,26 | 0,26 | 0,23 | 0,25 | 1,00 |
| РМ Team 6 | 0,24 | 0,26 | 0,23 | 0,27 | 1,00 |
| РМ Team 7 | 0,26 | 0,25 | 0,23 | 0,26 | 1,00 |
| РМ Team 8 | 0,24 | 0,27 | 0,22 | 0,27 | 1,00 |
| РМ Team 9 | 0,26 | 0,27 | 0,20 | 0,27 | 1,00 |
| РМ Team 10 | 0,29 | 0,24 | 0,22 | 0,25 | 1,00 |
| РМ Team 11 | 0,24 | 0,28 | 0,21 | 0,27 | 1,00 |
| РМ Team 12 | 0,24 | 0,25 | 0,23 | 0,28 | 1,00 |
| РМ Team 13 | 0,23 | 0,26 | 0,22 | 0,29 | 1,00 |
| РМ Team 14 | 0,24 | 0,24 | 0,23 | 0,29 | 1,00 |
| РМ Team 15 | 0,25 | 0,26 | 0,23 | 0,26 | 1,00 |
| Підсумкові ваги | 0,2553 | 0,2600 | 0,2180 | 0,2667 | 1,0000 |

На основі їх відповідей за допомогою методу експертних оцінок було проведено ранжування.

$$W_S = \frac{0,3 + 0,28 + 0,25 + 0,25 + 0,26 + 0,24 + 0,26 + 0,24 + 0,26 + 0,29 + 0,24 + 0,24 + 0,23 + 0,24 + 0,25}{15} = 0,2553$$

$$W_B = \frac{0,25 + 0,27 + 0,28 + 0,26 + 0,26 + 0,26 + 0,25 + 0,27 + 0,27 + 0,24 + 0,28 + 0,25 + 0,26 + 0,24 + 0,26}{15} = 0,26$$

$$W_S = \frac{0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,22 + 0,23 + 0,23 + 0,23 + 0,22 + 0,2 + 0,22 + 0,21 + 0,23 + 0,22 + 0,23 + 0,23}{15} = 0,218$$

$$W_S = \frac{0,25 + 0,25 + 0,27 + 0,27 + 0,25 + 0,27 + 0,26 + 0,27 + 0,27 + 0,25 + 0,27 + 0,28 + 0,29 + 0,29 + 0,26}{15} = 0,2667$$

Оскільки всі проджект-менеджери (експерти) в рамках дослідження вважаються рівнозначними, підсумкову вагу кожного часткового індексу визначено як середнє арифметичне відповідних індивідуальних оцінок. Після усереднення було проведено нормування і перевірка, щоб сума всіх ваг дорівнювала 1.

За результатами методу експертних оцінок для індексів було встановлено наступне:

- бізнес-ефективність та якість коду мають найвищу вагу, відповідно 0,2667 та 0,26 оскільки напряду впливають на прибутковість бізнесу та визначає стабільність і відповідність поставленим цілям;
- швидкість розробки також має високу пріоритетність – 0,2553, оскільки безпосередньо пов'язана з виконанням цілей проєкту;
- досвід та здоров'я розробника теж є суттєвим фактором і становить 0,2180, але в командах, що досліджуються, розглядається як опосередкована умова продуктивності, а не як її прямий результат.

В таблиці 2.11 наведені вихідні дані для оцінки рівня продуктивності розподілених ІТ-команд.

Таблиця 2.11

Вихідні дані для оцінки рівня продуктивності розподілених ІТ-команд

| Team | Team Size, чол. | ThP, од. | FE, % | CT_days, днів | Avg_ CC_acc, од | FDep, од. | TDep, од. | CUJ, од. | PG, од | Income, тис дол США | Invest, тис дол США |
|---------|--------------------|-------------|-------|------------------|--------------------|--------------|--------------|-------------|-----------|------------------------|------------------------|
| Team 1 | 8 | 168 | 40,4 | 6,10 | 8,20 | 5 | 48 | 38 | 52 | 596,4 | 426,6 |
| Team 2 | 12 | 255 | 39,3 | 6,40 | 9,10 | 9 | 72 | 55 | 76 | 855,6 | 621,1 |
| Team 3 | 15 | 322 | 37,4 | 6,80 | 10,40 | 12 | 84 | 64 | 90 | 1 085,4 | 815,4 |
| Team 4 | 7 | 158 | 44,2 | 5,20 | 7,40 | 4 | 42 | 34 | 46 | 525,6 | 360,3 |
| Team 5 | 10 | 233 | 42,5 | 5,70 | 8,00 | 6 | 60 | 47 | 64 | 743,6 | 529,3 |
| Team 6 | 9 | 176 | 33,1 | 8,10 | 11,60 | 10 | 36 | 31 | 49 | 606,3 | 474,9 |
| Team 7 | 14 | 311 | 40,3 | 6,20 | 8,60 | 8 | 84 | 61 | 88 | 1 071,6 | 762,3 |
| Team 8 | 11 | 254 | 43,2 | 5,40 | 7,70 | 6 | 66 | 52 | 70 | 855,5 | 593,1 |
| Team 9 | 8 | 161 | 36,2 | 7,00 | 10,80 | 7 | 48 | 36 | 55 | 580,5 | 432,0 |
| Team 10 | 12 | 285 | 46,6 | 4,90 | 6,90 | 5 | 78 | 59 | 80 | 955,5 | 657,3 |
| Team 11 | 15 | 294 | 34,4 | 7,60 | 11,20 | 13 | 72 | 54 | 82 | 1 108,8 | 840,1 |
| Team 12 | 7 | 146 | 45,3 | 5,00 | 6,80 | 3 | 42 | 35 | 45 | 511,2 | 356,9 |
| Team 13 | 10 | 211 | 39,8 | 6,60 | 9,50 | 7 | 54 | 42 | 60 | 745,2 | 539,7 |
| Team 14 | 13 | 267 | 37,1 | 7,10 | 9,90 | 9 | 72 | 53 | 77 | 952,0 | 702,6 |
| Team 15 | 9 | 201 | 41,5 | 5,80 | 8,30 | 5 | 54 | 43 | 58 | 681,6 | 480,5 |

Джерело: узагальнено автором за даними з GIT та Jira

Перед тим як проводити нормування показників розрахуємо їх абсолютні значення (табл.2.12).

Таблиця 2.12

**Розрахунок абсолютних показників для оцінки рівня продуктивності
розподілених ІТ-команд**

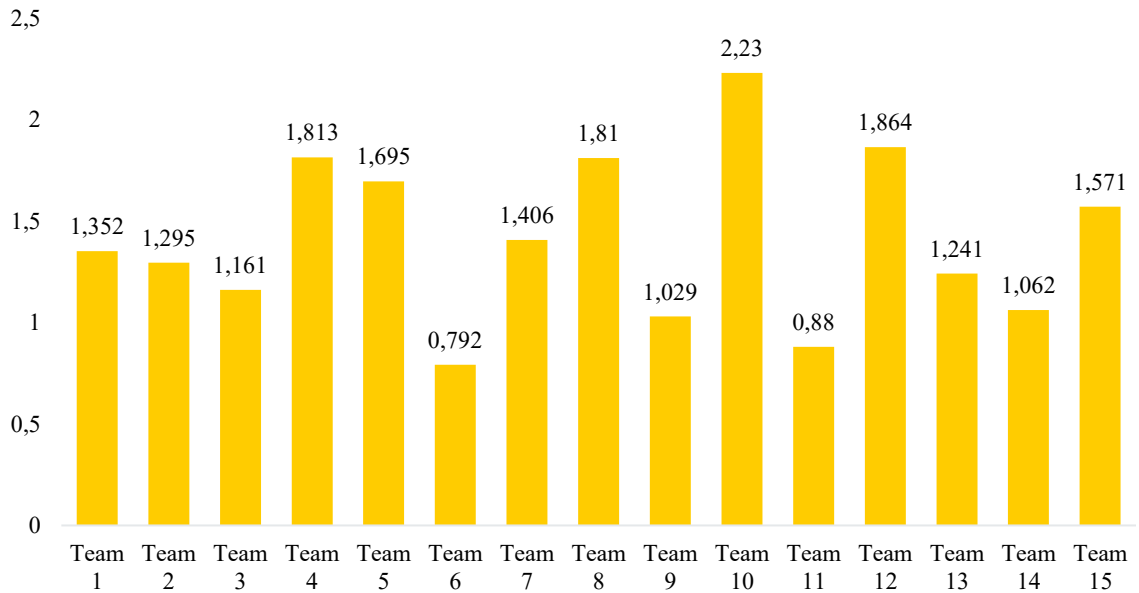
| Team | I_{s_0} | CFR, % | I_{Q_0} | GC_0 | ROI ₀ , % |
|---------|-----------|--------|-----------|--------|----------------------|
| Team 1 | 1,352 | 10,4 | 0,097 | 0,731 | 39,80 |
| Team 2 | 1,295 | 12,5 | 0,087 | 0,724 | 37,76 |
| Team 3 | 1,161 | 14,3 | 0,075 | 0,711 | 33,11 |
| Team 4 | 1,813 | 9,5 | 0,108 | 0,739 | 45,88 |
| Team 5 | 1,695 | 10,0 | 0,100 | 0,734 | 40,49 |
| Team 6 | 0,792 | 27,8 | 0,057 | 0,633 | 27,67 |
| Team 7 | 1,406 | 9,5 | 0,094 | 0,693 | 40,57 |
| Team 8 | 1,810 | 9,1 | 0,104 | 0,743 | 44,24 |
| Team 9 | 1,029 | 14,6 | 0,072 | 0,655 | 34,38 |
| Team 10 | 2,230 | 6,4 | 0,118 | 0,738 | 45,37 |
| Team 11 | 0,880 | 18,1 | 0,067 | 0,659 | 31,98 |
| Team 12 | 1,864 | 7,1 | 0,119 | 0,778 | 43,23 |
| Team 13 | 1,241 | 13,0 | 0,083 | 0,700 | 38,08 |
| Team 14 | 1,062 | 12,5 | 0,080 | 0,688 | 35,50 |
| Team 15 | 1,571 | 9,3 | 0,098 | 0,741 | 41,85 |

Джерело: розраховано автором

Як видно з розрахунків серед команд, що досліджується спостерігається помітна диференціація за всіма абсолютними показниками. Це свідчить про те, що команди суттєво відрізняються не лише за швидкістю виконання роботи, а й за якістю технічного результату, стабільністю змін, рівнем виконання цілей та рентабельністю проєктів. Найбільша варіативність помітна у показниках швидкості та бізнес-ефективності, тоді як коливання значення GC_0 мають несуттєвий характер, що вказує на відносно меншу різницю у виконанні планових бізнес-цілей.

У цілому структура даних демонструє, що високі значення операційної результативності часто поєднуються з кращими показниками якості коду та рентабельності, тоді як команди з низькою швидкістю зазвичай мають і гірші значення CFR , I_{Q_0} , GC_0 та ROI . Це свідчить про наявність у відібраних даних не випадкових коливань окремих метрик, а більш цілісних профілів ефективності команд.

Абсолютний індекс швидкості розробки коливається від 0,792 до 2,230, а середнє значення по вибірці становить близько 1,413 (рис.2.13). Це означає, що швидкість найслабшої команди майже втричі нижча за швидкість найсильнішої команди, що вказує на значну нерівномірність операційної продуктивності.



Рисю 2.13 Абсолютні значення показника Індексу швидкості потоку (I_s)

Найвищий показник має Team 10, який становить 2,23. Це свідчить про найкраще співвідношення чисельності команди, кількістю успішно завершених тікетів, середнім часом роботи над завданням і відношенням активної роботи над задачею до загального часу. До групи лідерів також належать Team 12 з показником 1,864, Team 4 – 1,813, Team 8 – 1,81 і Team 5 – 1,695. Для цих команд характерна

вища інтенсивність проходження робіт через систему, що може бути наслідком кращої організації процесів, меншої кількості втрат часу на мітинги та ефективнішого розподілу навантаження.

Найнижчі значення спостерігаються у Team 6 – 0,792, Team 11 – 0,88, Team 9 – 1,029 та Team 14 – 1,062. Особливо виразно вирізняється Team 6, у якій швидкісний індекс є не просто нижчим за середній, а суттєво віддаленим від основної групи команд. Це може свідчити про поєднання одразу кількох стримувальних факторів: низької ефективності потоку, надмірного середнього часу у днях від початку роботи над завданням до його готовності до релізу, перевантаження вузьких місць або нижчої продуктивності на одного учасника команди.

Показник частки змін, що призвели до збоїв у продакшені або потребували відкатів *CFR* у вибірці змінюється від 6,4% до 27,8%, а середнє значення становить приблизно 12,27%. Показник має зворотну інтерпретацію, нижчі значення свідчать про вищу стабільність змін і кращу якість процесу постачання результату в продакшен. Найкращий результат має Team 10 – 6,4%, Team 12 – 7,1%, Team 8 – 9,1%, Team 15 – 9,3%, а також Team 4 і Team 7 – по 9,5%. Такі значення вказують на відносно низьку частку змін, що призводять до інцидентів, відкатів чи збоїв. Це може свідчити про кращі методи тестування, вищу дисципліну релізів, ретельнішу перевірку змін перед деплоєм і меншу складність інтеграції.

Найгірший результат має Team 6 – 27,8%, тобто більш ніж кожна четверта зміна у цієї команди виявляється проблемною. Досить слабкі показники також мають Team 11 – 18,1%, Team 9 – 14,6%, та Team 3 – 14,3%. Це може вказувати на технічний борг, недостатню якість тестового покриття, складний або нестабільний код, а також на проблеми з керуванням змінами в середовищі розробки та релізів.

Абсолютний індекс когнітивної якості коду (I_Q) змінюється в межах від 0,057 до 0,119, середнє значення становить близько 0,091 (рис. 2.14). Попри відносно вузький числовий діапазон, варіація між командами є змістовно важливою,

оскільки цей індекс враховує одночасно стабільність змін і когнітивну складність коду.

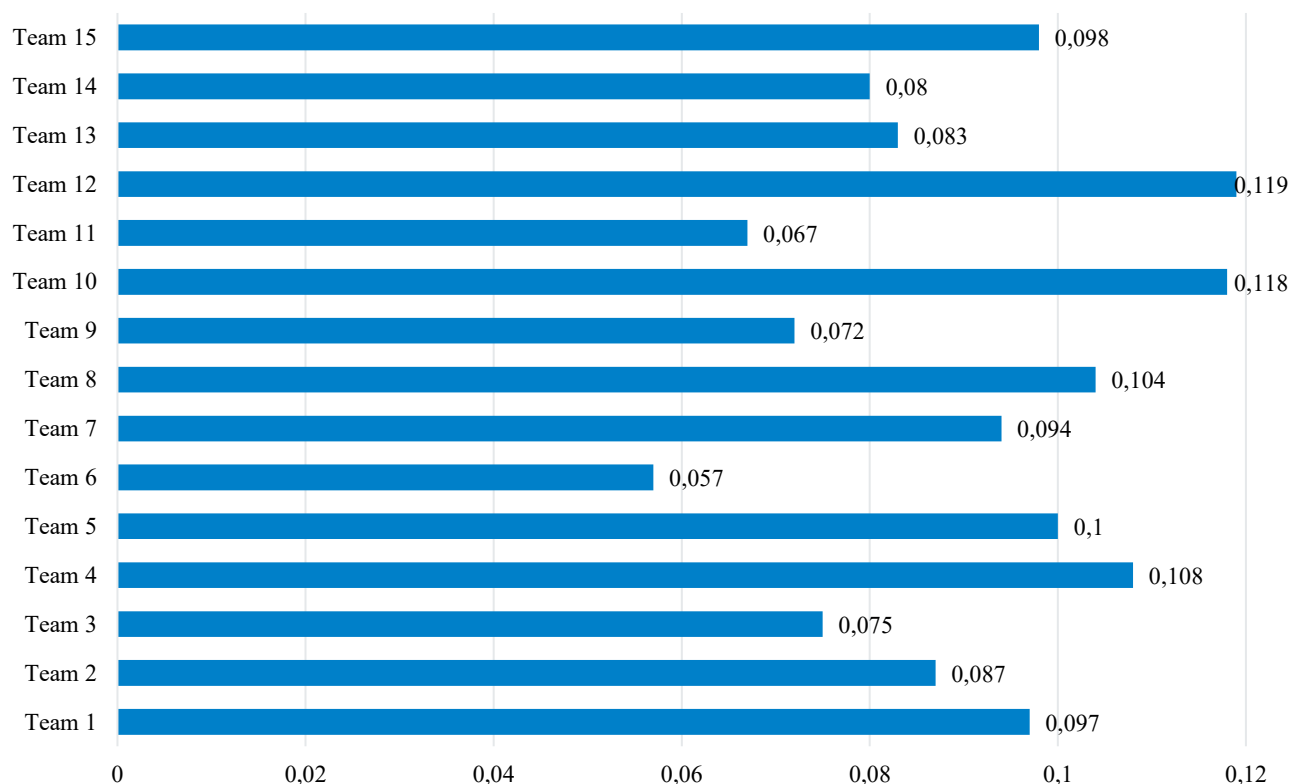


Рис 2.14 Абсолютні значення показника Індексу швидкості потоку (I_Q)

Найвищі значення мають Team 12 – 0,119 та Team 10 – 0,118. Це означає, що саме ці команди продемонстрували найкраще поєднання низького CFR та більш сприятливого співвідношення складності коду до його якості. До сильних команд також належать Team 4 – 0,108, Team 8 – 0,104 і Team 5 – 0,100. У сукупності це свідчить про кращу технічну керованість розробки, вищу підтримуваність коду та меншу ймовірність того, що реалізовані зміни створюють надмірне когнітивне навантаження для команди.

Найнижчий показник має Team 6 – 0,057, що відповідає найвищому рівню CFR і, ймовірно, підвищеною складністю коду. Низькі значення також

спостерігаються у Team 11 – 0,067, Team 9 – 0,072 та Team 3 – 0,075. Це свідчить про те, що технічна якість роботи цих команд є одним із головних факторів, що негативно впливають на рівень загальної продуктивності.

Аналіз показника успішного виконання запланованих задач GC_0 показує, що значення коливаються від 0,633 до 0,778, середнє значення дорівнює приблизно 0,711. Порівняно з іншими метриками його варіативність менша, що свідчить про відносно ближчі одна до одної позиції команд саме у частині виконання запланованих бізнес-орієнтованих результатів. Найвище значення має Team 12 – 0,778, що означає найкращий рівень реалізації критичних користувацьких сценаріїв відносно плану. До групи лідерів також входять Team 8 – 0,743, Team 15 – 0,741, Team 4 – 0,739, Team 10 – 0,738 та Team 5 – 0,734. Це дозволяє припустити, що ці команди краще узгоджують технічну діяльність із бізнес-пріоритетами та ефективніше трансформують ресурси у завершені значущі результати для користувача.

Найнижче значення має Team 6 – 0,633, що демонструє нижчу частку реалізованих цілей порівняно з іншими командами. Також низькі показники GC_0 мають Team 9 – 0,655, Team 11 – 0,659, Team 14 – 0,688 та Team 7 – 0,693. У випадку цих команд можна припустити або менш точне планування, або більшу втрату фокусу на критично важливих сценаріях, або обмежену спроможність доводити до кінця пріоритетні бізнес-завдання в межах звітнього періоду.

Показник рентабельності проєкту ROI_0 у вибірці перебуває в інтервалі від 27,67% до 45,88%, середнє значення становить близько 38,66% (рис. 2.15). Це дозволяє зробити висновок, що більшість команд працюють у зоні позитивної рентабельності, однак рівень цієї рентабельності істотно різниться. Найвищий ROI_0 зафіксовано у Team 4 – 45,88%, дуже близькі значення мають Team 10 – 45,37%, Team 8 – 44,24%, Team 12 – 43,23%, Team 15 – 41,85%. На такий високий рівень рентабельності можуть впливати те, що ці команди або створюють вищу економічну цінність при співставному рівні витрат, або працюють з ефективнішою

структурою витрат, або поєднують обидва фактори. Цей результат наочно показує, що сильна технічна та процесна спроможність позитивно впливають на бізнес-віддачу.

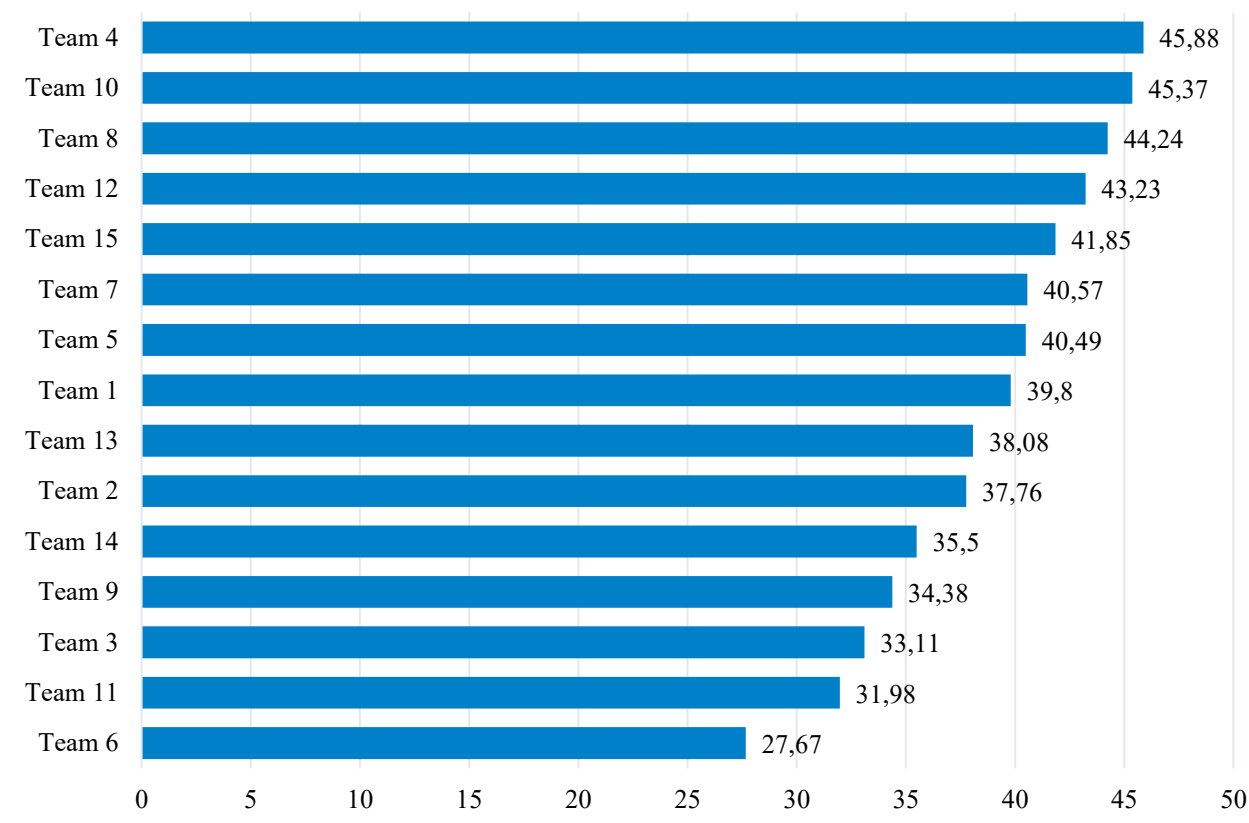


Рис 2.15 Абсолютні значення показника рентабельності проєкту ROI_0

Найнижче значення має Team 6 – 27,67%. Також нижчими за середній показник по вибірці є Team 11 – 31,98%, Team 3 – 33,11%, Team 9 – 34,38% та Team 14 – 35,5%. Це вказує на те, що результати цих команд менш ефективно конвертуються в економічну вигоду порівняно з інвестиціями. У контексті дослідження це важливо, оскільки показує: слабша внутрішня продуктивність команди здатна проявлятися не лише на технічному рівні, а й у фінансовому вимірі.

Враховуючи вищезазначене можна зробити висновки, що серед команд, які були проаналізовані за сукупністю абсолютних показників чітко виділяється група

команд-лідерів: Team 10, Team 12, Team 4, Team 8, Team 5. Вони систематично займають високі позиції одразу за кількома метриками. Особливо сильними виглядають Team 10 і Team 12: перша команда є лідером за швидкістю та має найнижчий CFR , тоді як друга поєднує дуже високі значення I_{S_0} , найвищий I_{Q_0} , найкращий GC_0 і високий ROI_0 . Це дозволяє трактувати їх як команди зі збалансовано високою результативністю.

Команди Team 4 та Team 8, не є абсолютними лідерами за всіма показниками, однак демонструють дуже сильний загальний профіль: високі показники швидкості, якості, реалізації цілей та рентабельності. Team 15 також виглядає помірною в частині бізнес-результату та виконання цілей, хоча за швидкістю й якістю дещо поступається лідерам.

В свою чергу, команда Team 6 є найбільш слабкою командою у вибірці. Вона має найнижчі значення I_{S_0} , I_{Q_0} , GC_0 та ROI_0 , а також найвищий CFR . Це означає не локальну проблему одного процесу, а системне відставання за кількома вимірами одночасно. У зоні підвищеного ризику також перебувають Team 11 і Team 9, які стабільно демонструють результати нижче середніх майже за всіма показниками.

Отримані абсолютні значення дозволяють зробити висновок, що сукупності ІТ-команд, які досліджувалися існує значна стратифікація за рівнем продуктивності. Частина команд формує стійкий профіль високої ефективності, для якого характерні одночасно вищі показники швидкості розробки, кращу якість коду, нижчий рівень збоїв змін, вищий рівень виконання бізнес-цілей та більшу рентабельність. Інша частина команд демонструє системні недоліки, які проявляються одразу в кількох показниках і мають спільну природу – неефективна організація процесів, технічний борг, нижча якість керування змінами або гірша узгодженість технічної діяльності з бізнес-пріоритетами.

Для розрахунку часткового індексу досвіду та здоров'я розробника було проведено опитування респондентами були члени 15 розподілених ІТ-команд. Анкета включала в себе питання шести основних блоків, пов'язаних з

концентрацією, когнітивним навантаженням, балансом роботи і особистого життя, робочим середовищем, командної підтримки, питання для оцінки ризику виснаження. Питання були поставлені так, щоб враховували специфіку розподіленої роботи. Ключ до анкети виглядає наступним чином:

- 1 бал – майже ніколи;
- 2 бали – інколи,
- 3 бали – часто,
- 4 бали – майже завжди.

Анкета мала наступний вигляд:

1. Я маю достатню кількість безперервного часу для зосередженої роботи впродовж робочого дня.
2. Я можу повністю сконцентруватися на роботі під час виконання основних робочих завдань.
3. Складність моїх робочих завдань загалом відповідає моїм знанням і навичкам.
4. Робочі вимоги та завдання чітко сформульовані і зазвичай є для мене достатньо зрозумілими.
5. Після завершення робочого дня я можу психологічно відключитися від роботи і займатися особистими справами.
6. Мій робочий режим дозволяє мені підтримувати баланс між роботою та особистим життям.
7. На початку робочого дня я зазвичай відчуваю достатній рівень енергії для роботи.
8. Я відчуваю, що моя робота є змістовною та має практичну цінність.
9. Робочі комунікації в команді організовані так, що не заважають моїй продуктивності.
10. Я не відчуваю себе ізольованим від команди під час віддаленої роботи.
11. Після нічного відпочинку я зазвичай відчуваюся відновленим.

12. У команді я можу відкрито говорити про труднощі та помилки, які з'являються під час роботи без страху осуду.

Результати опитування кожного респондента (розробника, тестувальника, проджект-менеджер та бізнес-аналітик) команди наведені в Додатку А.

Часткові індекси досвіду та здоров'я розробника для кожної команди наведені на рисунку 2.16.

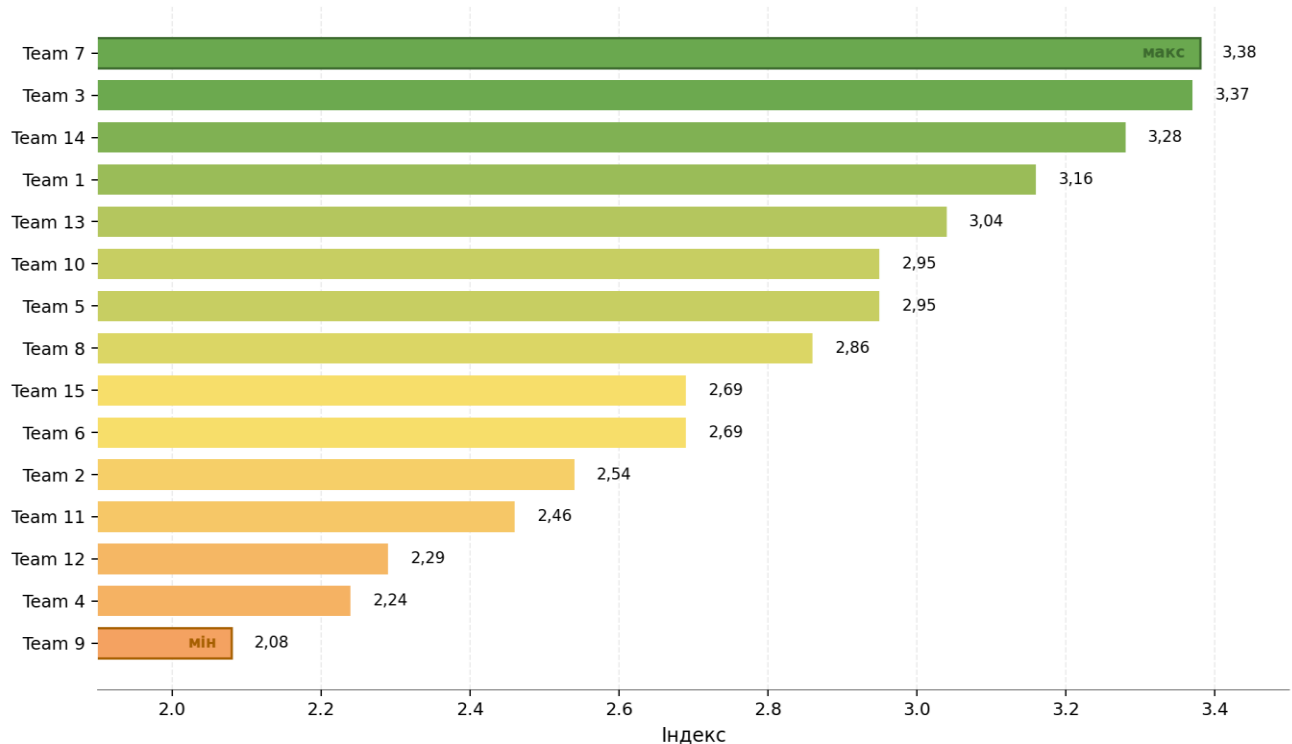


Рис 2.16 Порівняння значень Індексу досвіду та здоров'я розробника між командами I_E

Індекс досвіду та здоров'я розробника відображає суб'єктивну оцінку учасниками команди власного психоемоційного стану, працездатності, рівня енергії, можливості зосередженої роботи, балансу між професійним і особистим життям, а також відчуття психологічної безпеки та причетності в командну взаємодію. За результатами розрахунків встановлено, що значення варіюють від 2,08 до 3,38 бали за чотирибальною шкалою. Середнє значення індексу по вибірці становить близько 2,80 бали, що загалом відповідає проміжному рівню між

оцінками «іноді» та «часто». Це свідчить про те, що в середньому позитивні прояви психоемоційного благополуччя та сприятливих умов праці в командах мають помірний, але не максимальний характер.

Найвищі значення I_E має Team 7 – 3,38, Team 3 – 3,37, Team 14 – 3,28, Team 1 – 3,16 та Team 13 – 13,04. Отримані результати свідчать, що в цих командах учасники частіше задоволені робочим середовищем та власним психофізичним станом. Це виражається у можливості підтримувати концентрацію протягом робочого дня, достатньому рівні енергії на початку роботи, кращій здатності до психологічного відновлення після завершення робочого дня, а також в меншій соціальній ізольованості в умовах розподіленої взаємодії. Таким високим результатам сприяють вищий рівень внутрішньої організаційної узгодженості, ефективна організація робочих процесів та кращого узгодження навантаження з ресурсами працівників, більша передбачуваність вимог до працівників, краща якість комунікаційних практик та безпечніше середовище для відкритого обговорення труднощів і помилок. Усе це формує підґрунтя для досягнення стабільної командної продуктивності в умовах повної або часткової розподіленості.

До команд із середніми значеннями індексу належать Team 10, 5 – 2,95, Team 8 – 2,86, Team 6, 15 – 2,69. Отримані показники свідчать про наявність у цих командах позитивного психоемоційного фону, учасники таких команд у більшості випадків зберігають задовільну працездатність і прийнятний рівень психологічного комфорту, однак окремі параметри, зокрема відновлення, безперервність часу для зосередженої роботи або відчуття балансу між роботою та особистим життям, можуть залишатися нестабільними.

Найнижчі значення індексу виявлено у Team 9 – 2,08, Team 4 – 2,24, Team 12 – 2,29. Ці команди входять в групу підвищеного ризику, працівники таких команд рідше відчують достатній рівень енергії, стабільну можливість концентруватися на основних завданнях, комфортний темп роботи та достатню психологічну безпеку

у взаємодії з колегами. Найнижче значення у Team 9 може свідчити про найменш сприятливий командний контекст серед усіх досліджуваних груп.

Діапазон значень Індексу досвіду та здоров'я розробника є суттєвим і становить 1,3 бали. Що говорить про високу варіативність. Тому, стан працівників не можна розглядати виключно як індивідуальну характеристику, що залежить лише від особистих властивостей або зовнішніх обставин. Отримані результати вказують на те, що досвід і здоров'я розробника значною мірою формуються на рівні команди, зокрема під впливом стилю управління, характеру взаємодії, ступеня структурованості завдань, рівня невизначеності та інтенсивності комунікаційного навантаження.

Підсумовуючи можна стверджувати, що найкращі результати за технічними метриками в більшості випадків поєднуються з вищими бізнес-показниками. Індекс досвіду та здоров'я розробника дозволяє врахувати людський вимір командної ефективності, який у розподіленому форматі роботи набуває особливої ваги. Команди відрізняються не лише за швидкістю виконання завдань, якістю коду чи рентабельністю, а й за тим, наскільки сприятливими є створені в них умови для підтримання працездатності, психологічного комфорту та стійкої залученості працівників. Це підтверджує доцільність побудови інтегрального індексу продуктивності на основі кількох взаємопов'язаних компонентів, а не лише на базі одного параметра. Відтак, наступним кроком буде нормування показників до єдиної шкали, оскільки вже на рівні абсолютних значень видно, що продуктивність команди має багатовимірний характер. Результати нормування можна побачити в таблиці 2.13.

Обчислення інтегрального індексу продуктивності дало змогу отримати узагальнену кількісну оцінку ефективності кожної розподіленої ІТ-команди з урахуванням чотирьох ключових складових: швидкості розробки, когнітивної якості коду, досвіду та здоров'я розробників, а також бізнес-ефективності.

Таблиця 2.13

**Нормовані показники для оцінки рівня продуктивності розподілених
ІТ-команд**

| Team | I_{Snorm} | I_{Qnorm} | I_{Enorm} | $GCnorm$ | ROI_{norm} | I_B | I_{CVF} |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Team 1 | 0,390 | 0,649 | 0,719 | 0,676 | 0,722 | 0,699 | 0,611 |
| Team 2 | 0,350 | 0,475 | 0,512 | 0,627 | 0,500 | 0,564 | 0,475 |
| Team 3 | 0,256 | 0,289 | 0,791 | 0,541 | 0,278 | 0,409 | 0,422 |
| Team 4 | 0,710 | 0,816 | 0,412 | 0,734 | 0,944 | 0,839 | 0,707 |
| Team 5 | 0,628 | 0,691 | 0,650 | 0,701 | 0,778 | 0,739 | 0,679 |
| Team 6 | 0,000 | 0,000 | 0,562 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,123 |
| Team 7 | 0,427 | 0,598 | 0,792 | 0,417 | 0,667 | 0,542 | 0,582 |
| Team 8 | 0,708 | 0,764 | 0,619 | 0,759 | 0,889 | 0,824 | 0,734 |
| Team 9 | 0,164 | 0,244 | 0,361 | 0,151 | 0,333 | 0,242 | 0,249 |
| Team 10 | 1,000 | 0,991 | 0,648 | 0,722 | 1,000 | 0,861 | 0,884 |
| Team 11 | 0,061 | 0,160 | 0,487 | 0,178 | 0,167 | 0,173 | 0,209 |
| Team 12 | 0,746 | 1,000 | 0,429 | 1,000 | 0,833 | 0,917 | 0,788 |
| Team 13 | 0,312 | 0,414 | 0,681 | 0,464 | 0,500 | 0,482 | 0,464 |
| Team 14 | 0,188 | 0,372 | 0,759 | 0,384 | 0,389 | 0,386 | 0,413 |
| Team 15 | 0,542 | 0,652 | 0,562 | 0,749 | 0,722 | 0,736 | 0,627 |

Джерело: розраховано автором

Графічне зображення розрахованих інтегральних індексів по кожній команді наведено на рисунку 2.17.

Найвище значення, серед команд, що досліджувалися, продемонструвала Team 10 (0,884), цьому сприяв позитивний баланс між технічною, процесною, людською та бізнесовою складовими продуктивності. Такий результат свідчить про системно сильний профіль команди, а саме: висока швидкість розробки, стабільні зміни, сильний бізнес-результат та достатньо високий показник досвіду розробників — формувала підґрунтя для лідерства, тому Team 10 може розглядатися як еталонний приклад команди зі збалансовано високою продуктивністю.

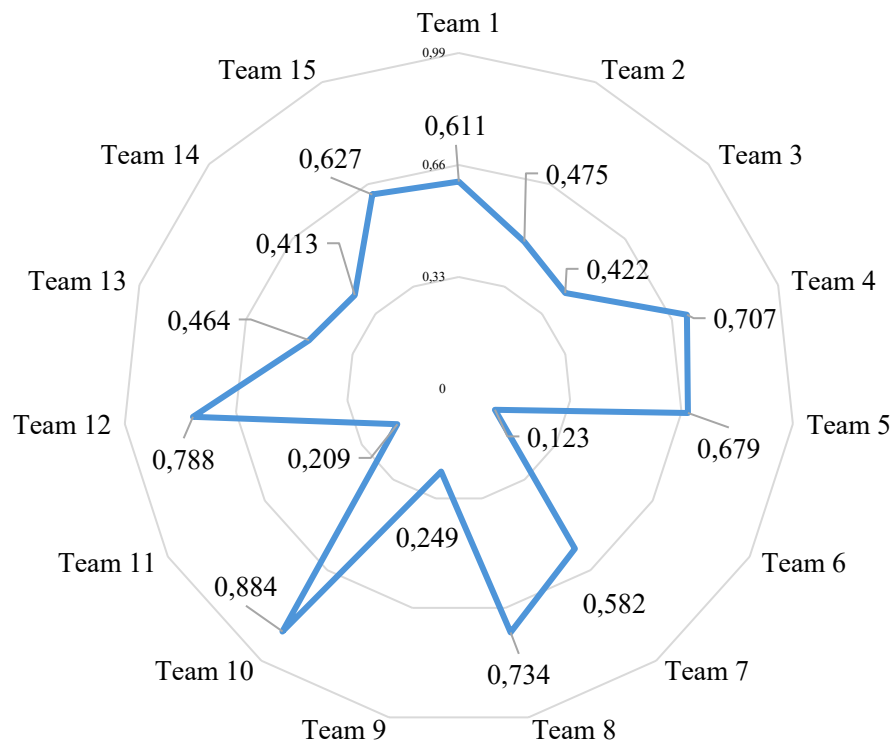


Рис 2.17 Рейтинги команд за значеннями Інтегрального індексу продуктивності I_{CVF}

Найвище значення, серед команд, що досліджувалися, продемонструвала Team 10 (0,884), цьому сприяв позитивний баланс між технічною, процесною, людською та бізнесовою складовими продуктивності. Такий результат свідчить про системно сильний профіль команди, який включає: високу швидкість розробки, стабільні зміни, сильний бізнес-результат та високий показник досвіду розробників. Тому Team 10 може розглядатися як еталонний приклад команди зі збалансовано високою продуктивністю.

Також, до групи команд із високими інтегральними значеннями належать Team 12 (0,788), Team 8 (0,734), Team 4 (0,707) та Team 5 (0,679). Зазначені команди демонструють високі результати одночасно за кількома складовими, що

забезпечується зрілою організацією процесів, технічною дисципліною та кращою інтеграцією командної роботи з бізнес-цілями.

В групу з середніми показниками входять Team 15 (0,627), Team 1 (0,611) та Team 7 (0,582) значення показників перевищують або наближаються до середнього по вибірці, що свідчить про достатньо добрий загальний стан, проте наявні окремі зони для покращення рівня продуктивності. Також Team 2 (0,475), Team 13 (0,464), Team 3 (0,422) та Team 14 (0,413) демонструють помірний рівень продуктивності, такі результати вказують на змішаний профіль: команда може мати відносно сильні позиції за одним або двома частковими індексами, але водночас відчутно відставати за іншими.

Найнижчі інтегральні значення зафіксовано у Team 9 (0,249), Team 11 (0,209) та особливо у Team 6 (0,123). Саме ці команди формують зону найвищого ризику з точки зору сукупної продуктивності. Найменше значення у Team 6 свідчить не лише про проблеми в одному окремому аспекті, а про системне відставання. Такий результат зазвичай формується тоді, коли команда водночас демонструє низьку швидкість розробки, слабкі параметри якості коду, нижчу бізнес-ефективність і недостатньо сильний людський компонент. Подібний профіль слід трактувати як індикатор необхідності комплексного управлінського втручання, оскільки локальне покращення лише одного показника навряд чи забезпечить суттєве зростання інтегральної продуктивності.

Значення інтегрального індексу у вибірці варіюють від 0,123 до 0,884, що свідчить про суттєву неоднорідність команд за загальним рівнем продуктивності. Можна стверджувати, що у вибірці присутні команди із досить зрілою моделлю функціонування, так і команди, в яких наявні системні проблеми.

Висновки до розділу 2

1. Результати проведеного дослідження засвідчують, що ІТ-галузь України розвивається досить активними темпами та демонструє високу

адаптивність до екстремальних викликів, трансформуючись із сервісної моделі в стійку екосистему. Частка ІТ-послуг у структурі експорту послуг України перевищує 40-45 %, що в натуральному вимірі становить 6,5 млрд дол. США, що свідчить про домінуючу роль галузі серед інших видів сервісного експорту. Лідерами серед країн, до яких експортуються ІТ-послуги протягом останніх років є США, Велика Британія та Мальта. Встановлено, що основними напрямками діяльності є: аутсорсинг програмного забезпечення, продуктові розробки, стартапи та інноваційні проєкти, ІТ-консалтинг та інтеграція рішень, кібербезпека та захист даних, аналітика даних та ІІІ, UI/UX дизайн та цифровий продукт.

2. Проаналізовано соціально-економічну роль ІТ-сфери, зокрема постійне зростання чисельності і розширення спектру спеціалізацій, що зумовлено активним розвитком аутсорсингового та продуктових сегментів, стартап-екосистем, а також збільшенням попиту на високотехнологічні послуги. Проаналізовано віковий, гендерний склад та практичний досвід спеціалістів галузі. Помітна значна диференціація регіонів за розвитком ІТ-сфери, зокрема посилення західноукраїнського кластера та зростання частки віддаленої роботи до 65%. Встановлено, що попри воєнні ризики, ІТ-сектор залишається ключовим донором бюджету та активно переходить на нові інституційні форми, зокрема Гіг-контракти в межах режиму «Дія City».

3. Охарактеризовано інституційно-правове середовище в контексті розподілених ІТ-команд, проаналізовано формальні і неформальні інституції бізнесу. Встановлено, що правового регулювання розподілених компаній проявляється у кількох вимірах детермінованість юрисдикційної моделі, цифрова взаємодія, договір регулювання. Розкрито сутність регулювання діяльності розподілених команд в Україні, яке охоплює норми господарського, цивільного, трудового, податкового, інформаційного та міжнародного приватного права та надана їх характеристика. Окремо зацентовано увагу на електронних сервісах та електронному урядуванні України, яке наразі є ключовим елементом інституційної

інфраструктури підтримки розподіленого бізнесу та забезпечує оперативну взаємодію суб'єктів господарювання з державними органами.

4. Проведено комплексний порівняльний аналіз вітчизняних і міжнародних стандартів та правових підходів до регулювання розподілених команд за наступними критеріями: гнучкість регулювання, податкове навантаження та фіскальне регулювання, рівень захисту прав працівників, рівень цифровізації державного управління, за результатами якого встановлено, що інституційно-правове середовище розподілених компаній в Україні, поєднує елементи гнучкості та адаптивності, хоча і існують певні структурні обмеження.

6. Автором розроблено опитувальник психоемоційного стану та проведено анкетування членів 15 команд ІТ-компаній, які працюють в умовах повної розподіленості. На основі результатів опитування було розраховано часткові індекси досвіду та здоров'я розробника (I_E), а за допомогою Jira та Git проведено парсинг даних за останній рік, на основі яких було розраховано часткові індекси: швидкості потоку (I_S), когнітивної якості (I_Q) та індексу бізнес-ефективності (I_B).

7. Фінальним етапом стало нормування показників до єдиної шкали та розрахунок інтегрального індексу, який дасть змогу трансформувати суб'єктивні показники та технічні метрики в об'єктивний числовий вимір, що є ключовим для прийняття стратегічних управлінських рішень в умовах розподіленої роботи ІТ-команд. Встановлено, що значення інтегрального індексу у вибірці варіюють від 0,123 до 0,884, що свідчить про суттєву неоднорідність команд за загальним рівнем продуктивності.

Результати другого розділу роботи представлено у наукових працях [28, 120, 147, 149].

РОЗДІЛ 3

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИЧНОГО ПІДХОДУ ДО УПРАВЛІННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ В РОЗПОДІЛЕНИХ КОМАНДАХ ІТ-КОМПАНІЙ

3.1 Сучасні підходи та цифрові інструменти для контролю та підвищення ефективності розподілених команд

Управління продуктивністю праці в умовах цифрової трансформації зумовлює дослідження її специфіки у віртуальних та розподілених командах. Якщо традиційні моделі засновані на фізичній присутності працівників і прямому управлінському контролі, то віртуальне середовище змінює логіку організації праці, комунікації та оцінювання результатів. Варто зазначити, що специфіка продуктивності у розподілених командах полягає передусім у зміщенні акценту з процесу на результат. Відсутність спільного фізичного простору обмежує можливості безпосереднього контролю, що підсилює значення чітко визначених цілей, KPI та індикаторів виконання завдань. Продуктивність у віртуальному середовищі вимірюється не тривалістю зайнятості, а досягнутими результатами, дотриманням строків і якістю виконаної роботи [1].

З огляду на трансформацію критеріїв оцінювання результатів діяльності у цифровому середовищі, а також зростання значущості їх характеристик, таких як: гнучкість, самоорганізація та орієнтація на результат, актуалізується потреба у застосуванні управлінських інструментів, здатних забезпечити ефективну координацію діяльності розподілених команд. Традиційні ієрархічні моделі управління виявляються недостатньо адаптивними до динамічних умов реалізації цифрових проєктів, що актуалізує увагу до гнучких методологічних підходів організації управління та командної взаємодії. У цьому контексті особливої актуальності набувають сучасні підходи до управління процесами Agile, Scrum, Kanban та Lean, які формують нову парадигму управління продуктивністю в

розподіленому середовищі та орієнтовані на ітеративність, прозорість, безперервне вдосконалення і максимізацію цінності для споживача, що робить їх релевантними для цифрових і транснаціональних команд.

Agile розглядається не лише як набір інструментів чи технік управління, а передусім як філософія організації діяльності, що сформувалася у відповідь на потребу підвищення гнучкості, швидкості реагування та інноваційності в умовах динамічного ринкового середовища. Її концептуальні засади закріплені в Agile Manifesto, де визначено ключові цінності та принципи гнучкого підходу до управління проектами. Варто зазначити, що базові цінності Agile ґрунтуються на пріоритетності взаємодії людей над процесами й інструментами, функціонального продукту – над надмірною кількістю документів, співпраці із замовником – над формальним узгодженням умов контракту, і готовності до змін - над дотриманням початкового плану. Такий підхід трансформує традиційну управлінську логіку, зміщуючи акцент від жорсткої регламентації процесів до гнучкості і командної автономії.

Ключовими принципами Agile є регулярне постачання цінності клієнтам, короткі цикли розробки, безперервний зворотний зв'язок, самоорганізація команди та постійне вдосконалення процесів. Підхід направлений на те, щоб забезпечити реалізацію проєктів в умовах невизначеності. При використанні Agile для досягнення бажаних результатів від учасників проєкту вимагається ефективна співпраця з клієнтами та всередині команди на всіх етапах його реалізації [37]. У розподіленому середовищі ці принципи набувають особливої актуальності, оскільки забезпечують зниження транзакційних витрат координації, підвищують прозорість діяльності та забезпечують оперативне коригування пріоритетів. Адаптивність виступає важливою характеристикою Agile, бо управлінські процеси реалізуються в умовах невизначеності, шляхом гнучкого реагування на зміни ринкових умов або технологічних можливостей. Замість довгострокового деталізованого планування застосовується покрокове формування результату з

можливістю його коригування. Ітеративність забезпечує поступове покращення процесу та швидку адаптацію до змінних умов, що дозволяє мінімізувати ризики та своєчасно виявляти помилки. Клієнтоорієнтованість у межах Agile, означає активне залучення замовника до процесу розробки та прийняття рішень. Продуктивність команди оцінюється не лише внутрішніми показниками ефективності, а й рівнем задоволеності потреб замовника створеною для нього цінністю. Враховуючи вище викладене, можемо констатувати, що Agile як філософія гнучкого управління формує концептуальну основу для організації діяльності розподілених команд, поєднуючи адаптивність, ітеративність і клієнтоорієнтованість у єдину систему принципів, спрямовану на забезпечення стійкої продуктивності в цифровому середовищі. Самоорганізація є концептуальною основою гнучкого управління, відповідно до норм Agile Manifesto, команда самостійно визначає способи досягнення поставлених цілей, розподіляє завдання, узгоджує пріоритети та приймає оперативні управлінські рішення без надмірного контролю. Для розподіленого середовища самоорганізація особливо важлива, бо фізична віддаленість зменшує можливості прямого управлінського впливу. Продуктивність команди значною мірою залежить від рівня автономії її учасників, їх відповідальності за результат та здатності до ефективної координації через цифрові інструменти. Самоорганізовані команди демонструють вищу адаптивність до змін, швидше реагують на нові вимоги та зменшують транзакційні витрати, пов'язані з багаторівневим погодженням рішень. Варто зазначити, що самоорганізація передбачає наявність сформованої культури довіри, прозорості комунікації та чітко визначених цілей, без яких трансформується автономія та зменшується ефективність взаємодії.

До основних переваг Agile у розподілених командах можна віднести, гнучкість планування, коригування пріоритетів, регулярний зворотний зв'язок та орієнтація на створення цінності для клієнта. Ітеративна модель роботи мінімізує ризики, пов'язані з невизначеністю цифрових проєктів, та підтримує стабільний

рівень продуктивності в умовах географічної розподіленості учасників. Підхід Agile передбачає надання результатів реалізації проміжних етапів, що є зручнішим в процесах тестування та вдосконалення проєктних рішень в часовому континуумі [67]. Разом з тим застосування Agile у дистанційному форматі має певні обмеження. Ускладненість синхронізації дій в різних географічних поясах, високий рівень вимог до цифрових компетентностей працівників, ризики інформаційних перевантажень та залежність від якості онлайн-комунікації можуть знизити ефективність реалізації принципів гнучкого управління (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Особливості застосування Agile в офісних та дистанційних ІТ командах

| Компонент Agile-підходу | Офісний формат | Дистанційний формат | Управлінські ефекти |
|--------------------------------|---|--|--|
| Командна взаємодія | Безпосередня особиста комунікація; швидке узгодження рішень | Переважає онлайн-взаємодія (відеоконференції, цифрові дошки, таск-трекери); потреба в синхронізації часу | Зростає значення структурованої комунікації та цифрової культури |
| Гнучкість планування | Оперативне коригування планів через особисті обговорення | Планування відбувається у спільних онлайн-середовищах; застосування асинхронної взаємодії | Підвищення вимог до прозорості змін та документування рішень |
| Залучення замовника | Очні зустрічі, воркшопи, демонстрації | Онлайн-демонстрації, дистанційні інтерв'ю, цифровий зворотний зв'язок | Розширення географії клієнтів; потреба в якісній цифровій презентації продукту |
| Самоорганізація команди | Формується через спільну фізичну присутність і неформальні контакти | Підтримується через цифрові інструменти, регулярні онлайн-зустрічі та прозорі правила взаємодії | Посилення ролі довіри, автономії та чітко визначених зон відповідальності |
| Контроль результатів | Орієнтація на маржинальний ефект; можливість швидкої неформальної перевірки | Контроль здійснюється через цифрові метрики (lead time, cycle time, velocity) та спільні інформаційні панелі | Метрики набувають ключового значення для підтримки прозорості процесу |
| Організаційна культура | Формується через спільний простір, корпоративні заходи | Потребує цілеспрямованого розвитку онлайн-культури, віртуальних командних активностей | Необхідність підтримки командної ідентичності та мотивації |

| Компонент Agile-підходу | Офісний формат | Дистанційний формат | Управлінські ефекти |
|----------------------------|---|---|--|
| Реакція на зміни | Швидка адаптація через безпосередню координацію | Адаптація залежить від швидкості цифрової комунікації та узгодженості дій у різних часових поясах | Зростає значення асинхронних процесів та чітких процедур оновлення вимог |
| Ризики впровадження | Формальний підхід до гнучкості, імітація змін | Інформаційна фрагментація, комунікаційні розриви, зниження залученості | Потреба в системному управлінні комунікаціями та регулярному моніторингу внутрішньо командної атмосфери. |

**Джерело: складено автором*

Узагальнюючи вище викладене слід відмітити, що Agile – управлінська філософія, закріплена у Agile Manifesto, у дистанційних ІТ-командах зберігає свої базові принципи – пріоритет взаємодії, адаптивність до змін, орієнтацію на цінність продукту та співпрацю із замовником. Agile у розподіленому середовищі є ефективною моделлю організації діяльності за умов належної самоорганізації, цифрової зрілості команди та підтримки топ-менеджменту, що забезпечує баланс між автономією та координацією.

Наразі підхід Agile являє собою своєрідний кластер, що охоплює такі найбільш популярні підходи: Scrum, Kanban, Scrumban, PRINCE2, DevOps, Lean [37]. Логічним продовженням аналізу філософії Agile є Scrum – як структурована модель організації командної взаємодії і управління складними проектами, що ґрунтується на принципах прозорості, інспекції та адаптації. Його головною особливістю є чіткий розподіл ролей, подій та артефактів, які забезпечують ритмічність роботи та постійне вдосконалення результатів. У контексті розподілених команд Scrum реалізує функцію координації, що мінімізує ризики комунікаційних розривів та асиметрії інформації. У межах фреймворку Scrum на ролі варто дивитися не як на формальні позиції, а як на функціональні центри відповідальності, що забезпечують баланс між цінністю, процесом і результатом. У

розподіленому середовищі така триєдина модель набуває особливої ваги, оскільки компенсує просторову фрагментарність команди. Команда розробників є самоорганізованою тасамокеруючою, усі члени команди проєкту повинні бути взаємно замінні й рівнозначні, відповідають за створення беклогу спринту, забезпечення якості продукту відповідно до визначених критеріїв готовності, адаптацію плану щодо цілі спринту і власні експертні зони відповідальності [150].

Product Owner виконує роль стратегічного інтегратора інтересів і конструює ієрархію цінності продукту. У цифровому та глобалізованому контексті це означає: управління пріоритетами очікувань (клієнти, бізнес, ринок); стратегічне бачення в операційних завданнях; мінімізація інформаційної асиметрії між замовником і командою. У розподілених командах Product Owner є «центром смислової синхронізації», що забезпечує єдність напрямів розвитку продукту незалежно від географії виконавців.

Scrum Master – менеджер проєкту, його функція – підтримка інституційної логіки Scrum: прозорості, адаптивності та безперервного вдосконалення. В умовах дистанційної взаємодії він: формує культуру довіри в цифровому середовищі; запобігає процесній ентропії (хаотизації взаємодії); забезпечує рефлексивний аналіз командної діяльності.

Слід підкреслити, що Scrum Master виступає каталізатором організаційної зрілості команди, забезпечуючи баланс між гнучкістю та структурованістю. Команда розробки у Scrum – це самоорганізована мікросистема, здатна до колективного прийняття рішень і внутрішнього перерозподілу функцій. У розподіленому форматі її специфічні особливості полягають: у цифровій координації, фіксації відповідальності і горизонтальній комунікації. Продуктивність такої команди ґрунтується на поєднанні автономії і взаємної відповідальності, що формує ефект синергії, навіть за відсутності фізичної присутності працівників. Отже, рольова структура Scrum – це модель розподілу організаційної енергії: стратегічної (цінність), процесної (механізм) та операційної

(реалізація), збалансованість яких визначає рівень продуктивності в умовах віртуальної взаємодії та цифрової трансформації управління.

У контексті функціонування IT-компаній застосування фреймворку Scrum, викладеного у The Scrum Guide, набуває прикладного значення як інструмент організації командної розробки програмного забезпечення, цифрових продуктів і сервісів. В умовах IT-бізнесу Product Backlog трансформується у стратегічний реєстр функціональних та нефункціональних вимог до програмного продукту, який формується з урахуванням ринкової кон'юнктури, запитів користувачів, технічних обмежень і бізнес-цілей компанії. Динамічність IT-ринку зумовлює його постійне уточнення. Sprint Backlog в IT-компаніях відображає конкретний набір user stories, технічних задач, дефектів (bugs) та завдань з оптимізації, які команда зобов'язується реалізувати протягом спринту. Цей артефакт поєднує управлінський і технічний вимір, оскільки включає як бізнес-функціонал, так і інженерні аспекти. Increment у сфері IT має форму робочого програмного інкременту (software increment), який відповідає стандартам якості, проходить тестування та потенційно може бути розгорнутий у production-середовищі.

Події Scrum в IT-компаніях виконують координаційну та синхронізаційну функцію: Sprint (ритмічність релізів та швидка адаптація продукту до змін ринку); Sprint Planning (узгодження технічної оцінки складності завдань із бізнес-пріоритетами); Daily Scrum (мінімізація комунікаційних втрат у крос-функціональних командах); Sprint Review (інструмент валідації продукту із залученням стейкхолдерів або клієнтів); Sprint Retrospective (оптимізує процеси розробки, скорочення технічного боргу і підвищення якості командної взаємодії). Варто зазначити, що у середовищі IT-компаній Scrum функціонує не лише як організаційна модель, а як механізм забезпечення інноваційності та конкурентоспроможності продукту [37].

Для ІТ-компаній особливого значення набуває питання вимірювання продуктивності команд розробників, яке має комплексний характер і не може лише зводитися до обліку відпрацьованого часу.

Velocity (швидкість команди) в ІТ-секторі відображає середній обсяг реалізованих story points за спринт і використовується для: прогнозування термінів релізів; планування ресурсного навантаження; оцінювання стабільності командної продуктивності. У стратегічному вимірі velocity дозволяє оцінити здатність ІТ-компанії виконувати контрактні зобов'язання та тримати запланований темп розробки.

Burndown Chart у практиці ІТ-компаній виконує функцію оперативного моніторингу виконання спринту. Відхилення фактичної кривої від планової свідчить про: недооцінку складності завдань; наявність технічних ризиків; неефективний розподіл ролей та перевантаження команди. Отже, у діяльності ІТ-компаній механізми контролю в межах Scrum виконують аналітичну та прогностичну функції, сприяючи підвищенню керованості складних цифрових проєктів без порушення принципів гнучкості, автономії команди та інноваційного розвитку.

Поширення віддалених форматів зайнятості в ІТ-секторі зумовлює трансформацію використання Scrum, концептуальні засади якого закріплено у The Scrum Guide. Дистанційний формат (remote або distributed teams) не змінює базових принципів фреймворку, однак істотно впливає на механізми комунікації, координації та контролю (табл 3.2.).

У дистанційних ІТ-компаніях дотримуються базових принципів Scrum, визначених у The Scrum Guide, однак зростає роль цифрової інфраструктури, формалізації процесів та аналітичних метрик. Ефективність фреймворку визначається здатністю команди підтримувати прозорість, сталість комунікації та довіру в умовах географічної розпорошеності.

Таблиця 3.2

Особливості застосування Scrum в офісних та дистанційних ІТ-командах

| Компонент | Офісний формат | Дистанційний формат | Управлінські ефекти |
|-------------------------------------|--|--|--|
| Комунікація | Переважає усна, неформальна взаємодія; швидкий зворотний зв'язок | Комунікація здійснюється через цифрові платформи (відеоконференції, месенджери, трекінгові системи); потребує чіткої регламентації | Зростає потреба у формалізації домовленостей та фіксації рішень |
| Daily Scrum | Короткі зустрічі у спільному просторі; мінімальні технічні бар'єри | Онлайн-зустрічі; можливі часові обмеження через різні тайм-зони | Посилення ролі фасилітації та дотримання таймінгу |
| Product / Sprint Backlog | Частково обговорюється офлайн; можливе усне уточнення | Повна цифрова візуалізація та постійна актуалізація у спільному доступі | Підвищення вимог до прозорості та структурованості задач |
| Контроль (Velocity, Burndown Chart) | Використовується як інструмент прогнозування та моніторингу | Набуває більшої аналітичної ваги через відсутність фізичної присутності | Метрики стають основою для оцінки стабільності процесу, але не індивідуальної продуктивності |
| Sprint Review | Демонстрація результатів у фізичному просторі | Онлайн-презентації, запис демонстрацій, асинхронний фідбек | Розширення аудиторії стейкхолдерів; потреба в якісній візуалізації результату |
| Sprint Retrospective | Легше формувати довіру через безпосередній контакт | Можливі труднощі з відкритістю; використовуються цифрові інструменти для анонімного фідбеку | Підвищення ролі психологічної безпеки та модерації |
| Роль Scrum Master | Координатор процесу та фасилітатор зустрічей | Додатково виконує функцію інтегратора цифрової взаємодії та підтримки командної згуртованості | Посилення лідерських та комунікативних компетентностей |
| Фактори ризику | Локальні конфлікти, перевантаження офлайн-комунікацією | Часові пояси, культурні відмінності, ізоляція, інформаційні втрати | Необхідність гнучкої адаптації тривалості спринтів та формату синхронізації |

Джерело: складено автором

Ще один метод організації та оптимізації робочих процесів Kanban у сучасних ІТ-компаніях, спрямований на забезпечення безперервного потоку створення цінностей. У ІТ-середовищі Kanban виконує функцію управління робочими потоками з використанням спеціалізованої дошки (Kanban board), що відображає етапи проходження задач – від постановки завдання до його завершення. Кожне завдання репрезентується окремою карткою, яка рухається відповідними технологічними етапами, аж до статусу виконання.

Підхід Kanban застосовується для оптимізації робочих процесів команди, чіткого дотримання термінів виконання задач. Роботи розподіляються між усіма учасниками відповідно до їхніх можливостей і в порядку, який дозволяє кожній новій задачі сформуватись на попередньо досягнутих результатах [37, 151].

Основні управлінські функції Kanban у цифрових командах: візуалізація процесу (забезпечення прозорого відображення стану завдань і навантаження команди); ідентифікація вузьких місць (виявлення етапів, де накопичуються завдання); оптимізація тривалості циклу (скорочення часу роботи над завданням); підвищення точності прогнозів щодо виконання робіт.

На відміну від ітераційних підходів, Kanban не встановлює фіксованих спринтів, а орієнтується на безперервність виконання завдань у межах робочого потоку. Методологічною основою Kanban є принцип безперервного потоку (continuous flow), забезпечення рівномірного просування завдань через усі стадії процесу без надмірного накопичення або простоїв. Безперервний потік досягається за рахунок: чіткої структуризації етапів роботи, візуалізації навантаження та регулярного аналізу показників cycle time та throughput. Головним інструментом підтримки потоку виступає обмеження WIP (Work in Progress limits) тобто встановлення оптимальної кількості завдань, які можуть одночасно перебувати на певному етапі процесу. Завдяки системі обмежень забезпечується баланс між можливостями і цілями управління, а тому WIP-обмеження спрямовані на: запобігання перевантаження команди; зменшення множинності завдань;

зосередженні уваги на завершенні розпочатих процесів; скороченні тривалості циклу виконання завдань та покращенні якості результату. Крім того, з позиції системного підходу обмеження WIP сприяють оптимізації пропускної здатності на різних етапах процесу та формують умови для стабільного функціонування робочого потоку.

У сучасних IT-компаніях Kanban розглядається як інструмент операційного менеджменту, що забезпечує прозорість процесів і ефективне розподілення навантаження між працівниками. Прозорість забезпечується за допомогою Kanban-дошки, яка дозволяє отримувати дані стосовно стану завдань. Основними функціями візуалізації є: прозорість статусу завдань (де кожен учасник команди має доступ до актуальної інформації щодо виконання завдань); ідентифікація вузьких місць (накопичення карток у певній колонці сигналізує про дисбаланс пропускної спроможності); координація діяльності (забезпечення синхронізації між розробниками, тестувальниками, аналітиками та DevOps-фахівцями) та підвищення відповідальності (візуалізація завдань сприяє завершенню розпочатих робіт). У дистанційних IT-командах цифрові Kanban-дошки виконують також інтеграційну функцію, формуючи єдиний інформаційний простір.

Центральним механізмом оптимізації навантаження є встановлення WIP-лімітів (Work in Progress limits), тобто обмеження кількості завдань, що можуть одночасно перебувати на певному етапі робочого процесу. Робочий потенціал WIP-обмежень полягає у: обмеженні паралельного виконання завдань; скороченні часу переходу між робочими процесами; зменшення ризику професійного вигорання; підвищенні стабільності робочого потоку; стимулюванні швидшого завершення завдань. Варто підкреслити, що управління навантаженням у Kanban має системний характер, який спрямований на оптимізацію обсягу робіт відповідно до пропускної здатності команди. Оцінювання результативності Kanban у IT – компаніях здійснюється через часові метрики, що відображають динаміку руху завдань у межах робочого потоку (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Оцінка результативності Kanban у IT-компаніях

| | |
|--|--|
| Cycle Time – час, необхідний для виконання завдання від моменту початку роботи над ним до завершення. | Lead Time – загальний час від моменту формування запиту (включення задачі до backlog) до її повного завершення та передачі замовнику. |
| Значення: <ul style="list-style-type: none"> - характеризує операційну ефективність команди; - дозволяє виявити затримки на окремих етапах; - є індикатором стабільності процесу; - використовується для прогнозування строків виконання допоміжних завдань у майбутньому. | Значення: <ul style="list-style-type: none"> - оцінка швидкості створення бізнес-цінності; - визначення рівня клієнтоорієнтованості процесу; - формування прогнозів виконання контрактних зобов'язань |

**Джерело: складено автором*

Візуалізація процесів у Kanban забезпечує прозорість і контрольованість робочих потоків, тоді як управління навантаженням через WIP-обмеження сприяє оптимізації продуктивності команди. Показники результативності робочих потоків виконують функцію кількісних індикаторів ефективності, шляхом моніторингу робочих процесів і прийняття обґрунтованих управлінських рішень (табл 3.4).

Kanban у діяльності IT-компаній підвищує прозорість робочих процесів через візуалізацію потоків завдань та впровадження обмежень WIP, що сприяє оптимізації навантаження та скорочення термінів виконання завдань. Застосування цього підходу дозволяє оптимізувати cycle time, мінімізувати операційні втрати та підвищити прогнозованість результатів у динамічному цифровому середовищі.

Концепція Lean (бережливого управління) у контексті цифрової економіки розглядається як управлінська філософія, спрямована на створення максимальної цінності для клієнта при мінімальних витратах ресурсів. У цифровому середовищі

об'єктом оптимізації виступають інформаційні потоки, програмні продукти, процеси розробки та управлінські рішення, тому основними характеристиками Lean є:

- орієнтація на клієнтську цінність (customer value);
- оптимізація процесів створення програмного продукту;
- скорочення часу від ідеї до релізу (time-to-market);
- безперервне вдосконалення (continuous improvement);
- залучення команди до процесів оптимізації.

Таблиця 3.4

Переваги Kanban для асинхронної взаємодії в ІТ-компаніях

| Аспект асинхронної взаємодії | Інструментарій | Управлінський ефект | Практичне значення |
|--|---|---|--|
| Прозорість процесу | Візуальна Kanban-дошка з відображенням усіх етапів роботи | Постійна доступність актуальної інформації без синхронних зустрічей | Зменшення кількості нарад, підвищення автономності команди |
| Фіксація статусу задач | Чітко визначені колонки та правила переходу між ними | Мінімізація інформаційних втрат і непорозумінь | Ефективна робота в різних часових поясах |
| Розподіл відповідальності | Закріплення задач за конкретними виконавцями | Підвищення персональної відповідальності | Запобігання дублюванню функцій |
| Управління навантаженням | WIP-обмеження (Work in Progress limits) | Балансування робочого потоку та зниження перевантаження | Стабільність продуктивності без постійного контролю |
| Безперервність процесу | Принцип continuous flow | Можливість починати нову задачу одразу після завершення попередньої | Відсутність простоїв між ітераціями |
| Документування комунікації | Коментарі та історія змін у межах задач | Збереження контексту рішень | Полегшення включення нових учасників у процес |
| Прогнозованість виконання | Використання метрик cycle time та lead time | Формування обґрунтованих строків виконання | Підвищення довіри замовників та партнерів |
| Зниження залежності від синхронних зустрічей | Асинхронне оновлення статусів | Гнучкість організації робочого часу | Підвищення ефективності міжнародних розподілених команд |

**Джерело: складено автором*

Таблиця 3.5

Концепція Lean для дистанційних і розподілених команд

| Фокус | Організація процесів | Результат |
|--|--|--|
| Стандартизація та оптимізація робочих процесів | Візуалізація потоків роботи | цифрові дошки, таск-трекери забезпечують прозорість процесів незалежно від місця перебування учасників |
| Інкрементальна доставка цінності | Обмеження WIP (Work in Progress) | уникнення перевантаження команди та підвищення концентрації на завершенні задач |
| Безперервний аналіз результатів | Асинхронна координація і регулярне покращення процесів | через ретроспективи, аналітику та оптимізацію процедур без потреби щоденного фізичного контакту |
| Фокус на пріоритетних функціях | Фокус на цінності та пріоритетах | фокус ресурсів на завданнях, що максимізують користь для кінцевого користувача. |

**Джерело: складено автором*

Ефект від такої оптимізації проявляється у зменшенні часу від ідеї до релізу, підвищенні стабільності продукту та зростання рівня задоволення потреб клієнтів. Для віддалених ІТ-команд забезпечується баланс між автономністю учасників, прозорістю процесів і високою цінністю кінцевого продукту.

У цифровому середовищі втрати мають нематеріальний характер і детермінуються з неефективною організацією робочих процесів, тому ключовим компонентом Lean є ідентифікація та усунення втрат (muda). Серед найпоширеніших втрат у діяльності ІТ-компаній є: надмірне проектування (створення функціоналу, який не користується попитом у споживачів); очікування (затримки через погодження, рев'ю коду, тестування або інтеркомандні залежності); надлишкова обробка (ускладнення рішень без додаткової цінності для клієнта); дефекти (помилки у коді, що потребують повторної роботи); надмірні переміщення інформації (неструктуровані комунікації, дублювання даних); нереалізований потенціал персоналу (недостатнє використання компетенцій працівників). Мінімізація втрат у концепції Lean досягається через: автоматизацію

процесів (CI/CD, тестування); впровадження коротких циклів зворотного зв'язку; стандартизацію процедур; використання візуальних інструментів управління (Kanban, Scrum); аналіз метрик ефективності (lead time, cycle time, defect rate). Таким чином, концепція Lean в цифровому середовищі, трансформується з виробничої концепції у стратегічну модель управління, орієнтовану на системне зниження втрат і формування стійкої практики постійного удосконалення (табл.3.6).

Таблиця 3.6

Lean у цифровому середовищі ІТ-компаній

| Аспект Lean-підходу | Основні практики | Управлінський ефект | Практичне значення для ІТ-компаній |
|----------------------------|---|---|--|
| Оптимізація процесів | <ul style="list-style-type: none"> - Стандартизація робочих процедур; - Інкрементальна доставка цінності; - Використання метрик ефективності; - Пріоритет ключових функцій. | <ul style="list-style-type: none"> - Скорочення часу від ідеї до релізу - Зменшення помилок і дублювання функцій - Підвищення продуктивності та ефективності. | <ul style="list-style-type: none"> - Швидке реагування на потреби клієнтів - Підвищення стабільності та якості продукту - Ефективне використання ресурсів |
| Lean для віддалених команд | <ul style="list-style-type: none"> - Візуалізація потоків роботи через цифрові дошки. - Обмеження WIP для контролю навантаження - Асинхронна координація та робота у різних часових поясах - Регулярне покращення процесів - Фокус на пріоритетних завданнях | <ul style="list-style-type: none"> - Підтримка прозорості та керованості процесів - Баланс робочого навантаження - Автономність команди при високій продуктивності | <ul style="list-style-type: none"> - Забезпечення ефективної роботи розподілених команд - Підвищення цінності продукту для клієнтів - Оптимізація процесів без фізичного контакту |

**Джерело: складено автором*

У ІТ-компаніях Lean застосовується не лише як принцип мінімізації втрат, а й як комплексна стратегія підвищення цінності для клієнта шляхом оптимізації внутрішніх процесів. Основою підходу є усвідомлення цінності продукту, яку визначає споживач, а не внутрішні показники роботи ІТ-компанії.

Варто підкреслити, що Lean у цифровому середовищі синтезує оптимізацію внутрішніх процесів із орієнтацією на клієнтську цінність, а для віддалених ІТ-команд забезпечує прозорість, контроль навантаження та асинхронну координацію. Це дозволяє зменшити втрати, підвищити ефективність і створювати продукт, який відповідає реальним потребам споживачів.

Доцільність застосування методологій Agile, Scrum, Kanban та Lean для підвищення продуктивності розподілених команд визначається їх організаційною логікою, рівнем формалізації процесів і механізмами координації. Тому варто констатувати, що Agile як концептуальна рамка забезпечує високий рівень гнучкості та швидку адаптацію до змін, що є надзвичайно важливим для розподілених команд у динамічному цифровому середовищі. Її ціннісна спрямованість зосереджена на взаємодії, удосконаленні існуючого продукту, та ефективний зворотний зв'язок, що сприяє підвищенню результативності в умовах невизначеності. Слід підкреслити, що Scrum, демонструє високу ефективність для розподілених команд, що працюють над складними проєктами з високим рівнем інноваційності, має чітку структуру ролей. Організація роботи методом поділу робочого часу на окремі спринти в поєднанні з регулярними перевірками результатів, забезпечують ритмічність процесів і підвищують командну відповідальність. Kanban сприяє ефективності розподілених команд завдяки підтримці асинхронної взаємодії та безперервного потоку завдань, що є ключовими для тих працівників, які працюють у різних часових поясах. Візуалізація і обмеження незавершених процесів, сприяють оптимізації навантаження та скорочення часу для виконання завдань. Ефективність концепції Lean, орієнтованої на мінімізацію витрат і максимізацію цінності для клієнта, проявляється у підвищенні продуктивності через усунення надлишкових операцій, оптимізацію та стандартизацію робочих процесів у розподіленому середовищі. Таким чином, підвищення продуктивності розподілених команд передбачає вибір методології з урахуванням рівня невизначеності проєкту, структури команди, типу комунікації та

стратегічних пріоритетів компанії. Розглянемо їх у порівнянні за ключовими критеріями: гнучкість, рівень контролю, швидкість адаптації до змін і масштабованість (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Порівняння ключових характеристик методології Agile, Scrum, Kanban, Lean

| Критерій | Agile | Scrum | Kanban | Lean |
|---------------------|--|--|---|---|
| Гнучкість | Висока; орієнтація на адаптацію до змін і клієнтську цінність (засади закладені в Agile Manifesto) | Висока в межах спринту, але з фіксованою структурою ролей і подій | Дуже висока; відсутність ітераційної прив'язки, гнучкий потік задач | Стратегічна гнучкість через оптимізацію процесів і усунення втрат |
| Контроль процесів | Помірний; базується на самоорганізації | Структурований контроль через артефакти та події (відповідно до The Scrum Guide) | Візуальний контроль через Kanban-дошку та WIP-ліміти | Контроль через аналіз потоків створення цінності та мінімізацію втрат |
| Швидкість адаптації | Висока; швидке реагування на зміну вимог | Висока, але зміни здебільшого впроваджуються між спринтами | Дуже висока; зміни можуть впроваджуватися в будь-який момент | Орієнтація на довгострокове вдосконалення, адаптація поступова |
| Масштабованість | Залежить від конкретної реалізації (SAFe, LeSS тощо) | Потребує додаткових масштабуючих фреймворків | Легко масштабується через розширення потоків | Масштабується як управлінська філософія на рівні всієї організації |

**Джерело: складено автором*

Порівняльна характеристика методологій дозволяє виявити їх спільні риси та принципові відмінності, а саме: Agile визначає загальні цінності та принципи гнучкого управління; Scrum забезпечує структуровану модель їх реалізації; Kanban орієнтована на оптимізацію безперервного потоку роботи; Lean формує стратегічну основу мінімізації витрат і максимізації цінності. Варто підкреслити, що вибір методології для ІТ-компанії залежить від рівня організаційної зрілості, масштабу проекту, ступеня невизначеності середовища та потреб у структурованому контролі процесів. Комбіновані моделі управління (Agile + Lean, Scrum + Kanban та ін.) формуються як відповідь на потребу підвищення продуктивності розподілених

команд в умовах невизначеності, складності координації та асинхронної взаємодії, а їх застосування дозволяє поєднати ціннісну орієнтацію гнучких підходів із процесною дисципліною та логікою бережливого управління.

Розглядаючи інтеграцію Agile + Lean, слід відмітити, що таке поєднання забезпечує одночасну адаптивність до змін і системну мінімізацію витрат у потоках створення цінності. У розподілених командах це забезпечує скорочення комунікаційних витрат, сприяє підвищенню прозорості робочих процесів і концентрації на результатах, які мають цінність для клієнта. Поєднання Scrum + Kanban (Scrumban), на нашу думку, дозволяє зберегти ітеративну структуру спринтів і рольову визначеність Scrum, з наочним відображенням процесів і обмеженнями незавершених завдань (WIP) з Kanban. Для розподілених команд це характеризується, ефективним контролем навантаження, гнучкою реакцією на зміну пріоритетів та зменшенням навантаження на працівників, які працюють у різних часових поясах.

Таким чином, комбіновані моделі створюють синергетичний ефект, поєднуючи стратегічну гнучкість, процесну стабільність і операційну ефективність, що в сукупності підвищує продуктивність, узгодженість дій та стійкість розподілених ІТ-компаній.

Вплив сучасних методологій управління (Agile, Scrum, Kanban, Lean та їх комбінованих моделей) на інституційні аспекти продуктивності розподілених команд детермінується через трансформацію норм, правил взаємодії, механізмів координації та систем відповідальності, з огляду на те, що вони виступають внутрішніми інститутами організації, формуючи поведінкові моделі, стандарти прийняття управлінських рішень і структуру комунікаційних потоків. У розподіленому середовищі це знижує невизначеність, мінімізує транзакційні витрати та забезпечує прогнозованість результатів діяльності. Agile-орієнтовані підходи підсилюють горизонтальні зв'язки та автономію команд, сприяючи розвитку довіри як неформального інституту координації. Scrum забезпечує

визначеність ролей, циклічність контролю та колективну відповідальність. Kanban формує культуру прозорості процесів і раціональний розподіл навантаження, тоді як Lean фокусується на постійному вдосконаленні та орієнтації на створення цінності. Формування корпоративної культури в розподілених командах відбувається шляхом закріплення спільних цінностей (відкритість, відповідальність, орієнтація на результат), цифрової взаємодії та механізмів зворотного зв'язку. Методології виступають інструментом кодифікації цих цінностей, перетворюючи їх із декларативних принципів на щоденні операційні завдання, у результаті яких формується культура самоорганізації, прозорості та безперервного навчання, що ефективно впливає на підвищення продуктивності та стійкості розподілених команд.

Ефективність Agile-, Scrum-, Kanban- та Lean-практик у розподілених командах значною мірою залежить від використання цифрових платформ управління проєктами, поставлених завдань та моніторингу показників. Такі інструменти забезпечують візуалізацію робочих процесів, контроль виконання завдань, вимірювання метрик (cycle time, lead time, velocity), а також підтримку синхронної й асинхронної комунікації. Їх застосування сприяє підвищенню прозорості, зниженню інформаційних розривів і формуванню єдиного цифрового середовища взаємодії, що є умовою зростання продуктивності розподілених команд.

Ще одним популярним підходом є DevOps, який по суті є набором практик, практик, що поєднує в собі розробку програмного забезпечення та ІТ-операції. Метою підходу DevOps є скорочення циклу розробки програмного забезпечення безперервного доставлення програмних компонентів на кінцеве програмне середовище [152]. Ключовими аспектами такого підходу є:

- Culture (Культура): Взаємна довіра та спільна відповідальність.
- Automation (Автоматизація): Виключення ручної праці в розгортанні та тестуванні.

- Measurement (Вимірювання): Збір метрик на кожному етапі.
- Sharing (Обмін): Відкритість знань і зворотний зв'язок.

Підход DevOps включає в себе зворотній зв'язок з клієнтами та кінцевими користувачами. Завдяки моніторингу та швидким релізам, DevOps дозволяє миттєво реагувати на пропозиції користувачів. Розуміння того, як саме клієнти використовують продукт, стає основою для аналітики, що безпосередньо впливає на пріоритезацію майбутніх покращень та функціональних оновлень [153].

До ключових етапів DevOps належать [149]:

1. Дослідження – вивчення ідей, їх систематизація та розстановка пріоритетів.
2. Планування роботи та розбиття завдання на етапи.
3. Збірка – поєднання всіх компонентів в один проєкт.
4. Тестування – при збірці всіх компонентів виконується автоматичне тестування проєкту.
5. Реліз – керування змінами, офіційне затвердження випуску, автоматизація виробництва.
6. Розгортання – дозволяє в автоматичному режимі випускати оновлення.
7. Експлуатація – полягає в конфігурації та керуванні проєктом.
8. Моніторинг – відстеження продуктивності проєкту, аналіз досвіду роботи з кінцевим користувачем.

Ефективне управління ІТ-проєктами та підвищення продуктивності команди залежить не лише від обраного підходу, а і від використання цифрових інструментів, які забезпечують оптимальне планування, контроль, комунікацію та прозорість процесів. Для команд, які діють в умовах повною розподіленості такі інструменти є ключовими, оскільки замінюють фізичну присутність і допомагають організувати роботу в асинхронному форматі. Цифрові інструменти покликані оптимізувати робочі процеси, скоординувати дії команди та забезпечують дотримання дедлайнів та підвищити продуктивність команди. На сьогодні існує

безліч цифрових інструментів управління проектами, їх можна поділити на підгрупи:

1. Системи управління завданнями та проектами, основні інструменти робочого процесу, допомагають формувати беклог та відстежувати робочі процеси:

- Jira (Atlassian) – це один із найпопулярніших інструментів для управління проектами на основі гнучких методологій (Scrum, Kanban). Забезпечує повний цикл управління завданнями: від створення беклогу до релізу, дозволяє відстежувати робочі процеси.
- Trello – це простий і візуально орієнтований інструмент на базі Kanban-дошок, де кожна панель – це проєкт з картками на ній. Підходить для невеликих команд чи стартапів та для методів «Limit WIP» (обмеження кількості одночасної роботи).
- Microsoft Project покликане допомагати проджект-менеджерам в постановці задач, плануванні, відстеженні робочих процесів та контролі. Класичний інструмент для побудови детального графіку проєктів у великих організаціях.
- Asana краще справляється з візуалізацією залежностей між завданнями (Timeline), оскільки дозволяє створювати дошки для візуалізації стадії проєкту й використовувати звіти для відстеження вже реалізованих завдань та пунктів, що наразі вимагають уваги, створювати шаблони для автоматизації рутинних завдань [154].
- Monday.com дозволяє будувати кастомізовані робочі простори, де можна поєднувати Kanban-дошки, Gantt-діаграми, автоматизацію, відстеження цілей і CRM-елементи.
- ClickUp спрямоване на автоматизацію рутинних процесів. Користувачі можуть призначати завдання конкретним членам, проєкти можна переглядати з інформаційної панелі Agile або організувати за виконавцями. Потік активності відображає завдання в міру їх створення і завершення в режимі реального часу.

2. Інженерні платформи та DevOps-середовища:

- GitHub — це найбільша у світі платформа для розробників, яка орієнтована на соціальну взаємодію та розвиток проєктів із відкритим кодом, та відбувається безпосередня робота з продуктом (кодом).
- GitLab комплексне рішення для повного циклу розробки, об'єднуючи в одному інструменті планування, написання коду, тестування та розгортання. Його головною перевагою є потужна вбудована система автоматизації (CI/CD), яка дозволяє автоматично перевіряти код на помилки при кожному збереженні, що мінімізує ризик "зламати" продукт.

3. Комунікація та управління знаннями

- Slack платформа для обміну повідомленнями, яка забезпечує ефективну комунікацію між членами команди, в тому числі підтримує створення каналів за проєктами, темами або командами; ботів для автоматизації рутинних сповіщень (наприклад, DevOps-нотифікації); інтеграцію з CI/CD, таск-трекерами та календарями та ін.
- Confluence система створення єдиної внутрішньої бази знань та інструментів для спільної роботи, використовуються для документування, інструкцій.
- Miro допомагає в складанні проєктів, креативу, дизайн-концепцій, брейнстормінгу, майндмепів, діаграм, ретроспектив та освітніх цілей. Miro є критично важливим інструментом на етапах планування, брейнстормінгу, фреймінгу вимог, особливо в командах, які не мають змоги проводити очні стратегічні сесії [154].

Отже, можна зробити висновки, що сучасні ІТ-компанії здебільшого використовують гібридні управлінські підходи, спрямовані на балансування між варіативністю процесів та чіткістю цілепокладання. В той же час, фундаментальною умовою ефективності будь-якого підходу є забезпечення повної транспарентності (прозорості) та синхронізації внутрішньокорпоративних взаємодій, у зв'язку з цим стратегічного значення набуває ефективне використання інструментів цифрової комунікації.

3.2. Шляхи підвищення продуктивності ІТ-команд та розробка організаційно-економічного механізму управління продуктивністю

В умовах глобальної цифровізації підвищення продуктивності та зростання конкурентоспроможності компаній в ІТ-сфері перестає бути суто внутрішньокорпоративним завданням і набуває статусу стратегічного чинника національної конкурентоспроможності. Висока динамічність технологічного стеку, інтелектуаломісткість процесів розробки та зростаюча вартість людського капіталу вимагають пошуку нових парадигм подальшого розвитку. Продуктивність ІТ-компаній сьогодні виступає не лише мірилом результативності використання ресурсів, а й фундаментом для забезпечення інноваційної стійкості регіонів, дозволяючи конвертувати інтелектуальний потенціал у високоліквідні цифрові активи.

В той же час, ефективність функціонування команд у розподіленому форматі визначається здатністю компанії трансформувати виклики віддаленої роботи в інструменти інтенсифікації виробничих процесів. Основними векторами зростання продуктивності на нашу думку можуть стати:

- Застосування єдиного цифрового середовища розробки (Unified Digital Workspace): створення безшовної інфраструктури, що забезпечує рівний доступ до інтелектуальних ресурсів, систем контролю версій та баз знань незалежно від географічного розташування учасників команди.
- Подальше впровадження асинхронних моделей взаємодії: перехід від синхронних комунікацій (нарад, дзвінків) до асинхронних процесів, що мінімізує когнітивне навантаження на розробників, дозволяє зосередитися на «глибокій роботі» (Deep Work) та нівелює вплив різниці у часових поясах [155].
- Цифрова трансформація управлінської вертикалі: перехід від візуального контролю присутності до об'єктивного оцінювання результатів (Outcome-

based management) за допомогою інтелектуальних систем моніторингу метрик розробки;

- Глобалізація доступу до талантів та ресурсна мобільність: можливість залучення вузькоспеціалізованих фахівців з будь-якої точки світу, що дозволяє формувати максимально продуктивні крос-функціональні команди під конкретні технологічні завдання.
- Оптимізація операційних витрат та інфраструктурна гнучкість: реінвестування коштів, зекономлених на утриманні фізичних офісів, у хмарну інфраструктуру, кібербезпеку та розвиток корпоративних систем навчання (LMS).
- Підвищення індивідуальної результативності через персоналізацію робочого простору: адаптація графіків під піки біологічної активності працівників та комфортні умови праці, що позитивно відбивається на якісних показниках коду та знижує ризик професійного вигорання.

Проведене в Розділі 2 оцінювання продуктивності 15 розподілених ІТ-команд дало змогу ранжувати команди як на основі інтегрального індексу I_{CVF} так і з огляду на профілі часткових показників (рис.3.1.). Такий підхід дозволяє не лише зафіксувати відносне місце команди в рейтингу, а й визначити, до якого типу належить команда, які фактори формують її поточний стан і які управлінські впливи є доцільними для зростання рівня продуктивності. На основі значень зростання значення інтегрального індексу команди було поділено на три підгрупи: команди інтенсивного розвитку (0,123–0,249), стабільні команди (0,413–0,627) та лідери продуктивності (0,679–0,884). Така класифікація відображає не лише різницю в підсумкових числових значеннях, а й відмінності у внутрішній структурі продуктивності.

До групи лідерів продуктивності належать Team 10 (абсолютний лідер), Team 12, Team 8, Team 4 і Team 5. Їхні значення інтегрального індексу свідчать про відносно високий рівень узгодженості між швидкістю розробки, якістю коду,

бізнес-ефективністю та, в різному ступені, станом команди. Ці команди формують найбільш зрілий профіль функціонування в межах вибірки, оскільки демонструють не локальну перевагу в окремій метриці, а здатність до стабільного створення результату за кількома взаємопов'язаними вимірами.

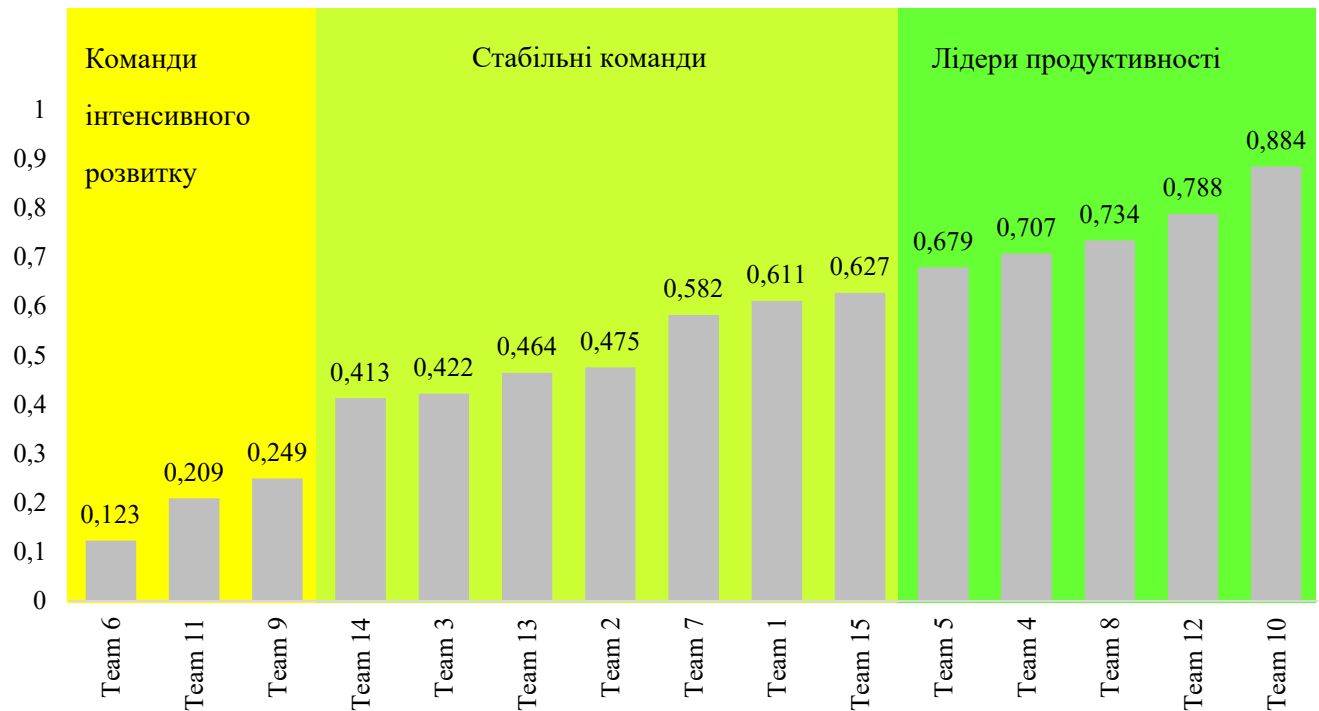


Рис. 3.1. Ранжування ІТ-команд за на основі інтегрального індексу I_{CVF}

Для лідерів продуктивності першочерговим завданням є утримання досягнутого рівня продуктивності. Однією з проблем у високопродуктивних командах є ймовірність зростання когнітивного навантаження, втрати психологічної стійкості та поступового нагромадження технічного боргу. З цієї причини стратегія розвитку для лідерів не повинна зводитися до механічного прискорення роботи. Натомість вона має бути спрямована на підтримання оптимального балансу між інтенсивністю роботи та її стійкістю. Отже, стратегічними напрямками управління продуктивністю в таких командах має стати (табл. 3.8):

Таблиця 3.8

Шляхи підвищення продуктивності розподілених ІТ-команд

| Підгрупа команд | Управлінська мета | Інструменти впливу | Метрики для контролю змін |
|--------------------------------------|---|---|--|
| Лідери продуктивності | Утримання високого рівня продуктивності, попередження деградації процесів і виснаження команди, масштабування кращих практик | регулярний моніторинг навантаження команди; підтримка фокусного часу; профілактика професійного виснаження; контроль технічного боргу; посилення практик code review та автоматизованого тестування; документування й трансляція кращих практик; запуск внутрішнього менторства для інших команд | збереження високого значення (I_{CVF}); стабільний або знижений (CT); стабільно високий (FE); низький (CFR); стабільний або зростаючий (I_Q); відсутність зниження (I_E); стабільний (ROI); стабільне виконання (GC) |
| Стабільні команди | Усунення вузьких місць, вирівнювання профілю продуктивності, переведення частини команд у групу лідерів | діагностика найслабшого компонента продуктивності; точкове вдосконалення процесів планування; оптимізація backlog-у; скорочення розміру задач; зменшення незавершеної роботи; покращення релізної дисципліни; розвиток психологічної безпеки; короткі цикли покращення з ретроспективами | зростання (I_{CVF}); покращення найслабшого часткового індексу (I_S), (I_Q), (I_E) або (I_B); скорочення (CT); підвищення (FE); зниження (CFR); підвищення (GC); покращення (ROI) |
| Команди інтенсивного розвитку | Стабілізація базових процесів, відновлення керованості розробки, підвищення якості та формування основ для переходу в групу стабільних команд | аудит процесів і ролей; зменшення обсягу паралельної роботи; чіткі правила пріоритизації; спрощення структури задач; посилення тестування; обов'язковий аналіз причин інцидентів; технічне оздоровлення коду; зовнішнє менторство; фасилітовані ретроспективи; нормалізація навантаження; підтримка психологічної безпеки | вихід із критично низьких значень (I_{CVF}); зниження (CFR); зростання I_Q ; скорочення (CT); підвищення (FE); зростання (I_E); покращення (GC); стабілізація і подальше зростання (ROI) |

1. Профілактика професійного виснаження та підтримка ресурсного стану команди – полягає в наявності фокусного часу без зайвих комунікаційних втручань, підтримці запланованого ритму роботи та практиці відновлення. Продуктивність розглядається не як короткострокове явище, а як здатність якомога довше забезпечувати стабільно високий результат.

2. Фіксація технічної якості на фоні високої швидкості – означає регулярний перегляд архітектурних рішень, контроль складності коду, аналіз причин невдалих змін, посилення ролі автоматизованого тестування та підтримання високих стандартів code review.

3. Масштабування кращих практик – полягає в орієнтації на лідерські команди шляхом внутрішньоорганізаційного навчання. Важливо навчитися переймати їх досвід у плануванні, пріоритизації, організації релізного процесу, управлінні потоком задач, зворотного зв'язку та командної взаємодії. Таке навчання може проходити у формі внутрішніх регламентів, playbook-документів, шаблонів ретроспектив чи менторських програм для інших команд.

4. Зміщення акценту від операційної ефективності до інноваційної результативності – передбачає здатність експериментувати з новими підходами, ініціювати технічні поліпшення, що створюють стратегічну перевагу для бізнесу, а не лише підтримують поточну стабільність.

До групи стабільних команд увійшли Team 15, Team 1, Team 7, Team 2, Team 13, Team 3 і Team 14. Ці команди характеризуються нерівномірним профілем продуктивності. Це може означати, що команда демонструє достатньо високі значення в одному або двох вимірах, але має слабші позиції в інших. Головними напрямками розвитку для стабільних команд має бути:

1. Адресне усунення «вузького місця», шляхом виявлення проблемного компонента, який найбільше обмежує зростання інтегрального індексу. Якщо слабким місцем є швидкість, увага має бути спрямована на оптимізацію потоку роботи, скорочення cycle time, зменшення блокувань і підвищення прозорості

проходження задач. Якщо обмеженням є технічна якість, акцент варто змістити на дисципліну внесення змін, якість тестування, стабільність релізів та контроль складності коду. Якщо ж команда має відносно низький людський компонент, критично важливими стають умови зосередженої роботи, робоче відновлення, баланс навантаження та психологічна безпека.

2. Вирівнювання співвідношення між швидкістю та якістю – досягається шляхом поділу задач на менші за розміром підзадачі, більш чітке структурування backlog-у, скорочення незавершеної роботи, автоматизація частини перевірок, спрощення релізного циклу та підвищення прозорості міжролевої взаємодії.

3. Посилення орієнтації на бізнесову цінність – полягає в пріоритизації, підвищення ролі бізнес-аналітичної та продуктової координації, а також і регулярній оцінці того, наскільки виконані задачі реально сприяють досягненню поставлених цілей.

4. Підтримка коротких циклів поступового вдосконалення – має на меті уникнення різких масштабних реформ, натомість введення невеликих керованих змін із подальшим вимірюванням їхнього ефекту. Це дозволяє уникати опору змінам, залучати членів команди до процесу вдосконалення та поступово нарощувати продуктивність без руйнування наявної стабільності.

До групи команд інтенсивного розвитку належать Team 9, Team 11 і Team 6. Їхні інтегральні індекси є найнижчими в усій вибірці, що свідчить про характер проблем, стратегічними напрямками для трансформації їхньої діяльності і підвищення рівня продуктивності можуть стати:

1. Стабілізація базових процесів розробки – передбачає скорочення розміру задач, зменшення обсягу паралельної роботи, посилення контролю над блокувальними факторами, стабілізація ритму виконання задач. Без такої структурної трансформації подальші спроби підвищити продуктивність ризикують дати лише короточасний ефект.

2. Комплексне підвищення технічної якості та зменшення технічного боргу – забезпечується шляхом глибшого code review, розширення автоматизованих перевірок, аналізу повторюваних причин інцидентів, пріоритизація технічного боргу та виділення окремого часу на технічне оздоровлення продукту.

3. Перегляд механізму планування та бізнес-фокусу – полягає в оцінці реальних спроможностей як фінансових так і інженерних, необхідним є звуження кола одночасних пріоритетів, посилення зв'язку між технічною діяльністю та продуктовими цілями, а також запровадження періодичне оцінювання бізнесової цінності реалізованих змін.

4. Посилення управлінської підтримки та зовнішнього супроводу – забезпечується шляхом активного залучення лідерів, менторів або сильніших команд як джерела практик. Також популярними методами є фасилітовані ретроспективи, наставництво з боку технічних лідерів, допомога в побудові робочих ритуалів, уточнення ролей та відповідальностей, а за потреби — перегляд самої моделі координації команди.

5. Відновлення людського ресурсу команди – полягає у нормалізації навантаження, зменшенні хаотичних комунікацій, підвищенні передбачуваності вимог і підтримку безпечного середовища для обговорення труднощів.

Обґрунтовані вище стратегічні напрями удосконалення продуктивності адаптовані під групи команд, що були досліджені, забезпечуючи синергію між їхніми внутрішніми процесами. Водночас науковий інтерес становить диференціація універсальних чинників інтенсифікації діяльності ІТ-команд в умовах повної розподіленості, що не обмежені специфікою командної ієрархії. На основі узагальнення теоретичних підходів до управління продуктивністю праці, результатів емпіричного дослідження доцільним є формування цілісного організаційно-економічного механізму управління продуктивністю розподілених ІТ-команд. Необхідність розроблення такої схеми зумовлена тим, що продуктивність у сучасних розподілених командах має багатовимірний характер і

не може бути адекватно оцінена лише за одним окремим показником. Вона формується під впливом сукупності взаємопов'язаних процесних, технічних, людських і економічних чинників, які потребують інтегрованого врахування в системі менеджменту. Саме тому запропонована схема покликана поєднати теоретичний фундамент дослідження, нормативно-методичний базис, інструменти аналітичного оцінювання, процедури ранжування команд та відповідні управлінські стратегії впливу (рис.3.2).

Практичне призначення запропонованого організаційно-економічного механізму полягає в тому, щоб забезпечити не лише вимірювання досягнутого рівня продуктивності, а й створити основу для прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо підтримання сильних сторін команд, усунення вузьких місць і розроблення диференційованих заходів підвищення результативності залежно від типу команди. Отже, наведена схема виступає концептуальною моделлю, яка відображає логіку переходу від діагностики продуктивності розподілених ІТ-команд до її цілеспрямованого управління та вдосконалення.

Окрім структурної перебудови, існують альтернативні траєкторії підвищення продуктивності, що базуються на комплексному управлінні детермінантами впливу: технологічні можливості, організаційна структура й управлінські процеси, поведінкові та соціально-психологічні характеристики команд, а також інституційне середовище. Такі методи мають інваріантний характер, що дозволяє успішно імплементувати їх в будь-якій ІТ-компанії.

Технологічна оснащеність ІТ-компаній є головним чинником підвищення продуктивності розподілених команд. Одним із ключових напрямів є запровадження DevOps-практик, що забезпечують автоматизацію процесів розгортання, тестування та моніторингу програмного забезпечення. Це дозволяє скоротити час виходу продукту на ринок та підвищити стабільність і якість розробленого програмного забезпечення.



Рис. 3.1. Організаційно-економічний механізм управління продуктивністю розподілених ІТ-команд

Застосування інструментів штучного інтелекту забезпечує істотний вплив на продуктивність ІТ компаній, у середньому на 14 % підвищує продуктивність розподілених команд, причому найбільший ефект спостерігається серед працівників з нижчим рівнем кваліфікації [156]. Значним ресурсом для підвищення гнучкості та масштабованості діяльності є хмарні сервіси – програмні рішення та платформи, розміщені на серверах провайдерів. Вони надають користувачам доступ до необхідного обсягу обчислювальних ресурсів і сховищ на умовах оплати за фактом використання, що дозволяє уникати витрат на власну інфраструктуру та управління. Використання хмарних сервісів забезпечує високу гнучкість, швидку масштабованість і надійність ІТ-процесів [157].

Підвищення кваліфікації та мотивація працівників є одним із ключових чинників підвищення продуктивності розподілених ІТ-команд. У більшості ІТ компаній функції управління персоналом виконують менеджери з персоналу, які розробляють індивідуальні плани професійного розвитку для кожного працівника. Професійний розвиток здійснюється через організацію навчальних заходів, таких як тренінги, конференції та вебінари, що проводяться як внутрішніми, так і запрошеними експертами, із застосуванням сучасних технологій, методик розробки програмного забезпечення та управління проєктами. Ще одним дієвим інструментом підвищення професійних компетентностей, є проходження сертифікованих курсів від провідних міжнародних організацій, таких як Microsoft, Google та Amazon. Таке навчання забезпечує не лише підвищення кваліфікації працівників, а й створює конкурентні переваги для ІТ-компанії. Додатково стимулюється самостійне навчання на онлайн-платформах (Coursera, Udacity, Pluralsight, Udemy), що дозволяє працівникам освоювати нові теми та розширювати професійні компетенції у власному темпі.

Ефективним методом розвитку навичок є менторство та наставництво, коли досвідчені працівники виконують роль менторів для новачків або молодих колег. Це сприяє передачі знань, прискорює адаптацію нових працівників до робочого

процесу та забезпечує регулярне обговорення прогресу, вирішення проблем і визначення напрямів подальшого професійного розвитку.

Періодична ротація працівників між проєктами дозволяє розвивати різноманітні навички, набувати нового досвіду і забезпечувати гнучкість та адаптивність команди.

Система мотивації персоналу включає як фінансові, так і нефінансові стимули. Фінансові стимули передбачають конкурентоспроможну заробітну плату, що відповідає рівню кваліфікації та досвіду, систему бонусів за впровадження інновацій та досягнення ключових показників ефективності (KPI), а також можливість участі у розподілі прибутків ІТ-компанії.

Нефінансові методи мотивації включають кар'єрне планування, участь у внутрішніх конкурсах на відкриті вакансії, гнучкі графіки роботи та віддалену зайнятість, що сприяє кращому балансу між роботою та особистим життям. Крім того, надання можливості працювати над інноваційними та значущими проєктами підвищує професійну зацікавленість та реалізацію потенціалу працівників. Загалом, системна робота з підвищення кваліфікації та мотивації персоналу формує основу для стійкого зростання продуктивності розподілених ІТ-команд, забезпечує високий рівень залученості працівників і створює умови для ефективної реалізації стратегічних цілей компанії.

Організація робочих процесів є одним із ефективних напрямів підвищення продуктивності розподілених. Для удосконалення організаційних процесів в ІТ-компанії є проведення регулярних командних нарад, що дозволяє обговорювати прогрес виконання завдань, своєчасно виявляти проблемні ділянки та визначати шляхи їх вирішення. Такі зустрічі сприяють підтримці високого рівня координації та ефективної взаємодії між учасниками розподіленої команди. Не менш важливим, є отримання постійного конструктивного зворотного зв'язку, який дозволяє працівникам усвідомлювати свої сильні та слабкі сторони і систематично працювати над підвищенням професійних компетентностей.

Для підвищення ефективності взаємодії в розподілених командах доцільним є проведення тренінгів з міжкультурної комунікації, які сприяють кращому розумінню культурних цінностей та мінімізації комунікаційних бар'єрів. Крім того, запровадження інструментів для анонімного зворотного зв'язку дозволяє працівникам висловлювати думки та пропозиції щодо покращення робочих процесів без ризику негативних наслідків. Для зміцнення командного духу та підвищення лояльності персоналу організовуються корпоративні заходи, зокрема урочистості, спортивні змагання та інші активності, які сприяють формуванню корпоративної культури та підтримують соціальну взаємодію між членами команди.

Також, однією з ключових умов ефективної роботи розподілених команд є гнучкий графік та можливість віддаленої роботи, що дозволяє працівникам підтримувати баланс між професійними та особистими обов'язками та знижує рівень стресу. Важливе значення мають також програми підтримки здоров'я та добробуту, які включають медичне страхування, доступ до спортивних залів, заняття йогою, психологічну підтримку та інші ініціативи, спрямовані на забезпечення фізичного та психоемоційного комфорту працівників. Забезпечення таких умов сприяє підвищенню мотивації, залученості та загальної продуктивності розподіленої команди.

3.3 Економіко-математичне моделювання впливу штучного інтелекту на продуктивність розподілених ІТ-команд

Нинішні трансформації в розробці програмного забезпечення, зумовлена масовою інтеграцією інструментів генеративного штучного інтелекту (GenAI). Цей процес не є лінійним прискоренням, а складним явищем, що поєднує зростання швидкості з новими викликами у сфері підтримки працездатності систем та когнітивного здоров'я розробників. У сучасній науковій літературі та аналітичних

звітах накопичено достатньо доказів того, що використання ШІ-асистентів у програмуванні може суттєво впливати на швидкість виконання завдань, якість програмного коду, когнітивне навантаження на фахівців та організаційні результати команд. Подальший розвиток інструментів штучного інтелекту в інженерній діяльності актуалізує потребу у прогностичному аналізі їхнього впливу на продуктивність праці ІТ-команд.

У цій роботі за допомогою багатовимірного аналізу та інтегрального оцінювання Competing Values Framework (CVF) було проаналізовано 15 ІТ-команд. Оскільки I_{CVF} є синтезом 4 індексів: швидкості розробки, когнітивної якості коду, досвіду та здоров'я розробників, а також бізнес-ефективності, розглянемо вплив ШІ на кожний з них. Вплив ШІ на показники ThP (*Throughput*) та CT (*Cycle Time*) – індекс I_S : GitHub разом з Accenture, в липні 2025 року провели дослідження впливу ШІ-помічників, зокрема GitHub Copilot, на роботу розробників. В результаті встановлено, що використання ШІ-помічників дозволяє розробникам виконувати завдання на 55% швидше, а час на обробку запитів на злиття (Pull Request time) скорочується на 75% – з 9,6 до 2,4 днів, найбільше прискорення спостерігається у генерації шаблонного коду (до 90%), проте у проектуванні алгоритмів приріст становить лише 10-15% [161].

Вплив ШІ на показники CFR (надійності коду), а також та відсутність надмірного технічного боргу – індекс I_Q . Дані 2024-2025 років вказують на суперечливий вплив ШІ: з одного боку, інструменти покращують функціональність (на 53,2% вища ймовірність проходження тестів) та читабельність (на 3,62%), з іншого — провокують «кризу копіювання-вставки». За даними GitClear, обсяг дубльованого коду в репозиторіях зріс на 800% протягом 2024 року, що створює ризики для довгострокової підтримки [163].

Вплив ШІ на показники задоволеністю роботою – індекс I_E . ШІ може виступати як ресурсом, так і додатковим навантаженням. Хоча 90% розробників відчують більше задоволення від роботи завдяки автоматизації рутини, близько

65% стикаються з когнітивним перевантаженням через необхідність постійного аудиту згенерованого машиною контенту. Рівень вигорання корелює з організаційним тиском: команди, від яких вимагають десятикратного зростання швидкості, демонструють падіння I_E на 40%. [164].

Вплив ІІІ на повернення інвестицій (ROI) – I_E . Загалом, кожен 1 дол. США, інвестований в ІІІ-інструменти, приносить в середньому 3,70 дол. США доходу, проте цей ефект нівелюється у командах з низькою зрілістю процесів [108, 167].

З огляду на це, оцінювання впливу ІІІ на продуктивність праці розподілених ІТ-команд доцільно здійснювати не як одновимірне технічне покращення, а як багатфакторний процес, що змінює швидкість виконання завдань, якість програмного коду, стан розробника та бізнес-результативність команди. Саме тому оцінювання потенційного впливу ІІІ логічно здійснювати через прогнозовану зміну цих чотирьох складових, а не лише через один показник.

Водночас слід наголосити, що сформована емпірична база охоплює 15 розподілених ІТ-команд, але не містить прямої кількісної змінної, яка б фіксувала фактичний рівень використання ІІІ в кожній команді. За таких умов класична причинно-наслідкова регресія виду $I_{CVF} = f(AI)$ не може бути побудована без ризику методологічного спотворення. Тому вважаємо за доцільне застосувати дворівневий підхід: по-перше, виконати кореляційно-регресійну валідацію внутрішньої структури продуктивності на основі фактичних даних 15 команд; по-друге розробити сценарне прогнозування впливу ІІІ на часткові індекси з подальшим перерахунком інтегрального показника.

На першому етапі проведемо розрахунок парних коефіцієнтів кореляції Пірсона між частковими індексами та інтегральним показником продуктивності за формулою (таблиця 3.9):

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (3.1)$$

де x_i – фактичне значення часткового індексу команди;

\bar{x} – середнє значення індексу по вибірці;

y_i – фактичне значення інтегрального індексу по команді;

y_i – середнє значення інтегрального індексу по вибірці.

Детальні таблиці з розрахунками наведені в додатку Б.

Таблиця 3.9

**Підсумкові значення для розрахунку парних коефіцієнтів кореляції
Пірсона**

| Пара показників | Середнє x | Середнє y | $\Sigma[(x-\bar{x})(y-\bar{y})]$ | $\Sigma(x-\bar{x})^2$ | $\Sigma(y-\bar{y})^2$ | r |
|-----------------|-------------|-------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| $I_S - I_{CVF}$ | 0,432 | 0,531 | 0,854 | 1,135 | 0,686 | 0,968 |
| $I_Q - I_{CVF}$ | 0,541 | 0,531 | 0,902 | 1,227 | 0,686 | 0,983 |
| $I_E - I_{CVF}$ | 0,599 | 0,531 | 0,046 | 0,270 | 0,686 | 0,107 |
| $I_B - I_{CVF}$ | 0,561 | 0,531 | 0,839 | 1,072 | 0,686 | 0,978 |

Розрахунки показали, що найвищий лінійний зв'язок з інтегральним індексом I_{CVF} мають індекс когнітивної якості коду I_Q ($r = 0,983$), індекс бізнес-ефективності I_B ($r = 0,978$) та індекс швидкості розробки I_S ($r = 0,968$). Натомість індекс досвіду та здоров'я розробника I_E продемонстрував значно слабший прямий зв'язок з інтегральним показником ($r = 0,107$), що свідчить про те, що в досліджуваній вибірці його вплив є опосередкованим і проявляється не через миттєве зростання результативності, а через довгострокову стабілізацію командної роботи, профілактику перенавантаження та підтримку стійкості продуктивності. Тобто, операційна швидкість, технічна якість і бізнесова віддача безпосередньо відображаються в поточній продуктивності, тоді як психоемоційний стан та професійне самопочуття команди сильніше проявляються через відкладений ефект. Тому, I_S , I_Q та I_B будемо розглядати як показники, через які ШІ потенційно може змінювати результативність командної праці.

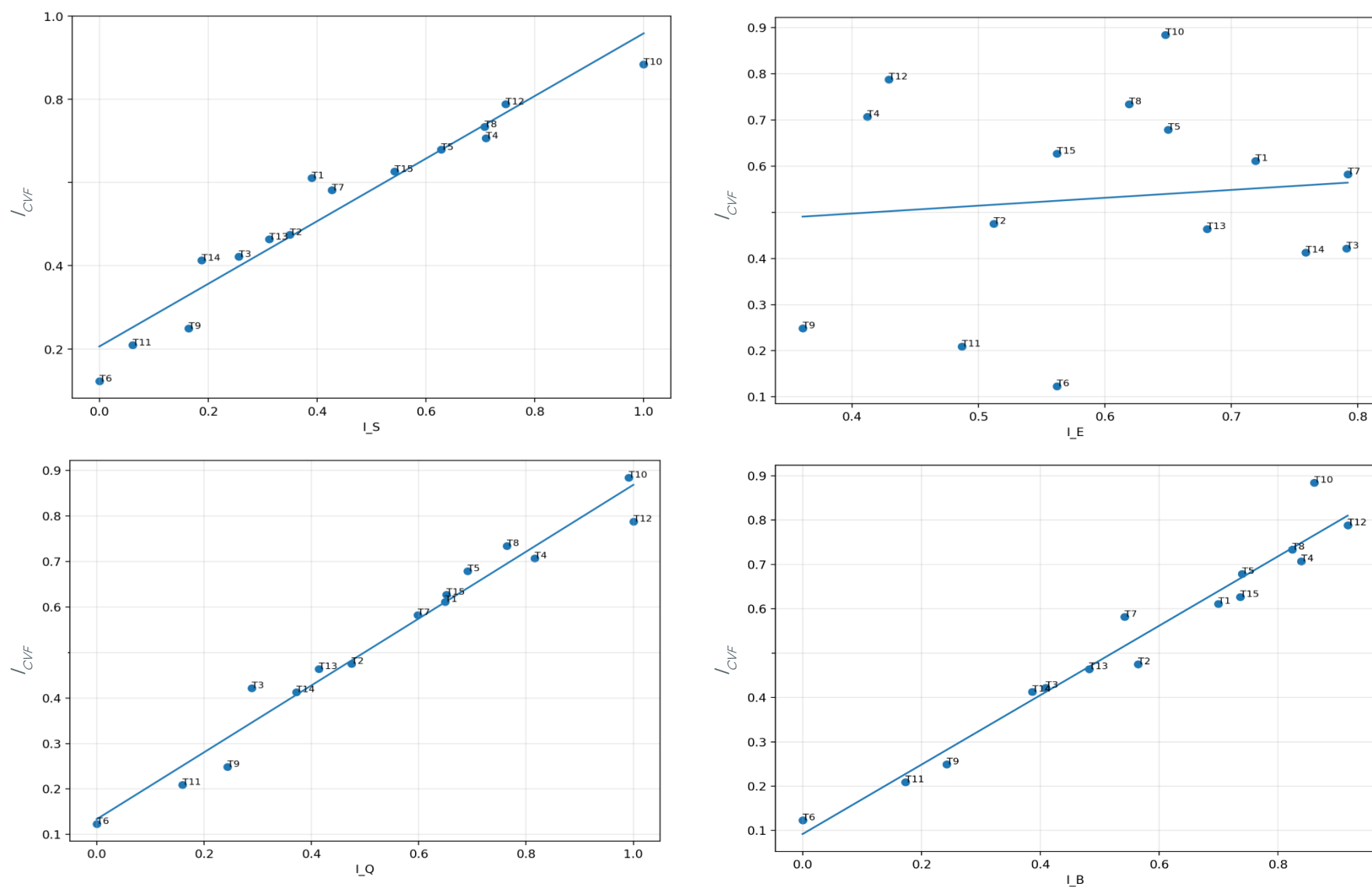


Рис. 3.2 Графіки коефіцієнтів кореляції часткових індексів з інтегральним показником продуктивності

На другому етапі було оцінено множинну лінійну регресію:

$$I_{CVF} = \beta_0 + \beta_1 I_S + \beta_2 I_Q + \beta_3 I_E + \beta_4 I_B + \varepsilon. \quad (3.2)$$

За результатами розрахунків отримано таке рівняння. Розрахунки наведені в додатку Б.

$$I_{CVF} = 0,0004 + 0,2576 I_S + 0,2581 I_Q + 0,2180 I_E + 0,2662 I_B.$$

Коефіцієнт детермінації моделі становив $R^2 = 0,999998$, що практично повністю відтворює запропоновану конструкцію інтегрального індексу. Це закономірно, оскільки I_{CVF} був попередньо сформований як зважена сума часткових індексів. Водночас цей результат має важливе методичне значення: емпірична регресійна оцінка практично збігається з вагами, визначеними експертним методом. Таким чином, побудована інтегральна модель демонструє високу внутрішню узгодженість, а її структура може бути використана як основа для прогнозного моделювання впливу ШІ.

Для моделювання позитивного впливу штучного інтелекту на продуктивність розподілених ІТ-команд використано функцію сценарної трансформації часткових індексів:

$$I_k^{+AI}(A) = \min\{1; I_k + \alpha_k * A * (1 - I_k)\} \quad (3.3)$$

де $A \in [0; 1]$ — рівень інтеграції ШІ в робочі процеси команди,

I_k — базове значення відповідного часткового індексу

$(1 - I_k)$ — резерв його зростання

а α_k — коефіцієнт чутливості індексу до впливу ШІ.

У запропонованій моделі параметри α_k не оцінюються економетрично на емпіричній вибірці, а задаються як сценарні коефіцієнти, що відображають відносну силу потенційного впливу ІІІ на окремі складові продуктивності. Їх значення визначено методом аналітичної калібровки з урахуванням узагальнених результатів сучасних досліджень AI-assisted development та управлінської логіки побудованої інтегральної моделі. Відповідно до цього найбільшу чутливість до впливу ІІІ задано для індексу швидкості розробки, де цифрові асистенти найчастіше забезпечують безпосереднє прискорення виконання типових операцій. Дещо нижчу чутливість встановлено для індексу когнітивної якості коду, оскільки позитивний ефект у цій площині значною мірою залежить від подальшої верифікації, код рев'ю та якості організації процесу розроблення. Для індексу бізнес-ефективності прийнято помірне значення, що пояснюється опосередкованим і більш інерційним характером трансформації технічних поліпшень у економічний результат. Найменше значення надано індексу досвіду та здоров'я розробника, оскільки вплив ІІІ на цей компонент є непрямим і може поєднувати як зниження рутинного навантаження, так і додаткові витрати когнітивних зусиль на перевірку згенерованого коду.

У базовому сценарії використано такі значення коефіцієнтів чутливості:

$$\alpha_S = 0,311, \alpha_Q = 0,168, \alpha_E = 0,065, \alpha_B = 0,075.$$

Отже, у межах сценарної моделі прийнято, що вплив ІІІ на складові продуктивності є неоднаковим і підпорядковується співвідношенню

$$\alpha_S > \alpha_Q > \alpha_B > \alpha_E,$$

що відображає вищу сприйнятливості операційної швидкості та технічної якості до цифрової підтримки порівняно з бізнесовими та психоемоційними параметрами командної діяльності.

Негативний сценарій, навпаки, відображає ситуацію, за якої інтеграція ІІІ відбувається без достатньої управлінської зрілості, належної валідації результатів,

правил безпечного застосування та адаптації процесів командної взаємодії. У такому випадку короткострокові локальні виграші можуть супроводжуватися накопиченням помилок, зростанням витрат на перевірку, відлагодження й переробку коду, зниженням стабільності поставки, посиленням залежності від зовнішніх підказок та підвищенням когнітивного навантаження у фазах розуміння й інтеграції згенерованих фрагментів коду. Формально цей сценарій описується рівнянням:

$$I_k^{-AI} = \max\{0; I_k - \beta_k * A * I_k\} \quad (3.4)$$

де β_k — коефіцієнт чутливості відповідного часткового індексу до негативного впливу ШІ.

У негативному сценарії використано такі параметри:

$$\beta_S = 0,080, \beta_Q = 0,120, \beta_E = 0,100, \beta_B = 0,090.$$

Вибір цих коефіцієнтів ґрунтується на незалежних дослідженнях, зокрема DORA 2024 зафіксувала, що зі зростанням кількості згенерованого ШІ-помічниками коду, можливе зниження кількості і стабільності успішно завершених завдань. В свою чергу дослідження поведінки розробників у процесі валідації Copilot-generated code показало вище когнітивне навантаження при роботі з такими фрагментами коду. Крім того, емпіричний аналіз згенерованого ШІ-помічниками коду на GitHub-проектах показав, що близько 30% досліджених фрагментів містили безпекові вразливості різних типів, а це створює ризик погіршення як технічної якості, так і економічної результативності за умови недостатнього контролю.

Для моделювання потенційного впливу штучного інтелекту введено змінну A , яка відображає рівень інтеграції ШІ в робочі процеси команди та змінюється в межах від 0 до 1, де $A = 0$ означає відсутність системного використання ШІ, а $A = 1$ — повна інтеграція в командні практики.

Після трансформації часткових індексів інтегральний показник в обох сценаріях обчислювався за незмінною авторською формулою:

$$I_{CVF}^{\pm AI} = 0,2553I_S^{\pm AI} + 0,26I_Q^{\pm AI} + 0,218I_E^{\pm AI} + 0,2667I_B^{\pm AI}.$$

Базове середнє значення інтегрального індексу продуктивності для 15 команд становить:

$$\bar{I}_{CVF} = 0,531.$$

За позитивного сценарію при різному рівні інтеграції ШІ отримано такі прогнозні середні значення:

$$A = 0,25 \Rightarrow \bar{I}_{CVF}^{+AI} = 0,551,$$

$$A = 0,50 \Rightarrow \bar{I}_{CVF}^{+AI} = 0,571,$$

$$A = 0,75 \Rightarrow \bar{I}_{CVF}^{+AI} = 0,591,$$

$$A = 1,00 \Rightarrow \bar{I}_{CVF}^{+AI} = 0,611.$$

Приріст відносно базового рівня:

$$\text{Для } A = 0,25: 0,551063 - 0,531173 = 0,019890, + 3,74\%.$$

$$\text{Для } A = 0,50: 0,570953 - 0,531173 = 0,039780, + 7,49\%.$$

$$\text{Для } A = 0,75: 0,590843 - 0,531173 = 0,059670, + 11,23\%.$$

$$\text{Для } A = 1,00: 0,610733 - 0,531173 = 0,079561, + 14,98\%.$$

Це узгоджується з загальною логікою сучасних досліджень, відповідно до яких ШІ може суттєво підсилювати продуктивність праці, насамперед за рахунок прискорення виконання типових задач, підвищення функціональності та кращої якості технічних рішень. Перераховані середні значення окремо для трьох підгруп за всіма рівнями інтеграції ШІ наведено в додатку (Таблиця Б.6).

Приріст при повній інтеграції ШІ ($A = 1$) по групах становить:

- *Лідери продуктивності:* $0,793722 - 0,758477 = 0,035245$, на 4,65%
- *Стабільні команди:* $0,600576 - 0,513516 = 0,087060$, на 16,95%
- *Команди інтенсивного розвитку:* $0,329453 - 0,193533 = 0,135920$, на 70,23%

Для групи лідерів продуктивності середній інтегральний індекс зростав з 0,758 до 0,794, тобто на 0,035 пункту, або приблизно на 4,7%. Для стабільних команд він підвищувався з 0,514 до 0,601, тобто на 0,087 пункту, або на 17,0%. Найбільший ефект зафіксовано для команд інтенсивного розвитку: їх середній показник зростав з 0,194 до 0,329, тобто на 0,136 пункту, або на 70,2%. Така асиметрія свідчить, що команди з нижчим вихідним рівнем продуктивності мають найбільший резерв приросту за рахунок інтеграції ІІІ, тоді як для лідерів продуктивності ефект ІІІ є радше підтримувальним, ніж трансформаційним.

За негативного сценарію прогнозна динаміка є протилежною:

$$A = 0,25 \Rightarrow \bar{I}_{CVF}^{-AI} = 0,518,$$

$$A = 0,50 \Rightarrow \bar{I}_{CVF}^{-AI} = 0,505,$$

$$A = 0,75 \Rightarrow \bar{I}_{CVF}^{-AI} = 0,492,$$

$$A = 1,00 \Rightarrow \bar{I}_{CVF}^{-AI} = 0,479.$$

Спад відносно базового рівня становить:

$$\text{Для } A = 0,25: 0,518116 - 0,531173 = -0,013057, \text{ на } -2,46\%.$$

$$\text{Для } A = 0,50: 0,505058 - 0,531173 = -0,026115, \text{ на } -4,92\%.$$

$$\text{Для } A = 0,75: 0,492001 - 0,531173 = -0,039172, \text{ на } -7,37\%.$$

$$\text{Для } A = 1,00: 0,478944 - 0,531173 = -0,052229, \text{ на } -9,83\%.$$

Отже, за умов повної, але неякісно керованої інтеграції ІІІ середній інтегральний індекс продуктивності знижувався на 0,052 пункту, або майже на 9,8% порівняно з базовим рівнем. Це свідчить про те, що за відсутності належного управлінського супроводу, процедур контролю та культури критичної верифікації ІІІ може не підсилювати, а послаблювати командну результативність.

Перерахуємо середні значення окремо для трьох підгруп за всіма рівнями інтеграції ІІІ (Додаток Б).

Спад при повній інтеграції ІІІ ($A = 1$) по групах становитиме:

- *Лідери продуктивності:* $0,684297 - 0,758477 = -0,074180$, на $-9,78\%$.
- *Стабільні команди:* $0,462854 - 0,513516 = -0,050661$, на $-9,87\%$.
- *Команди інтенсивного розвитку:* $0,174232 - 0,193533 = -0,019302$, на $-9,97\%$.

Для групи лідерів продуктивності середній інтегральний індекс знижувався з 0,758 до 0,684, тобто на 0,074 пункту, або приблизно на 9,8%. Для стабільних команд він зменшувався з 0,514 до 0,463, тобто на 0,051 пункту, або на 9,9%. Для команд інтенсивного розвитку середній показник знижувався з 0,194 до 0,174, тобто на 0,019 пункту, або майже на 10,0%. На відміну від позитивного сценарію, де ефект ІІІ був асиметричним і найбільше підсилював команди з нижчим вихідним рівнем продуктивності, у негативному сценарії спад виявився значно більш рівномірним між усіма трьома підгрупами. Це дає підстави стверджувати, що ризики некоректної або поверхневої інтеграції ІІІ мають системний характер і можуть приблизно однаковою мірою послаблювати результативність як високопродуктивних, так і середніх та слабших команд. Отримані результати по командам наведені в таблиці 7 Додатку Б, графічне зображення прогнозу наведено нижче (рис. 3.3).

З огляду на прогнозні дані, можна зробити висновки, що ІІІ доцільно розглядати не як універсальний автономний драйвер продуктивності, а як інструмент, результативність якого є умовною та залежить від контексту впровадження. Позитивний сценарій реалізується тоді, коли ІІІ інтегрується у зрілі робочі практики: існують формалізовані правила використання згенерованого ІІІ-помічника коду, обов'язкові процедури код рев'ю, тестування, безпекової перевірки, а також належний рівень цифрових компетентностей працівників.

Негативний розвиток подій може статися за умов некритичного прийняття пропозицій ІІІ-помічника, підміни інженерного мислення автоматизованими підказками, зростання прихованого технічного боргу та недооцінювання витрат на

валідацію й переробку згенерованого коду. Така логіка повністю відповідає сучасним міжнародним дослідженням, які водночас фіксують і значний потенціал ШІ, і його реальні обмеження.

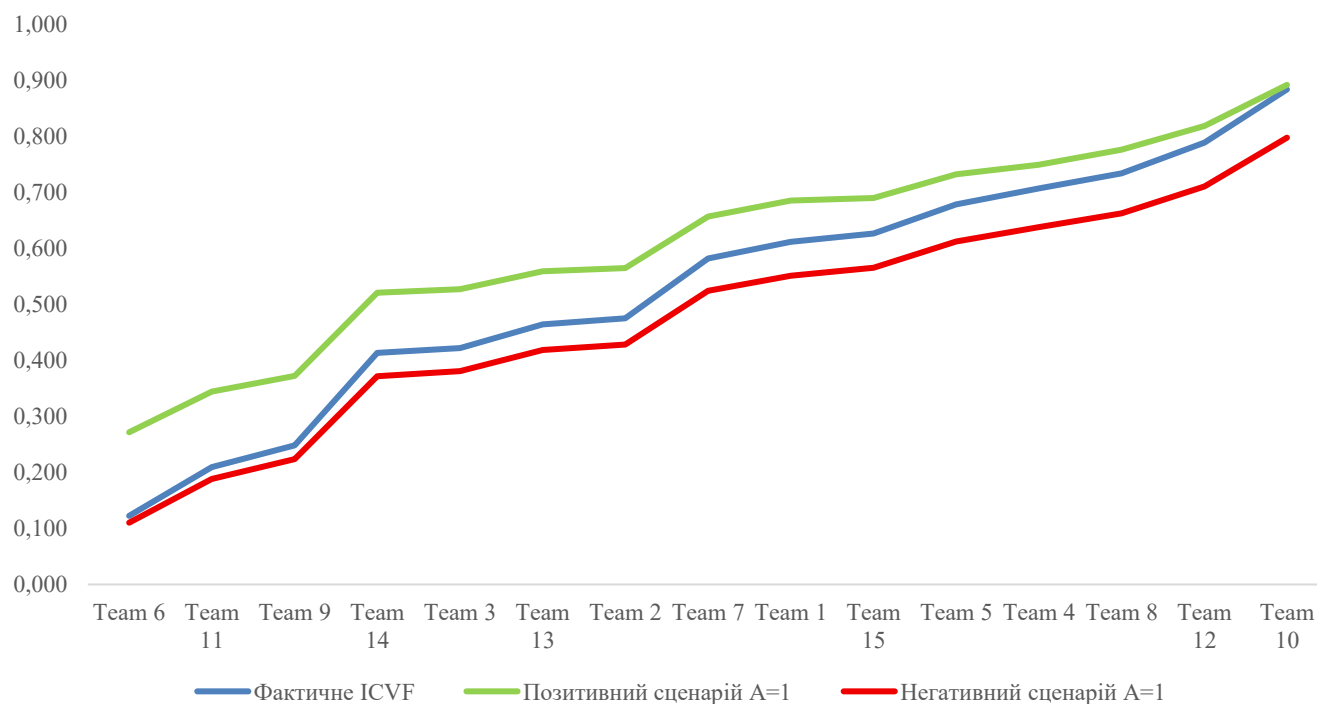


Рис. 3.3 Вплив використання ШІ на інтегральний індекс I_{CVF}

Таким чином, проведене економіко-математичне моделювання підтверджує, що вплив ШІ на продуктивність праці розподілених ІТ-команд має сценарний характер. У позитивному сценарії ШІ здатний підвищити середній інтегральний показник продуктивності з 0,531 до 0,611, тобто приблизно на 15%, причому найбільший ефект виникає у командах інтенсивного розвитку та стабільних командах. У негативному сценарії той самий процес цифрової інтеграції може знизити середній показник до 0,478, тобто майже на 10%, якщо впровадження відбувається без належного управлінського супроводу. Отже, ключовим фактором успіху є не сам факт використання ШІ, а модель його управлінської інтеграції в команді. Саме тому в системі управління продуктивністю розподілених ІТ-команд

III слід використовувати як селективний інструмент підвищення результативності, ефект якого залежить від вихідного профілю команди, відлагодженості робочих процесів та здатності організації перетворити технологічний потенціал у стійкий продуктивний результат.

Висновки до розділу 3

1. Проведено аналіз сучасних методологій управління в ІТ-компаніях доведено, що Agile, Scrum, Kanban, Lean та їх комбіновані моделі відіграють ключову роль у підвищенні продуктивності розподілених команд. Вони забезпечують поєднання гнучкості процесів, прозорості діяльності, оптимізації потоків роботи та підтримки автономії команд. Застосування комбінацій таких методологій дозволяє збільшити синергію, поєднуючи переваги різних методологій: гнучкість, ітеративність та швидкість адаптації доповнюються прозорістю процесів, ефективним управлінням ресурсами та контролем потоків роботи. Це створює умови для підвищення продуктивності, узгодженості дій та стійкості команд у динамічному цифровому середовищі.

2. Розглянуто цифрові інструменти Jira, Trello, Git, Slack, ClickUp, Asana та інші, які забезпечують оптимальне планування, контроль, комунікацію та прозорість робочих процесів. Для розподілених команд такі інструменти набувають особливої ваги, адже покликані на те, щоб оптимізувати робочі процеси, підвищити продуктивність команди компенсувати відсутність реальної присутності, сприяти узгодженню дій, організації спільної роботи та дотримуватися встановлених строків.

3. Проведене оцінювання продуктивності 15 розподілених ІТ-команд дозволило здійснити їх ранжування, в залежності від значення інтегрального індексу I_{CVF} було виділено 3 групи команд: Лідери продуктивності (Team 10, Team 12, Team 8, Team 4 і Team 5), Стабільні команди (Team 15, Team 1, Team 7, Team 2, Team 13, Team 3 і Team 14), Команди інтенсивного розвитку (Team 9, Team 11 і

Team 6). На основі отриманих результатів розроблено шляхи удосконалення продуктивності розподілених ІТ-команд.

4. Було сформовано організаційно-економічний механізм управління продуктивністю розподілених ІТ-команд. Запропонований механізм поєднує теоретичний фундамент дослідження, нормативно-методичний базис, інструменти аналітичного оцінювання, процедури ранжування команд та відповідні управлінські стратегії впливу.

5. Проаналізовано вплив використання штучного інтелекту на показники розробки, зокрема швидкість, якість коду, кількість технічного боргу, повернення інвестицій та ін. Виконано кореляційно-регресійну валідацію внутрішньої структури продуктивності I_{CVF} на основі фактичних даних 15 команд, розраховано парні коефіцієнти Пірсона. Встановлено, що операційна швидкість I_S , технічна якість I_Q і бізнесова віддача I_B безпосередньо відображаються в поточній продуктивності, тоді як I_E психоемоційний стан та професійне самопочуття команди сильніше проявляються через відкладений ефект.

6. Запропоновано 2 сценарії використання ШІ: позитивний і негативний. При позитивному сценарії використання ШІ може суттєво підсилювати продуктивність праці, за рахунок прискорення виконання типових задач, підвищення функціональності та кращої якості технічних рішень. При негативному – висока вірогідність зростання технічного боргу, низька імплементація згенерованого ШІ коду, що закінчуються критичними інцидентами або відкатами, декваліфікація навичок тощо. Прогноз показав, що ефективність використання ШІ залежить від кваліфікації членів команди, організації взаємодії і синхронізації процесів та здатності реалізувати технологічний потенціал.

Результати третього розділу роботи представлено у наукових працях [37, 120, 149, 151, 154].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі здійснено теоретичне узагальнення та запропоновано вирішення актуального науково-прикладного завдання, що полягає в розвитку теоретико-методичних засад і розробленні практичних рекомендацій щодо управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості. Проведене дослідження дало змогу сформулювати такі загальні висновки та пропозиції:

1. На основі систематизації наукових підходів до трактування продуктивності встановлено, що в умовах цифровізації економіки, інтелектуалізації праці, поширення віддалених форматів зайнятості та зростання ролі командної взаємодії класичні й неокласичні підходи до оцінювання продуктивності не можуть бути застосовані щодо ІТ-сфери. На нашу думку, продуктивність розподілених ІТ-команд доцільно розглядати як інтегральну характеристику результативності командної діяльності, що відображає її здатність ефективно трансформувати людський, технологічний та інтелектуальний потенціал у якісні цифрові продукти й послуги, забезпечуючи досягнення поставлених цілей, інноваційний розвиток і стійку віддачу в умовах динамічного та невизначеного середовища. Таким чином, продуктивність ІТ-компаній слід трактувати як комплексну багатовимірну категорію, що інтегрує технологічні, організаційні, комунікаційні та людські складові командної діяльності. Її системне дослідження створює підґрунтя для підвищення ефективності командної взаємодії, підтримки інноваційності та забезпечення конкурентних переваг у цифровій економіці.

2. Поглиблено концептуальні засади дослідження розподілених ІТ-команд шляхом визначення їхніх ключових організаційних характеристик, переваг, обмежень та факторів впливу на результативність. Доведено, що повна розподіленість змінює традиційну логіку управлінського впливу, оскільки переносить центр забезпечення продуктивності з прямого адміністративного контролю на механізми цифрової синхронізації, довіри, прозорості процесів,

автономії виконавців, асинхронної взаємодії та здатності команди підтримувати функціональну цілісність за умов просторової роз'єднаності. Установлено, що саме якість організації взаємодії, а не лише індивідуальна професійна компетентність учасників, стає визначальним чинником продуктивності в таких командах. Уточнено наукове розуміння системи чинників, що визначають продуктивність розподілених ІТ-команд. Доведено, що вона формується під одночасним впливом технологічних, організаційно-управлінських, соціально-психологічних, економічних та інституційно-правових детермінант. Особливого значення в умовах повної розподіленості набувають не лише цифрова інфраструктура та регламентація процесів, а й рівень довіри в команді, якість лідерства, організаційна культура, мотиваційні механізми, психологічна стійкість працівників та спроможність організації адаптуватися до зовнішніх шоків. Це дозволило обґрунтувати необхідність інтегрованого підходу до управління продуктивністю, в межах якого технічні та економічні показники поєднуються з поведінковими та гуманітарними компонентами.

3. Доведено, що сучасне нестабільне зовнішнє середовище, зокрема воєнні ризики, економічна турбулентність, енергетичні й комунікаційні обмеження, не лише ускладнює функціонування ІТ-компаній, а й трансформує вимоги до управління їх продуктивністю. У зв'язку з цим продуктивність розподілених ІТ-команд доцільно розглядати не лише як категорію результативності, а і як характеристику організаційної стійкості, адаптивності та здатності підтримувати безперервність створення цінності в умовах багатофакторної невизначеності. Такий підхід став підґрунтям для введення в науковий обіг акценту на резильєнтному вимірі продуктивності. У межах розвитку теоретичних положень управління продуктивністю запропоновано авторські специфічні принципи, які відображають природу функціонування розподілених ІТ-команд, а саме: принцип асинхронної когерентності, принцип ціннісної концентрації та принцип резильєнтної продуктивності. На відміну від традиційних підходів, запропоновані принципи

фокусують увагу на необхідності узгодження дій без постійної одночасної присутності учасників, концентрації зусиль на створенні кінцевої цінності для замовника та забезпеченні стійкої результативності в умовах зовнішньої нестабільності. Це розширює наукове підґрунтя управління продуктивністю саме для цифрових командних структур.

4. Встановлено, що ІТ-сектор України, попри складні воєнні та макроекономічні умови, зберігає стратегічне значення для національної економіки, демонструючи високу експортну спроможність, кадрову динаміку, гнучкість організаційних форм та здатність до структурної адаптації. Узагальнення статистичних, аналітичних та інституційних характеристик розвитку галузі дало підстави стверджувати, що поширення повністю розподілених моделей роботи стало не тимчасовою реакцією на кризові обставини, а стійкою організаційною трансформацією ІТ-бізнесу. Відповідно, управління продуктивністю в таких умовах потребує нових методичних інструментів, здатних враховувати як цифрову природу праці, так і специфіку українського інституційного середовища. Проаналізовано інституційно-правове середовище функціонування розподілених ІТ-команд в Україні та встановлено, що воно поєднує елементи гнучкості, цифровізації та адаптивності, проте водночас містить низку структурних обмежень, пов'язаних із фрагментарністю окремих регуляторних механізмів. Доведено, що ефективність управління продуктивністю розподілених команд значною мірою залежить не лише від внутрішньої організації роботи компанії, а й від якості інституційної інфраструктури, рівня цифровізації державних сервісів, податково-правових умов, можливостей контрактної гнучкості та механізмів правового захисту учасників цифрової економіки.

5. Розроблено методичний підхід до оцінювання продуктивності розподілених ІТ-команд, який, на відміну від наявних підходів, ґрунтується на поєднанні технічних, економічних і соціально-психологічних параметрів командної діяльності. Запропонований підхід передбачає формування системи часткових

індексів, що охоплюють швидкість потоку, когнітивну якість, досвід і здоров'я розробника, а також бізнес-ефективність. Така структура дала змогу перейти від одновимірного трактування результативності до комплексного аналітичного бачення продуктивності як синтезу операційної, якісної, людської та ціннісно-економічної складових. Запропоновано інтегральний індекс продуктивності розподілених ІТ-команд, який забезпечує узагальнений числовий вимір результативності та може бути використаний як інструмент стратегічного й операційного менеджменту. Апробація індексу на вибірці 15 команд підтвердила значну міжкомандну варіативність рівня продуктивності, що свідчить про неоднорідність профілів розвитку, відмінності в якості процесів, структурі командної взаємодії, психоемоційному стані працівників і результативності використання ресурсів. Це дозволяє розглядати інтегральний індекс не лише як інструмент вимірювання, а і як основу для побудови диференційованих управлінських стратегій.

6. У межах емпіричної частини дослідження сформовано інформаційно-аналітичну базу оцінювання продуктивності 15 розподілених ІТ-команд шляхом поєднання опитувальних даних та цифрових слідів командної діяльності. Автором розроблено опитувальник психоемоційного стану учасників команд, а також здійснено парсинг даних із Jira та Git для розрахунку технічних і процесних показників. Це дало можливість забезпечити вищий рівень об'єктивізації оцінки продуктивності, мінімізувати обмеження суто експертного чи виключно метрик-орієнтованого підходу та сформувати підґрунтя для кількісної управлінської діагностики. За результатами оцінювання здійснено ранжування команд і виокремлено три групи: лідери продуктивності, стабільні команди та команди інтенсивного розвитку. Доведено, що така класифікація має не лише діагностичну, а й прикладну управлінську цінність, оскільки дозволяє адаптувати управлінські впливи до реального стану команди. Для команд-лідерів пріоритетом є підтримка досягнутого рівня та масштабування кращих практик; для стабільних команд —

оптимізація внутрішніх процесів і посилення окремих компонентів продуктивності; для команд інтенсивного розвитку — цілеспрямована трансформація комунікаційних, процесних, мотиваційних та управлінських механізмів. Таким чином, обґрунтовано доцільність переходу від універсального підходу до адресного управління продуктивністю.

7. Розроблено організаційно-економічний механізм управління продуктивністю розподілених ІТ-команд, який інтегрує теоретичні положення дослідження, інституційно-нормативний базис, систему аналітичного оцінювання, процедури ранжування та набір управлінських рішень відповідно до типу команди. Наукова новизна механізму полягає в його орієнтації на повністю розподілений формат роботи, а практична значущість — у можливості його використання ІТ-компаніями для побудови системи моніторингу продуктивності, ідентифікації вузьких місць, підвищення управлінської керованості та забезпечення стійкого розвитку команд у складному зовнішньому середовищі.

8. Проведена кореляційно-регресійна валідація внутрішньої структури інтегрального індексу підтвердила його аналітичну узгодженість та практичну релевантність. Встановлено, що операційна швидкість, технічна якість і бізнес-ефективність мають безпосередній вплив на поточний рівень продуктивності, тоді як досвід і здоров'я розробника проявляються більш опосередковано, формуючи середньо- та довгострокову основу стійкої результативності. Це дозволяє зробити висновок про принципову важливість включення психоемоційного та поведінкового компонентів до системи управління продуктивністю, оскільки ігнорування людського виміру знижує прогностичну та управлінську цінність оцінювання.

9. Досліджено вплив штучного інтелекту на продуктивність розподілених ІТ-команд та встановлено, що його ефект є нелінійним і залежить від управлінської зрілості команди, якості процесів, рівня контролю, технічної культури та здатності організації інтегрувати нові технології у власну систему створення цінності.

Розроблено позитивний і негативний сценарії використання ШІ. Доведено, що за позитивного сценарію штучний інтелект здатен прискорювати виконання типових завдань, підвищувати функціональну віддачу та оптимізувати окремі аспекти командної діяльності. Водночас за негативного сценарію зростають ризики накопичення технічного боргу, погіршення якості рішень, декваліфікації персоналу та послаблення рефлексивного контролю над результатами праці. Отже, використання ШІ має розглядатися не як автономний драйвер продуктивності, а як інструмент, результативність якого визначається якістю управління.

10. Сукупність отриманих результатів підтвердила досягнення мети дисертаційного дослідження та виконання поставлених завдань. Теоретичні положення, методичні розробки та практичні рекомендації, сформовані в роботі, поглиблюють наукові засади менеджменту в частині управління продуктивністю команд ІТ-компаній та створюють науково-практичне підґрунтя для вдосконалення систем управління розподіленими командами в умовах цифрової трансформації, воєнних і кризових викликів та активного поширення технологій штучного інтелекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сергійчук С. І. Дослідження методів вимірювання продуктивності праці. Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського. 2008. № 4. С. 92–100.
2. Smith A. An inquiry into the nature and causes of the wealth of Nations. Everyman's Library. Science, no. 412. London; Toronto; New York: J. M. Dent & Sons: E. P. Dutton & Co., 1924. 441 p.
3. Ricardo D. Letters, 1816–1818. Vol. 7. The Works and Correspondence of David Ricardo, ed. by P. Sraffa with the collaboration of M. H. Dobb. Indianapolis : Liberty Fund, 2005. URL: <http://oll.libertyfund.org/titles/208>.
4. Маршалл А. Принципи економічної науки. М. : Прогресс, 1993. - 594 с. URL: <http://libertyfund.org/title/1676>.
5. Solow R., A Contribution to the Theory of Economic Growth. Quarterly Journal of Economics. 1956. Vol. 70. February. P. 65-94.
6. Mayo E. The social Problems of an Industrial Civilization. London: Routledge & Kegan Paul, 1949. 216 p. URL: <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.264316/page/n3>.
7. McGregor D. Human Side of Enterprise. Management Review. 1957. № 11. P. 41-49.
8. Nelson R. Why Do Firms Differ, and How Does It Matter? Strategic Management Journal. 1991. Vol. 12. P. 6174.
9. Barney J., Ketchen D., Jr., Wright M. The Future of Resource-Based Theory: Revitalization or Decline? Journal of Management. 2011. Vol. 37. P. 1299-1315.
10. Prahalad C. K., Hamel G. The Core Competence of the Corporation. Harvard Business Review. 1990. Vol. 68. May/June. P. 79-91.
11. Teece D.J., Pisano G., Shuen A. Dynamic Capabilities of the Firm and Strategic Management. Bulletin of PSU. Management Series. 2003. No. 4. P. 133-185.

12. Howitt P. The Implication of Knowledge-Based Growth for Microeconomic Models and Policies. University of Calgary Press, 1996. P. 456.
13. Власенко Т. А. Управління персоналом в цифровій економіці. Український журнал прикладної економіки та техніки. 2024. Т. 9, № 3. С. 270–274. URL: <https://ujae.org.ua>.
14. Clark J. B. Distribution of wealth. М. : Helios ARV. 2000. 368 p.
15. Гончаренко О. Г. Підвищення продуктивності розподілених команд. Актуальні проблеми сталого розвитку. 2025. № 8. Т. 2. С. 275281.
16. Юрченко Г., Петрів І. Вплив діджиталізації на командоутворення в організаціях. Актуальні проблеми економіки. 2024. № 6 (276). С. 8592.
17. Піжук О. І. Цифровізація як зміна парадигми розвитку економічних систем. Науковий вісник Ужгородського університету. 2018. № 2. С. 8491.
18. Герас Н. Як мотивують свої команди найкращі українські ІТ-компанії? URL: <https://happymonday.ua/yak-motyvuvaty-komandu-benefit-v-it>.
19. Wernerfelt B. A Resource-Based of the Firm. Strategic Management Journal. 1984. Vol. 5, No. 2. P. 171180.
20. Варіс І., Кравчук О., Кир'янова О. Напрями оптимізації віртуального командного менеджменту в сучасному бізнес-середовищі. Економіка та суспільство. 2023. № 48. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/>.
21. Ronda-Pupo G. A., Guerras-Martin L. A. The Structure and Evolution of the Strategic Management Field: A Content Analysis of 26 Years of Strategic Management Research. International Journal of Management Reviews. 2008. Vol. 10, No. 1. P. 1–23.
22. Орлова О. М. Особливості управління персоналом в ІТ-сфері. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2017. Вип. 11. С. 117–120.
23. Яценко Л. Ринок праці ІТ-сектору в умовах війни: реалії та перспективи. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/rynok-pratsi-it-sektoru-v-umovakh-viyny-realiyi-ta-perpektyvy>.

24. Лісік О., Моряк Т. Аналіз стану ІТ-сектору України в умовах повномасштабної війни. Економіка та суспільство. 2023. № 55. URL: DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-67>.
25. Кошеля Д. І. Концептуальні засади організації бізнесу в ІТ-сфері. Інвестиції: практика та досвід. 2023. № 5. С. 106–112.
26. Drucker P. F. Theory of the Business. Harvard Business Review. 1994. URL: <https://hbr.org/1994/09/the-theory-of-the-business>.
27. Hertel G., Geister S., Konradt U. Managing Virtual Teams: A Review of Current Empirical Research. Human Resource Management Review. 2005. Vol. 15. P. 69–95. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1053482205000033>.
28. Хоменко О. Б. Продуктивність праці в ІТ-компаніях: поняття, способи оцінки та основні напрями її підвищення. Economic Synergy. 2024. № 6.
29. Бугуцький О., Михайлов С. Ефективність використання праці – основа підвищення продуктивних сил суспільства. Україна: аспекти праці. 2000. № 3. С. 3–9.
30. Михальченко І. Г., Кривак А. В. Підвищення продуктивності праці в міжнародних ІТ-компаніях у концепції маркетингу персоналу. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. 2021. Т. 32 (71), № 4. С. 58–63. DOI: <https://doi.org/10.32838/2523-4803/71-4-10>.
31. Simon H. A. Models of Bounded Rationality. Cambridge, MA : MIT Press, 1982.
32. Mahoney J., Pandian R. The Resource-Based View within the Conversation of Strategic Management. Strategic Management Journal. 1992. Vol. 13, No. 5. P. 363–380.
33. Williamson O. The Evolving Science of Organization. Journal of Institutional and Theoretical Economics. 1993. Vol. 149. P. 36–63.
34. Краснокутська Н., Подоприхіна Т. Аналіз методологій управління проектами в ІТ-галузі. Бізнес Інформ. 2020. № 8. С. 217–222.

35. Близнюкова І. О., Семко І. Б., Кійко С. Г. Огляд сучасних методологій управління командами ІТ-проектів. Управління розвитком складних систем. 2020. № 43. С. 64–72.

36. Хоменко О. Б. Праксеологічні основи управління розподіленими командами ІТ-компаній // Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених «Юність науки – 2023: соціально-економічні та гуманітарні аспекти розвитку суспільства», 26–27 квітня 2023 р.

37. Шабардіна Ю., Хоменко О. Особливості сучасних підходів до управління проектами в розподілених командах в ІТ-сфері. Науковий вісник Полісся. 2025. № 1 (30). С. 343–356.

38. Болквадзе Н., Гетьман Т. Сучасні методи мотивації персоналу ІТ-компанії. Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2020. № 22. С. 72–83.

39. Хоменко О. Б. The Genesis of the Scientific Approach to Managing the Productivity of IT Companies // II Міжнародна науково-практична конференція молодих учених «Стратегічні орієнтири сталого розвитку в Україні та світі», 21 квітня 2023 р.

40. Johnson M. W., Christensen C. M., Kagermann H. Reinventing Your Business Model. Harvard Business Review. 2008. № 12. URL: <https://hbr.org/2008/12/reinventing-your-business-model>.

41. Мотиваційні механізми розвитку економіки на етапі євроінтеграції: кол. моногр. / М. В. Семикіна, С. Д. Лучик, Л. Д. Запирченко та ін.; М-во освіти і науки України, Центральнoукраїн. нац. техн. ун. Кропивницький : РВЛ ЦНТУ, 2022. 282с.

42. Боковець В. В., Заяц О. М. Сучасні методи управління проектами та їх особливості. Інфраструктура ринку. 2022. Вип. 65. С. 55–58.

43. Заграй Л., Симовоник С. Мотивація досягнення працівників ІТ-сфери: діагностичні виміри, показники дослідження. Психологія особистості. 2022. Т. 12, № 1. С. 42–48.

44. Федоришин Г. Особливості мотивації професійної діяльності працівників ІТ-сфери. URL:<https://journals.pnu.edu.ua/index.php/psp/article/view/2948/3360>.

45. Литвин С. В., Хоменко О. Б. Assessing the Productivity of IT Companies in Modern Conditions // XIII Міжнародна науково-практична конференція «Social Ways of Training Specialists in the Social Sphere and Inclusive Education». Прага, Чехія, 01 квітня 2024 р.

46. Bansal T. 5 Principles of a Sustainable Business Model. Network for Business Sustainability. 2011. URL: <https://itrevolution.com/product/accelerate>.

47. Osterwalder A. Origin, Definition, Place and Role of Business Models in the Firm. The Business Model Ontology – a Proposition in a Design Science Approach. Doctor's thesis. Lausanne, 2004. P. 11–22. URL: http://www.hec.unil.ch/aosterwa/PhD/Osterwalder_PhD_BM_Ontology.pdf.

48. Руденко М. В. Цифровізація економіки: нові можливості та перспективи. Економіка та держава. 2018. № 11. С. 61–65.

49. Оленіч А. Формування і розвиток проектної команди в сучасних умовах. Актуальні проблеми економіки. 2012. № 10. С. 136–142.

50. Mahmood S., Anwer S., Niazi M., Alshayeb M. Key Factors That Influence Task Allocation in Global Software Development. Information and Software Technology. 2017. Vol. 91. P. 102–122. URL: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.06.009>.

51. KPI, орієнтовані на працівників, для ІТ-організацій. URL: <https://uk.itpedia.nl/2017/06/16/medewerkergerichte-kpis-voor-een-it-organisatie>.

52. Грішнова О. А. Економіка праці та соціально-трудова відносини : підручник. Київ : Знання, 2004. 535 с.

53. Семикіна М. В. Продуктивність праці: методологія вимірювання, передумови зростання. Наукові праці КНТУ. Економічні науки. 2010. Вип. 17. URL: https://kntu.kr.ua/doc/zb_17_ekon/stat_17/70.pdf.

54. Мочерний С. В. Економічна енциклопедія : у 3 т. Т. 3. К. : Видавничий центр «Академія», 2002. 951 с.

55. Чернега І. І. Проблеми визначення понять продуктивності й ефективності праці. URL: <https://lib.udau.edu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/1c821991-6d6d-40d1-ad50-8bd3b3b221e2/content>.

56. Bloom N., Liang J., Roberts J., Ying Z. J. Does Working from Home Work? Evidence from a Chinese Experiment. *Quarterly Journal of Economics*. 2015. Vol. 130, No. 1. P. 165–218. URL: <https://academic.oup.com/qje/article-abstract/130/1/165/2337855>.

57. Darics E., Gatti M. Talking a Team into Being in Online Workplace Collaborations: The Discourse of Virtual Work. *Discourse Studies*. 2019. Vol. 21. P. 237–257. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1461445619829240>.

58. Bick S., Spohrer K., Hoda R., Scheerer A., Heinzl A. Coordination Challenges in Large-Scale Software Development: A Case Study of Planning Misalignment in Hybrid Settings. *IEEE Transactions on Software Engineering*. 2018. Vol. 44, No. 10. P. 932–950. URL: <https://doi.org/10.1109/TSE.2017.2730870>.

59. Stray V., Moe N. B. Understanding Coordination in Global Software Engineering: A Mixed-Methods Study on the Use of Meetings and Slack. *Journal of Systems and Software*. 2020. Vol. 170. Art. 110717. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110717>.

60. Forsgren N., Humble J., Kim G. *Accelerate: The Science of Lean Software and DevOps: Building and Scaling High Performing Technology Organizations*. Portland : IT Revolution Press, 2018. URL: <https://itrevolution.com/product/accelerate>.

61. Шелудченко І. Інструменти III підвищили продуктивність праці у великій ІТ-компанії на 14 % – дослідження. URL: <https://highload.today/uk/instrumenti-shi-pidvishhili-produktivnist-pratsi-u-velikij-it-kompaniyi-na-14-doslidzhennya>.

62. Храпкін О., Кіндрат О., Чопей Р. Управління проектами в ІТ-галузі: методики, інструменти та керування ризиками. *Економіка та суспільство*. 2023. № 55. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2933>.

63. Lamersdorf A., Münch J., Rombach D., Sihling M., Natschläger C. A Rule-Based Model for Customized Risk Identification and Evaluation of Task Assignment

Alternatives in Distributed Software Development Projects. *Journal of Software: Evolution and Process*. 2012. Vol. 24, No. 7. P. 713–727. URL: <https://doi.org/10.1002/smr.559>.

64. Сидоренко О., Черемський І. Засоби організації системи комунікацій на IT-підприємстві. *Київський економічний науковий журнал*. 2025. № 8. С. 135–141.

65. Jabłoński A. Modele zrównoważonego biznesu – miejsce i rola w koncepcji zarządzania strategicznego. *Prace Naukowe WWSZIP*. 2012. Nr 22 (2). S. 283–295.

66. Swanson M., Bowen P., Phillips A. W., Gallup D., Lynes D. *Contingency Planning Guide for Federal Information Systems*. Washington : NIST Special Publication 800-34 Rev. 1, 2010.

67. Васьків Р., Веретенікова Н. Інформаційні та комунікаційні інструменти ефективного функціонування розподілених проєктних команд. *Інформаційні системи та мережі*. 2024. Вип. 15. С. 357–369.

68. Settle-Murphy N. *Leading Effective Virtual Teams: Overcoming Time and Distance to Achieve Exceptional Results*. 2016. URL: https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781466557871_A24034700/preview-9781466557871_A24034700.pdf

69. Höddinghaus, M., Nohe, C., & Hertel, G. (2024). Leadership in virtual work settings: What we know, what we do not know, and what we need to do. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 33(2), 188–212. <https://doi.org/10.1080/1359432X.2023.2250079>.

70. Khaliq A. A. *Virtual Leadership and Team Cohesion*. 2024. URL: DOI: [https://doi.org/10.47205/plhr.2024\(8-II\)54](https://doi.org/10.47205/plhr.2024(8-II)54)

71. Хоменко О. Б. Розподілені команди: сутність, функції, переваги та недоліки // IX Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми управління соціально-економічними системами». Луцьк, 15 грудня 2023 р.

72. Гриценко А., Бурлай Т. Вплив цифровізації на соціальний розвиток. *Економічна теорія*. 2020. № 3. С. 24–51.

73. Van Steen M., Tanenbaum A. S. Distributed Systems. 4th ed. distributed-systems.net. 2023. URL: <https://www.distributed-systems.net/index.php/books/ds4/>.
74. Pereira L., Jerónimo C., Simões F., Sousa P. Project Virtual Teams: Systematic Literature Review. *International Journal of Agile Systems and Management*. 2024. Vol. 17, No. 1. P. 15–45.
75. Schallmo D., Williams C. A., Boardman L. Digital Transformation of Business Models – Best Practice, Enablers and Roadmap. *International Journal of Innovation Management*. 2017. Vol. 21, No. 8. P. 1–17.
76. Simão Filho M., Pinheiro P. R., Albuquerque A. B., Barreto A. Task Allocation and Coordination in Distributed Agile Software Development: A Systematic Review. *Complexity*. 2019. P. 1–22. URL: <https://doi.org/10.1155/2019/7015418>.
77. Daassi M., Jawadi N., Favier M., Kalika M. Building Collective Awareness in Virtual Teams: The Effect of Leadership Behavioral Style. In: *Leadership in the Digital Enterprise: Issues and Challenges*. Hershey, PA : IGI Global, 2010. P. 23.
78. Alawiah E. T. et al. Digital Leadership and Digital Transformation: Systematic Review. 2024. URL: <https://mail.ijosmas.org>.
79. Герасименко Г. Дистанційна зайнятість як феномен соціально-трудо­вих відносин. *Інноваційна економіка*. 2018. № 7/8. С. 91–96.
80. Kahneman D. Maps of Bounded Rationality: A Perspective on Intuitive Judgment and Choice. In: Frängsmyr T. (ed.). *Les Prix Nobel 2002*. Stockholm, 2003.
81. Loasby B. The Organization of Capabilities. *Journal of Economic Behavior and Organization*. 1998. Vol. 35. P. 139–160.
82. Васьків Р. Управління процесами у розподілених проєктних командах. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія: Інформаційні системи та мережі. 2024. № 16. С. 220–236.
83. Menolli A., Coleti T. L., Morandini C. Z. Impact of Remote Work on Software Teams: A Qualitative Study. *Journal of Business Research*. 2023. Vol. 136. P. 162–174. URL: <https://sol.sbc.org.br/index.php/washes/article/view/24775>.

84. Наумова О., Наумова М. Гібридна зайнятість в українських ІТ-компаніях: вплив на кадровий потенціал та продуктивність. Економіка та суспільство. 2025. № 76. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/6324/6267>.

85. Pererva I. Optimization of Labor Cost Standards in IT Companies. Development Management. 2020. Vol. 18, No. 1. P. 1–10. URL: [http://doi.org/10.21511/dm.18\(1\).2020.01](http://doi.org/10.21511/dm.18(1).2020.01).

86. Psarov O., Druzhinin E. Enhancing Agile Team Productivity with Metrics. Scientific Journal of TNTU. 2024. Vol. 113, No. 1. P. 93–99. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/44676>.

87. Мельник Г. В., Демківська Т. І., Чупринка Н. В. Управління командами в ІТ-проектах: вплив віддаленої роботи на продуктивність. Наука і техніка сьогодні. 2024. № 9 (37). С. 697–712. URL: <https://stud.knutd.edu.ua/handle/123456789/29337>.

88. Небесний Р. М. Рекомендаційна система формування команд виконавців з відповідними фаховими компетентностями : дис. ... д-ра філософії : 122. Тернопіль, 2023. 253 с. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/43005>.

89. Золотуха Р. А. Інформаційна технологія формування адаптивних команд для реалізації ІТ-проектів : дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11 / Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ, 2024. 170 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u145/dis_zolotuha.pdf.

90. Сушко Г. В. Моделі та методи формування команди проекту у сфері інформаційних технологій в умовах невизначеності : дис. канд. техн. наук : 05.05.11 / Нац. техн. ун-т «Харківський політехнічний інститут». Харків, 2025. 155 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/422e8a5b-7526-4d71-b488-1dededcf9019/content>.

91. Mohamed A., Assi M., Guizani M. The Impact of LLM-Assistants on Software Developer Productivity: A Systematic Literature Review. arXiv. 2025. 37 p. URL: <https://arxiv.org/abs/2507.03156v1>.

92. Hernández-López A., Colomo-Palacios R. Productivity Measurement in Software Engineering: A Study of the Inputs and the Outputs. *International Journal of Information Technologies and Systems Approach*. Vol. 8, No. 1. P. 46–68. URL: <https://doi.org/10.4018/IJITSA.2015010103>.
93. Walsh A. The Comprehensive Guide to Developer Productivity Metrics. Axify. 2023. URL: <https://axify.io/blog/developer-productivity-metrics>.
94. Bruneaux T. What Are DORA Metrics? Complete Guide to Measuring DevOps Performance. GetDX. 2023. URL: <https://getdx.com/blog/dora-metrics>.
95. DORA Metrics: How to Measure Open DevOps Success. Atlassian. 2024. URL: <https://www.atlassian.com/devops/frameworks/dora-metrics>.
96. Top 10 Software Development Metrics to Measure Productivity. Infopulse. 2019. URL: https://medium.com/@infopulseglobal_9037/top-10-software-development-metrics-to-measure-productivity-bcc9051c4615.
97. Hicks C. M., Lee C. S. Developer Thriving: Four Sociocognitive Factors That Create Resilient Productivity on Software Teams. *IEEE Software*. 2024. Vol. 41, No. 4. P. 68–77. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10491133>.
98. The Ultimate Guide to Employee Productivity Formulas. Hubstaff. 2024. URL: <https://hubstaff.com/productivity-monitoring/employee-productivity-formula>.
99. De Rore L., Snoeck M., Poels G., Dedene G. Deducing Software Process Improvement Areas from a COCOMO II-Based Productivity Measurement. In: Dekkers T. (ed.). *Proceedings of the 5th Software Measurement European Forum (SMEF2008)*. Milan, 2008. P. 163–174. URL: <https://dare.uva.nl/search?identifier=4f0c5e60-0669-489d-822a-38c7d3c923af>.
100. Early Design Model: COCOMO II. GeeksforGeeks. 2025. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering/early-design-model-cocomo-ii>.
101. Khin Htay, Mie Mie Aung, Yin Yin Cho, Moe Moe Thein. Software Engineering Cost Estimation using COCOMO II Model. *International Journal of Trend in*

Scientific Research and Development. 2019. Vol. 3, No. 5. P. 2326–2329. URL: <https://zenodo.org/records/3591420>.

102. Hamberg L. How to Measure Engineering Productivity (+ Key Metrics). Jellyfish. 2025. 8 May. URL: <https://jellyfish.co/library/engineering-productivity>.

103. Forsgren N., Storey M.-A., Maddila Z. et al. The SPACE of Developer Productivity: There's More to It Than You Think. Communications of the ACM. 2021. Vol. 64, No. 3. P. 46–53. URL: <https://cacm.acm.org/practice/the-space-of-developer-productivity>.

104. Kaul S., Nhu K., Eissayou J. et al. SpaceX: Exploring Metrics with the SPACE Model for Developer Productivity. arXiv. 2025. 13 p. URL: <https://arxiv.org/abs/2511.20955v1>.

105. Razzaq A., Buckley J., Lai Q. et al. A Systematic Literature Review on the Influence of Enhanced Developer Experience on Developers' Productivity: Factors, Practices, and Recommendations. ACM Computing Surveys. 2024. Vol. 57, No. 1. Art. 13. 39 p. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3687299>.

106. Appendix D: Data Envelopment Analysis (DEA). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome : FAO, 2004. URL: <https://www.fao.org/4/y5027e/y5027e0e.htm>.

107. Bishop V. Contribution Rate Imputation Theory: A Conceptual Model. URL: <https://arxiv.org/pdf/2410.09285>.

108. Measuring the ROI of Platform Engineering Investments. Platform Engineering. 2023. 5 July. URL: <https://platformengineering.org/blog/measuring-the-roi-of-platform-engineering-investments>.

109. Patzak M. A CTO's Guide to Measuring Software Development Productivity. AWS. 2025. 11 March. URL: <https://aws.amazon.com/blogs/enterprise-strategy/a-ctos-guide-to-measuring-software-development-productivity>.

110. Лучко Г. Й. Тенденції розвитку ІТ-сектора в Україні. Бізнес Інформ. 2024. № 3. С. 145–152.

111. Хворостяний В. С. Дослідження сучасного стану ринку праці та змін в структурі зайнятості працівників ІТ-галузі економіки України. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління. 2024. № 13. URL: <https://reicst.com.ua/pmt/article/view/2024-13-03-07>.

112. Економічна правда. Як змінився ринок праці в ІТ через війну. Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/06/8/687956>.

113. Українська ІТ-галузь під час війни: де шукати роботу програмістам та чого очікувати від ринку у 2023 році? AIN.UA. URL: <https://ain.ua/2022/11/01/ukrayinska-it-galuz-pid-chas-vijny-ta-pislya-de-shukaty-robotu-programistam-ta-chogo-ochikuvaty-vid-rynku-u-2023-rocz>i.

114. Річний звіт Національного банку України за 2024 рік. Національний банк України. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/richniy-zvit-natsionalnogo-banku-ukrayini-za-2024-rik>.

115. Топ-50 ІТ-компаній України, зима 2026: ринок стабілізувався, але найм обережний. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/top-50-winter-2026>.

116. Хищенко О. ІТ-ринок України: хто працює в найдинамічнішій галузі країни? РБК-Україна. URL: <https://daily.rbc.ua/rus/show/it-rynok-ukrainy-rabotaet-samoj-dinamichno1614070059.html>.

117. Економічна правда. Як змінився ринок праці в ІТ через війну. Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/06/8/687956>.

118. Ukrainian IT Exports Decrease by 4.2% in 2024 – National Bank. URL: <https://interfax.com/newsroom/top-stories/109539>.

119. Дудко В. Український ІТ-експорт досяг у 2022 році рекордних \$7,3 млрд. Чому це насправді не дуже добра новина. Forbes.ua. URL: <https://forbes.ua/innovations/ukrainskiy-it-eksport-dosyag-u-2022-rotsi-rekordnikh-73-mlrd-chomu-tse-naspravdi-ne-duzhe-dobra-novina-31012023-11420>.

120. Хоменко І. В., Хоменко О. Б. Особливості ІТ-галузі в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. Ефективна економіка. 2023. № 7.

121. Які країни приносять найбільше виторгу українському ІТ. Аналітика ІТ-експорту за рік. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/it-export-in-2024>.
122. Великий огляд ІТ в Україні: експорт послуг на \$5 млрд на рік, зарплати до \$6000 на місяць, рейтинг компаній – до \$40 на годину. AIN.UA. URL: <https://ain.ua/2021/04/06/obzor-it-rynka-beetroot>.
123. Мельник Т. Не кращий час, щоб увійти в ІТ. За рік війни тисячі українців перевчилися на айтівців. Чому вони опинилися посеред ідеального шторму на ринку. Forbes.ua. URL: <https://forbes.ua/innovations/ne-krashchiy-chas-shchob-uviyti-v-it-za-rik-viyni-tisyachi-ukraintsiv-perevchilisya-na-aytivtsiv-chomu-voni-opinilisya-posered-idealnogo-shtormu-na-rinku-10042023-12961>.
124. Портрет айтівця 2024. Як змінилося українське ІТ за 10 років. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/portrait-2024>.
125. Скільки податків сплачують ІТ-фахівці. Інфографіка. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/how-much-taxes-it-companies-pay>.
126. Норт Д. Інституції, інституційна зміна та функціонування економіки / пер. з англ. І. Дзюб. К. : Основи, 2000. 198 с.
127. Колесніченко І. М. Інституціональна економіка / за заг. ред. І. М. Колесніченко. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. 235 с.
128. Ткач А. А. Інституціональна економіка: нова інституціональна економічна теорія : навч. посіб. Київ : Центр навч. літ., 2007. 303 с.
129. Гайдай Т. В. Парадигма інституціоналізму: методологічний контекст : монографія. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 296 с.
130. Якубенко В. Д. Базисні інститути у трансформаційній економіці : монографія. Київ : КНЕУ, 2004. 252 с.
131. Veblen T. The Theory of the Leisure Class. URL: DOI:[10.1093/owc/9780199552580.001.0001](https://doi.org/10.1093/owc/9780199552580.001.0001).

132. Commons J. R. Institutional Economics. American Economic Review. 1931. Vol. 21. P. 648–657.
133. Coase R. The Nature of the Firm. Economica. Blackwell Publishing. 405 p.
134. North D. Instituciyni zminy ta funcionuvannya economici [Institutions, Institutional Changes and Functioning of the Economy]. Kyiv, 2000. 397 p.
135. Ostrom E. Understanding Institutional Diversity. Princeton ; Oxford : Princeton University Press, 2005. 375 p.
136. Powell W. W., DiMaggio P. J. The New Institutionalism in Organizational Analysis. Chicago : The University of Chicago Press, 1991. 486 p. URL: <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/N/bo3684488.html>.
137. Геець В., Кваснюк Б. Інституційні засади економічних перетворень. Економіка України: стратегія і політика довгострокового розвитку / за ред. В. М. Гейця. Київ : Фенікс, 2003. С. 63–65.
138. Гальчинський А. Політична нооекономіка: начала оновленої парадигми економічних знань. К. : Либідь, 2013. 470 с.
139. Цивільний кодекс України : Закон від 16.01.2003 № 435-IV. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text>. (дата звернення: 10.01.2026).
140. Кодекс законів про працю України : Закон від 10.12.1971 № 322-VIII. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text>. (дата звернення: 10.01.2026).
141. Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні : Закон від 15.07.2021 № 1667-IX. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1667-20#Text>. (дата звернення: 10.01.2026).
142. Податковий кодекс України : Закон від 02.12.2010 № 2755-VI. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text>. (дата звернення: 10.01.2026).

143. Про захист персональних даних : Закон від 01.06.2010 № 2297-VI. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text> (дата звернення: 10.01.2026).

144. Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги : Закон від 05.10.2017 № 2155-VIII. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2155-19#Text>. (дата звернення: 10.01.2026).

145. Про міжнародне приватне право : Закон від 23.06.2005 № 2709-IV. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2709-15#Text> (дата звернення: 10.01.2026).

146. Alaiad A., Alnsour Y., Alsharo M. Virtual Teams: Thematic Taxonomy, Constructs Model, and Future Research Directions. IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing. 2019. № 62. P. 211–238.

147. Шабардіна Ю. В., Хоменко О. Б. Законодавче регулювання діяльності у сфері інформаційних технологій // XIII Міжнародна науково-практична конференція «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем», 25–26 травня 2023 р.

148. Про хмарні послуги : Закон від 17.02.2022 № 2075-IX. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2075-20#Text> (дата звернення: 10.01.2026).

149. Хоменко О. Особливості зовнішнього та внутрішнього середовища ІТ-компанії в контексті управління продуктивністю розподілених команд // IV Міжнародна науково-практична конференція «New Horizons in Scientific Research: Challenges and Solutions». Марсель, Франція, 30 червня – 2 липня 2025 р.

150. Скрам – це ефективне управління проєктами. URL: <https://brainrain.com.ua/uk/scrum-upravlinnya-proektom>.

151. Avanesyan N., Didkivska L., Shabardin D., Khomenko O., Kychma R. Adaptive Management of Innovative Development of Enterprises in the Conditions of

Digitalization and Actualization of the Lean Approach. Pacific Business Review International. 2025. Vol. 17, Issue 11.

152. DevOps Engineer: чим займається у компанії та що потрібно знати для роботи на цій позиції. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/devops-engineercareer>.

153. П'ять ключових принципів DevOps. URL: <https://www.atlassian.com/ru/devops/what-is-devops>.

154. Хоменко О. Огляд сучасних інструментів управління проєктами в розподілених ІТ-командах // IV Міжнародна науково-практична конференція «Global Trends in the Development of Information Technology and Science». Стокгольм, Швеція, 25–27 червня 2025 р.

155. Newport C. Deep Work: Rules for Focused Success in a Distracted World. Grand Central Publishing, 2016. 304 p.

156. Шелудченко І. Інструменти ШІ підвищили продуктивність праці у великій ІТ-компанії на 14 % – дослідження. URL: <https://highload.today/uk/instrumenti-shi-pidvishhili-produktivnist-pratsi-u-velikij-it-kompaniyi-na-14-doslidzhennya>.

157. Що таке хмарні сервіси та як вони допомагають бізнесу у 2026. URL: <https://gigacloud.ua/articles/shho-take-hmarni-servisy-ta-yak-vony-dopomagayut-biznesu/>.

158. Нікіфорова Л. О., Трохименко Д. В. Управління персоналом підприємства з використанням інформаційних технологій. Вінницький національний технічний університет. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/49120/23681.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

159. Антохов А. А., Руденко В. В. Вплив цифрової трансформації на продуктивність праці в ІТ-секторі. URL: <https://a-economics.com.ua/index.php/home/article/view/551/561>.

160. IT-ролі та психічне навантаження: чому IT-команди особливо ризикують. URL: <https://www.kliksolutions.com.ua/great-info/tech-and-mental-health-in-it/>.
161. GitHub Copilot Statistics 2026 [Електронний ресурс] / Quantumrun Foresight. URL: <https://www.quantumrun.com/consulting/github-copilot-statistics/>.
162. Reliable Data Engineering. AI Is Writing 46% of All Code: GitHub Copilot's Real Impact on 15 Million Developers. Medium, 11 Dec. 2025. URL: <https://medium.com/@reliabledataengineering/ai-is-writing-46-of-all-code-github-copilots-real-impact-on-15-million-developers-787d789fcfdc>.
163. Bauer J. Does GitHub Copilot improve code quality? Here's what the data says. / Jared Bauer // *The GitHub Blog*. – 2024. – 18 Nov. – URL: <https://github.blog/news-insights/research/does-github-copilot-improve-code-quality-heres-what-the-data-says/>.
164. Hardman T. Burnout in Pharma: Remote Work, AI and the New Workplace Stress // Niche. 2026. March 12. URL: <https://niche.org.uk/pharma-burnout-remote-work-ai-workplace-stress>.
165. Pandey S. Github Copilot Usage Data Statistics For 2026 // Tenet. 2025. 18 Jul. URL: <https://www.wearetenet.com/blog/github-copilot-usage-data-statistics>.
166. Feng Z., Afroz S., Sarma A. From Gains to Strains: Modeling Developer Burnout with GenAI Adoption // arXiv. 2026. URL: <https://arxiv.org/abs/2510.07435>.
167. Tartaglia R. The ROI of AI in Coding Development: What Teams Need to Know in 2025 // Medium. 2025. 16 Dec. URL: <https://medium.com/@riccardo.tartaglia/the-roi-of-ai-in-coding-development-what-teams-need-to-know-in-2025-4572f11c63c4>.

Додаток А

Результати анкетування членів команд та розрахунок індексу досвіду і здоров'я розробника

Team 1

| 8 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|---------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 42 | 3,50 |
| Розробник | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 38 | 3,17 |
| Розробник | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 38 | 3,17 |
| Розробник | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 43 | 3,58 |
| Розробник | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 36 | 3,00 |
| Розробник | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 36 | 3,00 |
| Проджект-менеджер | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 40 | 3,33 |
| Тестувальник | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 30 | 2,50 |
| | | | | | | | | | | | | | 303 | |

$$I_E = \frac{303}{12 * 8} = 3,156$$

Team 2

| 12 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|----------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 30 | 2,50 |
| Розробник | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 27 | 2,25 |
| Розробник | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 32 | 2,67 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 33 | 2,75 |
| Розробник | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 24 | 2,00 |
| Розробник | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 32 | 2,67 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 33 | 2,75 |
| Розробник | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 33 | 2,75 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|------|
| Розробник | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 34 | 2,83 |
| Проджект-менеджер | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 26 | 2,17 |
| Тестувальник | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 32 | 2,67 |
| Тестувальник | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 29 | 2,42 |
| | | | | | | | | | | | | | 365 | |

$$I_E = \frac{365}{12 * 12} = 3,534$$

Team 3

| 15 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|----------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 40 | 3,33 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 45 | 3,75 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 41 | 3,42 |
| Розробник | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 41 | 3,42 |
| Розробник | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 36 | 3,00 |
| Розробник | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 39 | 3,25 |
| Розробник | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 43 | 3,58 |
| Розробник | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 38 | 3,17 |
| Розробник | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 46 | 3,83 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 46 | 3,83 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 35 | 2,92 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 35 | 2,92 |
| Проджект-менеджер | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 42 | 3,50 |
| Тестувальник | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 39 | 3,25 |
| Тестувальник | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 41 | 3,42 |
| | | | | | | | | | | | | | 607 | |

$$I_E = \frac{607}{12 * 15} = 3,372$$

Team 4

| 7 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|---------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 25 | 2,08 |
| Розробник | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 29 | 2,42 |
| Розробник | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 27 | 2,25 |
| Розробник | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 25 | 2,08 |
| Розробник | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 28 | 2,33 |
| Проджект-менеджер | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 28 | 2,33 |
| Тестувальник | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 26 | 2,17 |
| | | | | | | | | | | | | | 188 | |

$$I_E = \frac{188}{12 * 7} = 2,238$$

Team 5

| 10 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|----------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 35 | 2,92 |
| Розробник | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 38 | 3,17 |
| Розробник | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 36 | 3,00 |
| Розробник | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 41 | 3,42 |
| Розробник | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 37 | 3,08 |
| Розробник | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 31 | 2,58 |
| Розробник | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 39 | 3,25 |
| Проджект-менеджер | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 36 | 3,00 |
| Тестувальник | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 33 | 2,75 |
| Тестувальник | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 28 | 2,33 |
| | | | | | | | | | | | | | 354 | |

$$I_E = \frac{354}{12 * 10} = 2,950$$

Team 6

| 9 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|---------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 34 | 2,83 |
| Розробник | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 36 | 3,00 |
| Розробник | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 29 | 2,42 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 32 | 2,67 |
| Розробник | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 35 | 2,92 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 31 | 2,58 |
| Розробник | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 27 | 2,25 |
| Проджект-менеджер | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 31 | 2,58 |
| Тестувальник | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 35 | 2,92 |
| | | | | | | | | | | | | | 290 | |

$$I_E = \frac{290}{12 * 9} = 2,685$$

Team 7

| 14 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|----------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 47 | 3,92 |
| Розробник | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 39 | 3,25 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 44 | 3,67 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 43 | 3,58 |
| Розробник | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 42 | 3,50 |
| Розробник | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 36 | 3,00 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 42 | 3,50 |
| Розробник | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 38 | 3,17 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 47 | 3,92 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 34 | 2,83 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|------|
| Розробник | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 38 | 3,17 |
| Проджект-менеджер | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 45 | 3,75 |
| Тестувальник | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 37 | 3,08 |
| Тестувальник | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 35 | 2,92 |
| | | | | | | | | | | | | | 567 | |

$$I_E = \frac{567}{12 * 14} = 3,375$$

Team 8

| 11 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|----------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 33 | 2,75 |
| Розробник | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 38 | 3,17 |
| Розробник | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 38 | 3,17 |
| Розробник | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 43 | 3,58 |
| Розробник | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 33 | 2,75 |
| Розробник | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 35 | 2,92 |
| Розробник | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 31 | 2,58 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 32 | 2,67 |
| Проджект-менеджер | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 32 | 2,67 |
| Тестувальник | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 33 | 2,75 |
| Тестувальник | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 29 | 2,42 |
| | | | | | | | | | | | | | 377 | |

$$I_E = \frac{377}{12 * 11} = 2,856$$

Team 9

| 8 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|---------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 29 | 2,42 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|------|
| Розробник | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 25 | 2,08 |
| Розробник | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 26 | 2,17 |
| Розробник | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 24 | 2,00 |
| Розробник | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 23 | 1,92 |
| Розробник | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 25 | 2,08 |
| Проджект-менеджер | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 24 | 2,00 |
| Тестувальник | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 24 | 2,00 |
| | | | | | | | | | | | | | 200 | |

$$I_E = \frac{200}{12 * 8} = 2,083$$

Team 10

| 12 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|----------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 34 | 2,83 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 36 | 3,00 |
| Розробник | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 39 | 3,25 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 43 | 3,58 |
| Розробник | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 32 | 2,67 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 32 | 2,67 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 32 | 2,67 |
| Розробник | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 36 | 3,00 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 30 | 2,50 |
| Проджект-менеджер | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 36 | 3,00 |
| Тестувальник | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 35 | 2,92 |
| Тестувальник | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 39 | 3,25 |
| | | | | | | | | | | | | | 424 | |

$$I_E = \frac{424}{12 * 12} = 2,944$$

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|------|
| Розробник | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 35 | 2,92 |
| Проджект-менеджер | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 32 | 2,67 |
| Тестувальник | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 23 | 1,92 |
| | | | | | | | | | | | | | | 192 | |

$$I_E = \frac{192}{12 * 7} = 2,285$$

Team 13

| 10 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|----------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 34 | 2,83 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 29 | 2,42 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 36 | 3,00 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 41 | 3,42 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 45 | 3,75 |
| Розробник | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 37 | 3,08 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 35 | 2,92 |
| Проджект-менеджер | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 34 | 2,83 |
| Тестувальник | 3 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 39 | 3,25 |
| Тестувальник | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 35 | 2,92 |
| | | | | | | | | | | | | | 365 | |

$$I_E = \frac{365}{12 * 10} = 3,042$$

Team 14

| 13 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|----------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 41 | 3,42 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 44 | 3,67 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 38 | 3,17 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|------|
| Розробник | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 38 | 3,17 |
| Розробник | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 39 | 3,25 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 44 | 3,67 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 34 | 2,83 |
| Розробник | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 40 | 3,33 |
| Розробник | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 42 | 3,50 |
| Розробник | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 36 | 3,00 |
| Проджект-менеджер | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 37 | 3,08 |
| Тестувальник | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 39 | 3,25 |
| Тестувальник | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 39 | 3,25 |
| | | | | | | | | | | | | | 511 | |

$$I_E = \frac{511}{12 * 13} = 3,276$$

Team 15

| 9 членів команди, серед них: | Питання | | | | | | | | | | | | Загальна кількість балів | Середня кількість балів |
|---------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Бізнес аналітик | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 30 | 2,50 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 37 | 3,08 |
| Розробник | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 29 | 2,42 |
| Розробник | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 31 | 2,58 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 32 | 2,67 |
| Розробник | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 37 | 3,08 |
| Розробник | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 26 | 2,17 |
| Проджект-менеджер | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 33 | 2,75 |
| Тестувальник | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 35 | 2,92 |
| | | | | | | | | | | | | | 290 | |

$$I_E = \frac{290}{12 * 9} = 2,685$$

Деталізований покроковий розрахунок внеску кожної команди у коефіцієнт кореляції Пірсона

1. Розрахунок для пари $I_S - I_{CVF}$

Середнє значення I_S : $\bar{x} = 0,432133$; середнє значення I_{CVF} : $\bar{y} = 0,531133$;
підсумковий коефіцієнт кореляції: $r = 0,967919$,

Team 1

$$\begin{aligned}x &= 0,390; y = 0,611, \\x - \bar{x} &= 0,390 - 0,432133 = -0,042133, \\y - \bar{y} &= 0,611 - 0,531133 = 0,079867, \\(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,042133 \times 0,079867 = -0,003365, \\(x - \bar{x})^2 &= (-0,042133)^2 = 0,001775, \\(y - \bar{y})^2 &= (0,079867)^2 = 0,006379,\end{aligned}$$

Team 2

$$\begin{aligned}x &= 0,350; y = 0,475, \\x - \bar{x} &= 0,350 - 0,432133 = -0,082133, \\y - \bar{y} &= 0,475 - 0,531133 = -0,056133, \\(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,082133 \times -0,056133 = 0,004610, \\(x - \bar{x})^2 &= (-0,082133)^2 = 0,006746, \\(y - \bar{y})^2 &= (-0,056133)^2 = 0,003151,\end{aligned}$$

Team 3

$$\begin{aligned}x &= 0,256; y = 0,422, \\x - \bar{x} &= 0,256 - 0,432133 = -0,176133, \\y - \bar{y} &= 0,422 - 0,531133 = -0,109133, \\(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,176133 \times -0,109133 = 0,019222, \\(x - \bar{x})^2 &= (-0,176133)^2 = 0,031023, \\(y - \bar{y})^2 &= (-0,109133)^2 = 0,011910,\end{aligned}$$

Team 4

$$\begin{aligned}x &= 0,710; y = 0,707, \\x - \bar{x} &= 0,710 - 0,432133 = 0,277867, \\y - \bar{y} &= 0,707 - 0,531133 = 0,175867, \\(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,277867 \times 0,175867 = 0,048867, \\(x - \bar{x})^2 &= (0,277867)^2 = 0,077210, \\(y - \bar{y})^2 &= (0,175867)^2 = 0,030929,\end{aligned}$$

Team 5

$$\begin{aligned}x &= 0,628; y = 0,679, \\x - \bar{x} &= 0,628 - 0,432133 = 0,195867, \\y - \bar{y} &= 0,679 - 0,531133 = 0,147867, \\(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,195867 \times 0,147867 = 0,028962, \\(x - \bar{x})^2 &= (0,195867)^2 = 0,038364,\end{aligned}$$

$$(y - \bar{y})^2 = (0,147867)^2 = 0,021865,$$

Team 6

$$\begin{aligned} x &= 0,000; y = 0,123, \\ x - \bar{x} &= 0,000 - 0,432133 = -0,432133, \\ y - \bar{y} &= 0,123 - 0,531133 = -0,408133, \\ (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,432133 \times -0,408133 = 0,176368, \\ (x - \bar{x})^2 &= (-0,432133)^2 = 0,186739, \\ (y - \bar{y})^2 &= (-0,408133)^2 = 0,166573, \end{aligned}$$

Team 7

$$\begin{aligned} x &= 0,427; y = 0,582, \\ x - \bar{x} &= 0,427 - 0,432133 = -0,005133, \\ y - \bar{y} &= 0,582 - 0,531133 = 0,050867, \\ (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,005133 \times 0,050867 = -0,000261, \\ (x - \bar{x})^2 &= (-0,005133)^2 = 0,000026, \\ (y - \bar{y})^2 &= (0,050867)^2 = 0,002587, \end{aligned}$$

Team 8

$$\begin{aligned} x &= 0,708; y = 0,734, \\ x - \bar{x} &= 0,708 - 0,432133 = 0,275867, \\ y - \bar{y} &= 0,734 - 0,531133 = 0,202867, \\ (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,275867 \times 0,202867 = 0,055964, \\ (x - \bar{x})^2 &= (0,275867)^2 = 0,076102, \\ (y - \bar{y})^2 &= (0,202867)^2 = 0,041155, \end{aligned}$$

Team 9

$$\begin{aligned} x &= 0,164; y = 0,249, \\ x - \bar{x} &= 0,164 - 0,432133 = -0,268133, \\ y - \bar{y} &= 0,249 - 0,531133 = -0,282133, \\ (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,268133 \times -0,282133 = 0,075649, \\ (x - \bar{x})^2 &= (-0,268133)^2 = 0,071895, \\ (y - \bar{y})^2 &= (-0,282133)^2 = 0,079599, \end{aligned}$$

Team 10

$$\begin{aligned} x &= 1,000; y = 0,884, \\ x - \bar{x} &= 1,000 - 0,432133 = 0,567867, \\ y - \bar{y} &= 0,884 - 0,531133 = 0,352867, \\ (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,567867 \times 0,352867 = 0,200381, \\ (x - \bar{x})^2 &= (0,567867)^2 = 0,322473, \\ (y - \bar{y})^2 &= (0,352867)^2 = 0,124515, \end{aligned}$$

Team 11

$$\begin{aligned} x &= 0,061; y = 0,209, \\ x - \bar{x} &= 0,061 - 0,432133 = -0,371133, \\ y - \bar{y} &= 0,209 - 0,531133 = -0,322133, \\ (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,371133 \times -0,322133 = 0,119554, \end{aligned}$$

$$(x - \bar{x})^2 = (-0,371133)^2 = 0,137740,$$

$$(y - \bar{y})^2 = (-0,322133)^2 = 0,103770,$$

Team 12

$$x = 0,746; y = 0,788,$$

$$x - \bar{x} = 0,746 - 0,432133 = 0,313867,$$

$$y - \bar{y} = 0,788 - 0,531133 = 0,256867,$$

$$(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = 0,313867 \times 0,256867 = 0,080622,$$

$$(x - \bar{x})^2 = (0,313867)^2 = 0,098512,$$

$$(y - \bar{y})^2 = (0,256867)^2 = 0,065980,$$

Team 13

$$x = 0,312; y = 0,464,$$

$$x - \bar{x} = 0,312 - 0,432133 = -0,120133,$$

$$y - \bar{y} = 0,464 - 0,531133 = -0,067133,$$

$$(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = -0,120133 \times -0,067133 = 0,008065,$$

$$(x - \bar{x})^2 = (-0,120133)^2 = 0,014432,$$

$$(y - \bar{y})^2 = (-0,067133)^2 = 0,004507,$$

Team 14

$$x = 0,188; y = 0,413,$$

$$x - \bar{x} = 0,188 - 0,432133 = -0,244133,$$

$$y - \bar{y} = 0,413 - 0,531133 = -0,118133,$$

$$(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = -0,244133 \times -0,118133 = 0,028840,$$

$$(x - \bar{x})^2 = (-0,244133)^2 = 0,059601,$$

$$(y - \bar{y})^2 = (-0,118133)^2 = 0,013955,$$

Team 15

$$x = 0,542; y = 0,627,$$

$$x - \bar{x} = 0,542 - 0,432133 = 0,109867,$$

$$y - \bar{y} = 0,627 - 0,531133 = 0,095867,$$

$$(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = 0,109867 \times 0,095867 = 0,010533,$$

$$(x - \bar{x})^2 = (0,109867)^2 = 0,012071,$$

$$(y - \bar{y})^2 = (0,095867)^2 = 0,009190,$$

Підсумок для пари показників, $\Sigma[(x - \bar{x})(y - \bar{y})] = 0,854013$; $\Sigma(x - \bar{x})^2 = 1,134710$; $\Sigma(y - \bar{y})^2 = 0,686066$; $r = 0,967919$.

Таблиця Б.1

Розрахунок парних коефіцієнтів кореляції Пірсона для пари $I_S - I_{CVF}$

| Team | $x (I_S)$ | $y (I_{CVF})$ | $x - \bar{x}$ | $y - \bar{y}$ | $(x - \bar{x})(y - \bar{y})$ | $(x - \bar{x})^2$ | $(y - \bar{y})^2$ |
|--------|-----------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|-------------------|-------------------|
| Team 1 | 0,390 | 0,611 | -0,042 | 0,080 | -0,003 | 0,002 | 0,006 |
| Team 2 | 0,350 | 0,475 | -0,082 | -0,056 | 0,005 | 0,007 | 0,003 |
| Team 3 | 0,256 | 0,422 | -0,176 | -0,109 | 0,019 | 0,031 | 0,012 |

| | | | | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|----------|----------|--------------|--------------|--------------|
| Team 4 | 0,710 | 0,707 | 0,278 | 0,176 | 0,049 | 0,077 | 0,031 |
| Team 5 | 0,628 | 0,679 | 0,196 | 0,148 | 0,029 | 0,038 | 0,022 |
| Team 6 | 0,000 | 0,123 | -0,432 | -0,408 | 0,176 | 0,187 | 0,167 |
| Team 7 | 0,427 | 0,582 | -0,005 | 0,051 | 0,000 | 0,000 | 0,003 |
| Team 8 | 0,708 | 0,734 | 0,276 | 0,203 | 0,056 | 0,076 | 0,041 |
| Team 9 | 0,164 | 0,249 | -0,268 | -0,282 | 0,076 | 0,072 | 0,080 |
| Team 10 | 1,000 | 0,884 | 0,568 | 0,353 | 0,200 | 0,322 | 0,125 |
| Team 11 | 0,061 | 0,209 | -0,371 | -0,322 | 0,120 | 0,138 | 0,104 |
| Team 12 | 0,746 | 0,788 | 0,314 | 0,257 | 0,081 | 0,099 | 0,066 |
| Team 13 | 0,312 | 0,464 | -0,120 | -0,067 | 0,008 | 0,014 | 0,005 |
| Team 14 | 0,188 | 0,413 | -0,244 | -0,118 | 0,029 | 0,060 | 0,014 |
| Team 15 | 0,542 | 0,627 | 0,110 | 0,096 | 0,011 | 0,012 | 0,009 |
| Σ /Середнє | 0,432 | 0,531 | - | - | 0,854 | 1,135 | 0,686 |

2. Розрахунок для пари $I_Q - I_{CVF}$

Середнє значення I_Q : $\bar{x} = 0,541000$; середнє значення I_{CVF} : $\bar{y} = 0,531133$; підсумковий коефіцієнт кореляції: $r = 0,982794$.

Team 1

$$\begin{aligned}
 x &= 0,649; y = 0,611, \\
 x - \bar{x} &= 0,649 - 0,541000 = 0,108000, \\
 y - \bar{y} &= 0,611 - 0,531133 = 0,079867, \\
 (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,108000 \times 0,079867 = 0,008626, \\
 (x - \bar{x})^2 &= (0,108000)^2 = 0,011664, \\
 (y - \bar{y})^2 &= (0,079867)^2 = 0,006379,
 \end{aligned}$$

Team 2

$$\begin{aligned}
 x &= 0,475; y = 0,475, \\
 x - \bar{x} &= 0,475 - 0,541000 = -0,066000, \\
 y - \bar{y} &= 0,475 - 0,531133 = -0,056133, \\
 (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,066000 \times -0,056133 = 0,003705, \\
 (x - \bar{x})^2 &= (-0,066000)^2 = 0,004356, \\
 (y - \bar{y})^2 &= (-0,056133)^2 = 0,003151,
 \end{aligned}$$

Team 3

$$\begin{aligned}
 x &= 0,289; y = 0,422, \\
 x - \bar{x} &= 0,289 - 0,541000 = -0,252000, \\
 y - \bar{y} &= 0,422 - 0,531133 = -0,109133, \\
 (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,252000 \times -0,109133 = 0,027502, \\
 (x - \bar{x})^2 &= (-0,252000)^2 = 0,063504, \\
 (y - \bar{y})^2 &= (-0,109133)^2 = 0,011910,
 \end{aligned}$$

Team 4

$$\begin{aligned}
 x &= 0,816; y = 0,707, \\
 x - \bar{x} &= 0,816 - 0,541000 = 0,275000,
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
y - \bar{y} &= 0,707 - 0,531133 = 0,175867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,275000 \times 0,175867 = 0,048363, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,275000)^2 = 0,075625, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,175867)^2 = 0,030929,
\end{aligned}$$

Team 5

$$\begin{aligned}
x &= 0,691; y = 0,679, \\
x - \bar{x} &= 0,691 - 0,541000 = 0,150000, \\
y - \bar{y} &= 0,679 - 0,531133 = 0,147867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,150000 \times 0,147867 = 0,022180, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,150000)^2 = 0,022500, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,147867)^2 = 0,021865,
\end{aligned}$$

Team 6

$$\begin{aligned}
x &= 0,000; y = 0,123, \\
x - \bar{x} &= 0,000 - 0,541000 = -0,541000, \\
y - \bar{y} &= 0,123 - 0,531133 = -0,408133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,541000 \times -0,408133 = 0,220800, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,541000)^2 = 0,292681, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,408133)^2 = 0,166573,
\end{aligned}$$

Team 7

$$\begin{aligned}
x &= 0,598; y = 0,582, \\
x - \bar{x} &= 0,598 - 0,541000 = 0,057000, \\
y - \bar{y} &= 0,582 - 0,531133 = 0,050867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,057000 \times 0,050867 = 0,002899, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,057000)^2 = 0,003249, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,050867)^2 = 0,002587,
\end{aligned}$$

Team 8

$$\begin{aligned}
x &= 0,764; y = 0,734, \\
x - \bar{x} &= 0,764 - 0,541000 = 0,223000, \\
y - \bar{y} &= 0,734 - 0,531133 = 0,202867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,223000 \times 0,202867 = 0,045239, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,223000)^2 = 0,049729, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,202867)^2 = 0,041155,
\end{aligned}$$

Team 9

$$\begin{aligned}
x &= 0,244; y = 0,249, \\
x - \bar{x} &= 0,244 - 0,541000 = -0,297000, \\
y - \bar{y} &= 0,249 - 0,531133 = -0,282133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,297000 \times -0,282133 = 0,083794, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,297000)^2 = 0,088209, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,282133)^2 = 0,079599,
\end{aligned}$$

Team 10

$$x = 0,991; y = 0,884,$$

$$\begin{aligned}
x - \bar{x} &= 0,991 - 0,541000 = 0,450000, \\
y - \bar{y} &= 0,884 - 0,531133 = 0,352867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,450000 \times 0,352867 = 0,158790, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,450000)^2 = 0,202500, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,352867)^2 = 0,124515,
\end{aligned}$$

Team 11

$$\begin{aligned}
x &= 0,160; y = 0,209, \\
x - \bar{x} &= 0,160 - 0,541000 = -0,381000, \\
y - \bar{y} &= 0,209 - 0,531133 = -0,322133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,381000 \times -0,322133 = 0,122733, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,381000)^2 = 0,145161, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,322133)^2 = 0,103770,
\end{aligned}$$

Team 12

$$\begin{aligned}
x &= 1,000; y = 0,788, \\
x - \bar{x} &= 1,000 - 0,541000 = 0,459000, \\
y - \bar{y} &= 0,788 - 0,531133 = 0,256867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,459000 \times 0,256867 = 0,117902, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,459000)^2 = 0,210681, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,256867)^2 = 0,065980,
\end{aligned}$$

Team 13

$$\begin{aligned}
x &= 0,414; y = 0,464, \\
x - \bar{x} &= 0,414 - 0,541000 = -0,127000, \\
y - \bar{y} &= 0,464 - 0,531133 = -0,067133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,127000 \times -0,067133 = 0,008526, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,127000)^2 = 0,016129, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,067133)^2 = 0,004507,
\end{aligned}$$

Team 14

$$\begin{aligned}
x &= 0,372; y = 0,413, \\
x - \bar{x} &= 0,372 - 0,541000 = -0,169000, \\
y - \bar{y} &= 0,413 - 0,531133 = -0,118133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,169000 \times -0,118133 = 0,019965, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,169000)^2 = 0,028561, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,118133)^2 = 0,013955,
\end{aligned}$$

Team 15

$$\begin{aligned}
x &= 0,652; y = 0,627, \\
x - \bar{x} &= 0,652 - 0,541000 = 0,111000, \\
y - \bar{y} &= 0,627 - 0,531133 = 0,095867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,111000 \times 0,095867 = 0,010641, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,111000)^2 = 0,012321, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,095867)^2 = 0,009190,
\end{aligned}$$

Підсумок для пари показників, $\Sigma[(x - \bar{x})(y - \bar{y})] = 0,901664$; $\Sigma(x - \bar{x})^2 = 1,226870$; $\Sigma(y - \bar{y})^2 = 0,686066$; $r = 0,982794$.

Таблиця Б.2

Розрахунок парних коефіцієнтів кореляції Пірсона для пари $I_Q - I_{CVF}$

| Team | $x (I_Q)$ | $y (I_{CVF})$ | $x - \bar{x}$ | $y - \bar{y}$ | $(x - \bar{x})(y - \bar{y})$ | $(x - \bar{x})^2$ | $(y - \bar{y})^2$ |
|-------------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|-------------------|-------------------|
| Team 1 | 0,649 | 0,611 | 0,108 | 0,080 | 0,009 | 0,012 | 0,006 |
| Team 2 | 0,475 | 0,475 | -0,066 | -0,056 | 0,004 | 0,004 | 0,003 |
| Team 3 | 0,289 | 0,422 | -0,252 | -0,109 | 0,028 | 0,064 | 0,012 |
| Team 4 | 0,816 | 0,707 | 0,275 | 0,176 | 0,048 | 0,076 | 0,031 |
| Team 5 | 0,691 | 0,679 | 0,150 | 0,148 | 0,022 | 0,023 | 0,022 |
| Team 6 | 0,000 | 0,123 | -0,541 | -0,408 | 0,221 | 0,293 | 0,167 |
| Team 7 | 0,598 | 0,582 | 0,057 | 0,051 | 0,003 | 0,003 | 0,003 |
| Team 8 | 0,764 | 0,734 | 0,223 | 0,203 | 0,045 | 0,050 | 0,041 |
| Team 9 | 0,244 | 0,249 | -0,297 | -0,282 | 0,084 | 0,088 | 0,080 |
| Team 10 | 0,991 | 0,884 | 0,450 | 0,353 | 0,159 | 0,203 | 0,125 |
| Team 11 | 0,160 | 0,209 | -0,381 | -0,322 | 0,123 | 0,145 | 0,104 |
| Team 12 | 1,000 | 0,788 | 0,459 | 0,257 | 0,118 | 0,211 | 0,066 |
| Team 13 | 0,414 | 0,464 | -0,127 | -0,067 | 0,009 | 0,016 | 0,005 |
| Team 14 | 0,372 | 0,413 | -0,169 | -0,118 | 0,020 | 0,029 | 0,014 |
| Team 15 | 0,652 | 0,627 | 0,111 | 0,096 | 0,011 | 0,012 | 0,009 |
| Σ /Середнє | 0,541 | 0,531 | | | 0,902 | 1,227 | 0,686 |

3. Розрахунок для пари $I_E - I_{CVF}$

Середнє значення I_E : $\bar{x} = 0,598933$; середнє значення I_{CVF} : $\bar{y} = 0,531133$;
підсумковий коефіцієнт кореляції: $r = 0,107051$.

Team 1

$$\begin{aligned}
 x &= 0,719; y = 0,611, \\
 x - \bar{x} &= 0,719 - 0,598933 = 0,120067, \\
 y - \bar{y} &= 0,611 - 0,531133 = 0,079867, \\
 (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,120067 \times 0,079867 = 0,009589, \\
 (x - \bar{x})^2 &= (0,120067)^2 = 0,014416, \\
 (y - \bar{y})^2 &= (0,079867)^2 = 0,006379,
 \end{aligned}$$

Team 2

$$\begin{aligned}
 x &= 0,512; y = 0,475, \\
 x - \bar{x} &= 0,512 - 0,598933 = -0,086933, \\
 y - \bar{y} &= 0,475 - 0,531133 = -0,056133, \\
 (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,086933 \times -0,056133 = 0,004880, \\
 (x - \bar{x})^2 &= (-0,086933)^2 = 0,007557, \\
 (y - \bar{y})^2 &= (-0,056133)^2 = 0,003151,
 \end{aligned}$$

Team 3

$$\begin{aligned}
x &= 0,791; y = 0,422, \\
x - \bar{x} &= 0,791 - 0,598933 = 0,192067, \\
y - \bar{y} &= 0,422 - 0,531133 = -0,109133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,192067 \times -0,109133 = -0,020961, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,192067)^2 = 0,036890, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,109133)^2 = 0,011910,
\end{aligned}$$

Team 4

$$\begin{aligned}
x &= 0,412; y = 0,707, \\
x - \bar{x} &= 0,412 - 0,598933 = -0,186933, \\
y - \bar{y} &= 0,707 - 0,531133 = 0,175867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,186933 \times 0,175867 = -0,032875, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,186933)^2 = 0,034944, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,175867)^2 = 0,030929,
\end{aligned}$$

Team 5

$$\begin{aligned}
x &= 0,650; y = 0,679, \\
x - \bar{x} &= 0,650 - 0,598933 = 0,051067, \\
y - \bar{y} &= 0,679 - 0,531133 = 0,147867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,051067 \times 0,147867 = 0,007551, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,051067)^2 = 0,002608, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,147867)^2 = 0,021865,
\end{aligned}$$

Team 6

$$\begin{aligned}
x &= 0,562; y = 0,123, \\
x - \bar{x} &= 0,562 - 0,598933 = -0,036933, \\
y - \bar{y} &= 0,123 - 0,531133 = -0,408133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,036933 \times -0,408133 = 0,015074, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,036933)^2 = 0,001364, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,408133)^2 = 0,166573,
\end{aligned}$$

Team 7

$$\begin{aligned}
x &= 0,792; y = 0,582, \\
x - \bar{x} &= 0,792 - 0,598933 = 0,193067, \\
y - \bar{y} &= 0,582 - 0,531133 = 0,050867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,193067 \times 0,050867 = 0,009821, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,193067)^2 = 0,037275, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,050867)^2 = 0,002587,
\end{aligned}$$

Team 8

$$\begin{aligned}
x &= 0,619; y = 0,734, \\
x - \bar{x} &= 0,619 - 0,598933 = 0,020067, \\
y - \bar{y} &= 0,734 - 0,531133 = 0,202867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,020067 \times 0,202867 = 0,004071, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,020067)^2 = 0,000403,
\end{aligned}$$

$$(y - \bar{y})^2 = (0,202867)^2 = 0,041155,$$

Team 9

$$\begin{aligned} x &= 0,361; y = 0,249, \\ x - \bar{x} &= 0,361 - 0,598933 = -0,237933, \\ y - \bar{y} &= 0,249 - 0,531133 = -0,282133, \\ (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,237933 \times -0,282133 = 0,067129, \\ (x - \bar{x})^2 &= (-0,237933)^2 = 0,056612, \\ (y - \bar{y})^2 &= (-0,282133)^2 = 0,079599, \end{aligned}$$

Team 10

$$\begin{aligned} x &= 0,648; y = 0,884, \\ x - \bar{x} &= 0,648 - 0,598933 = 0,049067, \\ y - \bar{y} &= 0,884 - 0,531133 = 0,352867, \\ (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,049067 \times 0,352867 = 0,017314, \\ (x - \bar{x})^2 &= (0,049067)^2 = 0,002408, \\ (y - \bar{y})^2 &= (0,352867)^2 = 0,124515, \end{aligned}$$

Team 11

$$\begin{aligned} x &= 0,487; y = 0,209, \\ x - \bar{x} &= 0,487 - 0,598933 = -0,111933, \\ y - \bar{y} &= 0,209 - 0,531133 = -0,322133, \\ (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,111933 \times -0,322133 = 0,036057, \\ (x - \bar{x})^2 &= (-0,111933)^2 = 0,012529, \\ (y - \bar{y})^2 &= (-0,322133)^2 = 0,103770, \end{aligned}$$

Team 12

$$\begin{aligned} x &= 0,429; y = 0,788, \\ x - \bar{x} &= 0,429 - 0,598933 = -0,169933, \\ y - \bar{y} &= 0,788 - 0,531133 = 0,256867, \\ (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,169933 \times 0,256867 = -0,043650, \\ (x - \bar{x})^2 &= (-0,169933)^2 = 0,028877, \\ (y - \bar{y})^2 &= (0,256867)^2 = 0,065980, \end{aligned}$$

Team 13

$$\begin{aligned} x &= 0,681; y = 0,464, \\ x - \bar{x} &= 0,681 - 0,598933 = 0,082067, \\ y - \bar{y} &= 0,464 - 0,531133 = -0,067133, \\ (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,082067 \times -0,067133 = -0,005509, \\ (x - \bar{x})^2 &= (0,082067)^2 = 0,006735, \\ (y - \bar{y})^2 &= (-0,067133)^2 = 0,004507, \end{aligned}$$

Team 14

$$\begin{aligned} x &= 0,759; y = 0,413, \\ x - \bar{x} &= 0,759 - 0,598933 = 0,160067, \\ y - \bar{y} &= 0,413 - 0,531133 = -0,118133, \end{aligned}$$

$$(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = 0,160067 \times -0,118133 = -0,018909,$$

$$(x - \bar{x})^2 = (0,160067)^2 = 0,025621,$$

$$(y - \bar{y})^2 = (-0,118133)^2 = 0,013955,$$

Team 15

$$x = 0,562; y = 0,627,$$

$$x - \bar{x} = 0,562 - 0,598933 = -0,036933,$$

$$y - \bar{y} = 0,627 - 0,531133 = 0,095867,$$

$$(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = -0,036933 \times 0,095867 = -0,003541,$$

$$(x - \bar{x})^2 = (-0,036933)^2 = 0,001364,$$

$$(y - \bar{y})^2 = (0,095867)^2 = 0,009190,$$

Підсумок для пари показників, $\Sigma[(x - \bar{x})(y - \bar{y})] = 0,046040$; $\Sigma(x - \bar{x})^2 = 0,269603$; $\Sigma(y - \bar{y})^2 = 0,686066$; $r = 0,107051$.

Таблиця Б.3

Розрахунок парних коефіцієнтів кореляції Пірсона для пари $I_E - I_{CVF}$

| Team | $x (I_E)$ | $y (I_{CVF})$ | $x - \bar{x}$ | $y - \bar{y}$ | $(x - \bar{x})(y - \bar{y})$ | $(x - \bar{x})^2$ | $(y - \bar{y})^2$ |
|-------------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|-------------------|-------------------|
| Team 1 | 0,719 | 0,611 | 0,120 | 0,080 | 0,010 | 0,014 | 0,006 |
| Team 2 | 0,512 | 0,475 | -0,087 | -0,056 | 0,005 | 0,008 | 0,003 |
| Team 3 | 0,791 | 0,422 | 0,192 | -0,109 | -0,021 | 0,037 | 0,012 |
| Team 4 | 0,412 | 0,707 | -0,187 | 0,176 | -0,033 | 0,035 | 0,031 |
| Team 5 | 0,650 | 0,679 | 0,051 | 0,148 | 0,008 | 0,003 | 0,022 |
| Team 6 | 0,562 | 0,123 | -0,037 | -0,408 | 0,015 | 0,001 | 0,167 |
| Team 7 | 0,792 | 0,582 | 0,193 | 0,051 | 0,010 | 0,037 | 0,003 |
| Team 8 | 0,619 | 0,734 | 0,020 | 0,203 | 0,004 | 0,000 | 0,041 |
| Team 9 | 0,361 | 0,249 | -0,238 | -0,282 | 0,067 | 0,057 | 0,080 |
| Team 10 | 0,648 | 0,884 | 0,049 | 0,353 | 0,017 | 0,002 | 0,125 |
| Team 11 | 0,487 | 0,209 | -0,112 | -0,322 | 0,036 | 0,013 | 0,104 |
| Team 12 | 0,429 | 0,788 | -0,170 | 0,257 | -0,044 | 0,029 | 0,066 |
| Team 13 | 0,681 | 0,464 | 0,082 | -0,067 | -0,006 | 0,007 | 0,005 |
| Team 14 | 0,759 | 0,413 | 0,160 | -0,118 | -0,019 | 0,026 | 0,014 |
| Team 15 | 0,562 | 0,627 | -0,037 | 0,096 | -0,004 | 0,001 | 0,009 |
| Σ /Середнє | 0,599 | 0,531 | | | 0,046 | 0,270 | 0,686 |

4. Розрахунок для пари $I_B - I_{CVF}$

Середнє значення I_B : $\bar{x} = 0,560867$; середнє значення I_{CVF} : $\bar{y} = 0,531133$; підсумковий коефіцієнт кореляції: $r = 0,978421$,

Team 1

$$x = 0,699; y = 0,611,$$

$$x - \bar{x} = 0,699 - 0,560867 = 0,138133,$$

$$y - \bar{y} = 0,611 - 0,531133 = 0,079867,$$

$$(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = 0,138133 \times 0,079867 = 0,011032,$$

$$(x - \bar{x})^2 = (0,138133)^2 = 0,019081,$$

$$(y - \bar{y})^2 = (0,079867)^2 = 0,006379,$$

Team 2

$$\begin{aligned}
x &= 0,564; y = 0,475, \\
x - \bar{x} &= 0,564 - 0,560867 = 0,003133, \\
y - \bar{y} &= 0,475 - 0,531133 = -0,056133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,003133 \times -0,056133 = -0,000176, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,003133)^2 = 0,000010, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,056133)^2 = 0,003151
\end{aligned}$$

Team 3

$$\begin{aligned}
x &= 0,409; y = 0,422, \\
x - \bar{x} &= 0,409 - 0,560867 = -0,151867, \\
y - \bar{y} &= 0,422 - 0,531133 = -0,109133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,151867 \times -0,109133 = 0,016574, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,151867)^2 = 0,023063, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,109133)^2 = 0,011910,
\end{aligned}$$

Team 4

$$\begin{aligned}
x &= 0,839; y = 0,707, \\
x - \bar{x} &= 0,839 - 0,560867 = 0,278133, \\
y - \bar{y} &= 0,707 - 0,531133 = 0,175867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,278133 \times 0,175867 = 0,048914, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,278133)^2 = 0,077358, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,175867)^2 = 0,030929,
\end{aligned}$$

Team 5

$$\begin{aligned}
x &= 0,739; y = 0,679, \\
x - \bar{x} &= 0,739 - 0,560867 = 0,178133, \\
y - \bar{y} &= 0,679 - 0,531133 = 0,147867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,178133 \times 0,147867 = 0,026340, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,178133)^2 = 0,031731, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,147867)^2 = 0,021865,
\end{aligned}$$

Team 6

$$\begin{aligned}
x &= 0,000; y = 0,123, \\
x - \bar{x} &= 0,000 - 0,560867 = -0,560867, \\
y - \bar{y} &= 0,123 - 0,531133 = -0,408133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,560867 \times -0,408133 = 0,228908, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,560867)^2 = 0,314571, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,408133)^2 = 0,166573,
\end{aligned}$$

Team 7

$$\begin{aligned}
x &= 0,542; y = 0,582, \\
x - \bar{x} &= 0,542 - 0,560867 = -0,018867, \\
y - \bar{y} &= 0,582 - 0,531133 = 0,050867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,018867 \times 0,050867 = -0,000960, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,018867)^2 = 0,000356, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,050867)^2 = 0,002587,
\end{aligned}$$

Team 8

$$\begin{aligned}
x &= 0,824; y = 0,734, \\
x - \bar{x} &= 0,824 - 0,560867 = 0,263133, \\
y - \bar{y} &= 0,734 - 0,531133 = 0,202867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,263133 \times 0,202867 = 0,053381, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,263133)^2 = 0,069239, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,202867)^2 = 0,041155,
\end{aligned}$$

Team 9

$$\begin{aligned}
x &= 0,242; y = 0,249, \\
x - \bar{x} &= 0,242 - 0,560867 = -0,318867, \\
y - \bar{y} &= 0,249 - 0,531133 = -0,282133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,318867 \times -0,282133 = 0,089963, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,318867)^2 = 0,101676, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,282133)^2 = 0,079599,
\end{aligned}$$

Team 10

$$\begin{aligned}
x &= 0,861; y = 0,884, \\
x - \bar{x} &= 0,861 - 0,560867 = 0,300133, \\
y - \bar{y} &= 0,884 - 0,531133 = 0,352867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,300133 \times 0,352867 = 0,105907, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,300133)^2 = 0,090080, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,352867)^2 = 0,124515,
\end{aligned}$$

Team 11

$$\begin{aligned}
x &= 0,173; y = 0,209, \\
x - \bar{x} &= 0,173 - 0,560867 = -0,387867, \\
y - \bar{y} &= 0,209 - 0,531133 = -0,322133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,387867 \times -0,322133 = 0,124945, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,387867)^2 = 0,150441, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,322133)^2 = 0,103770,
\end{aligned}$$

Team 12

$$\begin{aligned}
x &= 0,917; y = 0,788, \\
x - \bar{x} &= 0,917 - 0,560867 = 0,356133, \\
y - \bar{y} &= 0,788 - 0,531133 = 0,256867, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,356133 \times 0,256867 = 0,091479, \\
(x - \bar{x})^2 &= (0,356133)^2 = 0,126831, \\
(y - \bar{y})^2 &= (0,256867)^2 = 0,065980,
\end{aligned}$$

Team 13

$$\begin{aligned}
x &= 0,482; y = 0,464, \\
x - \bar{x} &= 0,482 - 0,560867 = -0,078867, \\
y - \bar{y} &= 0,464 - 0,531133 = -0,067133, \\
(x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,078867 \times -0,067133 = 0,005295, \\
(x - \bar{x})^2 &= (-0,078867)^2 = 0,006220, \\
(y - \bar{y})^2 &= (-0,067133)^2 = 0,004507,
\end{aligned}$$

Team 14

$$\begin{aligned}
 x &= 0,386; y = 0,413, \\
 x - \bar{x} &= 0,386 - 0,560867 = -0,174867, \\
 y - \bar{y} &= 0,413 - 0,531133 = -0,118133, \\
 (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= -0,174867 \times -0,118133 = 0,020658, \\
 (x - \bar{x})^2 &= (-0,174867)^2 = 0,030578, \\
 (y - \bar{y})^2 &= (-0,118133)^2 = 0,013955,
 \end{aligned}$$

Team 15

$$\begin{aligned}
 x &= 0,736; y = 0,627, \\
 x - \bar{x} &= 0,736 - 0,560867 = 0,175133, \\
 y - \bar{y} &= 0,627 - 0,531133 = 0,095867, \\
 (x - \bar{x})(y - \bar{y}) &= 0,175133 \times 0,095867 = 0,016789, \\
 (x - \bar{x})^2 &= (0,175133)^2 = 0,030672, \\
 (y - \bar{y})^2 &= (0,095867)^2 = 0,009190,
 \end{aligned}$$

Підсумок для пари показників, $\Sigma[(x - \bar{x})(y - \bar{y})] = 0,839049$; $\Sigma(x - \bar{x})^2 = 1,071908$; $\Sigma(y - \bar{y})^2 = 0,686066$; $r = 0,978421$.

Таблиця Б.4

Розрахунок парних коефіцієнтів кореляції Пірсона для пари $I_B - I_{CVF}$

| Team | $x (I_B)$ | $y (I_{CVF})$ | $x - \bar{x}$ | $y - \bar{y}$ | $(x - \bar{x})(y - \bar{y})$ | $(x - \bar{x})^2$ | $(y - \bar{y})^2$ |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Team 1 | 0,719 | 0,611 | 0,120 | 0,080 | 0,010 | 0,014 | 0,006 |
| Team 2 | 0,512 | 0,475 | -0,087 | -0,056 | 0,005 | 0,008 | 0,003 |
| Team 3 | 0,791 | 0,422 | 0,192 | -0,109 | -0,021 | 0,037 | 0,012 |
| Team 4 | 0,412 | 0,707 | -0,187 | 0,176 | -0,033 | 0,035 | 0,031 |
| Team 5 | 0,650 | 0,679 | 0,051 | 0,148 | 0,008 | 0,003 | 0,022 |
| Team 6 | 0,562 | 0,123 | -0,037 | -0,408 | 0,015 | 0,001 | 0,167 |
| Team 7 | 0,792 | 0,582 | 0,193 | 0,051 | 0,010 | 0,037 | 0,003 |
| Team 8 | 0,619 | 0,734 | 0,020 | 0,203 | 0,004 | 0,000 | 0,041 |
| Team 9 | 0,361 | 0,249 | -0,238 | -0,282 | 0,067 | 0,057 | 0,080 |
| Team 10 | 0,648 | 0,884 | 0,049 | 0,353 | 0,017 | 0,002 | 0,125 |
| Team 11 | 0,487 | 0,209 | -0,112 | -0,322 | 0,036 | 0,013 | 0,104 |
| Team 12 | 0,429 | 0,788 | -0,170 | 0,257 | -0,044 | 0,029 | 0,066 |
| Team 13 | 0,681 | 0,464 | 0,082 | -0,067 | -0,006 | 0,007 | 0,005 |
| Team 14 | 0,759 | 0,413 | 0,160 | -0,118 | -0,019 | 0,026 | 0,014 |
| Team 15 | 0,562 | 0,627 | -0,037 | 0,096 | -0,004 | 0,001 | 0,009 |
| Σ /Середнє | 0,599 | 0,531 | | | 0,046 | 0,270 | 0,686 |

2. Оцінимо множинну лінійну регресію:

$$I_{CVF} = \beta_0 + \beta_1 I_S + \beta_2 I_Q + \beta_3 I_E + \beta_4 I_B + \varepsilon.$$

У матричному вигляді формула матиме наступний вигляд:

$$y = X\beta + \varepsilon$$

$$\text{Де } \hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'y$$

Таблиця Б.5

Покомандні добутки для обчислення $X'X$ та $X'y$

| Team | const*const | const*I_S | const*I_Q | const*I_E | const*I_B | I_S*I_S | I_S*I_Q | I_S*I_E | I_S*I_B | I_Q*I_Q |
|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Team 1 | 1,000000 | 0,390000 | 0,649000 | 0,719000 | 0,699000 | 0,152100 | 0,253110 | 0,280410 | 0,272610 | 0,421201 |
| Team 2 | 1,000000 | 0,350000 | 0,475000 | 0,512000 | 0,564000 | 0,122500 | 0,166250 | 0,179200 | 0,197400 | 0,225625 |
| Team 3 | 1,000000 | 0,256000 | 0,289000 | 0,791000 | 0,409000 | 0,065536 | 0,073984 | 0,202496 | 0,104704 | 0,083521 |
| Team 4 | 1,000000 | 0,710000 | 0,816000 | 0,412000 | 0,839000 | 0,504100 | 0,579360 | 0,292520 | 0,595690 | 0,665856 |
| Team 5 | 1,000000 | 0,628000 | 0,691000 | 0,650000 | 0,739000 | 0,394384 | 0,433948 | 0,408200 | 0,464092 | 0,477481 |
| Team 6 | 1,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,562000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| Team 7 | 1,000000 | 0,427000 | 0,598000 | 0,792000 | 0,542000 | 0,182329 | 0,255346 | 0,338184 | 0,231434 | 0,357604 |
| Team 8 | 1,000000 | 0,708000 | 0,764000 | 0,619000 | 0,824000 | 0,501264 | 0,540912 | 0,438252 | 0,583392 | 0,583696 |
| Team 9 | 1,000000 | 0,164000 | 0,244000 | 0,361000 | 0,242000 | 0,026896 | 0,040016 | 0,059204 | 0,039688 | 0,059536 |
| Team 10 | 1,000000 | 1,000000 | 0,991000 | 0,648000 | 0,861000 | 1,000000 | 0,991000 | 0,648000 | 0,861000 | 0,982081 |
| Team 11 | 1,000000 | 0,061000 | 0,160000 | 0,487000 | 0,173000 | 0,003721 | 0,009760 | 0,029707 | 0,010553 | 0,025600 |
| Team 12 | 1,000000 | 0,746000 | 1,000000 | 0,429000 | 0,917000 | 0,556516 | 0,746000 | 0,320034 | 0,684082 | 1,000000 |
| Team 13 | 1,000000 | 0,312000 | 0,414000 | 0,681000 | 0,482000 | 0,097344 | 0,129168 | 0,212472 | 0,150384 | 0,171396 |
| Team 14 | 1,000000 | 0,188000 | 0,372000 | 0,759000 | 0,386000 | 0,035344 | 0,069936 | 0,142692 | 0,072568 | 0,138384 |
| Team 15 | 1,000000 | 0,542000 | 0,652000 | 0,562000 | 0,736000 | 0,293764 | 0,353384 | 0,304604 | 0,398912 | 0,425104 |
| SUM | 15,000000 | 6,482000 | 8,115000 | 8,984000 | 8,413000 | 3,935798 | 4,642174 | 3,855975 | 4,666509 | 5,617085 |

| Team | I_Q*I_E | I_Q*I_B | I_E*I_E | I_E*I_B | I_B*I_B | const*y | I_S*y | I_Q*y | I_E*y | I_B*y |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Team 1 | 0,466631 | 0,453651 | 0,516961 | 0,502581 | 0,488601 | 0,611565 | 0,238510 | 0,396906 | 0,439715 | 0,427484 |
| Team 2 | 0,243200 | 0,267900 | 0,262144 | 0,288768 | 0,318096 | 0,474954 | 0,166234 | 0,225603 | 0,243176 | 0,267874 |
| Team 3 | 0,228599 | 0,118201 | 0,625681 | 0,323519 | 0,167281 | 0,422061 | 0,108048 | 0,121976 | 0,333850 | 0,172623 |
| Team 4 | 0,336192 | 0,684624 | 0,169744 | 0,345668 | 0,703921 | 0,707039 | 0,501998 | 0,576944 | 0,291300 | 0,593206 |
| Team 5 | 0,449150 | 0,510649 | 0,422500 | 0,480350 | 0,546121 | 0,678813 | 0,426295 | 0,469060 | 0,441228 | 0,501643 |
| Team 6 | 0,000000 | 0,000000 | 0,315844 | 0,000000 | 0,000000 | 0,122516 | 0,000000 | 0,000000 | 0,068854 | 0,000000 |
| Team 7 | 0,473616 | 0,324116 | 0,627264 | 0,429264 | 0,293764 | 0,581735 | 0,248401 | 0,347878 | 0,460734 | 0,315300 |
| Team 8 | 0,472916 | 0,629536 | 0,383161 | 0,510056 | 0,678976 | 0,734130 | 0,519764 | 0,560875 | 0,454426 | 0,604923 |
| Team 9 | 0,088084 | 0,059048 | 0,130321 | 0,087362 | 0,058564 | 0,248572 | 0,040766 | 0,060652 | 0,089734 | 0,060154 |
| Team 10 | 0,642168 | 0,853251 | 0,419904 | 0,557928 | 0,741321 | 0,883811 | 0,883811 | 0,875857 | 0,572710 | 0,760961 |
| Team 11 | 0,077920 | 0,027680 | 0,237169 | 0,084251 | 0,029929 | 0,209512 | 0,012780 | 0,033522 | 0,102032 | 0,036246 |
| Team 12 | 0,429000 | 0,917000 | 0,184041 | 0,393393 | 0,840889 | 0,788591 | 0,588289 | 0,788591 | 0,338306 | 0,723138 |
| Team 13 | 0,281934 | 0,199548 | 0,463761 | 0,328242 | 0,232324 | 0,464352 | 0,144878 | 0,192242 | 0,316224 | 0,223818 |
| Team 14 | 0,282348 | 0,143592 | 0,576081 | 0,292974 | 0,148996 | 0,413184 | 0,077679 | 0,153704 | 0,313607 | 0,159489 |
| Team 15 | 0,366424 | 0,479872 | 0,315844 | 0,413632 | 0,541696 | 0,626758 | 0,339703 | 0,408646 | 0,352238 | 0,461294 |
| SUM | 4,838182 | 5,668668 | 5,650420 | 5,037988 | 5,790479 | 7,967593 | 4,297154 | 5,212455 | 4,818135 | 5,308153 |

Для кожної команди формується рядок:

$$[I, I_S, I_Q, I_E, I_B]$$

Кожен елемент матриці $X'X$ — це сума попарних добутків відповідних стовпців матриці X .

Основні суми

$$\begin{aligned}\sum 1 &= 15 \\ \sum I_S &= 6.482, \sum I_Q = 8.115, \sum I_E = 8.984, \sum I_B = 8.413\end{aligned}$$

Суми квадратів

$$\begin{aligned}\sum I_S^2 &= 3.935798 \\ \sum I_Q^2 &= 5.617085 \\ \sum I_E^2 &= 5.650420 \\ \sum I_B^2 &= 5.790479\end{aligned}$$

Суми попарних добутків

$$\begin{aligned}\sum (I_S I_Q) &= 4.642174 \\ \sum (I_S I_E) &= 3.855975 \\ \sum (I_S I_B) &= 4.666509 \\ \sum (I_Q I_E) &= 4.838182 \\ \sum (I_Q I_B) &= 5.668668 \\ \sum (I_E I_B) &= 5.03798\end{aligned}$$

Конкретні значення

$$\begin{aligned}\sum I_{CVF} &= 7.967 \\ \sum (I_S I_{CVF}) &= 4.296819 \\ \sum (I_Q I_{CVF}) &= 5.211811 \\ \sum (I_E I_{CVF}) &= 4.817742 \\ \sum (I_B I_{CVF}) &= 5.307474\end{aligned}$$

6. Готова матриця $X'X$

$$X'X = \begin{bmatrix} 15.000000 & 6.482000 & 8.115000 & 8.984000 & 8.413000 \\ 6.482000 & 3.935798 & 4.642174 & 3.855975 & 4.666509 \\ 8.115000 & 4.642174 & 5.617085 & 4.838182 & 5.668668 \\ 8.984000 & 3.855975 & 4.838182 & 5.650420 & 5.037988 \\ 8.413000 & 4.666509 & 5.668668 & 5.037988 & 5.790479 \end{bmatrix}$$

7. Готовий вектор $X'y$

$$X'y = \begin{bmatrix} 7.967000 \\ 4.296819 \\ 5.211811 \\ 4.817742 \\ 5.307474 \end{bmatrix}$$

З цих чисел отримуємо рівняння:

$$15\beta_0 + 6.482\beta_1 + 8.115\beta_2 + 8.984\beta_3 + 8.413\beta_4 = 7.967$$

$$6.482\beta_0 + 3.935798\beta_1 + 4.642174\beta_2 + 3.855975\beta_3 + 4.666509\beta_4 = 4.296819$$

$$8.115\beta_0 + 4.642174\beta_1 + 5.617085\beta_2 + 4.838182\beta_3 + 5.668668\beta_4 = 5.211811$$

$$8.984\beta_0 + 3.855975\beta_1 + 4.838182\beta_2 + 5.650420\beta_3 + 5.037988\beta_4 = 4.817742$$

$$8.413\beta_0 + 4.666509\beta_1 + 5.668668\beta_2 + 5.037988\beta_3 + 5.790479\beta_4 = 5.307474$$

9. Оцінені коефіцієнти

Після обчислення

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'y$$

отримуємо:

$$\beta_0 = 0.000365$$

$$\beta_1 = 0.257586$$

$$\beta_2 = 0.258072$$

$$\beta_3 = 0.217950$$

$$\beta_4 = 0.266200$$

Після округлення:

$$I_{CVF} = 0.0004 + 0.2576I_S + 0.2581I_Q + 0.2180I_E + 0.2662I_B$$

$$SSE = \sum e_i^2 = 0.000001009$$

$$R^2 = 0.999998529$$

Прогноз середнього I_{CVF} за підгрупами команд при значення змінної A , тобто рівні інтеграції
III:

- $A = 0,25$ — низький рівень інтеграції,
- $A = 0,50$ — помірний,
- $A = 0,75$ — високий,
- $A = 1,00$ — повна інтеграція.

Таблиця Б.6

Прогноз середнього $ICVF$ за підгрупами команд

| Рівень інтеграції III | Group | Середній I_{CVF} |
|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0,000000 | Команди інтенсивного розвитку | 0,193533 |
| 0,000000 | Лідери продуктивності | 0,758477 |
| 0,000000 | Стабільні команди | 0,513516 |
| 0,250000 | Команди інтенсивного розвитку | 0,227513 |
| 0,250000 | Лідери продуктивності | 0,767288 |
| 0,250000 | Стабільні команди | 0,535281 |
| 0,500000 | Команди інтенсивного розвитку | 0,261493 |
| 0,500000 | Лідери продуктивності | 0,776099 |
| 0,500000 | Стабільні команди | 0,557046 |
| 0,750000 | Команди інтенсивного розвитку | 0,295473 |
| 0,750000 | Лідери продуктивності | 0,784911 |
| 0,750000 | Стабільні команди | 0,578811 |
| 1,000000 | Команди інтенсивного розвитку | 0,329453 |
| 1,000000 | Лідери продуктивності | 0,793722 |
| 1,000000 | Стабільні команди | 0,600576 |

Таблиця Б.7

Порівняння фактичного I_{CVF} та сценаріїв при $A=1$

| Team | Фактичне I_{CVF} | Позитивний сценарій $A=1$ | Негативний сценарій $A=1$ | Δ позитивний | Δ негативний |
|----------------|--------------------------------------|---|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Team 1 | 0,611565 | 0,685282 | 0,550889 | 0,073717 | -0,060676 |
| Team 2 | 0,474954 | 0,565080 | 0,428279 | 0,090126 | -0,046675 |
| Team 3 | 0,422061 | 0,526917 | 0,380750 | 0,104856 | -0,041311 |
| Team 4 | 0,707039 | 0,749631 | 0,637953 | 0,042592 | -0,069086 |
| Team 5 | 0,678813 | 0,731998 | 0,612514 | 0,053185 | -0,066299 |
| Team 6 | 0,122516 | 0,271732 | 0,110264 | 0,149216 | -0,012252 |
| Team 7 | 0,581735 | 0,656855 | 0,524077 | 0,075120 | -0,057658 |
| Team 8 | 0,734130 | 0,776519 | 0,662555 | 0,042389 | -0,071575 |
| Team 9 | 0,248572 | 0,372127 | 0,223929 | 0,123555 | -0,024643 |
| Team 10 | 0,883811 | 0,891975 | 0,797676 | 0,008164 | -0,086135 |
| Team 11 | 0,209512 | 0,344500 | 0,188502 | 0,134988 | -0,021010 |
| Team 12 | 0,788591 | 0,818488 | 0,710785 | 0,029897 | -0,077806 |
| Team 13 | 0,464352 | 0,559404 | 0,418642 | 0,095052 | -0,045710 |
| Team 14 | 0,413184 | 0,520721 | 0,371921 | 0,107537 | -0,041263 |
| Team 15 | 0,626758 | 0,689773 | 0,565421 | 0,063015 | -0,061337 |
| Середнє | 0,531173 | 0,610733 | 0,478944 | 0,079561 | -0,052229 |

Rokcorp Solutions Limited
Address: 83 The Rake, Bromborough, Wirral,
CH62 7AF
Tel: +44 (0) 7790 739 839
Web: www.rokcorpsolutions.com

rokcorp

Вих. № 54 від 17.10.2025 р.

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Хоменка Олега Борисовича
на тему: «Управління продуктивністю команд ІТ-компаній в
умовах повної розподіленості»

Цим підтверджується, що результати дисертаційного дослідження Хоменка Олега Борисовича використано у діяльності компанії Rokcorp Solutions Limited.

Зокрема, було враховано науково-методичні положення щодо оцінювання продуктивності розподілених команд на основі системи часткових та інтегрального індексів, а також рекомендації з удосконалення управління продуктивністю команд в умовах повної розподіленості.

Використання результатів дослідження сприяє підвищенню обґрунтованості аналітичних і управлінських рішень та має практичне значення для подальшого вдосконалення діяльності організації.

Дата: 17.10.2025 р.

Директор

N. Singh

Нірмал Сінгх



DataScope systems
Address: Access House, Aviation Park, Flint Road, Chester, CH4 0GZ
Tel: +44 (0) 845 450 7387
Web: www.datascopecsystems.com

Вих. № hr-217 від 08.09.2025 р.

ДОВІДКА
про використання результатів дисертаційного дослідження
Хоменка Олега Борисовича

Результати дисертаційного дослідження Хоменка Олега Борисовича на тему «Управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості» були розглянуті та використані в управлінській практиці компанії DataScope Systems, що здійснює діяльність у сфері розроблення програмного забезпечення та супроводу ІТ-проектів.

Для потреб внутрішнього управління було використано науково-методичний підхід до комплексного оцінювання продуктивності команд, який ґрунтується на поєднанні операційних, якісних, кадрово-поведінкових і бізнесових показників. Запропонований у дослідженні інтегральний індекс використано як основу для аналітичного порівняння команд, що працюють над різними клієнтськими проектами в розподіленому форматі.

Окрему практичну цінність для компанії становлять рекомендації щодо застосування експертного підходу до визначення ваг окремих складових продуктивності, а також пропозиції з удосконалення управлінських рішень залежно від типу команди. Це сприяє більш адресному підходу до координації команд, підтримки якості виконання робіт, розвитку працівників і утримання стабільності виконання проектних зобов'язань.

Отримані результати можуть і надалі застосовуватися в системі внутрішнього моніторингу продуктивності команд та в процесі прийняття управлінських рішень щодо підвищення ефективності розподіленої роботи.

Дата: 08.09.2025 р.

Software architect

Андрій Мокрогуз



Вих № 33а від 24.09.2025 р.

ДОВІДКА

щодо впровадження результатів дисертаційного дослідження
Хоменка Олега Борисовича
на тему: «Управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної
розподіленості»

Повідомляємо, що результати дисертаційного дослідження Хоменка Олега Борисовича, присвяченого управлінню продуктивністю розподілених ІТ-команд, були використані у консультативно-аналітичній діяльності ТОВ «А1 консалтинг».

Практичний інтерес становить розроблена автором модель оцінювання продуктивності команди на основі інтегрального індексу, яка дає можливість поєднати кількісні та якісні аспекти командної результативності. Запропонований підхід був врахований при підготовці аналітичних матеріалів і рекомендацій для клієнтських організацій щодо побудови більш збалансованих систем оцінювання ефективності команд, які функціонують у дистанційному або гібридному форматі.

Також у практичній роботі були використані положення дослідження щодо типологізації команд та визначення диференційованих управлінських заходів для кожної групи. Це дало змогу підвищити прикладну цінність консультативних висновків у частині діагностики проблем продуктивності, обґрунтування заходів розвитку команд і вдосконалення управлінських процедур.

Результати дослідження Хоменка Олега Борисовича вважаємо актуальними та такими, що можуть бути рекомендовані до подальшого використання у консалтинговій, аналітичній та методичній роботі.

Дата: 24.09.2025 р.

Директор



Володимир ЧИЖИКОВ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
НАУКИ УКРАЇНИ



MINISTRY OF EDUCATION AND
SCIENCE OF UKRAINE

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

тел: +38(0462) 665-103;
факс +38(0462) 665-105
E-mail: esm@stu.cn.ua
www.stu.cn.ua
Код ЄДРПОУ 05460798

CHERNIHIV POLYTECHNIC
NATIONAL UNIVERSITY

вул. Шевченка, 95, Чернігів, 14030,
Україна

95, Shevchenko str., Chernihiv, 14030,
Ukraine

14.03.2015 № 202/22-505

На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Хоменка Олега Борисовича
на тему: «Управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах
повної розподіленості»

Основні теоретичні та методичні положення і висновки щодо управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості, що розроблені в рамках підготовки дисертації Хоменка Олега Борисовича з метою отримання ступеня доктора філософії за спеціальністю 073 Менеджмент використані у навчальному процесі кафедри менеджменту та адміністрування Національного університету «Чернігівська політехніка» при розробці методичних матеріалів, а також під час проведення лекційних та практичних занять з навчальних дисциплін «Сервіс-менеджмент», «Міжнародний менеджмент», «Управління персоналом», «Project Management» та «Комунікативний менеджмент».



Юлія Шабаріна
0667847238

Олег НОВОМЛИНЕЦЬ

Вих. № 45 від 10.04.2026 р.

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Хоменка Олега Борисовича
на тему: «Управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах
повної розподіленості»

Цим підтверджується, що окремі результати дисертаційного дослідження Хоменка Олега Борисовича, присвяченого питанням управління продуктивністю розподілених ІТ-команд, були розглянуті та використані у практичній діяльності ТОВ “Школа Сьогодні”.

У роботі компанії використано запропонований у дослідженні підхід до оцінювання продуктивності команд на основі інтегрального індексу, сформованого з урахуванням індексу швидкості розробки, індексу когнітивної якості коду, індексу досвіду та здоров’я розробника, а також індексу бізнес-ефективності. Зазначений підхід було використано для аналітичного узагальнення командних результатів, порівняння динаміки роботи окремих команд та уточнення внутрішніх управлінських рішень щодо організації командної взаємодії в умовах повної розподіленості.

Практичний інтерес для компанії становлять також запропоновані у дисертації підходи до типологізації команд на підгрупи та відповідні напрями підвищення продуктивності для команд-лідерів, стабільних команд і команд інтенсивного розвитку. Їх використання дало можливість структурувати управлінські дії щодо підтримки продуктивності, професійного навантаження, командної координації та удосконалення робочих практик.

Отже, результати дисертаційного дослідження Хоменка Олега Борисовича мають практичну значущість для діяльності ІТ-компаній та можуть бути використані для подальшого розвитку систем управління продуктивністю розподілених команд.

Директор _____



/Грабовський Р.С./



ЧЕРНІГІВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ

УПРАВЛІННЯ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ, ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОННИХ ТА АДМІНІСТРАТИВНИХ ПОСЛУГ (УЦТ ЧОДА)

вул. Івана Мазепи, 55, м. Чернігів, 14000, e-mail: ucr_post@cg.gov.ua, сайт: www.cg.gov.ua,
код згідно з ЄДРПОУ 45892447

від 14.04.2026 № 01-25/314

На № _____ від _____

Департамент Чернігівської обласної
державної адміністрації

ДОВІДКА

про використання результатів дисертаційного дослідження
Хоменка Олега Борисовича

Рекомендації, сформовані в рамках дисертаційного дослідження Хоменка Олега Борисовича на тему «Управління продуктивністю команд ІТ-компаній в умовах повної розподіленості» знайшли відображення в роботі Управління цифрової трансформації, інформаційних технологій, розвитку електронних та адміністративних послуг Чернігівської обласної державної адміністрації у частині аналітичного опрацювання питань, пов'язаних із сучасним станом ІТ-сфери, перспективами її розвитку, а також підходами до підвищення продуктивності команд у цифровому середовищі.

Практичний інтерес становлять запропоновані автором положення та висновки дисертаційної роботи щодо: аналізу сучасного стану ІТ-сфери в умовах цифровізації, поширення віддалених форматів зайнятості та трансформації організації праці; дослідження перспектив розвитку ІТ-сфери з урахуванням зростання ролі цифрових технологій, автоматизації, інструментів штучного інтелекту та нових форматів командної взаємодії; обґрунтування підходів до підвищення продуктивності команд ІТ-компаній на основі комплексного врахування організаційних, технологічних, комунікаційних і людських чинників; визначення можливостей використання результатів дослідження як методичної основи для подальшого вдосконалення підходів до оцінювання та підвищення ефективності командної діяльності в цифровому середовищі.

Вважаємо, що результати дослідження є актуальними, мають практичне значення та можуть бути рекомендовані до подальшого використання.

Начальник



Олександр НАЦИК

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ЕЛЕКС»
79060, м. Львів, вул. Наукова 7Г,
ЄДРПОУ 13806807, IBAN UA743253650000002600901373733 в Центральній філії ПАТ
«Кредобанк», МФО 325365

Вих. № 153 від 07.10.2025 р.

ДОВІДКА
про використання результатів дисертаційного дослідження у
внутрішньому методичному забезпеченні

Хоменка Олега Борисовича

Засвідчуємо, що результати дисертаційного дослідження Хоменка Олега Борисовича на тему «Управління продуктивністю команд IT-компаній в умовах повної розподіленості» були використані у внутрішній методичній та організаційній роботі компанії Елекс.

Під час підготовки матеріалів для менеджерів команд, HR-фахівців і координаторів внутрішніх програм розвитку було враховано авторські положення щодо комплексного оцінювання продуктивності розподілених команд, включаючи показники швидкості розробки, когнітивної якості коду, досвіду та здоров'я розробника, а також бізнес-ефективності. Такий підхід дає можливість формувати більш цілісне бачення командної результативності та уникати одновимірної оцінки лише за операційними метриками.

Також використано висновки дисертації щодо поділу команд за рівнем продуктивності та відповідних підходів до їх розвитку. Це доцільно при розробленні внутрішніх рекомендацій для керівників команд, плануванні заходів з підтримки командної стійкості, професійного розвитку працівників та покращення взаємодії у віддаленому форматі.

Результати дослідження мають практичну цінність і можуть бути використані надалі у внутрішніх програмах розвитку управлінських компетентностей та удосконаленні системи підтримки розподілених команд.

Дата: 07.10.2025 р.

Директор ТзОВ «ЕЛЕКС»



Коновалов П. О