

УДК 658.5:519.8

DOI: 10.32782/2312-7872.1.2025.24

Ковтун Олександр Олександрович

здобувач PhD,

Міжнародний гуманітарний університет, м. Одеса

ORCID ID: 0009-0009-9140-3625

МЕТОД РОЗПОДІЛЕНОГО ДИФЕРЕНЦІАЛУ ЯК НОВА ПАРАДИГМА ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА

Анотація. У статті розглянуто еволюцію підходів до оптимізації бізнес-процесів, починаючи від ідей класичної економічної думки та наукового менеджменту і до розвитку кібернетичних шкіл. Автор зосереджує увагу на системному аналізі, теорії систем й гнучких методах управління Agile, що акцентуються на здатності організації до швидких ітераційних змін із мінімізацією ресурсів. У цьому контексті пропонується метод розподіленого диференціалу, який передбачає одночасну покрокову оптимізацію бізнес-процесів з урахуванням їхніх взаємозв'язків і стратегічних цілей, аби мінімізувати ризики «вузьких місць». Метод базується на кібернетичному підході, ідеях ітеративного вдосконалення підходів Lean та Agile, ідеї цифрового моніторингу, що дозволяє оперативно відстежувати ключові показники. Окремо підкреслюється внесок української кібернетичної школи, зокрема проєкти Глушкова, які заклали основу для сучасних корпоративних інформаційних систем. Метод розподіленого диференціалу полягає в тому, що кожна мікрозміна, протестована локально, може бути масштабована в межах всієї організації, не спричиняючи дисбалансу. Завдяки цьому підприємство зберігає гнучкість і здатне швидко реагувати на виклики зовнішнього середовища через регулярні інновації й уточнення процесів. Автор припускає, що такий підхід може претендувати на наукову новизну, адже інтегрує різноманітні управлінські та математичні концепти - від класичних економічних ідей до сучасної кібернетики. Однак універсальність та ефективність методу в різних секторах вимагають подальших емпіричних досліджень і формування практичних інструкцій та рекомендацій. В статті запропоновано розподілений диференціал як метод, що має перспективність для поліпшення конкурентоспроможності підприємств, оскільки пропонує збалансований формат трансформації: покроковий, розподілений, із урахуванням ключових параметрів ефективності та впровадження інновацій. Запропонований підхід також відкриває нові горизонти для міждисциплінарного поєднання математичної теорії й практики оптимізації сучасних бізнес-процесів.

Ключові слова: оптимізація бізнес-процесів, метод розподіленого диференціалу, управління підприємством, операційна ефективність, адаптивне прийняття рішень.

Постановка проблеми та її актуальність. Сучасні підприємства функціонують у складному, динамічному та висококонкурентному середовищі, де традиційні підходи до оптимізації бізнес-процесів нерідко виявляються недостатньо ефективними. Більшість існуючих методів або зосереджуються на радикальних змінах (наприклад, Business Process Reengineering – BPR), або на поетапному покращенні окремих процесів (Business Process Improvement – BPI). Однак такі підходи мають свої обмеження: BPR є надто ризикованим, оскільки передбачає повну перебудову процесів без гарантій успіху, тоді як BPI може не враховувати взаємозв'язки між процесами, що призводить до появи «вузьких місць» і неузгоджених змін у системі.

Окрім цього, поширеною є практика ad hoc оптимізації, коли бізнес-процеси змінюються ситуативно, без стратегічного бачення та оцінки довгострокових наслідків. Такий підхід може давати короткострокові результати, але в довгостроковій перспективі він часто спричиняє фрагментацію процесів, зниження узгодженості між підрозділами та накопичення неефективностей. В умовах швидких змін на ринку та зростаючих вимог до гнучкості управлінських рішень ad hoc оптимізація є недостатньою, оскільки вона не забезпечує цілісної перебудови процесів і створює хаотичну систему без ефективних механізмів координації.

Ще одним викликом є поєднання стандартизації з гнучкістю. В умовах цифрової трансформації підприємства змушені не лише оптимізувати процеси, а й забезпечувати їхню адаптивність до швидких змін ринкового середовища. Традиційні підходи до оптимізації часто не враховують швидкість змін, що може знижувати ефективність прийнятих рішень.

Також існує проблема управління мікрозміними, коли локальні поліпшення не враховують взаємозв'язків між бізнес-процесами, що може призводити до негативних побічних ефектів. У цьому контексті виникає потреба у методі, що поєднує ітеративну оптимізацію з розподіленою зміною всіх процесів одночасно, аби забезпечити стабільність і зростання ефективності підприємства.

Аналіз джерел і публікацій. Останні дослідження з оптимізації управління бізнес-процесами охоплюють роботи як зарубіжних, так і вітчизняних учених. Первинний поштовх у розвитку теорії ефективної організації господарської діяльності надали такі дослідники, як А. Сміт [1], Д. Рікардо [2], Ф. Тейлор [4], А. Файоль, Й. Шумпетер [5; 6], Н. Вінер [8]. Вагомий внесок у розвиток управлінських ідей зробили також М. Портер та В. Демінг (праці яких опосередковано перегукуються з концепціями [12]). Математичними підходами до оптимізації бізнес-процесів займалися Л. Канторович, Дж. Данціг, Р. Беллман, Дж. фон Нейман, В. Леонтьєв, Г. Саймон, Я. Тінберген [11].

Суттєвий внесок у розвиток кібернетики та економіко-математичних методів оптимізації в Україні здійснили В. Глушков [9], І. Ляшко [10], О. Дорошенко [10], С. Лебедев, Ю. Самарський, М. Шкіль. Вони започаткували підходи до оптимізації складних економічних систем і розробили основи економічної кібернетики, що актуально для сучасного управління бізнес-процесами.

Попри значний розвиток підходів до оптимізації бізнес-процесів, залишається низка невирішених питань. Зокрема, традиційні методи, такі як Business Process Reengineering (BPR), виявляються занадто радикальними [14], тоді як Business Process Improvement (BPI) часто мають локальний характер [15]. Крім того, підходи ad hoc не забезпечують системного бачення і спричиняють фрагментацію процесів. Існуючі підходи часто не враховують динаміки взаємозв'язків між бізнес-процесами та їхньої адаптації до змін середовища. Також недостатньо розробленими є інструменти, які б поєднували системний підхід, ітеративні покращення та цифровий моніторинг.

Мета статті. Метою дослідження є теоретичне обґрунтування методу розподіленого диференціалу як підходу до оптимізації бізнес-процесів підприємства, що поєднує системний аналіз та ітеративне вдосконалення. Дослідження спрямоване на визначення його ефективності, можливостей практичного застосування та порівняння з існуючими методами оптимізації.

Виклад основного матеріалу. Починаючи з перших спроб формалізувати господарські процеси та завершуючи сучасними підходами, оптимізація бізнес-процесів завжди була в центрі уваги економістів, менеджерів та дослідників. Такий інтерес легко пояснити: ефективні бізнес-процеси є запорукою конкурентоспроможності, динамічного зростання та адаптації до середовища, що постійно змінюється. Розглянемо те, як виникла ідея системної оптимізації бізнес-процесів, які інтелектуальні процеси та джерела вплинули на її розвиток та чому сучасні виклики вимагають холістичного (цілісного) й кібернетичного підходу до управління. Спираючись на класиків економічної думки – від А. Сміта й К.Маркса до Й.Шумпетера, а також на праці основоположників наукового менеджменту, кібернетики та теорії систем, оскільки саме вони заклали фундаментальні ідеї, які нині формують сучасні моделі оптимізації – спробуємо сформулювати наукову новизну методу розподіленого диференціалу як інструменту оптимізації управління бізнес-процесами підприємства.

Перші прояви оптимізації у виробничій та господарській діяльності можна знайти ще в епоху меркантилізму (XVII–XVIII ст.), коли держави намагалися централізовано контролювати обсяги експорту й імпорту, аби збагатитися коштом накопичення золота. Такі заходи хоч і не були чітко оформлені в сучасних термінах, проте вже натякали на необхідність ефективної організації бізнес-процесів та постачань.

Значно вагоміші зміни стали помічатись у наукових спостереженнях А. Сміта і його праці «Дослідження про природу і причини багатства народів». Сміт одним із перших детально описав вигоду, яку можна отримати від поділу праці. У відомому прикладі виготовлення шпильок він підкреслював, що спеціалізація на окремих операціях різко підвищує продуктивність. Саме ця ідея стала підґрунтям подальших теоретичних і практичних пошуків у галузі оптимізації бізнес-процесів. Розглядаючи працю як послідовність завдань, Сміт фактично закрив концепцію, яку пізніше підхопили дослідники наукового менеджменту [1]. Пізніше, його ідеї знайдуть застосування, зокрема і у запровадженні конвеєрної системи виробництва автомобілів Генрі Форда у 1913–1922 р., коли інтегровані всі ланки – від постачання сировини до складання готового виробу.

Д. Рікардо, продовжуючи традицію класичної школи, у своїй роботі «Про початок політичної економії та оподаткування» розвинув ідею Сміта, але застосував її на макроекономічному рівні, сформулювавши теорію порівняльних переваг. Хоча його підхід переважно стосувався міжнародної торгівлі, логіка оптимального розподілу ресурсів за різними галузями й країнами вже містила в собі зародки розуміння того, як слід раціоналізувати процеси й послідовності дій [2].

Пізніше, Карл Маркс у своїй праці «Капітал» аналізував структури капіталістичного виробництва, приділяючи увагу відносинам між робітником та власником засобів виробництва, а також закономірностям нагромадження капіталу. Маркс порушував питання про суперечності у виробничому процесі та неминучі кризи. Хоча безпосередньо теорія оптимізації у нього не була означена,

але саме його історико-діалектичний метод аналізу економічної системи збудив погляди багатьох майбутніх дослідників, включно з Й.Шумпетером, на динаміку змін у капіталістичній концепції суспільства [3].

Початок XX століття ознаменувався переходом від інтуїтивних методів до наукового підходу в управлінні та організації виробництва. Одним із найвідоміших піонерів став Ф. Тейлор, автор «Принципів наукового менеджменту». Він запровадив систематичні способи вимірювання та аналізу трудових операцій, стверджуючи, що робочі завдання можна стандартизувати й оптимізувати за допомогою точного хронометражу, наголошуючи: «В кожній окремій роботі завжди існує один найкращий метод її виконання, і завдання наукового менеджменту – віднайти такий метод і навчити йому робітників» [4].

Тож за Тейлором, оптимізація бізнес-процесів починається з аналізу окремих рухів та часу, необхідного для виконання завдання. Його методика вплинула на всі сфери промисловості початку XX століття, а підхід до розбивки процесу на складові операції залишився в основі багатьох сучасних систем керування якістю та виробництвом [4].

Й. Шумпетер став одним із найвпливовіших економістів XX століття, який системно й глибоко-критично підійшов до поглядів класичного капіталізму та досліджував питання економічного розвитку і інновацій. Його праця «Теорія економічного розвитку» ввела поняття «творчої руйнації», яке досі використовується для пояснення того, як нові технології витісняють застарілі, відкриваючи простір для нових ринків і бізнес-процесів, де Шумпетер зазначав: «Основним імпульсом, що запускає та підтримує економічний двигун капіталізму, є нові товари, нові методи виробництва чи транспорту, нові ринки» [5].

Ця ідея глибоко резонує з сучасним уявленням про оптимізацію, адже вона вказує на постійну необхідність перегляду та вдосконалення існуючих процесів під тиском інновацій. Саме інновації, за Шумпетером, є рушієм розвитку, а підприємці – агентами змін. У роботі «Бізнес-цикли» він аналізував довгі хвилі економічної активності (хвилі Кондратьєва) й показував, що поступове вичерпання колишніх інновацій створює нові стимули для розвитку. Крім того, у праці «Капіталізм, соціалізм і демократія» Шумпетер описував стан «задушення» інновацій бюрократизацією – наявність надмірно регламентованих бізнес-процесів, коли раціоналізація без належної свободи може робити перепони до ринкових викликів. Для сучасної оптимізації це означає пошук балансу між стандартизацією та гнучкістю, аби не втратити потенціал нових ідей та інновацій [6].

У середині XX століття розвивається теорія систем, насамперед завдяки працям Л. Берталанфі, який досліджував системи в біології, але його висновки виявилися універсальними. Відкриті системи, що взаємодіють із зовнішнім середовищем, згодом стали моделлю для розуміння й бізнес-процесів. Таким чином, бізнес-діяльність виглядає як підсистема, що має власні структури, механізми регулювання, входи та виходи. Згідно з підходом Берталанфі, оптимізувати можна не тільки окрему операцію у відриві від системи, а всю сукупність елементів, оскільки в системі існує взаємозалежність між ними [7].

Паралельно з цим розвивається кібернетика – наука про управління в живих організмах і машинах. Н. Вінер [8], запропонував підхід, в основі якого лежать принципи зворотного зв'язку та саморегулювання. Україна також має давню традицію в галузі кібернетики, яка була закладена ще в радянський період і зберігається донині. В. Глушков – вважається батьком української (радянської) кібернетики. Саме він очолив Інститут кібернетики в Києві, де розробляв засади теорії цифрових автоматів, працював над ідеєю створення загальнодержавної автоматизованої системи управління економікою. Послідовники Глушкова – С. Лебедев, Ю. Самарський, М. Шкіль, розвивали напрями прикладної математики, обчислювальної техніки та економічної кібернетики. Спільно вони формували українську школу відому тим, що поєднувала математичний апарат із практичною спрямованістю на результат. На початку 1960-х років Глушков просував ідею Загальнодержавної автоматизованої системи (ЗАС), що мала об'єднати всі рівні управління економікою в СРСР – від міністерств до підприємств [9]. Хоча ця ініціатива не була реалізована в повному обсязі через політичні та бюрократичні чинники, сама спроба була важливою віхою. Мета полягала в тому, щоб збирати і обробляти великі обсяги даних у режимі реального часу та оптимізувати розподіл ресурсів. З точки зору сучасного менеджменту, це нагадує концепції ERP-систем, де вся інформація про виробництво, постачання й фінанси інтегрується в єдину базу задля ефективного управління. Розробляючи архітектуру ЗАС, Глушков випередивши час запропонував низку ідей, які стали актуальними лише в епоху розвитку цифрових технологій і Big Data. Зокрема: мережевий підхід - як аналог інтернету та формалізований опис економічних процесів, що дозволяє їх алгоритмізувати і, відповідно, оптимізувати. Сформувався напрям економічної кібернетики як науки, який об'єднує методи математичного моделювання з економічним аналізом. Такі вчені, як І. Ляшко та О. Дорошенко розвивали

теорію оптимізації економічних систем, досліджували математичні моделі для розподілу ресурсів, аналізу ринку, керування запасами тощо [9, 10]. У роботах І. Ляшка застосовано математичні методи для задач економічної рівноваги та розподілу ресурсів. Хоча багато його досліджень і мають теоретико-математичний характер, вони створюють інструментарій для оптимізації бізнес-процесів – від моделювання розподілу ресурсів між споживачами до керування складними системами з багатьма параметрами. Його наукові праці закладають підґрунтя для застосування кібернетичних підходів в економіці, зокрема для побудови оптимізаційних моделей, О. Дорошенко, зі свого боку, застосовує ці підходи на практиці – вивчаючи фінансові й економічні системи (банківський сектор, кредитні ринки, публічні фінанси) та пропонуючи шляхи їхньої оптимізації і розвитку на основі аналізу даних та моделей, а також як «нова економіка» (зокрема, цифровізація та креативна економіка) вимагає адаптації категоріального апарату та методів економічного аналізу, аби адекватно оцінювати сучасні процеси.

Для бізнес-процесів це означає, що оптимізація полягає у створенні контурів керування, де результати процесу повертаються в систему у вигляді даних, які дозволяють швидко коригувати роботу, за принципом замкненого контуру. Сучасні цифрові системи керування підприємством (як сучасні ERP, BPM-платформи) саме й реалізують цю ідею – вони безперервно можуть відстежувати показники діяльності та виявляти відхилення.

Наступний ривок у царині оптимізації стався з появою математичних моделей Д. Данціга, В. Леонтьєва, Л. Канторовича. Зокрема, методи лінійного програмування Д. Данціга та Л. Канторовича дали змогу вирішувати широкий спектр задач з розподілу ресурсів і планування виробництва. Сутність підходу полягала в тому, щоб описати бізнес-процеси у вигляді лінійних рівнянь та нерівностей і знайти такий набір змінних, який максимізує прибуток або мінімізує витрати. Дещо пізніше Дж. Нейман сформулював принцип двоїстості, чим істотно розширив потенційні сфери застосування лінійних моделей. У 1950-х роках Г. Кун та А. Таккер працювали над теорією нелінійних задач оптимізації, а Чарнес і Лемке запропонували підходи до розв'язання задач з опуклими функціями. Паралельно Р. Беллман запропонував динамічне програмування, зорієнтоване на поетапне ухвалення рішень. Разом ці здобутки поклали основу для сучасних економетричних моделей та стратегічного управління [11].

Сучасність привнесла в життя такі концепції як TQM (Total Quality Management), Lean Management, Six Sigma, а також Agile, які мають загальне прагнення зменшити втрати (може то бути час, ресурси, дефекти продукції), підвищити гнучкість і наблизити процеси до потреб клієнта. Так, Lean-підхід акцентується на безперервному вдосконаленні і скороченні марнотратства. Six Sigma, своєю чергою, зосереджується на зниженні кількості дефектів за допомогою статистичних методів та визначення причин їхнього виникнення. Загалом підходи пропагують швидко реагувати на зміни та сприймати їх як частину процесу розвитку [11, 12]. Це перегукується з ідеєю Шумпетера про постійну динаміку і з ідеями кібернетики про адаптивне управління [5, 8]. Всі ці підходи в тій чи іншій формі ґрунтуються на системному баченні організації, де кожен процес пов'язаний із загальною стратегією, а його оптимізація має узгоджуватися з цілями всього підприємства.

В цілому, якщо розглядати оптимізацію управління бізнес-процесами крізь призму теорії систем, стає очевидним, що ефективність цього процесу ґрунтується на координації та синхронізації великої кількості взаємопов'язаних елементів [12], а також на здатності системи до самоадаптації. З позицій загальної теорії систем будь-яка складна система функціонує на основі внутрішньої взаємодії компонентів, що утворюють цілісність, яка перевищує суму окремих частин. У цьому контексті бізнес-організація виступає відкритою системою, яка піддається впливу зовнішнього середовища та має розвивати механізми адаптивного управління для забезпечення стійкого функціонування в умовах нестабільності.

Сучасні економічні реалії характеризуються високим рівнем турбулентності, що обумовлює необхідність постійного переформатування організаційних структур і процесів відповідно до змін ринкового середовища. Трансформаційна динаміка, притаманна сучасним бізнес-екосистемам, вимагає інтеграції принципів кібернетики у процес управління, що передбачає наявність механізмів зворотного зв'язку, оперативного коригування параметрів системи та підвищення її адаптивності. Жодна організація не може залишатися статичною, оскільки її зовнішнє середовище є нелінійним, стохастичним та схильним до ефекту хаотичних змін [11], що робить критично важливим розвиток самонавчальних і адаптивних алгоритмів прийняття управлінських рішень. Схема динамічної оптимізації управління бізнес-процесами підприємства проілюстрована на рисунку 1.

Отже, оптимізацію бізнес-процесів слід розглядати не як сукупність детермінованих управлінських моделей, а як динамічну стратегічну парадигму, що передбачає безперервний аналіз, поступове вдосконалення та адаптивне налаштування операційних процедур. Це узгоджується з концеп-

цією динамічного управління, де ключову роль відіграють здатність до організаційного навчання, інноваційність та інтеграція цифрових технологій у процес прийняття рішень [11]. Таким чином, оптимізація набуває ознак не одноразового коригування параметрів діяльності, а постійного процесу ітеративного вдосконалення, що базується на емпіричних даних, моделюванні сценаріїв і впровадженні передових методологій управління.

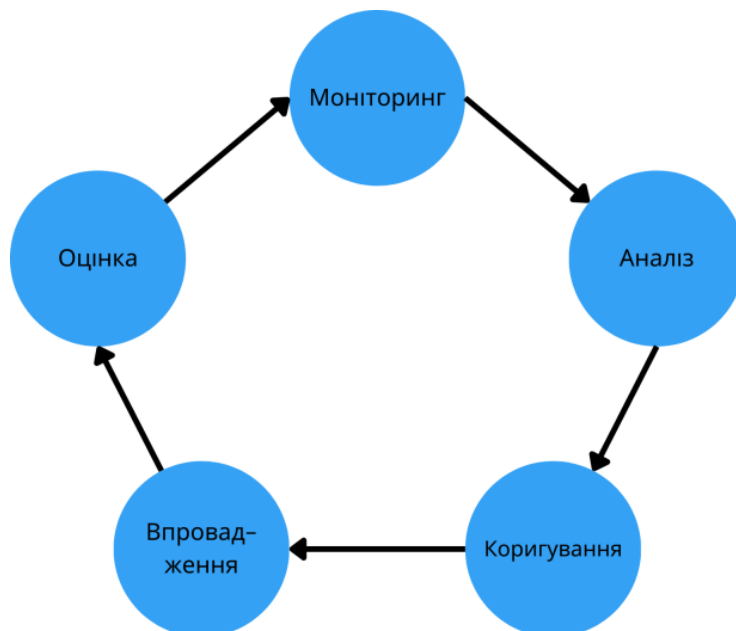


Рис.1. Динамічний цикл управління бізнес-процесами: ітеративна оптимізація

Джерело: розроблено автором на основі [5, 11, 12, 13].

Метод розподіленого диференціалу є логічним продовженням цієї ідеї, що інтегрує системний аналіз, динамічну адаптацію та алгоритмічне оптимізування. Метод може претендувати на наукову новизну, оскільки вперше пропонує поєднання адаптивного керування з математичним моделюванням у реальному часі для складних систем бізнес-управління. Його впровадження відкриває нові перспективи для оптимізації бізнес-процесів, стратегічного планування та адаптивного управління динамічними економічними структурами.

Сучасні методи оптимізації бізнес-процесів дедалі частіше спираються на системний підхід, у межах якого будь-яка організація розглядається як складна динамічна система, що складається з взаємозалежних елементів. Ефективна оптимізація передбачає, що вдосконалення однієї частини системи не має створювати негативних наслідків для інших її складових. Традиційні підходи, такі як реінжиніринг (BPR) або локальна оптимізація окремих процесів чи покращення (BPI), часто виявляються недостатніми: перший підхід занадто радикальний, а другий не враховує системну взаємодію [14, 15].

Метод, який ми пропонуємо, «Метод розподіленого диференціалу», отримав свою назву через дві ключові характеристики: покроковість оптимізації (диференціал) та її розподілений характер по всій системі (розподілення змін). Щоб пояснити цю логіку, варто розглянути два основні принципи, які формують методологічну основу цього підходу.

Поняття «диференціал» походить із математичного аналізу й означає нескінченно малий приріст функції, що дозволяє досліджувати динаміку змін дуже маленькими кроками. Переносячи цю ідею на управлінські чи бізнес-процеси, ми говоримо про диференціальні покращення - тобто надзвичайно малі, але чітко вимірювані зміни. Замість того, щоб здійснювати глобальні перетворення одразу, метод спрямований на обережну «покрокову» оптимізацію.

Така стратегія дає кілька важливих переваг. По-перше, контрольованість змін – замість масштабного впровадження реформ без попереднього тестування, метод дозволяє поступово впроваджувати мікро-оптимізації та оцінювати їхній ефект, по-друге, постійний зворотний зв'язок – кожен диференціальний крок дає можливість аналізувати отримані результати та адаптувати наступні дії, і по-третє, гнучкість у прийнятті рішень – диференціальний характер оптимізації дозволяє швидко змінювати напрям покращень, уникаючи ризику радикальних помилок.

Поняття «розподілення» підкреслює, що зміни, які відбуваються в межах бізнесу, не можуть бути локальними – вони мають бути синхронізованими між усіма взаємопов’язаними компонентами системи. Це положення випливає з принципу холізму – основного з принципів теорії систем, згідно якого організація функціонує як єдина цілісна структура, де кожен процес впливає на інші.

Якщо оптимізація буде проводитися ізольовано в межах одного підрозділу або окремого процесу, наслідки можуть бути негативними. Наприклад, зміни у виробництві можуть порушити роботу логістики, оптимізація витрат у закупівлях може призвести до погіршення якості продукції, автоматизація одного сегмента без адаптації інших може спричинити перевантаження на суміжних етапах, тощо. Тому метод розподіленого диференціалу передбачає, що кожна оптимізаційна зміна має бути оцінена у контексті її впливу на всю систему.

Важливо зазначити, що обидва принципи – диференціальний (покроковий) підхід і розподілений (системний) підхід – не можуть існувати окремо. Якщо оптимізацію проводити диференціально, але не розподілено, виникає ризик «вузьких місць» та втрати узгодженості між процесами. Якщо ж оптимізацію проводити лише як розподілений процес, але без дрібного контролю, може виникнути неефективне сповільнення змін через їхню надмірну масштабність.

Отже, метод розподіленого диференціалу поєднує переваги обох підходів:

- диференціальні зміни дозволяють контролювати кожен крок процесу, тестуючи його на невеликих масштабах перед розширенням на всю систему;
- розподіленість гарантує, що покращення в одному процесі не порушує роботу інших, а навпаки – може сприяти синергетичному ефекту в усій системі.

Цей підхід може стати особливо ефективним у нестабільних або високотехнологічних середовищах, де швидкість змін є високою, а ризики невизначеності – значними.

Тому, назва «метод розподіленого диференціалу» не є випадковою: вона безпосередньо відображає сутність підходу. «Диференціал» означає, що оптимізація відбувається через малі, контрольовані кроки, що мінімізує ризики й дозволяє швидко адаптувати зміни. «Розподілений» вказує на те, що зміни не є ізольованими, а враховують взаємозв’язки між усіма бізнес-процесами, забезпечуючи їхню гармонійність та ефективність. У порівнянні з традиційними методами, цей підхід забезпечує більш точне налаштування процесів, уникає ризику неконтрольованих змін та дозволяє ефективно реагувати на динаміку ринку. Він може знайти застосування у виробництві, логістиці, управлінні персоналом, цифровій трансформації та інших сферах, де важливо не лише досягти ефективності, а й зберегти гнучкість системи.

Таким чином, метод розподіленого диференціалу є не лише стратегією оптимізації, а й філософією адаптивного управління, яка ґрунтується на системному мисленні та гнучких обчислювальних підходах.

Загалом, оптимізація бізнес-процесів пройшла шлях від простих інтуїтивних підходів до потужних математичних і кібернетичних моделей. Однак за будь-якої методології залишається незмінним те, що кожен бізнес-процес є частиною більшої системи, і зміни слід впроваджувати, беручи до уваги взаємозв’язки й потребу постійної адаптації до динамічного світу. Як показує історичний досвід і наукові дослідження, найбільш успішною стає та організація, яка здатна гармонійно поєднувати стандартизацію з інновацією, плановість із гнучкістю, а локальну оптимізацію – із загальним системним баченням. Саме таке розуміння, на наш погляд, і є наріжним каменем сучасного підходу до оптимізації управління бізнес-процесами.

Висновки. Таким чином, проведене дослідження робить спробу обґрунтувати метод розподіленого диференціалу як підхід до оптимізації бізнес-процесів підприємства, що поєднує системний аналіз та ітеративне вдосконалення. Важливо зазначити, вагомість аналізу існуючих методів оптимізації та визначення їхнього обмеження, зокрема ризики радикальних змін (BPR), недостатню комплексність локальних покращень (BPI) та несистемність ad hoc оптимізації. Запропонований підхід дозволяє поступово покращувати процеси з урахуванням їхньої взаємозалежності, зберігаючи узгодженість всієї системи. Метод може претендувати на наукову новизну і стати ефективним інструментом адаптивного управління, оскільки забезпечує гнучкість, поступовість та баланс між стандартизацією й динамічними змінами. Подальші дослідження мають бути спрямовані на математичне визначення, емпіричну перевірку ефективності цього підходу та розробку практичних рекомендацій для його впровадження у різних секторах економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сміт А. Дослідження про природу і причини багатства народів. Київ : Наш Формат, 2019. 736 с.
2. Ricardo D. On the Principles of Political Economy and Taxation. Indianapolis: Liberty Fund, 2004. 509 p.
3. Маркс К. Капітал. Критика політичної економії. Том I. Київ : Вперед, 2018. 912 с.
4. Taylor F. The Principles of Scientific Management. Mineola, NY: Dover Publications, 2003. 80 p.
5. Шумпетер Й. Теорія економічного розвитку: Дослідження прибутків, капіталу, кредиту, відсотка та економічного циклу. Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2011. 242 с.
6. Schumpeter J.A. Capitalism, Socialism and Democracy. London: Taylor & Francis, 2010. 442 p.
7. Bertalanffy L. General System Theory: Foundations, Development, Applications. New York: George Braziller, 2023. 296 p.
8. Wiener N. Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. MIT Press, 1948. 368 p.
9. Бережко-Камінська Ю. Віктор Глушков. Творець нових світів. Київ : Саміт-Книга, 2023. 280 с.
10. Бондаренко А. Український кібернетичний прорив. *Український журнал*. 2008. № 3. С. 20–25. URL: <https://ukrzurnal.eu/ukr.archive.html/1263/> (дата звернення: 02.03.2025).
11. Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., Усов А. В. Моделювання та оптимізація систем: підручник. Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017. 804 с.
12. Вітлінський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : [навч. посібник]. Київ : КНЕУ, 2016. 303 с.
13. Womack J.P., Jones D.T. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. New York: Free Press, 2003. 396 p.
14. Каламан О. Б., Ковтун О. О. Концептуальні підходи до реінжинірингу та удосконалення бізнес-процесів підприємства. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2024. № 3 (12). С. 91–96. URL: <http://dees.iei.od.ua/index.php/journal/article/view/400/381> (дата звернення: 02.03.2025).
15. Каламан О. Б., Ковтун О. О. Теоретичний аналіз оптимізації управління бізнес-процесами підприємства в парадигмі процесного підходу. *Інфраструктура ринку*. 2024. № 79. С. 156–160. URL: http://market-infr.od.ua/journals/2024/79_2024/28.pdf (дата звернення: 02.03.2025).

REFERENCES

1. Smith, A. (2019). *Doslidzhennia pro pryrodu i prychyny bahatstva narodiv* [An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations]. Kyiv: Nash Format. 736 p. (in Ukrainian)
2. Ricardo, D. (2004). On the principles of political economy and taxation. Indianapolis: Liberty Fund. 509 p.
3. Marx, K. (2018). *Kapital. Krytyka politychnoi ekonomii*. Tom I [Capital. Critique of Political Economy. Vol. 1]. Kyiv: Vpered. 912 p. (in Ukrainian)
4. Taylor, F. (2003). The principles of scientific management. Mineola, NY: Dover Publications. 80 p.
5. Schumpeter, J. (2011). *Teoriia ekonomichnoho rozvytku: Doslidzhennia prybutkiv, kapitalu, kredytu, vidotka ta ekonomichnoho tsykladu* [The Theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle]. Kyiv: Vydavnychiy dim "Kyievo-Mohylianska akademiia". 242 p. (in Ukrainian)
6. Schumpeter, J. A. (2010). Capitalism, socialism and democracy. London: Taylor & Francis. 442 p.
7. Bertalanffy, L. von. (2023). General system theory: Foundations, development, applications. New York: George Braziller. 296 p.
8. Wiener, N. (1948). Cybernetics: Or control and communication in the animal and the machine. Cambridge, MA: MIT Press. 368 p.
9. Berezhko-Kaminska, Y. (2023). Viktor Hlushkov: Tvorets' novykh svitiv [Viktor Hlushkov: Creator of New worlds]. Kyiv: Samit-Knyha. 280 p. (in Ukrainian)
10. Bondarenko, A. (2008). Ukrainyskyi kybernetychnyi proryv [Ukrainian cybernetic breakthrough]. *Ukrainskyi zhurnal – Ukrainian journal*, 3, 20–25. Available at: <https://ukrzurnal.eu/ukr.archive.html/1263/> (accessed March 10, 2025).
11. Dubovyi, V. M., Kvietyi, R. N., Mykhalov, O. I., Usov, A. V. (2017). *Modeliuvannia ta optymizatsiia system: Pidruchnyk* [Modeling and optimization of systems: Textbook]. Vinnytsia: PP "TD Edel'veis". 804 p. (in Ukrainian)
12. Vitlinskyi, V. V., Tereshchenko, T. O., Savina, S. S. (2016). *Ekonomiko-matematychni metody ta modeli: Optymizatsiia* [Economic-mathematical methods and models: Optimization]. Kyiv: KNEU. 303 p. (in Ukrainian)
13. Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. New York: Free Press. 396 p.
14. Kalaman, O. B., Kovtun, O. O. (2024). *Kontseptual'ni pidkhody do reinhiniryngu ta udoskonalennia biznes-protsesiv pidpriemstva* [Conceptual approaches to business process reengineering and improvement at the enterprise]. *Isyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka – Digital economy and economic security*, (3)(12), 91–96. Available at: <http://dees.iei.od.ua/index.php/journal/article/view/400/381> (accessed March 10, 2025).
15. Kalaman, O. B., Kovtun, O. O. (2024). *Teoretychnyi analiz optymizatsii upravlinnia biznes-protsesamy pidpriemstva v paradyhmi protsesnoho pidkhodu* [Theoretical analysis of business process management optimization in the paradigm of the process approach]. *Infrastruktura rynku – Market infrastructure*, 79, 156–160. Available at: http://market-infr.od.ua/journals/2024/79_2024/28.pdf (accessed March 10, 2025).

Oleksandr Kovtun

International Humanitarian University, Odesa

DISTRIBUTED DIFFERENTIAL METHOD AS A NEW PARADIGM FOR ENTERPRISE BUSINESS PROCESS OPTIMIZATION

Abstract. *The article explores and scientific management to the development of cybernetic schools. The authors focus on system analysis, systems theory, and Agile management principles, which emphasize organization's ability to undergo rapid iterative changes with minimal resource consumption. In this context, the Distributed differential method is proposed as a stepwise and simultaneously distributed optimization approach that considers the interdependencies of business processes and strategic objectives to minimize bottlenecks. The method is built on cybernetic principles, iterative improvements from Lean and Agile, and digital monitoring tools that allow real-time tracking of key performance indicators. A significant emphasis is placed on the contribution of the Ukrainian cybernetic school, particularly Glushkov's projects, which laid the foundation for modern corporate information systems. The Distributed differential method assumes that each micro-change, once tested locally, can be scaled across the entire organization without creating systemic imbalances. This approach enhances organizational flexibility and responsiveness to external challenges through continuous innovation and process refinement. The author propose that this approach may have potential scientific novelty as it integrates diverse managerial and mathematical frameworks – from classical economic theories to modern cybernetics and adaptive management. However, its universality and effectiveness across different sectors require further empirical research and the development of practical implementation guidelines. The Distributed differential method is considered a promising tool for enhancing enterprise competitiveness, offering a balanced transformation framework - stepwise, distributed, and aligned with key efficiency parameters and innovation adoption. The proposed approach also opens up new horizons for the interdisciplinary integration of mathematical theory and practical optimization of modern business processes.*

Keywords: *distributed differential method, business process optimization, enterprise management, operational efficiency, adaptive decision-making.*