

3. Demianenko T. I. Vdoskonalennia systemy adaptivnoho upravlinnia na promyslovykh pidpriemstvakh. [Improvement of the adaptive management system in industrial enterprises] Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnogo universytetu. Serii Ekonomichni nauky. 2014. Vyp. 9-1. Chastyna 3. S. 96–99.

4. Ielnykova H. V. Naukovi osnovy adaptivnoho upravlinnia zakladamy ta ustanovamy zahalnoi serednoi osvity [Scientific foundations of adaptive management in secondary education institutions]: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra ped. Nauk. Luhansk, 2005. 44 s.

5. Levytskyi V. V. Vplyv systemy adaptivnoho upravlinnia na ekonomichnu stiikist pidpriemstva. [The impact of the adaptive management system on the economic resilience of the enterprise] Visnyk Lvivskoi komertsiinoi akademii. Serii ekonomichna. 2012. № 39. S. 18–21.

6. Stets I. I. Adaptivne upravlinnia pidpriemstvom. [Enterprise adaptive management: global and national economic challenges] Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky. 2017. № 18. S. 300–305.

7. Givi BEDIANASHVILI, Hanna ZHOSAN, Sergiy LAVRENKO Modern digitalization trends of Georgia and Ukraine. Published in Scientific Papers. Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development», Vol. 22 ISSUE 3, 2022 <https://managementjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/current>

8. Olha Garafonova, Hanna Zhosan, Viktoriia Marhasova , Nataliia Tkalenko, Kateryna Trukhachova Matrix method of competitive analysis of the results of economic activity of hospitality enterprises in the conditions of strategization and digital transformation. «Management theory and studies for rural business and infrastructure development Volume43 Issue2 Page 23–248» 2021 <https://ejournals.vdu.lt/index.php/mtsrbid/article/view/2355>

*Стаття надійшла до редакції 31.03.2024*

УДК 338.1:658.012

JEL Classification C 10, O 33

DOI 10.33111/EE.2024.52.KorzhR

**R. Korzh**

*PhD in Economics,  
CO «INVESTMENT FUND  
FOR THE FUTURE»*

**P. B. Корж**

*к.е.н.,  
БО «Фонд інвестицій  
в майбутнє»*

ORCID: 0000-0002-5649-9969

## **КВАНТОВА ЕКОНОМІКА: КЛЮЧОВІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПОСТУЛАТИ**

АНОТАЦІЯ. Квантова економіка — це міждисциплінарна галузь, що об'єднує принципи квантової механіки та економічні теорії, що

пропонує нові підходи до вивчення економічних процесів, урахувавши невизначеність, ризики і взаємопов'язаність економічних систем. У статті представлено основні характеристики квантової економіки, її постулати, потенційні шляхи застосування і перспективи розвитку. Прогнозується, що квантові економічні моделі стануть інструментом для більш точного моделювання і розуміння світової економіки, що зрештою приведе до розроблення більш ефективних економічних стратегій і політик на національному і глобальному рівнях. Отже, квантова економіка являє собою захоплюючий і багатобіючий напрям, який може суттєво збагатити як теоретичні, так і прикладні аспекти економічної науки.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** квантова економіка, суперпозиція, квантова невизначеність, квантова заплутаність, квантові ринки, квантові гроші, квантові агенти, квантові алгоритми.

## **QUANTUM ECONOMICS: KEY FEATURES AND POSTULATES**

**ANNOTATION.** Quantum economics is an interdisciplinary field that combines the principles of quantum mechanics and economic theories. The research examines the main theoretical and practical aspects of quantum economics, starting with its theoretical foundations based on the principles of quantum mechanics, such as superposition, uncertainty and entanglement, and ending with practical applications and perspectives for further research. Special attention was paid to the potential impact of quantum technologies on finance, marketing, supply chain management, as well as on macroeconomic planning and policy. It discusses how quantum algorithms can transform traditional approaches in economic research and practice, providing new methods for analyzing complex data, improving forecasting of economic trends, and optimizing decisions under uncertainty. Quantum economics opens up new perspectives for understanding dynamic and interconnected processes in the global economy, which can fundamentally change our perception of economic laws and strategies. It is emphasized that the quantum economy is at the initial stage of its development, and scientists and practitioners face many challenges and questions that need to be solved. In the future, we can expect the development of new tools for economic analysis and decision-making based on quantum computing, which will allow us to cope with current and future economic challenges more effectively. The quantum economy can also offer new approaches to risk management and financial security, especially in light of growing cyber threats and the need to protect economic information. Quantum economics is an exciting and promising direction that can significantly enrich both theoretical and applied aspects of economic science.

**KEY WORDS:** quantum economy, superposition, quantum uncertainty, quantum entanglement, quantum markets, quantum money, quantum agents, quantum algorithms.

**Вступ.** У сучасному світі, в якому економічні системи стають дедалі складнішими і взаємопов'язаними, виникає потреба у нових підходах до їхнього вивчення. Квантова економіка як

міждисциплінарна галузь, що об'єднує принципи квантової механіки та економічних теорій, є одним із перспективних напрямів, спроможних революціонізувати наше розуміння економічних процесів. Так, класичні моделі економічної науки не у повній мірі враховують нелінійність, невизначеність і взаємозв'язки між найкращими економічними агентами та ринками. У такому контексті квантова економіка може відкрити нові можливості для аналізу і передбачення поведінки фінансових ринків, ризиків та інших економічних явищ.

Одним із ключових аспектів квантової економіки є використання квантових алгоритмів та інструментів квантової обчислювальної технології для аналізу великих обсягів даних, моделювання складних систем та оптимізації стратегій управління ризиками. Це дозволяє економістам видобувати нові дані і приймати більш обґрунтовані рішення в умовах турбулентності сучасного економічного середовища.

**Постановка завдання.** Квантова економіка на сьогодні є перспективним, але ще малодослідженим напрямом у науці, який пропонує новітні підходи до аналізу і моделювання економічних процесів на основі принципів квантової механіки. Цей напрям стоїть на ранніх стадіях розвитку, і перед науковцями відкрито багато невирішених питань та сфер для майбутніх досліджень.

Андерс Індсет, визнаний бізнес-філософ і автор книги «Квантова економіка» [1], описує цю галузь як «нове мислення для нової економіки», що являє собою ілюстрацією широкого впливу квантових принципів на сучасні економічні теорії. Слід зазначити, що квантова економіка відрізняється від традиційної детерміністичної економіки, оскільки інтегрує квантові концепції, такі як суперпозиція, запутаність і можливості для моделювання складних економічних систем, включаючи ринки, грошові системи і споживчу поведінку.

Застосування квантових принципів до економічних досліджень викликано кількома факторами. По-перше, збільшення складності економічних систем у сучасному світі робить їх дедалі більш взаємопов'язаними і чутливими до різноманітних впливів, що ускладнює застосування традиційних прогностичних методів. По-друге, постійна невизначеність і ризики, пов'язані з технологічними змінами, геополітичною ситуацією та змінами у споживачькій поведінці, вимагають нових підходів та інструментів для аналізу та управління. Традиційні економічні моделі часто не можуть адекватно відтворити складність і невизначеність, які є характерними для сучасних економічних систем.

Ця стаття має за мету не лише надати огляд основних характеристик і постулатів квантової економіки, а й розглянути потен-

ційні додатки цієї галузі у різних сферах економічних досліджень. Особлива увага приділяється аналізу викликів і перспектив розвитку квантової економіки, включаючи її здатність впливати на формування економічної політики та стратегій управління в умовах, що швидко змінюються.

**Результати.** Розгляд квантової економіки у контексті глобальних економічних тенденцій і викликів дозволяє краще зрозуміти потенційні переваги й обмеження цього напряму, а також сприяє формуванню більш глибокого і системного підходу до аналізу й управління економічними процесами в сучасному світі.

Концептуальні основи квантової економіки включають застосування принципів квантової механіки, таких як суперпозиція, квантова невизначеність, квантова заплутаність і декогеренція до економічних моделей та теорій. Ці принципи дають змогу інакше поглянути на процеси ухвалення рішень і формування цін в умовах невизначеності та множинності можливих результатів.

*Суперпозиція* дає змогу економічним агентам перебувати у кількох можливих станах одночасно до моменту здійснення вимірювання або вибору. Це означає, що на ринку ціни можуть одночасно відображати різні можливі стани до появи нової інформації чи зміни зовнішніх умов. Такий підхід може суттєво змінити традиційні уявлення про ринкову динаміку та поведінку цін.

*Квантова невизначеність* передбачає, що неможливо одночасно і точно знати два взаємопов'язані параметри, наприклад, положення і швидкість об'єкта. В економічному контексті це може означати неможливість точного прогнозування цін і обсягів виробництва одночасно, що тягне за собою перегляд підходів до економічного прогнозування та аналізу ринку.

*Квантова заплутаність* описує явище, за якого частинки стають настільки взаємопов'язаними, що стан однієї миттєво впливає на стан іншої частинки, незалежно від відстані між ними. Це явище може бути використано для моделювання миттєвих ринкових реакцій на глобальні події, надаючи новий інструмент для аналізу міжнародних економічних залежностей та їхнього впливу на локальні ринки.

*Декогеренція* описує процес, за допомогою якого квантовий стан переходить у класичний через взаємодію з навколишнім середовищем. Цей процес аналогічний тому, як ринкова інформація впливає на економічні прогнози та рішення, даючи змогу моделювати вплив зовнішнього середовища на ринкову поведінку і ціноутворення.

*Квантова когерентність*, за якої квантові об'єкти зберігають власну здатність перебувати у стані суперпозиції навіть під час

взаємодії з навколишнім середовищем, також знаходить застосування в економічній науці. Це дає змогу уявити, як економічні агенти можуть зберігати різні стратегічні можливості відкритими, доки остаточно не визначиться зовнішній контекст.

Застосування квантових принципів в економічних моделях демонструє значні перспективи у різних галузях економічної діяльності. Квантові алгоритми, які використовуються для аналізу і прогнозування, дають змогу враховувати безліч можливих результатів та їхні ймовірності, що особливо цінється у моделюванні ринкової поведінки. Ці технології забезпечують глибше розуміння ринкових процесів і сприяють розробленню більш точних економічних стратегій.

Одним із ключових сценаріїв застосування квантових технологій є оптимізація інвестиційних портфелів, де алгоритми дають змогу обробляти великі обсяги даних у визначенні оптимальної комбінації активів з урахуванням ризиків і потенційних доходів [2]. Ураховуючи те, що в загальному розумінні управління активами підприємства слід розглядати як цілеспрямований систематичний вплив на фактори та умови, що супроводжують процеси відбору, комбінації та активації економічних ресурсів, їх продуктивного використання як активу суб'єкта господарювання для одержання економічної вигоди, стійкого розвитку і конкурентоспроможності підприємства на конкретному ринку, слід формалізувати модель управління активами, використовуючи метод динамічного програмування [3]. Стан системи управління за методом динамічного програмування наведено на рис. 1.

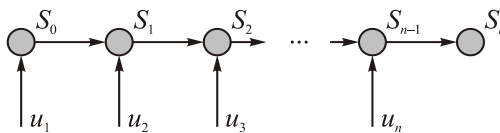


Рис. 1. Стан системи управління за методом динамічного програмування:  
 $u_k$  — управлінський вплив на  $k$ -му кроці ( $k = 1, 2, 3 \dots n$ );  
 $S_k$  — стан системи на кроці  $k - 1$  ( $k = 1, 2, 3 \dots n$ ).

Усі класи задач динамічного програмування розв'язують методом рекурентних співвідношень, які складаються на підставі принципу оптимальності, розробленого американським математиком Річардом Беллманом у 1953 р. [4]: «Яким би не був стан системи перед черговим кроком, управління на цьому кроці потрібно вибирати таким чином, щоб ефективність кроку, що розглядається, плюс оптимальна ефективність на усіх подальших

*кроках була максимальною»*. Виходячи з такої умови застосування квантових технологій спрощуватиме пошук рішення цієї задачі і в результаті сприятиме більш ефективному управлінню активами і підвищенню прибутковості інвестицій.

Крім того, квантовий хеджінг і використання квантових моделей для управління ризиками на фінансових ринках відкривають нові можливості для фінансової індустрії [5]. Квантові моделі можуть передбачати економічні цикли з вищою точністю, що дає змогу раціональніше планувати економічну діяльність і мінімізувати потенційні ризики.

Створення чутливих і адаптивних економічних індикаторів за допомогою квантових технологій покращує можливості моніторингу економічної активності та прийняття обґрунтованих управлінських рішень. У сфері монетарної політики квантове моделювання може допомогти центральним банкам краще зрозуміти можливі наслідки їхніх рішень, надаючи ширший контекст для визначення напрямів політики. Квантова криптографія забезпечує високий рівень безпеки фінансових транзакцій, що критично важливо в умовах збільшення кіберзагроз [6]. Дослідження споживчої поведінки з використанням квантових моделей дає змогу аналізувати великі дані, даючи більш точне уявлення про споживчі тренди та вподобання. Оптимізація розподілу ресурсів і робочої сили через моделювання на основі квантових технологій також є перспективним напрямом, що дає змогу підвищити ефективність економічних процесів. Це особливо актуально в контексті глобальних економічних і соціальних викликів, які потребують переосмислення підходів до розподілу та використання ресурсів.

Отже, інтеграція квантових принципів в економіку відкриває нові горизонти для розвитку теорій і практик, забезпечуючи глибше розуміння економічних процесів і створюючи підґрунтя для безпечнішого економічного управління.

Проведене дослідження доводить, що квантова економіка являє собою передовий напрям в економічній науці, який відрізняється від традиційної економіки в кількох ключових аспектах і обіцяє переосмислити прийняті підходи до аналізу, прогнозування й управління економічними процесами.

Перший аспект — квантові моделі значно підвищують ефективність обробки даних завдяки здатності обробляти інформацію значно швидше за традиційні. Це робить їх ідеальними інструментами для аналізу великих обсягів даних, що особливо важливо в умовах сучасної інформаційної економіки, де обсяги даних продовжують зростати. Другий аспект, у якому квантова економіка перевершує традиційну, полягає в точності прогнозів. Принципи

квантової механіки, такі як невизначеність і суперпозиція, дають змогу моделювати різні економічні сценарії з урахуванням не-ймовірної складності та безлічі ймовірних результатів, що підвищує точність прогнозування економічних циклів, ринкових трендів і поведінки споживачів. Третьою значущою перевагою є підвищений рівень безпеки, що забезпечується квантовою криптографією. В умовах зростаючих кіберзагроз і підвищеної потреби в захисті даних квантова криптографія пропонує революційні методи захисту інформації, які можуть забезпечити надійний захист економічних даних від злону. Крім того, глибоке розуміння взаємозв'язків і миттєвого впливу економічних подій, яке надає квантова економіка, дає змогу розробляти нові методи в макроекономічному регулюванні. Це може включати більш точне та ефективне управління державною політикою, монетарними інтервенціями та регулюванням фінансових ринків.

Квантова економіка обіцяє не тільки поліпшення наявних методів аналізу та управління, а й запровадження нових підходів, що можуть радикально змінити розуміння економічних процесів і підвищити ефективність економічної діяльності на різних рівнях. Це містить нові можливості для розуміння поведінки споживачів через квантову суперпозицію і моделювання взаємозв'язків між цінами на активи за допомогою квантової заплутаності.

Квантова економіка обіцяє революціонізувати наше розуміння ринків, грошової політики і споживчої поведінки через використання квантових агентів. Квантові агенти — це програмні моделі, які використовують принципи квантових обчислень для імітації поведінки споживачів та прийняття економічних рішень. Ці агенти здатні аналізувати вподобання споживачів, їхню поведінку та реакцію на різні економічні стимули з урахуванням можливих змін в економічному середовищі. Отже, квантові агенти можуть передбачати зміни в споживчих тенденціях з більшою точністю за традиційні методи.

Використання квантових алгоритмів в економічних моделях дає змогу глибше аналізувати і розуміти складні макроекономічні та мікроекономічні процеси. Квантові моделі можуть враховувати безліч змінних та їхні взаємозв'язки, що особливо важливо у моделюванні нелінійних систем, таких як національні чи глобальні економіки. Ці моделі пропонують нові підходи до вирішення таких завдань, як оптимізація податкової політики, монетарне регулювання, а також аналіз ринку праці та капіталу. Загалом, основні характеристики квантової економіки відкривають перед дослідниками і практиками нові можливості у розробленні більш ефективних і безпечних економічних систем. Застосування квантової теорії в економіці не лише розширює межі традиційних

підходів, а й сприяє формуванню глибокого розуміння динамічних процесів в економіці.

Важливо вивчити, як різні стратегії, засновані на квантовій механіці, можуть бути інтегровані в поведінку економічних агентів. Це містить розробку складних моделей квантових агентів, які зможуть точно імітувати реальну економічну поведінку й адаптуватися до швидко змінюваних умов.

Слід оцінити, як квантові технології можуть змінити підходи до макроекономічного регулювання, включаючи політику центральних банків, податкову політику і державне регулювання [7]. Такі дослідження допоможуть виявити потенційні переваги і виклики застосування квантових технологій у цих сферах.

Квантова криптографія та фінансова безпека є критично важливими галузями. Дослідження мають зосередитися на розробці надійних квантових криптографічних методів, які можуть бути інтегровані в існуючі фінансові системи для підвищення їх безпеки.

Крім того, потенціал квантових обчислень у сфері економічного прогнозування надзвичайно великий. Вивчення, як квантові алгоритми можуть застосовуватися в аналізі великих обсягів даних і прогнозування економічних тенденцій, може радикально покращити точність і швидкість економічних прогнозів. Ці напрями досліджень відкривають нові можливості для наукового співтовариства і підприємців, які прагнуть використовувати передові технології для розв'язання актуальних і майбутніх економічних завдань, пропонуючи нові горизонти для розуміння й управління складними економічними системами.

**Висновки.** У межах дослідження розглянуто основні теоретичні та практичні аспекти квантової економіки, починаючи з її теоретичних засад, що ґрунтуються на принципах квантової механіки, таких як суперпозиція, невизначеність і заплутаність, і закінчуючи практичними застосуваннями та перспективами для подальших досліджень. Особливу увагу було приділено потенційному впливу квантових технологій на фінанси, маркетинг, управління ланцюгами поставок, а також на макроекономічне планування і політику. Обговорено, як квантові алгоритми можуть перетворити традиційні підходи в економічних дослідженнях і практиці, надаючи нові методи для аналізу складних даних, поліпшення прогнозування економічних тенденцій та оптимізації рішень в умовах невизначеності. Квантова економіка відкриває нові перспективи для розуміння динамічних і взаємопов'язаних процесів у глобальній економіці, що може кардинально змінити наше сприйняття економічних закономірностей і стратегій. Наголошено на тому, що квантова економіка перебуває на початково-



му етапі свого розвитку, і перед вченими та практиками стоїть безліч викликів і питань, що потребують вирішення. Тривалі дослідження в галузі квантових технологій та їхня інтеграція в економічну теорію і практику сприятимуть формуванню глибшого і всебічного розуміння економічних процесів. У майбутньому можна очікувати розвитку нових інструментів для економічного аналізу й ухвалення рішень, заснованих на квантових обчисленнях, що дасть змогу справлятися з поточними і майбутніми економічними викликами більш ефективно. Квантова економіка також може запропонувати нові підходи до управління ризиками і фінансової безпеки, особливо у світлі зростаючих кіберзагроз і необхідності захисту економічної інформації. Очікується, що квантові економічні моделі стануть інструментом для більш точного моделювання і розуміння світової економіки, що зрештою приведе до розробки більш ефективних економічних стратегій і політик на національному і глобальному рівнях. Дослідники і політики повинні тісно співпрацювати для реалізації потенціалу квантової економіки, забезпечуючи при цьому етичний підхід і враховуючи соціально-економічні наслідки впровадження новітніх технологій. Квантова економіка являє собою захоплюючий і багатообіцяючий напрям, який може суттєво збагатити як теоретичні, так і прикладні аспекти економічної науки.

### **Література**

1. Індсет А. Квантова економіка / А. Індсет. Київ: ArtHuss, 2021. 256 с.
2. Riepina, I. M.; Kuzhel, M. Yu; Halytskyi, O. M.; Lisovenko, D., V.; Fedchenko, A., V. The analysis of venture companies' rational investment decisions by value criterium / Financial and credit activity: problems of theory and practice. Vol. 1, No 32 (2020). p. 168–175.
3. Репіна І. М. Активи підприємства: таксономія, діагностика та управління: Монографія / Репіна І. М. К. : КНЕУ, 2012. 274 с.
4. R. Bellman, R. Kalaba Dynamic Programming and Modern Control Theory. Elsevier Science, 1965. 112 p.
5. Orrell, David. Quantum Economics: The New Science of Money. Osnova, 2018. 320 p.
6. Bagarello, Fabio. Quantum Economics and Finance: An Applied Mathematics Introduction. Springer, 2004. 312 p.
7. Haven Emmanuel and Khrennikov Andrei (Editors). Quantum Social Science. Cambridge University Press, 2013. 256 p.

### **References**

1. Indset A. Kvantova ekonomika / A. Indset. Kyiv: ArtHuss, 2021. 256 s.
2. Riepina, I. M.; Kuzhel, M. Yu; Halytskyi, O. M.; Lisovenko, D., V.; Fedchenko, A., V. The analysis of venture companies rational investment

decisions by value criterium / Financial and credit activity: problems of theory and practice. Vol. 1, No 32 (2020) r. 168–175

3. Riepina I. M. Aktyvy pidpriumstva: taksonomiia, diahnostyka ta upravlinnia: Monohrafiia / Riepina I. M. K. : KNEU, 2012. 274 s.

4. R. Bellman, R. Kalaba Dynamic Programming and Modern Control Theory. Elsevier Science, 1965. 112 r.

5. Orrell, David. Quantum Economics: The New Science of Money. Osnova, 2018. 320 p.

6. Bagarello, Fabio. Quantum Economics and Finance: An Applied Mathematics Introduction. Springer, 2004. 312 p.

7. Haven Emmanuel and Khrennikov Andrei (Editors). Quantum Social Science. Cambridge University Press, 2013. 256 p.

*Стаття надійшла до редакції 30.03.2024*

УДК 658

JEL Classification M11

DOI 10.33111/EE.2024.52.DemianchukI

### ***I. Demianchuk***

*Postgraduate of speciality 076*

*«Entrepreneurship, Trade and Stock market activity»*

*Polissia National University*

### ***I. В. Дем'ячук***

*аспірант спеціальності 076*

*«Підприємництво торгівля та біржова діяльність»,*

*Поліський національний університет*

ORCID: 0009-0003-5912-8092

## **ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СУБ'ЄКТІВ ПІДПРИЄМНИЦТВА**

АНОТАЦІЯ. Дослідження цієї теми має на меті розкрити теоретичні засади формування ресурсного потенціалу, визначити ключові аспекти, що впливають на його розвиток, і надати практичні рекомендації щодо оптимізації цього процесу. У цьому контексті дослідження набуває особливого значення, оскільки від нього залежить здатність суб'єктів підприємництва адаптуватися до складних умов та досягати високих результатів у сучасному бізнес-середовищі. У статті висвітлюється роль технологічних ресурсів та їх динамічності у сучасному виробництві та наголошує на важливості реалізації інновацій для адаптації до змін у зовнішньому середовищі. Обговорюється важливість ефективного управління ресурсами і виявлення стратегічних можливостей на підвищення конкурентоспроможності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ресурси, суб'єкти підприємництва, криза, управління, потенціал, конкурентні переваги.