

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-328-9>

УДК 338.1

КОРЖ Роман

БО «ФОНД ІНВЕСТИЦІЙ В МАЙБУТНЄ»

<https://orcid.org/0000-0002-5649-9969>

ВИКОРИСТАННЯ КВАНТОВИХ МОДЕЛЕЙ У ВИВЧЕННІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ІННОВАЦІЯМИ ТА ЕКОНОМІЧНИМ РОЗВИТКОМ

У статті проведено аналіз основних аспектів застосування квантових моделей для аналізу взаємозв'язків між інноваціями та економічним зростанням, які є перспективним напрямом в економічній науці. Визначено вплив тенденцій та викликів глобалізації та прискорених технологічних інновацій, які відіграють ключову роль у реалізації конкурентних переваг та зростанні продуктивності; у сприянні сталому розвитку економіки. Автор визначає динаміку інноваційних процесів, що викликає необхідність нових підходів, таких як принципи квантового моделювання, визначає зміст квантових моделей у глобальному бізнесі. Зокрема, розглядаються принципи, що дозволяють з більшою точністю моделювати невизначеність та нелінійні процеси, характерні для інноваційної активності. Особливу увагу автор приділяє використанню квантових моделей для точного прогнозування та планування економічного розвитку, розробки ефективних стратегій наукових досліджень та державної політики у галузі інновацій. Рекомендації спрямовані на проведення комплексного аналізу та оцінку впливу квантових технологій на економічні індикатори зайнятості, індикатори інвестиційної активності та міжнародної торгівлі. У подальших наукових розробках передбачається вдосконалити порівняльний аналіз класичних і квантових моделей економіки визначення результативних підходів до управління інноваціями. Перспективним напрямом наукового дослідження є розробка методичного інструменту з оптимізації інвестицій у дослідження та R&D для вдосконалення механізмів державної підтримки інноваційної діяльності. Акцент робиться на тому, що результати досліджень сприятимуть створенню нового покоління економічних стратегій, що ґрунтуються на принципах квантової економіки, відкриватимуть нові горизонти зростання та розвитку світового ринку.

Ключові слова: інновації, економічний розвиток, квантові моделі; квантові технології, технологічний розвиток, прогнозування, моделювання.

KORZH Roman

CO «INVESTMENT FUND FOR THE FUTURE»

USE OF QUANTUM MODELS IN THE STUDY OF RELATIONSHIPS BETWEEN INNOVATIONS AND ECONOMIC DEVELOPMENT

The article analyzes the main aspects of the application of quantum models for the analysis of relationships between innovations and economic growth, which are a promising direction in economic science. The influence of trends and challenges of globalization and accelerated technological innovations, which play a key role in realizing competitive advantages and increasing productivity, is determined; in promoting the sustainable development of the economy. The author defines the dynamics of innovation processes, which causes the need for new approaches, such as the principles of quantum modeling, defines the content of quantum models in global business. In particular, the principles that allow for more accurate modeling of uncertainty and non-linear processes characteristic of innovative activity are considered. The author pays special attention to the use of quantum models for accurate forecasting and planning of economic development, development of effective strategies for scientific research and state policy in the field of innovation. The recommendations are aimed at carrying out a comprehensive analysis and assessment of the impact of quantum technologies on economic indicators of employment, indicators of investment activity and international trade. In further scientific developments, it is expected to improve the comparative analysis of classical and quantum economic models for determining effective approaches to innovation management. A promising direction of scientific research is the development of a methodical tool for optimizing investments in research and R&D to improve the mechanisms of state support for innovative activities. Emphasis is placed on the fact that research results will contribute to the creation of a new generation of economic strategies based on the principles of quantum economics, and will open up new horizons for the growth and development of the world market.

Keywords: innovations, economic development, quantum models; quantum technologies, technological development, forecasting, modeling.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Інновації та економічний розвиток стали об'єктом дослідження в економічній науці як взаємопов'язані концепції останні десятиліття. Квантові інновації виконують провідну роль формуванні конкурентної переваги; зростання ефективності в умовах глобальної технологічної трансформації для досягнення сталого економічного зростання країн та регіонів. Традиційні моделі Solow [1] та Paul M. Romer [2] розглядають економічне зростання та технологічний прогрес як екзогенний чи ендогенний фактор і недостатньо ефективні для пояснення динаміки інновацій та впливу на економічний розвиток. Інноваційний підхід актуалізується з вивчення взаємозв'язку між інноваційною активністю та економічним зростанням; застосовує принципи квантової механіки в економічній науці; призводить до виникнення квантової економіки. Квантові моделі характеризуються взаємозв'язками між інноваціями та економічним розвитком, невизначеністю та нелінійною динамікою інноваційних процесів. Моделювання інноваційної активності визначають принципи невизначеності, суперпозиції, запутаності в умовах нестабільності, цифрової економіки та глобальної конкуренції. Квантові моделі є інструментами

прогнозування інноваційної активності, визначення оптимальних стратегій інвестування, розробки ефективної державної інноваційної політики. Квантові інновації стають джерелом конкурентної переваги на глобальних ринках, розвивають галузі економіки, сприяють зростанню продуктивності та розширюють потенціали бізнесу. Технологічні зміни, як драйвер квантових інновацій, впливають на економічний розвиток країн і регіонів. Інновації імовірнісні та непередбачувані, що потребує застосування квантових підходів до моделювання та аналізу. Квантова економіка пропонує інструменти для аналізу інноваційної активності в есентуальних умовах. Взаємозв'язок між квантовими інноваціями та економічним розвитком зумовлений посиленням продуктивності, створенням нових робочих місць та розвитком нових галузей економіки. Традиційні економічні моделі не можуть прояснити квантові процеси інноваційної активності. Квантові моделі за принципами квантової механіки моделюють процеси та прогнозують розвиток інноваційної активності. Реалізація квантових моделей в економічній науці активізує розвиток науково-технічного прогресу. Квантові моделі моделюють вплив інновацій на економічний розвиток та враховують взаємозв'язки економічних показників. Розв'язання проблеми використання квантових моделей у вивченні взаємозв'язків інновацій та економічного розвитку дозволить оцінити результати інноваційної активності та актуалізувати ефективні стратегії інвестування для зміцнення ринкових позицій у глобальній економіці.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Всебічні дослідження інноваційного розвитку; квантових технологій; квантової економіки належать таким зарубіжним вченим: Joseph Alois Schumpeter [1]; N. Kondratiev [2]; Peter N. Rampling [3]; D. Orrell [4]; B. Huberman [5]; Clayton M. Christensen [6]; Richard Taylor [7]; Daniel Guijo; Victor Onofre; G. Bimbo [8]; Frederik F. Flöther [9]; Martin Giles [10]; Marco Pistoia; Syed Farhan Ahmad; Akshay Ajagekar [11]; Keith Pavitt; Constance E. Helfat [12]; Chris Freeman [13]; Giovanni Dosi [14]; Alexander Wendt [15] та ін.

Теорія економічного розвитку Joseph Alois Schumpeter [1] займає центральне місце у вивченні інновацій. Вчений розглядав інновації як рушійну силу та концепція описує процес, у якому радикальні інновації підривають стійкі структури та створюють новітні ринкові можливості. Проблеми квантової економіки у літературі залишаються невирішеними. У літературі присутні нерозв'язані проблеми інноваційної економіки та немає теоретичної моделі вивчення взаємозв'язків між інноваціями та економічним розвитком. Принципи квантової механіки не знайшли широкого застосування в економічних системах і вимагають удосконалення традиційних методів аналізу.

Більшість досліджень присвячена загальному впливу квантової економіки та не враховує особливостей галузей економіки. Традиційна економічна модель нехтує невизначеністю та динамікою у квантових системах. Сучасні науки актуалізують необхідність адаптувати економічні моделі до умов квантів. Поставлені питання квантової економіки передбачають безперервний процес вивчення взаємозв'язків між інноваціями та економічним розвитком, що означає необхідність подальших досліджень у цій галузі.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є обстеження використання квантових моделей у вивченні взаємозв'язків між інноваціями та економічним розвитком та визначення пропозицій.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Інноваційні технології та квантові технології видаються революційними та взаємопов'язаними між собою, оскільки ефективно впливають на розвиток економічних систем. Технологічні інновації включають розробку та впровадження новітніх технологій, обладнання та ПЗ, підвищують показники ефективності, покращують якість продукції та сприяють створенню нових галузей економіки. Організаційні інновації покращують управління та організаційну структуру, підвищують продуктивність, оптимізують бізнес-процеси та розвивають корпоративну культуру організацій. Маркетингові інновації включають методи просування продукції та бренду; використання оновлених каналів збуту та стратегій ціноутворення. Квантові технології представляються новою галуззю знань на принципах квантової механіки і прагнуть пояснювати економічні процеси з використанням понять квантової суперпозиції, невизначеності та заплутаності. Квантові технології дотримуються ключових принципів. Принцип невизначеності передбачає неможливість точно визначити характеристики частки одночасно, застосовується для моделювання невизначеності в економічних процесах з інноваційною активністю та інвестиціями. Принцип квантової суперпозиції був сформульований у фізиці і передбачає одночасне існування частки в кількох станах, дозволяє моделювати сценарії інноваційної активності та оцінювати вплив на економічний розвиток. Принцип квантової заплутаності означає взаємозв'язок, навіть якщо частинки розташовуються на відстані один щодо одного; використовується у моделюванні взаємозв'язку між інноваційною активністю та економічним розвитком на мезорівнях та макрорівнях.

Аналіз фінансового ринку для квантової фінансової моделі використовує принципи квантової механіки, квантові обчислення. Квантова модель забезпечує новий підхід оцінки ризиків, оцінки цін на активи та управління фінансовим портфелем з використанням алгоритмів квантового аналізу та суперпозиції стану. У квантовій теорії інвестицій інвестиційний портфель розглядається як квантова система, в якій стан інвестицій

представлений у вигляді квантової суперпозиції. Це дозволяє аналізувати ймовірність результатів інвестиційної діяльності на базі урахування квантових ймовірностей. Квантова теорія інвестицій є інноваційним підходом до фінансового аналізу, що використовує концепції та методи квантової фізики для моделювання та аналізу ринків; розширює традиційні фінансові моделі, інтегрує принципи квантової механіки для аналізу та прогнозування динаміки ринку. Квантова теорія інвестицій розглядаються у контексті основних принципів:

- Суперпозиція. Інвестиційні можливості розглядають як квантові стани, які існують одночасно у кількох можливих станах. Це дозволяє інвесторам оцінити інвестиційні стратегії щодо одного обчислювального процесі.
- Заплутаність. Принцип квантової механіки застосовується для моделювання складних фінансових систем, де стан одного активу корелюється зі станами інших активів на відстані.
- Невизначеність. Принцип невизначеності застосовується з метою оцінювання ризиків і невизначеності ринкових умов. Це дозволяє інвесторам враховувати раптові зміни на ринку та адаптувати стратегії.
- Моделювання цін на акції. Квантові алгоритми створюють моделі, які справляються з прогнозуванням цін на акції, враховують квантову природу ринкових флуктуацій та поведінку інвесторів.
- Оптимізація портфеля. У створенні оптимального портфеля використовують квантові обчислення для ефективного розподілу активів з урахуванням квантової заплутаності та кореляцій.
- Розрахунок опціонів. Квантове моделювання ціноутворення опціонів забезпечує аналіз фінансових похідних, враховує історичні дані та квантову ймовірність майбутніх подій.

Квантова модель ціноутворення опціонів використовує квантово-механічні аналогії для моделювання ціни на опціони, враховує можливість знаходження системи у кількох станах одночасно. Ці обставини формують розуміння внутрішніх механізмів ціноутворення та враховують складні умови та ринкові коливання, недоступні класичним фінансовим моделям. Квантова модель ціноутворення ґрунтується на наданні фінансових інструментів у вигляді квантових систем, де динаміки цін аналізуються з використанням хвильових функцій та операторів, аналогічно об'єктам квантової фізики. Це дозволяє моделювати цінні коливання та розрахунки ймовірностей сценаріїв результату опціонів за умов, коли традиційні моделі неефективні. Принципи роботи квантової моделі ціноутворення формуються у розрізі квантової суперпозиції; квантової заплутаності та квантової ймовірності. Квантова модель ціноутворення застосовує принцип суперпозиції для представлення можливих майбутніх станів ціни активу одночасно, що дозволяє аналізувати результати в оцінці опціонів. У моделі враховується квантова заплутаність між фінансовими активами, що дозволяє поглиблено аналізувати взаємозв'язки та вплив один на одного на ринку. Квантова модель ціноутворення використовує квантові ймовірнісні амплітуди для оцінки ризиків та потенційних вигод інвестиційних стратегій. Опціони на технологічні акції або активи зазнають зовнішніх впливів, політичних змін та катаклізмів. Тому, у практиці квантова модель ціноутворення використовується з метою оцінки вартості опціонів на високо ризиковані або нестійкі активи. Численні дослідження підтверджують ефективність застосування квантової моделі на фінансових ринках.

Для моделювання невизначеності та ринкової волатильності у фінансах застосовують квантову ймовірність, яка бере до уваги ймовірності та можливі сценарії, що перекриваються та корисні при аналізі фінансових активів з непередбачуваною поведінкою. Квантова ймовірність застосовується у встановленні опціонної ціни та аналізує опціони з урахуванням можливих майбутніх станів та ймовірностей одночасно. Оцінюючи опціони традиційні методи можуть враховувати складні умови ринку чи аномальні впливи. Квантові ймовірнісні моделі допомагають фінансовим інститутам оцінювати та ефективно управляти ризиками: представляють ризики у вигляді квантових станів, що дає повне розуміння потенційних результатів та взаємозв'язків. Використання квантових ймовірностей допомагає у складанні оптимальних портфельних інвестицій, враховує ймовірність ринкових сценаріїв та вплив на портфель.

Моделі збору та аналізу є інструментами наукових досліджень та прийняття обґрунтованих управлінських рішень. У контексті квантової економіки та інновацій ці моделі включають використання складних статистичних процесів та великих обсягів даних для виявлення прихованих закономірностей та тенденцій. World Bank управляє великими масивами інформації з економічними та соціальними показниками. Дані охоплюють аспекти ВВП та інфляції; рівні освіти та здоров'я людей та інше. «Organisation for Economic Co-operation and Development» надає статистику щодо параметрів соціально-економічного розвитку країн. «United Nations Conference on Trade and Development» спеціалізується на даних з торгівлі, інвестицій та технологічного розвитку. Базис даних національних статистичних агентств надають доступ до детальної статистики з економіки, населення, соціальних та культурних аспектів. При аналізі використовується кореляція вивчення взаємозв'язків між економічними, соціальними та технологічними показниками, виявляється зв'язок між рівнем інвестицій у R&D та зростання економіки країни. Регресійний аналіз оцінює вплив незалежних змінних на залежні змінні. Регресійні моделі використовуються для прогнозування економічних показників та оцінювання ефективності у політиці. Порівняльний аналіз результатів за допомогою квантових моделей дозволяє оцінити додану цінність квантових підходів у економічному аналізі.

Це включає порівняння точності прогнозів та релевантності висновків для розробки стратегій розвитку і політики держав.

Економічна теорія вивчає традиційні та квантові моделі, кожна з яких має переваги та обмеження при аналізі та прогнозуванні економічного зростання та інновацій. Переваги квантових моделей описуються точністю прогнозування розвитку інновацій та економічного зростання. Квантові моделі дозволяють симулювати майбутні сценарії, враховують невизначеність та ймовірнісну природу економічних процесів. Ці моделі здатні врахувати взаємодію економічних змінних, включаючи ті, що пов'язані непередбачуваним чином. Обмеження квантових моделей вимагають знань у галузі квантової фізики та математики, що обмежує доступність моделей практикам. Ймовірнісний характер квантових моделей ускладнює інтерпретацію результатів та практичне застосування в економічній політиці. Посилення інноваційної активності призводить до зростання економічних показників ВВП, промислового виробництва та ринків. У країнах із високим рівнем інноваційної активності посилюється зростання економічної диверсифікації та стійкість до глобальних економічних криз. Квантовий стрибок у бізнес-моделях є інструментом оцінки впливу інвестицій на довгострокову конкурентоспроможність та продуктивність організацій. Квантова економіка підкреслює синергію між науковими дослідженнями та ринковими можливостями, дозволяє компаніям підвищити ефективність та створити стійкі конкурентні переваги.

Використання квантових моделей у бізнес-стратегіях дозволяє компаніям адаптуватися до трендів ринку, що змінюються, і технологічних інновацій. Застосування квантових технологій у цій сфері дозволяє аналізувати ринкові тенденції та прогнозувати потреби споживачів. Квантові технології змінюють політичний інноваційний клімат. Державне управління спирається на останні досягнення у цій галузі, розробляє політику, сприяє розвитку квантових технологій. Платформа ResearchGate [16] наголошує на необхідності державної підтримки у навчанні фахівців із квантових технологій. Створення умов розвитку квантових технологій потребує активних дій із боку держави. Необхідно фокусуватися на удосконаленні нормативної бази та інформаційних платформ, стимулювати інвестиції у квантові дослідження. Європейський Союз активно спрямовує інвестиції на підтримку стартапів у галузі квантових технологій та наукових досліджень.

В результаті досліджень підтверджується, що застосування квантової моделі у дослідженні взаємозв'язку інновацій та економічного розвитку підвищує економічні показники підприємств та держави. Методи квантових моделей, які використовуються для аналізу інноваційних процесів, показали результативність прогнозування довгострокових трендів розвитку для оптимізації інвестиційної стратегії у галузі R&D. Проаналізовані джерела дозволили виявити тенденції та рекомендації для покращення стратегій розвитку інновацій на рівні організацій та у глобальному масштабі.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Квантові технології здатні прискорити взаємозв'язок між інновацією, економічним розвитком та підвищити ефективність інноваційної діяльності. Застосування квантових алгоритмів дозволяє проаналізувати економічні показники розвитку організацій та оцінити потенціали інноваційних проєктів. Практична значущість результатів виявляється у використанні квантових моделей для прогнозування економічного зростання з урахуванням інноваційної активності в ринкових умовах. Прогнозні дані рекомендуються державним органам та приватним компаніям для формування стратегій наукового та технологічного розвитку. Для розуміння впливу квантових технологій на інноваційну економіку рекомендується вдосконалити процеси взаємодії квантових моделей та економічних систем. Проведення комплексного аналізу рекомендується для оцінки впливу квантових технологій на економічні індикатори зайнятості, індикатори інвестиційної активності та міжнародної торгівлі. У подальших наукових розробках пропонується порівняльний аналіз класичних і квантових моделей економіки для визначення результативних підходів до управління інноваціями. Перспективним напрямом наукового дослідження є розробка методичного інструментів з оптимізації інвестицій у дослідження й R&D для вдосконалення механізмів державної підтримки інноваційної діяльності. Результати досліджень сприятимуть створенню нового покоління економічних стратегій, ґрунтуються на принципах квантової економіки, відкриватимуть нові горизонти зростання та розвитку світового ринку.

Література

1. Joseph Alois Schumpeter. The Theory of Economic Development: An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle [Електронний ресурс] / Joseph Alois Schumpeter // Transaction Publishers. – 1983. – URL: https://books.google.com.ua/books/about/The_Theory_of_Economic_Development.html?id=OZwWcOGewC&redir_esc=y
2. Kondratiev, N.D. Great economic cycles: Selected works [Електронний ресурс] / N. D. Kondratiev // Jurayt. – 2016. – URL: [Большие циклы конъюнктуры. Избранные работы - Google Books](#)
3. Peter N. Rampling. Quantum Economics in Today's World [Електронний ресурс] / Peter N. Rampling, Ian A. Eddie // ResearchGate GmbH. – 2019. – URL: [\(PDF\) Quantum Economics in Today's World \(researchgate.net\)](#)

4. D. Orrell. Quantum Economics [Електронний ресурс] / D. Orrell // Semantic Scholar. – 2018. – URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Quantum-Economics-Orrell/0e82544b506d199f8f1f5a38f63c59249550478e>
5. B. Huberman. Quantum Solution of Coordination Problems [Електронний ресурс] / B. Huberman, T. Hogg // Semantic Scholar. – 2003. – URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Quantum-Solution-of-Coordination-Problems-Huberman-Hogg/68a023f3bb1ec64903401854a77774601bad8986>
6. Clayton M. Christensen. The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail [Електронний ресурс] / Clayton M. Christensen // Harvard Business School. – 1997. – URL: <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=46>
7. Richard Taylor. Quantum Technology Development, Policy and Governance in the US [Електронний ресурс] / Richard Taylor // ResearchGate GmbH. – 2021. – URL: https://www.researchgate.net/publication/356613273_Quantum_Technology_Development_Policy_and_Governance_in_the_US
8. Quantum artificial vision for defect detection in manufacturing [Електронний ресурс] / Daniel Guijo, Victor Onofre, G. Bimbo та ін.] // arXiv. – 2022. – URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Quantum-artificial-vision-for-defect-detection-in-Guijo-Onofre/78911b5f5cbccf35c01bfc2f805beeb23a30c1ff>
9. Frederik F. Flöther. The state of quantum computing applications in health and medicine [Електронний ресурс] / Frederik F. Flöther // arXiv. – 2023. – URL: <https://arxiv.org/abs/2301.09106>
10. Martin Giles. Explainer: What is quantum communication? [Електронний ресурс] / Martin Giles // MIT Technology Review. – 2019. – URL: <https://www.technologyreview.com/2019/02/14/103409/what-is-quantum-communications/>
11. Quantum Machine Learning for Finance [Електронний ресурс] / Marco Pistoia, Syed Farhan Ahmad, Akshay Ajagekar та ін.] // arXiv. – 2021. – URL: <https://arxiv.org/abs/2109.04298>
12. Keith Pavitt. Innovative Routines in Large Firms: What the Evidence Suggests [Електронний ресурс] / Keith Pavitt, Constance E. Helfat // ResearchGate GmbH. – 2017. – URL: <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Keith-Pavitt-5178328>
13. Chris Freeman. The 'National System of Innovation' in historical perspective [Електронний ресурс] / Chris Freeman // Vol. 19, No. 1, Special Issue on Technology and Innovation. – 1995. – URL: <https://www.jstor.org/stable/23599563>
14. Giovanni Dosi. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation [Електронний ресурс] / Giovanni Dosi // Vol. 26, No. 3, pp. 1120-1171. – 1988. – URL: <https://www.jstor.org/stable/2726526>
15. Alexander Wendt. Quantum mind and social science: unifying physical and social ontology [Електронний ресурс] / Alexander Wendt // Cambridge University Press. – 2022. – URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/international-theory/article/alexander-wendt-quantum-mind-and-social-science-unifying-physical-and-social-ontology/7F13D7FAE66C3525C31A5283F15235C3>
16. Discover scientific knowledge and stay connected to the world of science [Електронний ресурс] // ResearchGate GmbH. – 2024. – URL: <https://www.researchgate.net/>

References

1. Joseph Alois Schumpeter (1983), The Theory of Economic Development: An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle [Elektronnij resurs] / Joseph Alois Schumpeter // Transaction Publishers. URL: https://books.google.com.ua/books/about/The_Theory_of_Economic_Development.html?id=OZwWcOGcOwC&redir_esc=y
2. Kondratiev, N. (2016), Great economic cycles: Selected works [Elektronnij resurs] / N. D. Kondratiev // Jurayt. URL: [Большин_циклы_конъюнктуры_Избранные_работы_-_Google_Books](https://books.google.com.ua/books/about/Большин_циклы_конъюнктуры_Избранные_работы_-_Google_Books)
3. Peter N. Rampling (1919), Quantum Economics in Today's World [Elektronnij resurs] / Peter N. Rampling, Ian A. Eddie // ResearchGate GmbH. URL: https://www.researchgate.net/publication/356613273_Quantum_Technology_Development_Policy_and_Governance_in_the_US
4. D. Orrell (2018), Quantum Economics [Elektronnij resurs] / D. Orrell // Semantic Scholar. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Quantum-Economics-Orrell/0e82544b506d199f8f1f5a38f63c59249550478e>
5. B. Huberman (2023), Quantum Solution of Coordination Problems [Elektronnij resurs] / B. Huberman, T. Hogg // Semantic Scholar. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Quantum-Solution-of-Coordination-Problems-Huberman-Hogg/68a023f3bb1ec64903401854a77774601bad8986>
6. Clayton M. Christensen (1997), The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail [Elektronnij resurs] / Clayton M. Christensen // Harvard Business School. URL: <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=46>
7. Richard Taylor (2021), Quantum Technology Development, Policy and Governance in the US [Elektronnij resurs] / Richard Taylor // ResearchGate GmbH. URL: https://www.researchgate.net/publication/356613273_Quantum_Technology_Development_Policy_and_Governance_in_the_US
8. Quantum artificial vision for defect detection in manufacturing (2022), [Elektronnij resurs] / Daniel Guijo, Victor Onofre, G. Bimbo та ін.] // arXiv. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Quantum-artificial-vision-for-defect-detection-in-Guijo-Onofre/78911b5f5cbccf35c01bfc2f805beeb23a30c1ff>
9. Frederik F. Flöther (2023), The state of quantum computing applications in health and medicine [Електронний ресурс] / Frederik F. Flöther // arXiv. URL: <https://arxiv.org/abs/2301.09106>
10. Martin Giles (2019), Explainer: What is quantum communication? [Elektronnij resurs] / Martin Giles // MIT Technology Review. URL: <https://www.technologyreview.com/2019/02/14/103409/what-is-quantum-communications/>
11. Quantum Machine Learning for Finance (2021), [Elektronnij resurs] / Marco Pistoia, Syed Farhan Ahmad, Akshay Ajagekar та ін.] // arXiv. URL: <https://arxiv.org/abs/2109.04298>
12. Keith Pavitt (2017), Innovative Routines in Large Firms: What the Evidence Suggests [Elektronnij resurs] / Keith Pavitt, Constance E. Helfat // ResearchGate GmbH. URL: <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Keith-Pavitt-5178328>

-
13. Chris Freeman (1995), The 'National System of Innovation' in historical perspective [Elektronnij resurs] / Chris Freeman // Vol. 19, No. 1, Special Issue on Technology and Innovation. URL: <https://www.jstor.org/stable/23599563>
 14. Giovanni Dosi (1988), Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation [Elektronnij resurs] / Giovanni Dosi // Vol. 26, No. 3, pp. 1120-1171. URL: <https://www.jstor.org/stable/2726526>
 15. Alexander Wendt (2022), Quantum mind and social science: unifying physical and social ontology [Elektronnij resurs] / Alexander Wendt // Cambridge University Press. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/international-theory/article/alexander-wendt-quantum-mind-and-social-science-unifying-physical-and-social-ontology/7F13D7FAE66C3525C31A5283F15235C3>
 16. Discover scientific knowledge and stay connected to the world of science (2024), [Elektronnij resurs] // ResearchGate GmbH. URL: <https://www.researchgate.net/>