

УДК 336.76(075.8)

DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2024.19.12>**Пантелеймоненко А.О.**

доктор економічних наук, професор,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3714-1934>

Карнаушенко А.С.

кандидат економічних наук, доцент,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1813-2792>

Panteleimonenko Andrii, Karnausenko Alla

Kherson State Agrarian and Economic University, Kropyvnytskyi

ФІНАНСОВИЙ ІНЖИНІРИНГ: ЕТАПИ ЕВОЛЮЦІЇ ТА ЇХ СУТНІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

FINANCIAL ENGINEERING: STAGES OF EVOLUTION AND THEIR ESSENTIAL CHARACTERISTICS

У статті представлено авторську періодизацію та бачення сутнісних характеристик періодів еволюції фінансового інжинірингу. Запропоновано виділити чотири періоди. 1-й період охоплює 550 р. до н. е. – 60 рр. XIX ст. Його основним змістом було формування базових підходів щодо вирішення фінансових питань. 2-й період (70–90 рр. XIX ст.) пов'язаний оптимізацію фінансового забезпечення бізнесу та максимізацію прибутку від підприємницької діяльності. У 3-му періоді, що охоплює 1900 р. – 60 рр. XX ст., фінансовий продовжував виконувати свої традиційні функції. Також у цей період відбувалось накопичення міждисциплінарних знань «для якісного стрибка». 4-й період почався з 70 рр. XX століття. Для нього характерне широке використання інноваційних фінансових інструментів, розроблених на основі міждисциплінарних знань, напрацьованих у попередні періоди. Також на основі опублікованих джерел підтверджено, що термін «фінансовий інжиніринг» широко застосовувався з другої половини XIX століття. А в першій половині XX ст. основи фінансового інжинірингу викладались у окремих університетах і коледжах, передусім США та Канади. Зроблено висновок про те, що на кожному етапі свого розвитку фінансовий інжиніринг був пов'язаний з розробкою інноваційних фінансових інструментів (підходів), що відповідали інтересам окремих груп учасників ринку.

Ключові слова: фінансовий інжиніринг, сутнісні характеристики фінансового інжинірингу, еволюція фінансового інжинірингу, періодизація фінансового інжинірингу.

The article reflects the process of evolution of financial engineering as a direction in the development of financial technologies – from the simplest to complex modern ones. Based on the results of research published in leading scientific publications and a thorough study of a wide range of sources covering the period of the second half of the 19th century – the first quarter of the 21st century, four periods have been distinguished that reflect the specifics of the formation and development of financial engineering. They are presented in the author's periodization, which has a logical justification, supported by relevant facts and essential characteristics. So, the 1st period covers 550 BC. – 60 years of the 19th century. Its main content was the formation of basic approaches to solving financial issues, natural for the process of establishing and establishing market relations. The specifics of the 2nd period, covering the 70–90s of the 19th century, were determined by the contemporary needs of the "capitalist economy." The task of financial engineers was to find new optimal approaches to the financial provision of business, whose representatives quite naturally sought to maximize profit. In the 3rd period, which lasted from 1900 to the 1960s, financial engineering, as before, continued to perform its traditional functions. In addition, in the mentioned period, there was an accumulation of interdisciplinary knowledge "for a qualitative leap". The 4th period began in the 70s of the 20th century. Since then, financial engineering has developed particularly rapidly, which is recognized at the international level.

This period is characterized by the widespread use of innovative financial instruments developed on the basis of interdisciplinary developments developed earlier. It is also confirmed on the basis of published sources that the term "financial engineering" has been widely used since the second half of the 19th century. And in the first half of the 20th century, the basics of financial engineering were taught in certain universities and colleges, primarily in the USA and Canada. It was concluded that at each stage of its development, financial engineering was associated with the development of innovative financial instruments (approaches) that corresponded to the interests of certain groups of market participants.

Key words: *financial engineering, essential characteristics of financial engineering, evolution of financial engineering, periodization of financial engineering.*

Постановка проблеми. Діяльність, пов'язана з купівлею та продажем активів існує практично з самого початку людської цивілізації. А купівля та продаж (і, таким чином, спекуляція) похідними інструментами, сформованими на цих активах, має майже таку ж давню історію, яка з середини ХХ ст. характеризується особливо динамічним розвитком. Стимулюючий вплив на розробку нових фінансових інструментів мав комплексний підхід, суть якого полягає в тому, що вартість грошей у часі та невизначеність розглядаються як основні елементами, що впливають на вартість фінансових інструментів. Поєднання в спеціальних дослідженнях факторів часу та невизначеності обумовило активне застосування фінансової математики, завдання якої безпосередньо пов'язані з фінансовими розрахунками. А з появою та швидким розвитком у наші дні штучного інтелекту з'явилися принципово нові можливості для розробки фінансових інструментів. Таким чином, все зазначене вище (хоч і дуже схематично) характеризує тривалий процес еволюції інжинірингу в галузі фінансів, адже в широкому розумінні він передбачає інтелектуальну діяльність із застосуванням досягнень науки для розв'язання конкретних проблем [3]. Проте, незважаючи на абсолютну логічність висновку про багатовікову історію діяльності, що за своїм змістом є фінансовим інжинірингом, в сучасній економічній літературі (як зарубіжній, так і українській) поява фінансового інжинірингу, досить часто датується лише 70–80 рр. ХХ століття.

Своєрідним поштовхом до проведення дослідження, результати якого викладені в цій статті, став короткий опис книги «Financial Engineering: Voraussetzungen, Chancen, Risiken» (1992 р.) [30] відомого німецького вченого – професора Уве Свобода (Uwe C. Swoboda) де, зокрема, зазначається: «термін «фінансовий інжиніринг», який виник близько 20 років тому, досі оповитий завісою таємниці» [31]. На основі цього твердження можна зробити щонайменше два висновки: по-перше, термін «фінансовий інжиніринг» існує приблизно з початку 1970-х років, а по-друге, на даний час немає єдиної точки зору щодо трактування його сутності. Останнє підтверджує академічний німецький економічний словник: «У той час як у німецькій літературі фінансовий інжиніринг в першу чергу розуміється як питання фінансування проектів (Bauer, J. 1988; Swoboda, U. 1992), англосаксонська література справедливо розглядає ширшу перспективу та включає розвиток фінансових інновацій...» [21]. З огляду на це вбачаємо за доцільне виявити та проаналізувати джерела, що вказують на час появи фінансового інжинірингу та розкривають його зміст.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній економічній літературі тема фінансового інжинірингу набула значної популярності. З початку ХХІ ст. проблематиці фінансового інжинірингу було присвячено значну кількість наукових та науково-методичних праць українських науковців. Тільки за останні п'ять були опубліковані статті: Ратушної Ю.С. [5], Середи С.А., Виклюк М.І., Іваночко О.В. [6], Безлюдної К.О., Бобир О.І. [1], Парубець О.М., Забаштанського М.М. [4], Халатур С.М., Гончаренко О.В., Хомук Н.Д. [7] та інших. А також поряд із уже існуючими, було підготовано навчальні посібники для здобувачів вищої освіти Величкіним В.О. та Тимошенко М.В. [2], Хвостенком В.С., Меренковою Л.О. та

Агаповою М.Ю. [8] та іншими, що переконливо свідчить про значну роботу, проведено українськими науковцями в контексті підготовки майбутніх спеціалістів, озброєних сучасними знаннями в галузі фінансового інжинірингу.

Відаючи належне науковим здобуткам вчених та різноплановості опублікованих ними праць, слід зауважити, що окремі проблеми становлення та розвитку фінансового інжинірингу потребують глибокого аналізу та переосмислення в контексті еволюції фінансових відносин, що на всіх етапах розвитку суспільства потребували нестандартних інноваційних підходів до вирішення наявних проблем.

Формулювання цілей статті. Беручи до уваги зазначене вище можна сформулювати мету даного дослідження: на основі широкого спектру друкованих джерел визначити час появи фінансового інжинірингу як особливого виду діяльності, основні етапи його становлення і розвитку та запропонувати відповідні сутнісні характеристики для кожного з них.

Виклад основного матеріалу. Опонуючи вченим, які початковий етап фінансового інжинірингу відносять лише до 70–80-х рр. XX ст., обґрунтуємо своє бачення еволюції фінансового інжинірингу, що спитається на відповідні джерела, логіку розвитку суспільства загалом, та фінансових відносин, зокрема. В основу цього обґрунтування покладено авторську періодизацію, складену в результаті проведеного дослідження. А нашу думку еволюцію фінансового інжинірингу можна пов'язувати з чотирма періодами.

1-й період – 550 р. до н. е. – 60 рр. XIX ст. – формування базових підходів щодо вирішення фінансових питань.

2-й період – 70–90 рр. XIX ст. – спрямованість на оптимізацію фінансового забезпечення бізнесу та максимізацію прибутку від підприємницької діяльності.

3-й період – 1900 р. – 60 рр. XX ст. – спрямованість на оптимізацію фінансового забезпечення бізнесу й максимізацію прибутку від підприємницької діяльності та акумулювання міждисциплінарних знань «для якісного стрибка».

4-й період – з 70 рр. XX ст. – широке використання інноваційних фінансових інструментів, розроблених на основі міждисциплінарних знань.

1-й період – 550 р. до н. е. – 60 рр. XIX ст. – формування базових підходів щодо вирішення фінансових питань. Характеризуючи названий період згадаємо важливі факти, наведені сучасними дослідниками. Так, Акилдірим Е. (Akyıldırım E.; Туреччина) та Сонер Х. М. (Soner H. M.; Швейцарія) [9] вважають, що одним із найперших прикладів фінансового інжинірингу може бути угода, укладена грецьким філософом Фалесом (624–547 рр. до н. е.). Ще взимку прогнозуючи, що наступного року буде великий урожай оливок, він домовився про використання в наступному сезоні всіх оливкових пресів у Хіосі та Мілеті за низькою ціною. Отже, як зазначають названі вчені, «2500 років тому Фалес торгував нічим іншим, як опціонним контрактом на покупку олійних пресів для весняного збору оливок. Як згадує Аристотель, Фалес хотів показати, що його знання як математика (як філософа чи астронома) є корисними для всього суспільства» [9, с. 57].

При цьому автором першої книги з фінансового інжинірингу Е. Акилдірим Х.М. Сонер вважають Леонорда Пізанського (зазвичай його називають Фібоначчі), який у 1202 році написав працю під назвою «Liber Abaci» («Книга розрахунків»). Спираючись на дослідження інших вчених названі дослідники, зокрема зазначають: «...як стверджує Гетцманн (Goetzmann; 2004), була розрахована теперішня вартість альтернативних грошових потоків на додаток до розробки загального методу вираження прибутку від інвестицій і вирішення широкого діапазону складних процентних ставок». І далі звертають увагу, що в своїй роботі 2005 р. «Гетцманн та Роувенхорст (Rouwenhorst – прим. наша) вважають наступне вирішенням однією із найскладніших проблем процентної ставки. Так, у книзі «Liber Abaci» зазначається: «Король надає солдату ренту в розмірі 300 безантів на рік, що виплачується щоквартальними

частками 75 безантів. Король змінює графік виплат на річний платіж – у розмірі 300 наприкінці року. До цього солдат міг заробляти 2 безанти... (за кожен квартал) на своїх інвестиціях» [9, с. 58].

Наведені факти, звичайно з поправкою на час, цілком відповідають сучасному визначенню фінансового інжинірингу (наприклад, запропонованого авторитетними вченими Колумбійського університету, США), зокрема: «Фінансовий інжиніринг – це міждисциплінарна сфера, яка використовує теоретичні розробки фінансової економіки, прикладної математики, дослідження операцій, статистики та інформатики» [17]. При цьому згадаємо й більш просте визначення фінансового інжинірингу, запропоноване дослідченими практиком – А. Туовіла (А. Tuovila): «Фінансовий інжиніринг – це використання математичних методів для вирішення фінансових проблем» [33]. Воно повністю відповідає наведеним вище фактам. Тому є підстави говорити про стародавній період фінансового інжинірингу.

Основні етапи раннього періоду фінансового інжинірингу можна відобразити в таблиці 1, складеній на основі узагальнень, зроблених американським ученим Т. Джонсоном (Т. Johnson) [24].

Таблиця 1

Коротка історія фінансового інжинірингу (за Т. Джонсоном)

Рік (період)	Подія в історії фінансового інжинірингу
550 р. до н. е.	Грецький філософ Фалес, використовуючи свої наукові знання, заробляє гроші завдяки спекуляціям на оливках
1202 р.	Леонардо Пізанський (Фібоначчі) вводить у Європі індуїстсько-арабські числа для допомоги в комерційних розрахунках.
1250 р.	Папа Інокентій IV у коментарі до канонічного права виправдовує стягнення премії за ризик
1260 р.	Святий Фома Аквінський схвалює інсайдерську торгівлю (отримання прибутку на основі інформації, яку покупець не знає)
1564 р.	Джироламо Кардано (італ. фізик, математик, філософ, винахідник) ідентифікує поняття математичної ймовірності
1610 р.	Г. Галілей стає першим «квантом» (кількісним аналітиком). Будучи «першим і надзвичайним математиком Пізанського університету та математиком Його Світлої Високості Козімо II де Медічі», за дорученням останнього він досліджував проблему азартних ігор і опублікував працю <i>Sopra le Scoperte dei Dadi</i> («Після відкриття гральних кісток»).
1654 р.	Б. Паскаль і П. Ферма стали авторами першої похідної формули ціноутворення, «відповідаючи» на проблему балів. Рішення проблеми балів по суті таке ж, як і модель Кокса-Росса-Рубенштейна (модель КРР). Окремі елементи моделі КРР з дискретним часом збігається з моделлю ціноутворення опціонів Блека-Шоулза з безперервним часом.
1696 р.	І. Ньютон стає «квантом», переходячи з Кембриджа до Королівського монетного двору.
1717 р.	І. Ньютон переводить Англію зі срібного стандарту на золотий, фіксує ціну срібла по відношенню до золота.
1738	Даніель Бернуллі публікує працю «An Exposition on a New Theory of the Measurement of Risk» («Виклад нової теорії вимірювання ризику»; перевидана наприкінці XIX ст. та в 1954 р.).
1860	Д. Максвелл розвиває кінетичну теорію газів, досліджену А.Ейнштейном, який розкрив зміст броунівського руху, математично обґрунтованого Вайнером, у 1926 році

Джерело: складено на основі [24]

2-й період – 60-90 рр. XIX ст. – спрямованість на оптимізацію фінансового забезпечення бізнесу та максимізацію прибутку від підприємницької діяльності.

Доступні нам первинні джерела дають підставу стверджувати, що фінансовий інжиніринг розвивався й у останній третині XIX століття. У цей період фінансовий інжиніринг розглядався як сфера діяльності, що передбачала фінансові розрахунки для ефективного ведення банківництва, будівництва, машинобудування тощо. Більше того, з другої XIX ст. широкого застосування набув і сам термін «фінансовий інжиніринг» [11, с. 497; 18; 19; 20]. А в американському спеціалізованому фінансовому журналі «The Banker's Magazine and Statistical Register» існувала рубрика «Фінансовий інжиніринг» («Financial Engineering») [18–20].

Досить ілюстративною є цитата з статті «Financial Engineering at Home and Abroad» (укр. переклад – «Фінансовий інжиніринг дома та за кордоном»; 1875 р.), опублікованої в вищезгаданому журналі: «...процес фінансового інжинірингу був доведений до значного рівня досконалості; по-перше, тому що винагорода від успіху іноді дуже велика, а по-друге, тому що найгостріші й найпроникливіші уми в суспільстві цією та іншими обставинами приваблюють до цієї роботи. Крім того, було виявлено, що винагорода за успіх часто була обернено пропорційною щодо заслуг підприємств, і... фінансисти піддавалися спокусі покладатися радше на власну спритність, ніж на значну вартість цінних паперів, які вони пропонують громадськості» [18, с. 888].

Продовженням може бути наступна цитата, з іншого періодичного видання – журналу «Engineering Magazine» (1893 р.), яка підкреслює, що ««фінансовий інжиніринг» став передумовою успіху в кожному... починанні, і поки ця суттєва риса кожного великого підприємства не буде в руках експертів-фінансистів, які можуть забезпечити продаж цінних паперів, не можна починати його активну роботу» [11, с. 497].

Яскравим прикладом може бути й інформація про Всесвітню Колумбійську виставку (1893 р.; США), опублікована в 1894 році. У статті, зокрема, зазначалось: «Звичайно, найбільшою подією року була Всесвітня Колумбійська виставка... найвизначнішим, першим, що злетіло з... вуст – це колесо огляду... Його конструкція була успішним вирішенням проблеми дизайну, складною лише через розмір, вагу та напругу... Найбільшим досягненням інженерії був фінансовий інжиніринг... Велике спасибі пану Феррісу за цінні пропозиції, надані при проектуванні токарного механізму, за отримання концесії від керівництва Всесвітньої виставки та за успішне управління фінансовою частиною колеса» [28, с. 856–857].

3-й період – 1900 р. – 60 рр. XX ст. – спрямованість на оптимізацію фінансового забезпечення бізнесу й максимізацію прибутку від підприємницької діяльності, а також акумулявання міждисциплінарних знань «для якісного стрибка». На початку XX століття фінансовий інжиніринг перейшов на новий якісний рівень свого розвитку. Одним із піонерів фінансової інженерії XX ст. був Луї Башеле (Louis Bachelier), який у 1900 році опублікував свою докторську дисертацію «Теорія спекуляції» (The Theory of Speculation) [12], де він ввів концепцію броунівського руху в фінансах [23]. За словами одного з відомих дослідників наукової спадщини Луї Башеле та послідовника його ідей, професора математики М. Девіса (M. Davis) «дисертація представила світові математичні фінанси, а також забезпечила своєрідний порядок денний для теорії ймовірностей і стохастичного аналізу на наступні приблизно 65 років... але економічна сторона роботи Башеле була повністю проігнорована, доки нею скористався Пол Самуельсон у 1960-х роках» [27, с. 1].

Проте фінансовий інжиніринг (як діяльність, пов'язана забезпеченням фінансової ефективності бізнесу) продовжував розвиватись, поступово наповнюючись науково-практичним змістом. Про це свідчать джерела 20–30-х рр. XX століття. Передусім слід згадати книгу О.Б. Гольдмана (Otto Berger Goldman) «Financial Engineering» (1920 р.) [16, с. 65; 22], що набула значної популярності серед тогочасних

інженерів-консультантів, менеджерів, проєктувальників та студентів. Книга містить практичні поради щодо застосування принципів фінансового інжинірингу до реальних ситуацій, таких як злиття та поглинання, проєктне фінансування та управління активами.

У передмові до своєї книги автор акцентував на важливості загальноінженерних знань, а також зазначив що інженер «повинен знати, як організувати послугу не обов'язково з найвищою механічною чи електричною ефективністю..., але завжди з урахуванням найвищої фінансової ефективності, щоб кінцева послуга була надана з найменшими витратами. Це фінансовий інжиніринг. Технічний інженер повинен бути доповнений фінансовим інжинірингом для створення цілісної та гармонійної системи...» [22, с. 5]. Гольдман О.Б. також зробив висновок, що підкреслює важливе значення фінансового інжинірингу для всіх сфер економіки: «Фінансовий інжиніринг так само може бути застосовано як до ферми, так і до залізниці, так само до магазину, як і до енергетичної системи» [22, с. 6].

Також важливим є і той факт, що фінансовий інжиніринг, як навчальна дисципліна викладався університетами та коледжами, передусім США та Канади. В цьому зв'язку слід згадати дві досить ілюстративні статті, опубліковані в тогочасних періодичних виданнях. Першу з них у 1922 р. написав Декстер Кімбол – декан інженерного коледжу Корнельського університету (м. Ітака, штат Нью-Йорк, США). Враховуючи важливе доказове значення для нашого дослідження, наводимо цитату з названої статті. Обравши своєрідним гаслом фразу «Учні повинні бути готові побудувати кращий індустріальний світ», Д. Кімбол зазначав: «Однією з найважливіших подій останніх років є загальне визнання ефективності інженерних методів. Кілька років тому слово «інжиніринг» використовувалося майже виключно для позначення діяльності, пов'язаної з проєктуванням, будівництвом і експлуатацією машин, будівництвом автомагістралей і мостів, та подібних підприємств. Сьогодні ми чуємо про «промисловий інжиніринг», «інжиніринг ефективності», «фінансовий інжиніринг», «інжиніринг кадрів» та інші з подібним змістом. На перший погляд деякі з цих термінів можуть здатися невинуватими, але вони були створені через відсутність кращої номенклатури. Вони просто вказують на поступову відмову від старих емпіричних і спекулятивних методів вирішення проблем промисловості та неухильне зростання більш наукових методів, які ототожнюються з роботою інженера та вченого» [25, с. 106].

Друга, з названих нами публікацій, демонструє намагання студентів початку 1930-х рр. оперувати набутими знаннями з фінансового інжинірингу. Так, у статті, вміщеній в газеті «The Varsity» (студентська газета Університету м.Торонто), студентка Агнес МакФейл при підтримці свого викладача підготувала та виступила з доповіддю на тему: «Якби я була прем'єр-міністром». Акцентуючи на важливості соціального спрямування економічної політики держави, вона зауважила, що «політика прем'єр-міністра повинна враховувати інтереси людей... промисловість має розвиватись всупереч сліпому фінансовому інжинірингу» Агнес тим самим продемонструвала свою «людиноцентриську» позицію, маючи на увазі, що планування розвитку економіки, що базується на суто математичних розрахунках може бути ефективним, проте не завжди відповідає інтересам економічно незахищених членів суспільства [34, с. 1].

Характеризуючи етапи розвитку фінансового інжинірингу слід згадати, що на початку 1930-х років з'явилась важлива теорія, що стала базовою для багатьох більш пізніх розробок у цій галузі. Так, в 1933 р. А. Колмогоров запропонував ототожнення ймовірності із мірою, що дозволило фінансовим математикам використовувати ідею умовної ймовірності та еквівалентних мір, як основні інструменти похідного ціноутворення [24; 26]. Не менш важливе підготовче значення для якісно нового етапу розвитку фінансового інжинірингу відіграла конвергенція фінансової теорії та практики, проголошена основоположними та фундаментальними економічними дослідженнями К. Ерроу (К. Arrow) та Ж. Дебре (G. Debreu) на початку 1950-х років (зокрема – модель

Ерроу –Дебре 1954 року)[10], стимулювала фінансових інженерів до «надзвичайних» фінансових інновацій починаючи з 1970-х років [32].

Особливо важливим кроком для формування потужного фундаменту для «якісного стрибка» фінансового інжинірингу стало застосування економічної теорії до управління інвестиціями. Воно пов'язане з тим, що в 1952 році Г. Марковіц (Harry Markowitz) представив академічним колам свою статтю «Вибір портфоліо», опубліковану в «*The Journal of Finance*». Його оригінальна теорія «докорінно змінила спосіб інвестування людей та установ» [14]. Модель відбору портфоліо Г. Марковіца починається з емпіричного спостереження того, що інвестори розподіляють свої багатства між низкою цінних паперів, тобто вони диверсифікують. Щоб розробити модель оптимального вибору портфеля, він розглядає одноперіодну модель (за розробку цієї моделі, в 1990 р., Г. Марковіц отримав Нобелівську премію) [15, с. 55].

Підсумковим «словом» у процесі акумулювання міждисциплінарних знань для якісно нового етапу в розвитку фінансового інжинірингу стали наукові здобутки П. Самуельсона (P. Samuelson). Основний дослідницький внесок П. Самуельсона в кількісні фінанси був фундаментальним і багатовекторним. Він був першим, хто визнав важливість ціноутворення опціонів і варантів для фінансування. Його модель ціноутворення (1965 р.) представила геометричний броунівський принцип як прототип основного процесу ціни акцій, диференціальні рівняння в часткових похідних для ціноутворення, що згодом дали формулу Блека-Шоулза [29].

4-й період – з 70 рр. ХХ ст. – широке використання інноваційних фінансових інструментів, розроблених на основі міждисциплінарних знань. Чи не першими практичними кроками, що знаменували початок четвертого етапу розвитку фінансового інжинірингу стало введення на початку 1960-х рр. перших єврооблігацій та депозитних сертифікатів – наприкінці 60-х рр. ХХ століття. При цьому слід зауважити, що цей період американські дослідниці Т. Бедер (Т. Beder) та К. Маршал (С. Marshall) умовно підрозділяють на три підперіоди, зокрема: «Початок і ранній період (1970–1997), ...масового зростання (1998–2006), ...раціоналізації (з 2007 року до сьогодні, триває)» [13].

Таблиця 2

Періодизація фінансового інжинірингу (за Т. Бедер та К. Маршал)

Хронологічні рамки періоду	Ситуація на фінансовому ринку та застосування відповідних інновацій представниками фінансового інжинірингу
1	2
Початок і ранній період (1970–1997 рр.)	<ul style="list-style-type: none"> – Дерегуляція процентних ставок, валют та ціни на товари обумовили потребу в управлінні ризиками. – Створено інструменти для управлінні ризиками: похідні, теоретичні моделі ціноутворення, заходи щодо запобігання ризикам. – Застосовуються технології з використанням телекомунікацій, програмного забезпечення, перших ПК. – Організуються фінансові фірми для запобігання посередницького ризику.
Масового зростання (1998–2006)	<ul style="list-style-type: none"> – Світові фінансові ринки хаотично розвивались, що породжувало проблеми щодо іпотеки житла та комерційної нерухомості. Зростали ризики у роботі фінансових фірм, корпоративних та муніципальних підприємств. – Проблемні активи та криза ліквідності призвели необхідності державної фінансової допомоги на суму в трильйони доларів США та до потреби глобального скорочення позик через значні ризики. – Драматичне «переосмислення» регулятивної функції держави, задоволення потреб в управлінні системним ризиком.

Продовження Таблиці 2

1	2
Рационалізації (з 2007 року до сьогодні, триває)	<p>– Світ «монолайнових» фінансових компаній закінчується. Зросла роль інтернаціоналізації банків і страхових компаній. Альтернативні менеджери активів об'єднуються та входять у бізнес один одного по всьому світу.</p> <p>– Криза азійської валюти, російська криза та LTCM (хедж-фонд із високим рівнем леввериджу); відбулась активізація глобального ринку бізнесу в сфері управління ризиками підприємств.</p> <p>– Зростання дерегуляції та посилення ролі вільного ринку стимулювало зростання.</p> <p>– Кредитні деривативи та сек'юрїтизація розвиваються з нуля до сотень трильйонів, суттєво змінюючи спосіб виникнення, утримання й передачі ризику та прибутку.</p> <p>– Країни БРІКС, суверенні фонди капіталу стають основними гравцями на світовому ринку капіталу, значною мірою сприяючи глобалізації.</p> <p>– Рівень ліквідності, низькі премії за ризик і низькі процентні ставки стимулюють масове зростання розміру фірм (від банків до хедж-фондів), ринків капіталу (від тих, що тільки розвиваються, до відомих) і використання леввериджу.</p>

Джерело: складено на основі [13; с. 1–27]

Дані табл. 2 свідчать про те, що розвиток фінансового інжинірингу за останні п'ятдесят років (як і в попередні періоди) повністю відповідав викликам часу, а розробка інноваційних фінансових інструментів здійснювалась в інтересах окремих груп учасників фінансового ринку.

Висновки. Таким чином, на основі представлених матеріалів цього дослідження можна зробити такі узагальнюючі висновки.

1. Спираючись на історичні факти, можна стверджувати, що фінансовий інжиніринг (у широкому розумінні), як певні дії, результатом яких є нестандартне (часто інноваційне) вирішення актуальних питань у галузі фінансових відносин, існує з періоду античності.

2. Опубліковані джерела переконливо свідчать про те, що термін «фінансовий інжиніринг» широко застосовувався в другій половині XIX століття.

3. З 70-х рр. XIX ст. в країнах Північної Америки та Західної Європи свої послуги активно пропонували спеціалісти (в США та Канаді їх вже називали «фінансовими інженерами»), діяльність яких була спрямована на оптимізацію фінансового забезпечення бізнесу та максимізацію прибутку від підприємницької діяльності.

4. Основи фінансового інжинірингу викладались у окремих університетах і коледжах, передусім США та Канади.

5. З другої половини XX ст. фінансовий інжиніринг дедалі більше набував мультидисциплінарного характеру.

6. На кожному етапі свого розвитку фінансовий інжиніринг був пов'язаний з розробкою інноваційних фінансових інструментів (підходів), що відповідали інтересам окремих груп учасників ринку.

Ця стаття може стати базовою для подальших досліджень, зокрема щодо ролі видатних вчених і практиків кінця XX – початку XXI століття, які зробили значний внесок у розвиток сучасного фінансового інжинірингу.

Список використаних джерел:

1. Безлюдна К.О., Бобир О.І. Управління проєктами як складова частина фінансового інжинірингу. *Економічний простір*. 2021. № 175. С. 120–125.
2. Величкін В.О., Тимошенко М.В. Фінансовий інжиніринг: навчальний посібник. Дніпро: Університет митної справи та фінансів, 2019. 124 с.

3. Інженерія (інжиніринг). Wikipedia. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Інженерія>
4. Парубець О., Забаштанський М. Використання інструментів фінансового інжинірингу як основи розвитку територіальних громад. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2021. № 4(28). С. 210–216.
5. Ратушна Ю.С. Фінансовий інжиніринг: особливості, чинники та роль у розвитку фінансового інвестування. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2019. № 2. С. 140–150.
6. Серeda С.А., Виклюк М.І., Іваночко О. В. Необхідність використання фінансового інжинірингу на підприємстві. *Підприємництво і торгівля*. 2019. Вип. 24. С. 132–136.
7. Халатур С.М., Гончаренко О.В., Хомук Н.Д. Інструментарій фінансового інжинірингу для комплексної оцінки фінансового стану підприємства. *Економіка та держава*. 2022. № 1. С. 39–44.
8. Хвостенко В.С., Меренкова Л.О., Агапова М.Ю. Фінансовий інжиніринг: навчальний посібник. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. 120 с.
9. Akyıldırım E. Soner H.M. A brief history of mathematics in finance. *Borsa Istanbul Review*. 2014. № 14. P. 57–63.
10. Arrow–Debreu model. Wikipedia – free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Arrow%E2%80%93Debreu_model
11. Atkinson E. Do we need State-Bank Currency? *Engineering Magazine* 1893. Vol. IV. No. 4. P. 497–505.
12. Bachelier L. The Theory of Speculation. Translated by D. May. URL: <https://www.investmenttheory.org/uploads/3/4/8/2/34825752/emhbachelier.pdf>
13. Beder T., Marshall C.M. Financial Engineering: The Evolution of a Profession. New York: John Wiley & Sons, 2011. 616 p.
14. Behan A. Harry Markowitz: Creator of Modern Portfolio Theory. Investopedia. URL: <https://www.investopedia.com/terms/h/harrymarkowitz.asp>
15. Bloss M., Ernst D., Häcker J., Sörensen D. Financial Engineering. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2012. 577 p.
16. Book Notes. Financial Engineering. *Mechanical Engineering. The Journal of the American Society of Mechanical Engineers*. 1921. Vol. 43. New York: The American Society of Mechanical Engineers, 1921. 976 p.
17. Financial Engineering & Risk Management Research URL: <https://ieor.columbia.edu/financial-engineering-risk-management>
18. Financial Engineering at Home and Abroad *The Banker's Magazine and Statistical Register*. 1875. № 6. P. 888–897.
19. Financial Engineering *The Banker's Magazine and Statistical Register*. 1875. № 3. P. 353–360.
20. Financial Engineering. *The Banker's Magazine and Statistical Register*. 1875. № 2. P. 189–197.
21. Financial Engineering. Wirtschaftslexikon URL: http://www.daswirtschaftslexikon.com/d/financial_engineering/financial_engineering.htm#f05H1
22. Goldman O.B. Financial Engineering. A Text for Consulting, Managing and Designing and Designing Engineers and for Students. New York : John Wiley & Sons, Inc., 1920. 271 p.
23. Historical Evolution of Financial Engineering URL: <https://www.financestrategists.com/wealth-management/investment-management/financial-engineering/>
24. Johnson T. A Brief History of Financial Engineering. URL: <https://magic-maths-money.blogspot.com/2009/02/brief-history-of-financial-engineering.html>
25. Kimball D. S. What Are the Universities and Technical Schools Doing to Train Their Undergraduates in Industrial Relations? *Chemical and Metallurgical Engineering*. 1922. Vol. 26. № 3. P. 106–108.
26. Lipton A. Kelvin Waves, Klein-Kramers and Kolmogorov Equations, Path-Dependent Financial Instruments: Survey and New Results 72 p. URL: <https://arxiv.org/pdf/2309.04547.pdf>
27. Mark H.A. Louis Bachelier's «Theory of Speculation» URL: <https://f-origin.hypotheses.org/wp-content/blogs.dir/1596/files/2014/12/Mark-Davis-Talk.pdf>
28. Richiards F. Precautionary Hints for Investors. *The Engineering Magazine*. 1894. Vol. VI. New York: The Engineering Magazine Co., 1894. P. 853–858.
29. Samuelson Paul A. Encyclopedia of Quantitative Finance. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470061602.eqf01003>
30. Swoboda U.C. Financial Engineering: Voraussetzungen, Chancen, Risiken. Wiesbaden: Springer, 1992. 135 p.

31. Swoboda Uwe. C. Financial Engineering: Voraussetzungen, Chancen, Risiken. Infos. URL: <https://www.lehmanns.de/shop/wirtschaft/18866312-9783409141369-financial-engineering>
32. Tapiero Ch.S. The Future of Financial Engineering. Research Paper, New York: 2013. 23 p.
33. Tuovila A. Financial Engineering. Investopedia URL: <https://www.investopedia.com/terms/f/financialengineering.asp>
34. Would Consider Intelligence Above all in Choosing Cabinet. Speaks Before U. C. Lit. *The Varsity. The Undergraduate Newspaper* University of Toronto. 1932. November 2nd. Wednesday, Vol. LII. № 24. P. 1.

References:

1. Bezlyudna K. O., Bobyr O. I. (2021) Upravlinnya proyektamy yak skladova chastyna finansovoho inzhynirynhu [Project management as a component of financial engineering]. *Ekonomichnyy prostir*, no. 175, pp. 120–125. (in Ukrainian)
2. Velychkin V. O., Tymoshenko M. V. (2019) *Finansovyy inzhynirynh: navchal'nyy posibnyk* [Financial engineering: textbook]. Dnipro: University of Customs and Finance. 124 p. (in Ukrainian)
3. Inzheneriya (inzhynirynh) [Engineering]. Wikipedia. Available at: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Інженерія> (in Ukrainian)
4. Parubets' O., Zabashtansky M. (2021) Vykorystannya instrumentiv finansovoho inzhynirynhu yak osnovy rozvytku terytorialnykh hromad [Problems and prospects of economics and management]. *Problemy i perspektivy ekonomiky ta upravlinnya*, no. 4(28), pp. 210–216. (in Ukrainian)
5. Ratushna Yu.S. (2019) Finansovyy inzhynirynh: osoblyvosti, chynnyky ta rol u rozvytku finansovoho investuvannya [Financial engineering: features, factors and role in the development of financial investment]. *Naukovyy pohlyad: ekonomika ta upravlinnya*, no. 2, pp. 140–150 (in Ukrainian)
6. Sereda S. A., Vyklyuk M. I., Ivanochko O. V. (2019) Neobkhdnist' vykorystannya finansovoho inzhynirynhu na pidpryyemstvi [Necessity of using financial engineering at the enterprise]. *Pidpryyemnytstvo i torhivlya*, vol. 24, pp. 132–136 (in Ukrainian)
7. Khalatur S. M., Honcharenko O. V., Khomuk N. D. (2022) Instrumentariy finansovoho inzhynirynhu dlya kompleksnoyi otsinky finansovoho stanu pidpryyemstva [Financial engineering toolkit for comprehensive assessment of the company's financial condition]. *Ekonomika ta derzhava*, no. 1, pp. 39–44 (in Ukrainian)
8. Khvostenko V. S., Merenkova L. O., Ahapova M. Yu. (2020) *Finansovyy inzhynirynh: navchal'nyy posibnyk* [Financial engineering: textbook]. Kharkiv: KHNEU S. Kuznetsya, 120 p. (in Ukrainian)
9. Akyıldırım E., Soner H. M. (2014) A brief history of mathematics in finance. *Borsa Istanbul Review*, no. 14, pp. 57–63.
10. Arrow–Debreu model. Wikipedia. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Arrow%E2%80%93Debreu_model
11. Atkinson E. (1893) Do we need State-Bank Currency? *Engineering Magazine*, vol. IV, no. 4, pp. 497–505.
12. Bachelier L. The Theory of Speculation. Translated by D. May. Available at: <https://www.investmenttheory.org/uploads/3/4/8/2/34825752/emhbachelier.pdf>
13. Beder T., Marshall C. M. (2011) *Financial Engineering: The Evolution of a Profession*. New York: John Wiley & Sons. 616 p.
14. Behan A. Harry Markowitz: Creator of Modern Portfolio Theory. Investopedia. Available at: <https://www.investopedia.com/terms/h/harrymarkowitz.asp>
15. Bloss M., Ernst D., Häcker J., Sörensen D. (2012) *Financial Engineering*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH. 577 p.
16. Book Notes (1921) *Financial Engineering. Mechanical Engineering. The Journal of the American Society of Mechanical Engineers*, vol. 43. New York: The American Society of Mechanical Engineers, 976 p.
17. Financial Engineering & Risk Management Research Available at: <https://ieor.columbia.edu/financial-engineering-risk-management>
18. Financial Engineering at Home and Abroad. (1875) *The Banker's Magazine and Statistical Register*, no. 6, pp. 888–897.
19. Financial Engineering. (1875) *The Banker's Magazine and Statistical Register*, no. 3, pp. 353–360.

-
20. Financial Engineering. (1875) *The Banker's Magazine and Statistical Register*, no. 2, pp. 189–197.
 21. Financial Engineering. Wirtschaftslexikon. Available at: http://www.daswirtschaftslexikon.com/d/financial_engineering/financial_engineering.htm#fi05H1
 22. Goldman O. B. (1920) *Financial Engineering. A Text for Consulting, Managing and Designing and Designing Engineers and for Students*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 271 p.
 23. Historical Evolution of Financial Engineering. Available at: <https://www.financestrategists.com/wealth-management/investment-management/financial-engineering/>
 24. Johnson T. A Brief History of Financial Engineering. Available at: <https://magic-maths-money.blogspot.com/2009/02/brief-history-of-financial-engineering.html>
 25. Kimball D. S. (1922) What Are the Universities and Technical Schools Doing to Train Their Undergraduates in Industrial Relations? *Chemical and Metallurgical Engineering*, vol 26, no. 3, pp. 106–108.
 26. Lipton A. Kelvin Waves, Klein-Kramers and Kolmogorov Equations, Path-Dependent Financial Instruments: Survey and New Results, 72 p. Available at: <https://arxiv.org/pdf/2309.04547.pdf>
 27. Mark H. A. Louis Bachelier's «Theory of Speculation». Available at: <https://f-origin.hypotheses.org/wp-content/blogs.dir/1596/files/2014/12/Mark-Davis-Talk.pdf>
 28. Richiards F. (1894) Precautionary Hints for Investors. *The Engineering Magazine*. Vol. VI. New York: The Engineering Magazine Co, pp. 853–858.
 29. Samuelson Paul A. Encyclopedia of Quantitative Finance. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470061602.eqf01003>
 30. Swoboda U. C. (1992). *Financial Engineering: Voraussetzungen, Chancen, Risiken*. Wiesbaden: Springer. 135 p.
 31. Swoboda Uwe. C. *Financial Engineering: Voraussetzungen, Chancen, Risiken*. Infos. Available at: <https://www.lehmanns.de/shop/wirtschaft/18866312-9783409141369-financial-engineering>
 32. Tapiero Ch. S. (2013) *The Future of Financial Engineering*. Research Paper, New York. 23 p.
 33. Tuovila A. *Financial Engineering*. Investopedia. Available at: <https://www.investopedia.com/terms/f/financialengineering.asp>
 34. Would Consider Intelligence Above all in Choosing Cabinet. Speaks Before U. C. Lit. *The Varsity. The Undergraduate Newspaper* University of Toronto. 1932 November 2nd. Wednesday, vol. LII, no. 24.1.
-