

УДК 330.4

JEL classification: C29, C59, G22

Ігор ПІСТУНОВ

доктор технічних наук,
професор кафедри економіки та економічної
кібернетики,

Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка», Україна

E-mail: pistunovi@gmail.com<http://orcid.org/0000-0002-9041-9368><http://www.researcherid.com/rid/B-9873-2019>

© Ігор Пістунів, 2021

Отримано: 06.11.2021 р.

Прорецензовано: 13.11.2021 р.

Рекомендовано до друку: 16.11.2021 р.

Опубліковано: 16.11.2021 р.



Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0, яка дозволяє необмежене повторне використання, розповсюдження та відтворення на будь-якому носії, за умови правильного цитування оригінальної роботи.

Ігор Пістунів (Україна)

ВИКОРИСТАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ ФУНКЦІЇ КОРИСНОСТІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЙНЯТНОЇ СУМИ СТРАХУВАННЯ БІЗНЕСУ

АНОТАЦІЯ

Головна проблема при укладенні договорів зі страхування бізнесу має головну перешкоду – узгодження страхового внеску між корпорацією та страховиком. Для визначення рівня зацікавленості працівників корпорації було використано поняття функції корисності Неймана-Моргенштерна. Спираючись на розроблену раніше автором методу визначення функції корисності для корпорацій, була проведена низка зустрічей з керівним складом НВО «Південне» для визначення функції корисності кожної групи. Для цього їм пропонувалася умовна гра з можливістю виграти велику або малу суму, заплативши якусь проміжну суму. При цьому ймовірність виграшу великої суми змінювалася доти, поки гравця не стає байдужим виграш чи програш.

Дані були об'єднані та апроксимовані трансцендентною моделлю, що включала в себе степеневу функцію, експоненту та синусоїду. Пошук коефіцієнтів моделі виконувався методом оптимізаційного підбору через функцію «Пошук рішення» електронних таблиць Excel. Якість апроксимації перевірена за критерієм Пірсона з довірчою ймовірністю 0,8. Якість апроксимації також підтвердження майже повним збігом графіків оригінальної функції та апроксимованої.

Наведена методика знайдення прийнятної суми страхування бізнесу за принципом найбільшої корисності. Для цього за значеннями ймовірності виграшу, сумами виграшу та програшу знаходилася корисність цієї фінансової операції із застосуванням апроксимаційної залежності. Потім визначалася середньозважена корисність через добуток ймовірності виграшу на корисність суми виграшу з додаванням добутку ймовірності програшу на корисність суми програшу.

За розробленою методикою були прораховані прийнятні страхові внески для чотирьох пусків за програмою «Морський старт» для випадку, коли страхова компанія самостійно визначала ймовірність не вдалого пуску. Показано, що страхова сума, яку вимагали страховики значно перевищувала суму, яку згодна була заплатити корпорація.

У висновках подано додатковий розрахунок для невдалого пуску і показано, що в останньому випадку вигідніше було б відмовитися від страхування. Також рекомендується перед укладенням договору страхування виконати запропоновану процедуру для скорочення терміну узгодження суми страхових внесків.

Пістунів І. Використання корпоративної функції корисності для визначення прийнятної суми страхування бізнесу. *Економічний аналіз*. 2021. Том 31. № 3. С. 83-89.

DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2021.03.083>

Ключові слова: корпоративна функція корисності; трансцендентна модель; прийнятна сума страхування.

UDC 339.92:327

JEL classification: C29, C59, G22

Igor PISTUNOV

Doctor of Technical Sciences,

Professor,

Department of Economics and Economic
Cybernetics,

National Technical University

"Dnipro Polytechnic", Ukraine

E-mail: pistunovi@gmail.com<http://orcid.org/0000-0002-9041-9368><http://www.researcherid.com/rid/B-9873-2019>

© Igor Pistunov, 2021

Received: 06.11.2021

Revised: 13.11.2021

Accepted: 16.11.2021

Online publication date: 16.11.2021



This is an Open Access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 license, which permits unrestricted re-use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Igor Pistunov (Ukraine)

USING A CORPORATE USEFULNESS FUNCTION TO DETERMINE AN ACCEPTABLE AMOUNT OF BUSINESS INSURANCE

ABSTRACT

The main problem in concluding business insurance contracts has the main obstacle – the coordination of the insurance premium between the corporation and the insurer. The notion of the Neumann-Morgenstern utility function was used to determine the level of interest of the corporation's employees. Based on the method developed earlier by the author to determine the utility function for corporations, a number of meetings were held with the management of the NGO "South" to determine the utility function of each group. To do this, they were offered a conditional game with the opportunity to win a large or small amount by paying some intermediate amount. At the same time, the probability of winning a large sum changed until the player became indifferent to winning or losing.

The data were pooled and approximated by a transcendental model that included a power function, an exponent, and a sine wave. The search for model coefficients was performed by the method of optimization selection through the "Solution Search" function of Excel spreadsheets. The quality of the approximation was tested by Pearson's test with a confidence level of 0.8. The quality of the approximation is also confirmed by the almost complete coincidence of the graphs of the original function and the approximated one.

The method of finding an acceptable amount of business insurance on the principle of greatest utility is given. To do this, the values of the probability of winning, the amounts of winnings and losses were the usefulness of this financial transaction with the use of approximation. Then, the weighted average utility was determined by the product of the probability of winning on the utility of the amount of gain with the addition of the product of the probability of loss on the utility of the amount of loss.

According to the developed methodology, acceptable insurance premiums were calculated for four launches under the Sea Start program for the case when the insurance company independently determined the probability of a failed launch. It is shown that the sum insured demanded by the insurers significantly exceeded the amount that the corporation agreed to pay.

The conclusions provide an additional calculation for a failed start-up and show that in the latter case it would be more profitable to abandon the insurance. It is also recommended before concluding the insurance contract to perform the proposed procedure to reduce the period of approval of the amount of insurance premiums.

Pistunov, I. (2021). Using a corporate usefulness function to determine an acceptable amount of business insurance. *Economic analysis*, 31 (3), 83-89.

DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2021.03.083>

Keywords: corporate utility function; transcendent model; acceptable amount of insurance.

Вступ

Ризикові інвестиційні проекти великих корпорацій як правило, страхують, вносячи страхові внески, які значно менші суми відшкодування можливих збитків. При цьому, страхові компанії намагаються завищувати суму страхових внесків, а корпорації змагаються з ними за зменшення цих сум.

Страховики у більшості випадків апелюють до статистичних розрахунків, доводячи неможливість зменшення тарифної ставки. Але корпоративне керівництво має власні розрахунки і бачення того, якими мають бути суми страхових внесків.

Розглянемо ситуацію з програмою «Морський старт» в яку входив і український концерн НВО «Південмаш».

З 36 пусків, які було здійснено в рамках цієї програми – три були невдалими [1], тобто, ймовірність невдалого запуску складає – 8,3%. Відповідно цій ймовірності виплати страхового внеску знаходяться як добуток цієї ймовірності та суми виплат, при настанні страхового випадку. Отже, при вартості запуску умовно у \$50 млн, страхові внески складуть приблизно \$4 млн. Але це сума, вирахована без бруто-навантаження, яке часто складає до 100% від нетто-ставки, тобто, в кінцевому результаті, вона має стати іще більшою.

Для швидшого узгодження тарифної ставки страховикам варто наперед знати суму, на яку корпорація напевне погодиться, тобто, знати настрої керівництва корпорації, у чому полягає основна корисність такої фінансової операції.

Дж. Нейман і О. Моргенштерн розробили й показали, що ОУР при прийнятті рішення буде прагнути до максимізації очікуваної корисності. Іншими словами, з усіх можливих рішень він вибере те, яке забезпечує найбільшу очікувану корисність [2].

Корисність – це деяке число, що приписується особою, що ухвалює рішення, кожному можливому виходу. Функція корисності Неймана-Моргенштерна для ОУР показує корисність, яку він приписує кожному можливому виходу. У кожній ОУР своя функція корисності, яка показує його перевагу до тих або інших виходів в залежності від його відношення до ризику. Очікувана корисність події дорівнює сумі добуток ймовірностей виходів на значення корисності цих виходів.

Дж. Нейманом і О. Моргенштерн запропонували процедуру побудови індивідуальної функції корисності, яка (процедура) полягає в наступному: ОУР відповідає на ряд питань, виявляючи при цьому свої індивідуальні переваги, що враховують її відношення до ризику.

Крок 1. Привласнюються довільні значення корисності виграшам для гіршого і кращого

виходів, причому першій величині (гірший вихід) ставиться у відповідність менше число. Корисність виходу визначається не однозначно, а з точністю до монотонного перетворення.

Крок 2. Особі пропонується на вибір: отримати деяку гарантовану грошову суму m , що знаходиться між кращим і гіршим значеннями S і s , або взяти участь у грі, тобто отримати з імовірністю p найбільшу грошову суму S і з імовірністю $(1 - p)$ – найменшу суму s . При цьому ймовірність потрібно змінювати (знижувати або підвищувати) доти, поки ОУР стане байдужим у відношенні до вибору між отриманням гарантованої суми і грою. Нехай вказане значення ймовірності рівне p_0 . Тоді корисність гарантованої суми визначається як середнє значення математичне сподівання) корисності найменшої і найбільшої сум

$$U(a) = p_0U(S) + (1-p_0)U(s) \quad (1)$$

За цими трьома точками можна побудувати графік, який у більшості випадків буде нелінійним.

Але корпоративне рішення щодо виплати певних сум приймається на нараді корпорації, в якій приймають участь керівники різних рангів, отже постає проблема врахування думок не тільки генерального менеджера корпорації, але й менеджерів низових ланок.

Мета та завдання статті

Метою та завданням стаття є:

- розробити методіку одночасного врахування корисності для всіх керівників корпорації. Визначити функцію корисності та знайти спосіб вирахувати максимальну суму, на яку погодиться корпорація застрахувати свій бізнес;
- застосувати розроблену методіку до визначення доцільності виплат страхових внесків НВО «Південмаш» при виконання програми «Морський старт».

Виклад основного матеріалу дослідження

Для вирішення поставленої задачі скористаємося ідеєю створення корпоративної функції корисності (КФК) за наступною процедурою [3]:

1. Визначається кількість ієрархічних рівнів корпорації – K ;
2. Для кожного рівня визначається найбільша сума, якою може порядкувати особа i -го ($1 \leq i \leq K$) рівня ієрархії – S_i ($0 \leq S_{i-1} \leq S_i$);
3. Кожній такій сумі ставиться у відповідність своя корисність у вигляді числа, яке є результатом лінійного перетворення суми, причому, нижчий рівень суми керівної ланки

вищого рівня, відповідає вищому рівню суми, для керівної ланки нижчого рівня.

4. В якості суми m варто приймати суму (1,2-1,50 меншої суми гри – s).

5. Для визначення функції корисності i -го рівня ієрархії збираються всі співробітники корпорації цього рівня ієрархії і їм пропонується ухвалювати колективне рішення за кроками 1 та 2. Причому, в якості суми s приймається найбільша сума з нижчого рівня ієрархії S_{i-1} , а суми S – найбільша з цього рівня S_i . Для першого рівня ієрархії рекомендується приймати суму $s=(0,1-0,5) S_i$;

6. Отримавши по три пари чисел корисності і відповідній їх сумі для кожного

ієрархічного рівня корпорації, зведемо їх у таблицю, значення якої відсортовані за зростаннями сум.

За цією процедурою була проведена гра з керівниками НВО «Південмаш» для побудови індивідуальної функції корисності для кожного рівня ієрархії.

На першому етапі була визначена кількість рівнів ієрархії. Далі шляхом опитування співробітників кожного рівня були виявлені індивідуальні переваги кожного з них та їх відношення до ризику, що дало змогу приблизно визначати найбільшу та найменшу грошову суму (табл. 1), якою вони можуть порадкувати в процесі управління та прийняття рішень.

Таблиця 1. Зібрані дані про суму виходів

Рівні	Співробітники	Виходи W , грн
1	Співробітники відділів	$s = 300\ 000$
		$S = 9\ 725\ 000$
2	Начальники відділів	$s = 9\ 725\ 000$
		$S = 35\ 150\ 000$
3	Заступники генерального директора	$s = 35\ 150\ 000$
		$S = 52\ 575\ 000$
4	Генеральний директор	$s = 52\ 575\ 000$
		$S = 70\ 000\ 000$

Значення корисності знаходилося наступним чином.

1. Привласнюємо значення корисності виграшам для гіршого “ s ” та кращого “ S ” виходів (табл. 1), причому першій величині (гірший вихід) ставимо менше число.

2. Співробітникам кожного рівня пропонувалося на вибір отримати деяку грошову суму “ a ”, що знаходиться між кращім і гіршим значенням S і s , або взяти участь у грі, тобто отримати з імовірністю “ p ” найбільшу грошову суму S і з імовірністю “ $1-p$ ” – найменшу “ s ”. При цьому імовірність будемо змінювати (зменшувати або підвищувати) доти, поки колективне рішення i -го рівня стане байдужим у відношенні до вибору між отриманням

гарантованої суми і грою. Нехай вказане значення буде ймовірності “ p ”. Тоді корисність гарантованої суми (табл. 2), для кожного рівня визначаємо як середнє значення (математичне співвідношення) корисності найменшої і найбільшої суми згідно формули (1).

Отже у загальному випадку графік функції корисності i -го рівня будується по трьом точкам (S_{max} ; S_{min} ; $U(a)$) і буває трьох типів. Але, для побудови графіку, як для окремого рівня, так і для всього підприємства не вистачає вісі Y .

3. Кожному виходу (табл. 3) було поставлено у відповідності свою корисність у вигляді числа, яке є результатом лінійного перетворення сум виходів й позначимо цей стовпець “ U ”.

Таблиця 2. Значення корисності гарантованої суми для кожного рівня ієрархії

Рівень	p	$1-p$	Виходи $W(a)$, грн	$U(a)$
1	0,55	0,45	2 000 000	5 483 750
2	0,5	0,5	20 000 000	22 437 500
3	0,4	0,6	39 000 000	42 120 000
4	0,44	0,56	58 000 000	60 242 000

Отримавши по три пари чисел корисності і відповідній їх сумі для кожного i -го ієрархічного рівня корпорації, заводимо їх у таблицю, значення якої от сортовані за зростаннями.

Аналіз отриманої залежності показує, що попри постійному зростанню, функція також містить

коливання, які неодмінно потрібно врахувати, адже вони відбивають міру схильності до ризику керівників різних ланок управління.

Для апроксимації отриманої залежності скористаємося методикою, розробленою в [4].

Таблиця 3. Загальна таблиця значень сум виходів та їх корисностей

W, млн. грн	U, ютиль
0,3	0,300
2	5,484
9,725	9,725
20	23,938
35,15	35,150
39	42,120
52,575	52,575
58	60,242
70	70,000

В цій роботі пропонується апроксимувати коливальні процеси в економіці наступною формулою

$$y = Ax^B + C(1 - e^{Dx})\sin(Ex^F + G) + H, \quad (2)$$

де x – аргумент, y – функція, $A - H$ – константи, e – основа натурального логарифму.

Оскільки формула має трансцендентний вигляд, застосовується наступний порядок оцінки коефіцієнтів:

1. На графіку, який було побудовано за статистичними даними, виділяється елемент кривої, що нагадує синусоїду і знаходиться проміжок значень аргументу, на якому ця синусоїда здійснює повне коливання – Δx . Тоді, для константи E треба встановити наступне обмеження

$$E \leq (0,5 - 1,5) 2\pi/\Delta x. \quad (3)$$

2. Початкові значення констант B та F рекомендується становити рівними одиниці, константу – $D = 0,03, A > 0$.

3. Константа C визначається з максимальної амплітуди Δy тієї частини графіку, яка визначена як синусоїдальна, і має наступні обмеження

$$C \leq (0,4 - 0,6) \Delta y. \quad (4)$$

1. Встановити довільні значення констант $A - H$.

2. Для всіх значень аргументу i довільних значень констант розрахувати величину y , яку позначимо як y_p за формулою (2).

3. Для кожного значення функції знайти $(y_p - y_\phi)^2$, де y_ϕ – фактичне значення функції, отримане за статистичними даними.

4. Вирішити оптимальну задачу з функціоналом виду

$$\sum_{i=1}^N (y_p - y_\phi)^2 \rightarrow 0, \quad (5)$$

а параметрами, що змінюються, будуть константи $A - H$. Де N – розмір статистичної вибірки.

Застосувавши цю методику до даних, наведених у табл. 1, були отримані значення коефіцієнтів, визначених за допомогою функції «Пошук рішення» електронних таблиць Excel наступного виду.

$$U = 1,082W^1 - 1,601(1 - e^{0,03W})\sin(0,321W^1) + 0,122. \quad (6)$$

Якість апроксимації визначалася за критерієм Пірсона $\chi^2(r, p)$ [6]. Тут n – розмір вибірки, k_i – значення функції корисності в точках; p_i – значення функції апроксимації в тих же точках; d – загальна кількість точок на графіку. $R = d - 1$ – число ступенів свободи.

$$\chi^2 = n \sum_{i=1}^d \frac{(y - y(W)_i)^2}{y(W)_i}. \quad (7)$$

У табл. 4 наведено розрахунки цього параметра.

Було використано зворотну функцію електронних таблиць Excel ХИ2ОБР, яка повертає значення розподілу Хі-квадрат за значеннями довірчої ймовірності та числа степенів свободи. по величині хі-квадрат та числу степенів свободи.

Для довірчої ймовірності 0,8 цей критерій становить 3,82, що більше розрахованого, що означає адекватність розробленої моделі.

На рис. 1 наведено оригінальний та апроксимуючий графік корпоративної функції корисності.

Щоб скористатися корпоративною функцією корисності для визначення прийнятної величини страхових внесків, потрібно застосувати наступний алгоритм.

Нехай корисність виражається трансцендентною залежністю $U(W)$. Визначимо, яку максимальну суму S max побажає заплатити корпорація, щоб уникнути гри, в якій з ймовірністю p вона виграє $W1$ і з ймовірністю $1-p$ програє $W2$.

Таблиця 4. Отримані значення функції корисності та χ^2

W , млн.грн	U , ютіль	$y(W)$	$(U-y(W))^2/U$
0,3	0,300	0,45	0,07
2	5,484	4,53	0,17
9,725	9,725	10,66	0,09
20	23,938	21,94	0,01
35,15	35,150	35,28	0,00
39	42,120	42,13	0,00
52,575	52,575	51,39	0,03
58	60,242	61,07	0,01
70	70,000	70,75	0,01
$\chi^2 =$			3,47

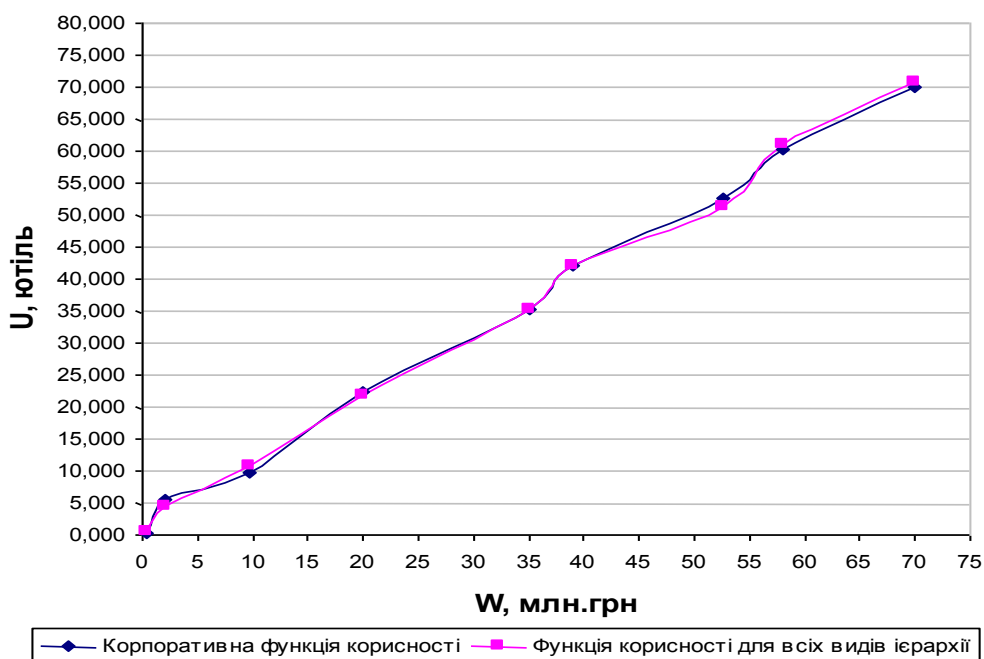


Рис. 1. Порівняння оригінальної корпоративної функції та розрахованої за формулою (6)

Значення очікуваної корисності гри становить, згідно формули (1)

$$S_{max} = OGO - E(U). \quad (8)$$

$$E(U) = pU(W_1) + (1-p)U(W_2),$$

що відповідає гарантованому виграшу $W_r = \Phi^{-1}(U_0)$. Тут функція $\Phi^{-1}(U_0)$ означає обернене значення функції виду (6).

Щоб знайти таке обернене значення трансцендентної функції, потрібно скористатися функцією «Пошук рішення» електронних таблиць Excel.

Для цього шукану суму W робимо змінним параметром, а цільова функція (6) має досягти розрахованого значення U_0 , при обмеженні $W \geq 0$.

З іншого боку, сума очікуваного виграшу у разі гри (очікувана грошова оцінка) $OGO = p W_1 + (1-p) W_2$, тоді, щоб уникнути гри, ОУР погодиться заплатити максимальну суму, рівну

Було висунуто так звану «нуль-гіпотезу» про те, що математичне сподівання та середнє квадратичне відхилення (чи дисперсія) для апроксимованої кривої оцінкам цих величин, отриманих з результатів побудови апроксимуючої залежності з певною довірчою ймовірністю p .

З цього слідує, що, якщо ОУР пропонують застрахуватися від гри й просять за це суму, меншу, ніж S_{max} , їй вигідно прийняти пропозицію. У цьому випадку величина, рівна S_{max} , – премія (максимальна плата) за ризик.

Таким чином можна провести дослідження страхування пусків «Морський старт» за 2006 рік. Страховою компанією були застраховані чотири пуски вартістю W та вірогідністю настання аварії або перенесення пуску p (в залежності від дати, на

яку цей пуск був намічений) на суму $S=14$ млн.\$. Розрахуємо корисність цих виходів за допомогою

формули (8). Отримані дані показані в табл. 4.

Таблиця 4. Страхові ризики та їх імовірність

W , млн. \$	29	33	35	39
p	0,2	0,17	0,31	0,4
$U(W)$	31,78	33,35	35,15	42,13

Середній очікуваний вихід та корисність фінансової проблеми становитимуть $OGO=37,86$ млн.\$ та $\bar{U} = 39,76$. Звідси знайдемо максимальну страхову суму $S_{max}=9,046$ млн.\$.

Як бачимо, ця сума перевищує ту, на яку була б згодна корпорація.

З цього слідує, що для діяльності підприємства було б краще не страхувати ці пуски за запропонованою страховою компанією сумою S , бо у цьому випадку величина, що дорівнює різниці між визначеною максимальною сумою та сумою, яку пропонує страхова компанія за даних умов, є зайвою непотрібною витратою, яка становить 4,954 млн.\$.

Дослідимо тепер пуск «Newskies-8», який був намічений на 30 січня 2007 року, був невдалим. Ціна пуску становила 52 млн.\$.

З урахуванням ризикової надбавки [5] прийнята вірогідність невдачі з умовою всіх факторів $p = 0,2$.

Попередньо підприємство підписало договір страхування цього пуску на суму 1,5 млн.\$.

Розрахувавши максимальну страхову суму бачимо,

що економія від підписання цього договору склала 0,271 млн.\$.

Висновки та перспективи подальших розвідок

1. Корпоративна функція корисності відбиває загальний тип переваг корпорації.
2. Апроксимацію функції корисності доцільно робити запропонованою нелінійною моделлю.
3. Страховим компаніям разом з корпорацією варто робити подібні дослідження перед укладанням договору страхування, щоб уникнути затягування перемовин.
4. Перспективою досліджень є перевірка розробленої методики в роботі інших корпорацій в умовах кризи, викликаної коронавірусною інфекцією.
5. Подальшим розвитком методики також є розробка універсальної комп'ютерної програми, яка б автоматизувала всі розрахунки як на етапі опитування менеджерів корпорації так і на етапі визначення прийнятної суми страхових внесків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аерокосмічний портал. URL: <https://space.com.ua/2021/03/28/22-roki-pershomu-pusku-za-programoyu-morskij-start>.
2. Теорія очікуваної корисності. Вікіпедія URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%BE%D1%87%D1%96%D0%BA%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%97_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96.
3. Пістунів І. М. Корпоративна функція корисності. *Економіка: проблеми теорії та практики*. Вип. 186, том III. Д.: ДНУ: 2003. С.751-756.
4. Пістунів І. М., Пістунів М. І. Моделювання періодичних процесів в економіці. *Економіка: проблеми теорії та практики*. Вип. 135. ДНУ: 2001. С. 204-207.
5. Ризикова надбавка. ЛІГА 360. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/TM005957>.
6. Критерій узгодженості Пірсона. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B9_%D1%83%D0%B7%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96_%D0%9F%D1%96%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B0.

REFERENCES

1. Aerospace portal. Retrieved from: <https://space.com.ua/2021/03/28/22-roki-pershomu-pusku-za-programoyu-morskij-start> [in Ukrainian].
2. The theory of expected utility. Wikipedia Retrieved from: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%BE%D1%87%D1%96%D0%BA%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%97_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96 [in Ukrainian].
3. Pistunov, I. M. (2003). Corporate utility function. *Economics: problems of theory and practice*, 186(3), 751-756 [in Ukrainian].
4. Pistunov, I. M., & Pistunov, M. I. (2001). Modeling of periodic processes in economics. *Economics: problems of theory and practice*, 135, 204-207 [in Ukrainian].
5. Risk allowance. LEAGUE 360. Retrieved from: <https://ips.ligazakon.net/document/TM005957> [in Ukrainian].
6. Pearson's consistency criterion. Wikipedia. Retrieved from: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B9_%D1%83%D0%B7%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96_%D0%9F%D1%96%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B0 [in Ukrainian].