

Г. В. ГРИГОРЧУК

доктор філософії, доцент,
доцент кафедри фізико-математичних наук
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
ORCID: 0000-0003-1674-9828

Л. І. ГРИГОРЧУК

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
ORCID: 0000-0003-0924-5090

Н. А. ГЛОВИН

здобувач освіти
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
ORCID: 0009-0006-7965-6839

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

На сьогоднішній день однією з головних проблем у бізнесі є постійна невизначеність, що може виникати через зміну ринкових умов, поведінку конкурентів, світовий прогрес та інші фактори. При управлінні проектами важливо вчасно звернути увагу на визначення ризику в процесі оцінки доцільності прийняття тих чи інших рішень. Метою аналізу ризику є надання потенційним партнерам необхідної інформації та даних для прийняття рішень про доцільність участі в проекті та розробки заходів по захисту від можливих фінансових втрат. Теорія ймовірностей дозволяє оцінити ризик, що виникає за таких обставин, але побудова точних моделей потребує детальних даних і значного обсягу попередньої інформації, що не завжди доступна. Випадки, коли дані є неповними або неточними, можуть призвести до помилкових прогнозів і невиправданих рішень. Тому управління ризиками, пов'язаними з розробкою, є важливою частиною бізнес-аналізу. Це забезпечує те, що потенційні виклики та невизначеності не перешкоджають просуванню чи успіху проекту. Бізнес-аналітики (БА) відіграють ключову роль у виявленні, оцінці та зменшенні ризиків для досягнення цілей проекту. Документування результатів розрахунків дозволяє аналітику зберігати дані про ймовірності ризиків, а регулярне оновлення моделей на основі нових даних гарантує їхню актуальність. Ця стаття висвітлює основні теми, що охоплюють ключові обов'язки та методи ефективного управління ризиками бізнес-аналітиків шляхом використання теорії ймовірностей.

Ключові слова: бізнес-аналітика, теорія ймовірностей, ризики експоненціальний розподіл, рівномірний розподіл, нормальний розподіл.

G. V. GRYGORCHUK

Doctor of Philosophy, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Physical and Mathematical Sciences
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
ORCID: 0000-0003-1674-9828

L. I. GRYGORCHUK

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Software Engineering
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
ORCID: 0000-0003-0924-50906

N. A. GLOVIN

Education Seeker
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
ORCID: 0009-0006-7965-6839

USING PROBABILITY THEORY TO ANALYZE AND OPTIMIZE BUSINESS PROCESSES

In today's business world, one of the main challenges is constant uncertainty, which can arise due to changing market conditions, competitor behavior, global progress, and other factors. In project management, it is crucial to identify risks in a timely manner when assessing the feasibility of making certain decisions. The goal of risk analysis is to provide potential partners with the necessary information and data to make informed decisions about participating in a project and to develop measures to protect against possible financial losses. Probability theory allows for risk assessment under such circumstances, but building accurate models requires detailed data and a significant amount of prior information, which is not always available. Cases where data is incomplete or inaccurate can lead to erroneous forecasts and unjustified decisions. Therefore, managing risks associated with development is an essential part of business analysis. This ensures that potential challenges and uncertainties do not hinder the progress or success of a project. Business analysts (BA) play a key role in identifying, assessing, and mitigating risks to achieve project goals. To effectively address complex problems related to probabilistic modeling and risk management, business analysts and programmers often turn to modern programming languages. Documenting calculation results allows analysts to store data on risk probabilities, while regularly updating models based on new data ensures their relevance. This article highlights key topics covering the primary responsibilities and effective risk management methods of business analysts through the use of probability theory. Applying probability theory to risk assessment is an effective method for forecasting and ensuring the resilience of business projects. It is crucial that the risk assessment process is based on reliable and accurate data, enabling businesses to reduce the likelihood of making incorrect decisions and minimize potential losses.

Key words: business analytics, probability theory, risks exponential distribution, uniform distribution, normal distribution.

Постановка проблеми

На сьогоднішній день однією з головних проблем у бізнесі є постійна невизначеність, що може виникати через зміну ринкових умов, поведінку конкурентів, світовий прогрес та інші фактори. При управлінні проектами важливо вчасно звернути увагу на визначення ризику в процесі оцінки доцільності прийняття тих чи інших рішень. Метою аналізу ризику є надання потенційним партнерам необхідної інформації та даних для прийняття рішень, про доцільність участі в проекті та розробки заходів по захисту від можливих фінансових втрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз наявних праць вітчизняних науковців проблем невизначеності та ризику дозволяє стверджувати, що здебільшого теоретичні дослідження присвячені аналізу причин виникнення, класифікації та методам кількісної оцінки ризиків, менше уваги приділяється якісним методам з врахуванням впливу неекономічних факторів на фінансовогосподарську діяльність.

Формулювання мети дослідження

Метою даної роботи є глибоке дослідження взаємодії програмування та бізнес-сфери, зосереджене на аналізі впливу похибок певних подій на очікувані результати. Робота спрямована на вивчення методів прогнозування, оцінки ризиків і мінімізації негативного впливу невизначеності, а також на розробку практичних підходів, які дозволяють покращити точність і ефективність прийняття рішень у бізнесі.

Викладення основного матеріалу дослідження

Бізнес-аналітика – це «наука аналізу» (поглибленого аналізу). Вона передбачає застосування під час аналізу явищ та процесів великих баз даних (big date), широкого кола аналітичних показників, статистичних і математичних методів, комп'ютерних технологій і програмного забезпечення для прийняття управлінських рішень [1]. При управлінні проектами важливо вчасно звернути увагу на визначення ризику в процесі оцінки доцільності прийняття тих чи інших рішень. Метою аналізу ризику є надання потенційним партнерам необхідної інформації та даних для прийняття рішень про доцільність участі в проекті та розробки заходів по захисту від можливих фінансових втрат.

Аналіз ризиків поділяють на два види: кількісний та якісний. Кількісний аналіз ризику повинен дати можливість визначити число та розміри окремих ризиків та ризику проекту в цілому. Якісний аналіз визначає фактори, межі та види ризиків. Для аналізу ризику використовують метод аналогії, метод експертних оцінок, розрахунково-аналітичний метод та статистичний метод.

Метод аналогій передбачає використання даних по інших проектах, які вже виконані. Цей метод використовується страховими компаніями, які постійно публікують дані про найбільш важливі зони ризику та понесені витрати [2].

Експертний метод, який відомий як метод експертних оцінок, стосовно підприємницьких проектів може бути реалізований шляхом вивчення думок досвідчених керівників та спеціалістів. При цьому доцільно встановити показники найбільш допустимих, критичних та катастрофічних втрат, маючи на увазі як їх рівень так і ймовірність.

Розрахунково-аналітичний метод базується на теоретичних уявленнях. Хоча прикладна теорія ризику добре розроблена лише для страхового та грального ризику.

Розглядаючи питання методики визначення ризику, слід звернути увагу, що початковим пунктом в аналізі ризику проекту є встановлення невизначеності, притаманної грошовим потокам проекту. Цей аналіз можна проводити

декількома шляхами, починаючи з неформального судження до комплексних економічних та статистичних аналізів, що включають самостійні підрахунки до великомасштабних комп'ютерних моделей. Для ефективного вирішення складних задач, пов'язаних з моделюванням ймовірнісних розподілів та управлінням ризиками, бізнес-аналітики і програмісти часто звертаються до сучасних мов програмування. Завдяки своїй гнучкості та потужним бібліотекам, програмування дає можливість автоматизувати складні обчислення, оптимізувати процеси та отримувати точні результати за короткий час. Однією з таких мов, яка стала дуже популярною серед фахівців у різних галузях, є Python. Він не тільки простий у використанні, але й надає величезний набір бібліотек для статистичних обчислень, аналізу даних та візуалізації результатів. Саме Python дозволяє здійснювати складні ймовірнісні моделювання та оцінювати ризики з мінімальними зусиллями, що робить його ідеальним вибором для цих завдань. Розглянемо одну з найбільш популярних бібліотек Python, а саме NumPy, яка дозволяє аналітикам швидко будувати моделі, обчислювати ймовірності і графічно відображати результат NumPy (скорочення від numerical python) – це бібліотека з відкритим вихідним кодом для мови програмування Python, що надає підтримку великих багатовимірних масивів та матриць з великою колекцією математичних функцій високого рівня для роботи з цими масивами. NumPy є основною бібліотекою для наукових обчислень на Python. Він надає високопродуктивний багатовимірний об'єкт масиву ndarray та інструменти для роботи з цими масивами [3, 4]. Розглядаючи питання методики визначення ризику, слід звернути увагу, що початковим пунктом в аналізі ризику проекту є встановлення невідомості, притаманної грошовим потокам проекту. Цей аналіз можна проводити декількома шляхами, починаючи з неформального судження до комплексних економічних та статистичних аналізів, що включають самостійні підрахунки до великомасштабних комп'ютерних моделей. Завдяки застосуванню принципів теорії ймовірностей бізнес-аналітик може розрахувати ймовірність настання різних подій, допомагаючи компанії уникати потенційних ризиків або ефективно ними керувати. Основні функції аналітика в цьому процесі включають:

Збір і аналіз інформації: Через інтерв'ю, ринкові дослідження та опитування аналітик з'ясовує чинники ризику, що впливають на бізнес, та оцінює ймовірність їх настання. Це дозволяє створити базу для моделей прогнозування, враховуючи як історичні дані, так і поточні ринкові умови.

Розробка ймовірнісних моделей:

Рівномірний розподіл: Застосовується, коли кожен результат або подія має однакову ймовірність настання, наприклад, при прогнозуванні попиту для однакових часових інтервалів. Формула ймовірності для подій, що

мають рівномірний розподіл, може бути представлена як $P(X = x) = \frac{1}{b-a}$, де a і b – межі інтервалу.

Нормальний розподіл: Використовується для моделювання коливань попиту або інших показників, що мають тенденцію до середнього значення. Аналітик може передбачити відхилення від середнього значення, розрахо-

вуючи ймовірність через функцію щільності нормального розподілу: $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$, де μ – середнє значення, а σ – стандартне відхилення. Ця модель дозволяє аналітику прогнозувати ймовірність настання відхилень у межах одного або двох стандартних відхилень.

Експоненціальний розподіл: Підходить для моделювання часу між подіями, наприклад, відновлення після збоїв. Ймовірність відсутності події до певного моменту часу t розраховується за формулою $P(T > t) = e^{-\lambda t}$, де λ – інтенсивність події. Це допомагає прогнозувати час до настання таких подій, як технічні збої, і планувати стратегії з їх мінімізації [5].

Презентація рішень для клієнта: Використовуючи ці розподіли, аналітик створює прогнозовані моделі, що демонструють ймовірність настання різних подій. На основі таких даних аналітик пропонує рекомендації, які допомагають клієнту зменшити невизначеність і приймати обґрунтовані рішення. Наприклад, клієнту можна показати, як застосування нормального розподілу дозволяє передбачити сезонні коливання попиту.

Консультавання з управлінням ризиками: Використовуючи результати моделей, аналітик надає клієнту стратегії для управління ризиками. Наприклад, при високій ймовірності збоїв, прогнозованих експоненціальним розподілом, рекомендується оптимізувати бізнес-процеси для зменшення часу між відновленнями.

Документування та відстеження ризиків: Документування результатів розрахунків дозволяє аналітику зберігати дані про ймовірності ризиків, а регулярне оновлення моделей на основі нових даних гарантує їхню актуальність.

Рівномірний розподіл

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
def uniform_distribution(a, b, critical_interval=(2, 8)):
```

```
    <<<<
```

```
    Оцінює ризик і візуалізує рівномірний розподіл для заданого інтервалу [a, b].
```

```

:param a: початок інтервалу
:param b: кінець інтервалу
:param critical_interval: критичний інтервал для оцінки ризику
«»»
x_values = np.linspace(a - 2, b + 2, 10)
probability = 1 / (b - a)
y_values = [probability if a <= x <= b else 0 for x in x_values]

# Розрахунок ризику як ймовірності потрапляння за межі критичного інтервалу
risk = (critical_interval [0] - a) * probability + (b - critical_interval [1]) *
probability
print(«Ризик для рівномірного розподілу:», round(risk, 2))

# Вивід результатів
print(«Рівномірний розподіл (Uniform Distribution):»)
for x, y in zip(x_values, y_values):
    print(f«X = {x:.2f}, Ймовірність = {y:.2f}»)

# Візуалізація
plt.figure(figsize=(8, 5))
plt.step(x_values, y_values, label=f'Uniform Distribution [{a}, {b}]', color='blue',
where='mid')
plt.scatter(x_values, y_values, color='blue', s=50)
plt.axvline(critical_interval [0], color='red', linestyle='--', label='Критичний
інтервал')
plt.axvline(critical_interval [1], color='red', linestyle='--')
plt.title('Рівномірний розподіл з оцінкою ризику')
plt.xlabel('X')
plt.ylabel('Щільність ймовірності')
plt.ylim(0, 1.1 * max(y_values))
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()

# Виклик функції
uniform_distribution(0, 10)

```

```

Ризик для рівномірного розподілу: 0.4
Рівномірний розподіл (Uniform Distribution):
X = -2.00, Ймовірність = 0.00
X = -0.44, Ймовірність = 0.00
X = 1.11, Ймовірність = 0.10
X = 2.67, Ймовірність = 0.10
X = 4.22, Ймовірність = 0.10
X = 5.78, Ймовірність = 0.10
X = 7.33, Ймовірність = 0.10
X = 8.89, Ймовірність = 0.10
X = 10.44, Ймовірність = 0.00
X = 12.00, Ймовірність = 0.00

```

Рис. 1. Результат обчислення програми рівномірного розподілу

Графік, що зображено на рисунку 2 показує рівномірний розподіл для інтервалу [0, 10], де кожне значення X між 0 і 10 має однакову ймовірність, що дорівнює 0.1. Рівномірний розподіл застосовується, коли події мають однакову ймовірність в заданому діапазоні. Сині точки позначають окремі значення ймовірності на графіку, розміщені на основній лінії розподілу. Суцільна синя лінія (між 0 і 10) ілюструє рівномірну щільність ймовірності, що дорівнює 0.1 в межах інтервалу [0, 10]. Це означає, що будь-яке значення в цьому інтервалі має однакову ймовірність. В свою чергу, червоні вертикальні лінії показують межі критичного інтервалу [4], який використовується для оцінки ризику.

Стосовно значення X поза інтервалом $[0, 10]$ (наприклад, -2.00 та 12.00) мають ймовірність 0 , що видно на графіку як точки, що лежать на рівні 0 . Для значень X всередині інтервалу $[0, 10]$ (наприклад, $X = 1.11, 2.67, \dots, 8.89$), щільність ймовірності є постійною і дорівнює 0.1 . Ризик для рівномірного розподілу визначено як ймовірність, що значення X випадає за межі критичного інтервалу $[2, 8]$. Також на Рис. 1 розраховано ризик, що становить 0.4 – це означає, що є 40% ймовірності, що значення потрапить поза межі критичного інтервалу.

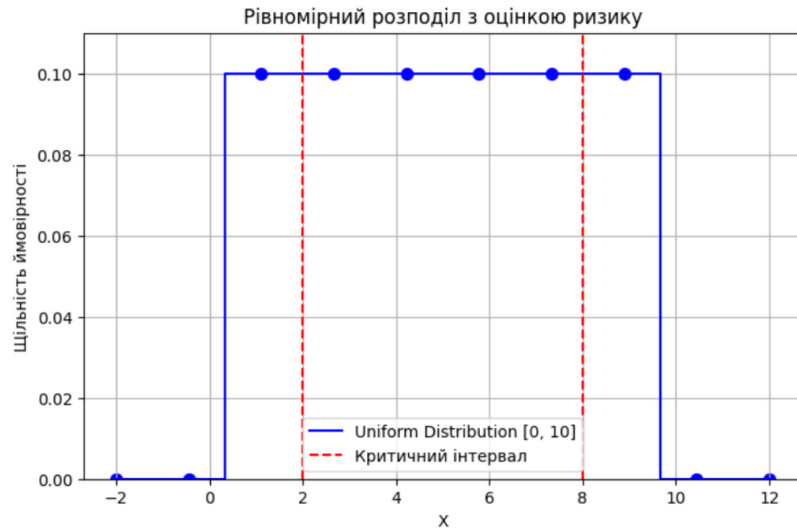


Рис. 2. Графік рівномірного розподілу з оцінкою ризику

Нормальний розподіл

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.stats import norm
def normal_distribution(mu, sigma):
    Оцінює ризик і візуалізує нормальний розподіл для заданих параметрів.
    :param mu: середнє значення
    :param sigma: стандартне відхилення
    x_values = np.linspace(mu - 3 * sigma, mu + 3 * sigma, 10)
    y_values = norm.pdf(x_values, mu, sigma)
    # Розрахунок ризику (ймовірність бути за межами [mu - sigma, mu + sigma])
    risk = 2 * (1 - norm.cdf(mu + sigma, mu, sigma))
    print(«Ризик для нормального розподілу:», round(risk, 2))
    # Вивід результатів
    print(«\nНормальний розподіл (Normal Distribution):»)
    for x, y in zip(x_values, y_values):
        print(f»X = {x:.2f}, Щільність ймовірності = {y:.2f}»)
    # Візуалізація
    plt.figure(figsize=(8, 5))
    plt.plot(x_values, y_values, label=f'Normal Distribution (mu={mu}, sigma={sigma})',
             color='green', marker='o', linestyle='-')
    plt.axvline(mu - sigma, color='red', linestyle='--', label='Критичний інтервал')
    plt.axvline(mu + sigma, color='red', linestyle='--')
    plt.title('Нормальний розподіл з оцінкою ризику')
    plt.xlabel('X')
    plt.ylabel('Щільність ймовірності')
    plt.ylim(0, 1.1 * max(y_values))
    plt.legend()
    plt.grid(True)
    plt.show()
# Виклик функції
normal_distribution(5, 1)
```

Ризик для нормального розподілу: 0.32

Нормальний розподіл (Normal Distribution):

$X = 2.00$, щільність ймовірності = 0.00
 $X = 2.67$, щільність ймовірності = 0.03
 $X = 3.33$, щільність ймовірності = 0.10
 $X = 4.00$, щільність ймовірності = 0.24
 $X = 4.67$, щільність ймовірності = 0.38
 $X = 5.33$, щільність ймовірності = 0.38
 $X = 6.00$, щільність ймовірності = 0.24
 $X = 6.67$, щільність ймовірності = 0.10
 $X = 7.33$, щільність ймовірності = 0.03
 $X = 8.00$, щільність ймовірності = 0.00

Рис. 3. Результат обчислення програми нормального розподілу

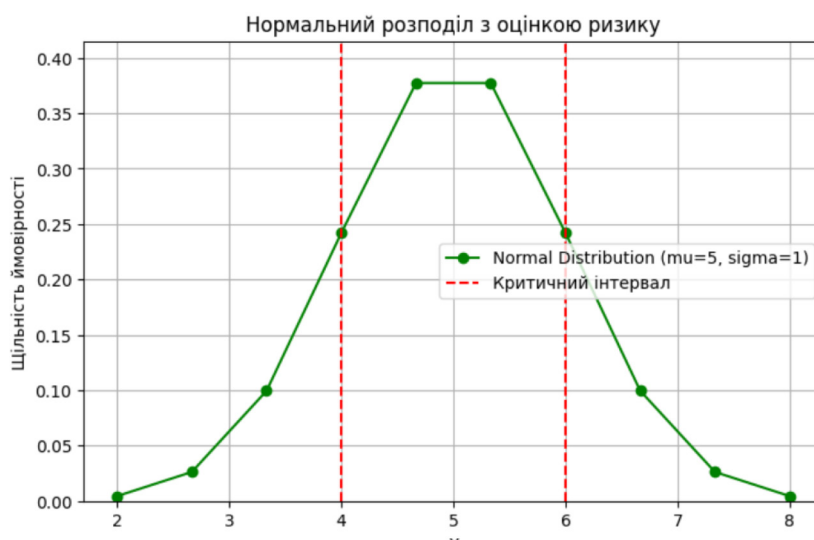


Рис. 4. Результат обчислення програми нормального розподілу

Цей графік ілюструє нормальний розподіл, а не рівномірний. На ньому зображено розподіл із середнім значенням (математичним сподіванням) $\mu = 5$ та стандартним відхиленням $\sigma = 1$. Крива розподілу має дзвоноподібну форму, де значення X зосереджені ближче до середнього, а ймовірність поступово зменшується із збільшенням відхилення від цього середнього значення.

Зелені точки на графіку представляють значення щільності ймовірності для окремих значень X , що знаходяться у діапазоні від 2 до 8. Найвища щільність ймовірності досягається поблизу середнього значення $X = 5$, де вона становить приблизно 0.4. Виведені значення відображають щільність ймовірності для конкретних точок цього діапазону. У крайніх точках, таких як $X = 2.0$ або $X = 8.0$, ймовірність близька до нуля, тоді як поблизу середнього $X = 5.0$ вона максимальна, що відповідає центральному піку нормального розподілу. Червоні вертикальні лінії на графіку позначають критичний інтервал $[2; 4]$, у межах якого значення X вважаються допустимими. Ризик для цього нормального розподілу становить 0.32, що означає, що з ймовірністю 32 % значення X можуть виходити за межі критичного інтервалу.

Цей графік може бути корисним для бізнес-аналітиків у процесі оцінки варіацій попиту або інших показників, що підпорядковуються нормальному розподілу. Наприклад, якщо критичний інтервал визначає прийнятні межі коливань попиту, то ризик у 32 % свідчить про ймовірність виходу за межі цих значень, що може потребувати додаткових заходів для управління або стабілізації процесу.

Експоненціальний розподіл

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.stats import expon
```

```

def exponential_distribution(lmbda, t_critical=4):
    Оцінює ризик і візуалізує експоненціальний розподіл для заданого значення лямбда
    :param lmbda: інтенсивність події
    :param t_critical: критичний час для оцінки ризику
    x_values = np.linspace(0, 10 / lmbda, 10)
    y_values = lmbda * np.exp(-lmbda * x_values)
    # Розрахунок ризику (ймовірність, що час перевищить t_critical)
    risk = np.exp(-lmbda * t_critical)
    print(«Ризик для експоненціального розподілу:», round(risk, 2))
    # Вивід результатів
    print(«\nЕкспоненціальний розподіл (Exponential Distribution):»)
    for x, y in zip(x_values, y_values):
        print(f»Час = {x:.2f}, Щільність ймовірності = {y:.2f}»)
    # Візуалізація
    plt.figure(figsize=(8, 5))
    plt.plot(x_values, y_values, label=f'Exponential Distribution (lambda={lmbda})',
             color='red', marker='o', linestyle='--')
    plt.axvline(t_critical, color='red', linestyle='--', label='Критичний поріг часу')
    plt.title('Експоненціальний розподіл з оцінкою ризику')
    plt.xlabel('Час')
    plt.ylabel('Щільність ймовірності')
    plt.ylim(0, 1.1 * max(y_values))
    plt.legend()
    plt.grid(True)
    plt.show()
# Виклик функції
exponential_distribution(0.5)
normal_distribution(5, 1)

```

Ризик для експоненціального розподілу: 0.14

Експоненціальний розподіл (Exponential Distribution):

Час = 0.00, Щільність ймовірності = 0.50
 Час = 2.22, Щільність ймовірності = 0.16
 Час = 4.44, Щільність ймовірності = 0.05
 Час = 6.67, Щільність ймовірності = 0.02
 Час = 8.89, Щільність ймовірності = 0.01
 Час = 11.11, Щільність ймовірності = 0.00
 Час = 13.33, Щільність ймовірності = 0.00
 Час = 15.56, Щільність ймовірності = 0.00
 Час = 17.78, Щільність ймовірності = 0.00
 Час = 20.00, Щільність ймовірності = 0.00

Рис. 5. Результат обчислення програми експоненціального розподілу

Цей графік демонструє експоненціальний розподіл з параметром $\lambda = 0.5$. Експоненціальний розподіл зазвичай описує час до настання певної події (наприклад, час очікування між подіями), і на графіку видно, що ймовірність швидко знижується з плином часу.

На графіку експоненціального розподілу ми можемо побачити червону криву, яка представляє щільність ймовірності. Щільність ймовірності на графіку визначає, скільки ймовірностей для різних моментів часу існує, коли подія відбудеться. Наприклад, на самому початку (для часу $t = 0$) щільність ймовірності є максимальною – це означає, що подія має дуже високу ймовірність статися на самому початку. Зі збільшенням часу ймовірність швидко зменшується, і через кілька одиниць часу (наприклад, $t = 10$) вона майже досягає нуля, що свідчить про те, що подія стає малоймовірною з плином часу [5].

На графіку також присутня червона пунктирна лінія, яка позначає критичний поріг часу, наприклад, $t = 5$. Цей критичний час використовується для оцінки ризику того, що подія відбудеться після цього моменту. В даному

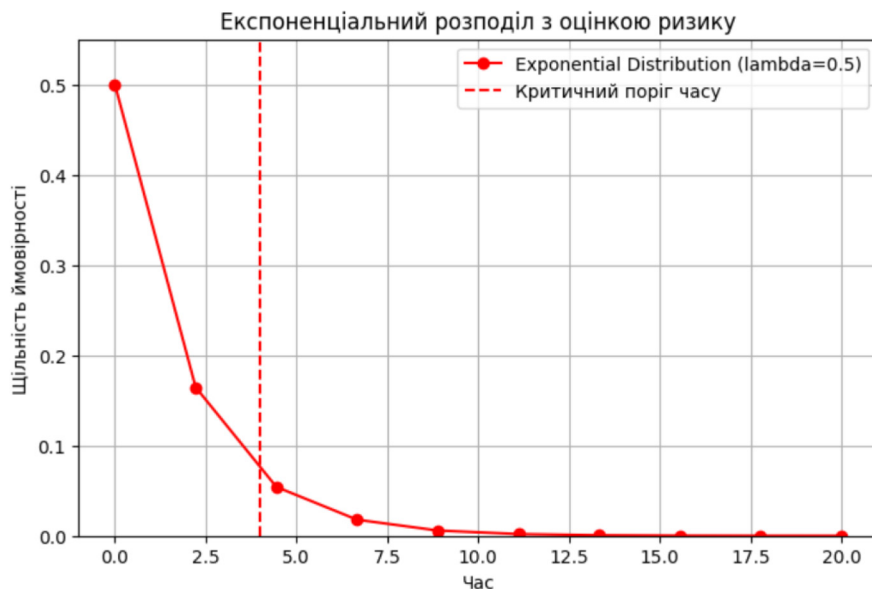


Рис. 6. Результат обчислення програми експоненціального розподілу

випадку ймовірність того, що подія станеться після цього часу ($t = 5$), становить 14 %, що означає, що ймовірність настання події після 5 одиниць часу є відносно низькою.

Оцінка ризику для експоненціального розподілу в даному контексті означає, що ймовірність того, що час до події буде більшим за цей критичний поріг, досить мала. У бізнес-аналітиці це може бути корисно для оцінки ймовірності затримок у процесах або реакціях на певні події. Наприклад, якщо ми використовуємо цей розподіл для планування часу очікування обробки замовлення або поломок технічного обладнання, ми можемо зрозуміти, що ймовірність затримки або порушення процесу є досить низькою, але все ж таки існує ризик, що він може статися. Таким чином, експоненціальний розподіл допомагає бізнес-аналітикам планувати ресурси, оптимізувати час очікування та вчасно оцінювати можливі затримки чи зриви.

Завдяки тому, що з часом ймовірність настання події різко зменшується, цей розподіл часто використовується для моделювання ситуацій, де події відбуваються швидко, але зі збільшенням часу їх ймовірність знижується. Розуміння та аналіз такого типу розподілу дозволяє бізнес-аналітикам або управлінцям приймати більш обґрунтовані рішення щодо планування ресурсів, налаштування часу очікування або прогнозування ризиків у діяльності.

Висновки

Управління ризиками є важливою складовою частиною бізнес-аналізу, особливо в умовах невизначеності ринку та змінних факторів, що впливають на діяльність компаній. Теорія ймовірностей надає інструменти для оцінки та прогнозування ризиків, проте правильне використання цих моделей потребує наявності точних і повних даних, що не завжди є доступними. Недосконалість даних може призвести до помилкових рішень, тому роль бізнес-аналітиків у виявленні та мінімізації ризиків є ключовою для успішного розвитку проєктів.

Зокрема, рівномірний розподіл ймовірностей, який використовується для оцінки ризиків у статті, демонструє важливість точного визначення критичних інтервалів, на яких базуються прогнози. Графічне зображення рівномірного розподілу та розрахунок ризику в межах інтервалу дозволяє наочно продемонструвати ймовірність відхилення значення поза визначені межі. У даному випадку, ризик 40 % свідчить про значну ймовірність потрапляння значення поза критичний інтервал, що має важливе значення для прийняття рішень в умовах бізнес-невизначеності.

Отже, застосування теорії ймовірностей для оцінки ризиків є ефективним методом для прогнозування та забезпечення стійкості бізнес-проєктів. Важливо, щоб процес оцінки ризиків базувався на надійних і точних даних, що дозволяє знижувати ймовірність прийняття неправильних рішень та мінімізувати потенційні втрати.

Проте не завжди ми зможемо управляти ризиками, використовуючи відповідні закони розподілу, тому можливі наступні ситуації, коли кількість можливих ризиків для більшості ініціатив може легко стати некерованою. Також може виявитися, що є можливим управляти лише підмножиною потенційних ризиків. Існує ймовірність того, що значні ризики не будуть виявлені.

Список використаної літератури

1. Сидорова А. В., Біленко Д. В., Буркіна Н. В. Бізнес-аналітика: навчально-методичний посібник. Вінниця. ДонНУ імені Василя Стуса, 2019. 104 с.

2. Васюта В.Б., Носенко М.В., Патріна Я.Г. Шляхи зниження ризиків підприємницької діяльності // *Галицький економічний вісник*. Т. : ТНТУ, 2023. Том 82. № 3. С. 201–207. (Підприємництво, торгівля та біржова діяльність).
3. Дорошенко А.Ю., Погорілий С.Д., Дорогий Я.Ю.; за ред. А.В.Анісімова. Програмування числових методів мовою Python підруч. Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014. 640 с.
4. Коваленко С.М., Коваленко С.В., Шматко О.В. Методичні вказівки до лабораторної роботи «Основи роботи з бібліотекою NumPy» з курсу «Обробка даних Python» для студентів спеціальностей 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 124 Системний аналіз. Інформаційні системи і технології. Харків: НТУ «ХПІ», 2021.
5. Огірко О.І., Галайко Н.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник. Львів : ЛьвДУВС, 2017. 292 с.

References

1. Sydorova A. V., Bilenko D. V., Burkina N. V. (2019) Biznes-analytika: navchalno-metodychnyi posibnyk [Business Analytics: Educational and Methodological Manual]. Vinnytsia : DonNU imeni Vasylia Stusa. [in Ukrainian]. 104 с.
2. Vasiuta V.B., Nosenko M.V., Patrina Ya.H. (2023) Shliakhy znyzhennia ryzykiv pidpriemnytskoi diialnosti [Ways to Reduce Entrepreneurship Risks]. Halytskyi ekonomichnyi visnyk, vol. 82, no. 3, pp. 201–207. Ternopil : TNTU. (Pidpriemnytstvo, torhivlia ta birzhova diialnist) [Entrepreneurship, Trade, and Exchange Activities]. [in Ukrainian].
3. Doroshenko A. Yu., Pohorilyi S. D., Dorohyi Ya. Yu.; za red. A. V. Anisimova. (2014) Programuvannia chyslovykh metodiv movoiu Python [Programming of Numerical Methods in Python]. Vydavnycho-polihrafichnyi tsentr "Kyivskyi universytet". [in Ukrainian]. 640 с.
4. Kovalenko S.M., Kovalenko S.V., Shmatko O.V. (2021) Metodychni vkazivky do laboratornoi roboty "Osnovy roboty z bibliotekoju NumPy" z kursu "Obrobka danykh Python" [Guidelines for the Laboratory Work "Basics of Working with the NumPy Library" for the Course "Python Data Processing"]. Kharkiv : NTU "KhPI". [in Ukrainian].
5. Ohirko O.I., Halaiko N.V. (2017) Teoriia imovirnostei ta matematychna statystyka: navchalnyi posibnyk [Probability Theory and Mathematical Statistics: Textbook]. Lviv : Lvivskyi derzhavnyi universytet vnutrishnikh sprav. [in Ukrainian]. 292 с.