

УДК 336.72

**Цеслів О.В.**

*кандидат технічних наук,  
доцент кафедри математичного  
моделювання економічних систем  
Національного технічного університету  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Козюра А.О.**

*магістр  
Національного технічного університету  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## ПОБУДОВА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВЗАЄМОДІЇ ЗАСНОВНИКА СТАРТАПУ ІЗ ІНВЕТОРОМ

У статті розглядається процес взаємодії інвесторів із засновниками стартапів. Побудовано економіко-математичну модель, яка може використовуватися як інвесторами так і підприємцями. Розглядається ситуація, коли венчурний інвестор купує певну частину акцій підприємства і оцінює, скільки вона буде коштувати через певний проміжок часу. Обирається метод оцінки вартості стартапу, який задовольняє інвестора. Визначаються критерії, які впливають на вартість стартапу. Оцінюється можливість задовольнити необхідні значення даних критеріїв. В даній статті використовується метод дисконтованих грошових потоків для визначення вартості стартапу. В результаті формалізації, дану модель можна використовувати в різних ситуаціях, на різних етапах співпраці з різних сторін даної угоди.

**Ключові слова:** Економіко-математична модель, стартап, моделювання діяльності стартапу, метод дисконтованих грошових потоків, вартості стартапу.

### **Цеслив О.В., Козюра А.О. ПОСТРОЕНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОСНОВАТЕЛЯ СТАРТАПА С ИНВЕТОРОМ**

В статье рассматривается процесс взаимодействия инвесторов с создателями стартапов. Построена экономико-математическая модель, которая может использоваться как инвесторами так и предпринимателями. Рассматривается ситуация, когда венчурный инвестор покупает определенную часть акций предприятия и оценивает, сколько она будет стоить через определенный промежуток времени. Выбирается метод оценки стоимости стартапа, который удовлетворяет инвестора. Определяются критерии, которые влияют на стоимость стартапа. Оценивается возможность удовлетворить необходимые значения данных критериев. В данной статье используется метод дисконтированных денежных потоков для определения стоимости стартапа. В результате формализации, данную модель можно использовать в различных ситуациях, на разных этапах сотрудничества с разных сторон данного соглашения.

**Ключевые слова:** Экономико-математическая модель, стартап, моделирование деятельности стартапа, метод дисконтированных денежных потоков, стоимость стартапа.

### **Tseliv O.V., Koziura A.O. BUILDING OF ECONOMIC-MATHEMATICAL MODEL OF START-UP FOUNDER AND INVESTOR COOPERATION**

The article was wrote to investigate and describe the economic-mathematical model the process of cooperation the investors and the founders of start-ups. The economic-mathematical model, which can be used both by investors and entrepreneurs, is constructed. The situation is considered when a venture investor buys a certain share of the company's stock and estimates how much it will cost in a certain period of time. The method of assessing the value of a startup that meets the investor is selected. Determine the criteria that affect the cost of the startup. Evaluated the ability to meet the necessary values of these criteria. This article uses the discounted cash flow method to determine the cost of a startup. As a result of formalization, this model can be used in different situations, at different stages of cooperation with different parties to the a-greement.

**Keywords:** economic-mathematical model, start-up, modeling of start-up activities, discounted cash flow method, start-up cost.

**Постановка проблеми.** В даний час, який прийнято вважати епохою глобалізації, ключовим фактором конкурентоспроможності країни на світовій арені є інноваційна економіка. Основними суб'єктами венчурного фінансування виступають венчурні інвестори. Прибуток інвестора залежить від того, як збільшиться вартість компанії за певний період часу. Тому перед прийняттям рішення щодо інвестицій, необхідна оцінка вартості компанії. Доцільно розробити економіко-математичну модель взаємодії засновника стартапів з інвестором.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В даний час питання оцінки стартапів вивчається і опрацьоване недостатньо, як у вітчизняній, так і в зарубіжній літературі. Дослідження складають праці таких фахівців у галузі Стівен Бланк [1, с. 125], Бред Фелд [1, с. 135], Джейсон Мендельсон [2, с. 155], Бороненкова С.А. [3, с. 47], Губанова І. [4, с. 40].

**Постановка завдання.** Дослідити теоретичні основи венчурного інвестування; проаналізувати

існуючі методи оцінки бізнесу, виявити можливість застосування існуючих методів оцінки до інноваційних стартапів. Предметом дослідження даної роботи виступають методи оцінки стартап-проектів. Під час дослідження, необхідно побудувати модель, яка буде описувати взаємодію інвесторів із засновниками стартапу. Провести аналіз побудованої моделі, визначити можливі шляхи застосування даної моделі та оптимізації діяльності стартапу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Останнім часом слово стартап стало дуже популярним. Тема стартапів набуває дедалі більшої актуальності в Україні. Для нашої держави це порівняно нове поняття, але вже зараз українці все частіше виходять на глобальний ринок інноваційних технологій з успішними проектами. Важливо підмітити, що у законодавстві України термін «стартап» відсутній. Тому використовуємо класичне визначення стартапа, дане американським підприємцем Стівеном Бланком [1]. Стартап – це новий комерційний проект, який

створюється з метою отримання прибутку від бізнесу після його успішного розвитку.

Кожний рік на українському ринку з'являється від 300 до 500 нових стартапів. З них приблизно 150 – це серйозні проекти, з яких залишається кілька десятків (20-40). На ринку існує більше 50 ангелів-інвесторів, які можуть вкладати від \$ 50 до \$ 200 тис. в проект. Активно на ринку працюють два українські фонди (TA Venture та AVentures).

Виділяють наступні відмітні особливості, притаманні стартап-компанії [5, с. 156]:

1. Інноваційна спрямованість.
2. Відсутність активів та фінансової історії; наявність лише новаторської ідеї.
3. Велика ступінь невизначеності, таких важливих характеристик, як термін досягнення цілей, об'єму, попередніх витрат, величини майбутніх доходів.
4. Тривалий термін окупності (3-5 років).
5. Відсутність сформованого ринку збуту.
6. Відсутність залогового забезпечення.

Таким чином, саме ці фактори відрізняють стартапи від традиційного функціонуючого бізнесу.

Компанія, що займається розробкою і комерціалізацією інноваційного продукту, потребує фінансування. Джерела отримання фінансування варіюються в залежності від конкретної стадії розвитку компанії. Як уже було згадано раніше, стартапом є організація, яка перебуває на початковій стадії свого розвитку. Розмір інвестицій збільшується прямо пропорційно зростанню компанії [2, с. 164]. Джерелами фінансування компанії на різних етапах розвитку можуть бути: венчурний капітал; бізнес-ангели; фонди, банки. Бізнес-ангели – це забезпечені люди, які бажають вкласти частину своїх заощаджень в ризикове, але перспективне підприємство.

Суть венчурного інвестування полягає у вкладенні коштів в обмін на певну частку в компанії з метою отримання доходу від продажу цієї частки через певний інтервал часу. Дохід формується за рахунок збільшення з часом вартості компанії (стартапа). Зазвичай тривалість венчурних вкладень становить 5-10 років, тому що саме такий інтервал часу необхідний для досягнення компанією піку свого зростання.

Основні риси венчурного фінансування: поетапність інвестування; фінансові ресурси надаються без відсотків; тісна співпраця інвесторів та розроблювачів проекту; висока ризикованість.

Інвестор вкладає певну суму  $I$  в акції стартапу та очікує отримати за певний проміжок часу  $T$  суму в  $G$  раз більшу, за рахунок зростання вартості стартапу  $Value$  (тобто його частки).

$$I = \frac{Value(T)}{G} \quad (1)$$

Інвестиції це частина  $K$  вартості стартапу в номінальний період

$$K * Value(0) = \frac{K * Value(T)}{G} \quad (2)$$

Для оцінки вартості стартапу в номінальний період часу у інвесторів є достатньо інструментів та методів, більшість з яких базується на оцінці перспективності ідеї, складу команди, стадії реалізації проекту, клієнтської бази, легкості реалізації, конкурентного становища, різних типів ризику.

В даному випадку використовується якісний аналіз, тому  $Value(0)$  та  $K$  будемо брати як вхідні данні.

Для визначення вартості бізнесу в українській та зарубіжній практиці, виділяють три підходи:

- витратний;
- порівняльний;
- прибутковий.

Ми будемо використовувати прибутковий підхід. Існує група методів дисконтування грошових потоків (Discounted Cash Flow, DCF) [3, с. 6-23]. Ця група методів розглядає вартість компанії, як суму генерованих нею грошових потоків, протягом прогнозного періоду інвестування. Інвестору така група методів дозволяє розрахувати вартість майбутніх доходів компанії і оцінити доцільність інвестицій. В залежності від того, які грошові потоки розглядатимуться виділяють наступні методи [4, с. 25]:

- метод вільних грошових потоків для фірми (Free cash flow to the firm (FCFF));
- метод залишкового доходу (Residual income);
- модель дисконтування дивідендних виплат (dividend discount model).

Основні етапи оцінки вартості компанії за методом дисконтованих вільних грошових потоків для фірми (FCFF) передбачають [1, с. 113-140]:

1. Визначити прогнозований період інвестування в акції аналізованої компанії.
2. Проаналізувати перспективи компанії і темпи її подальшого зростання в прогнозований період.
3. Оцінити ризики вкладень і визначити необхідні інвестору норми прибутковості або ставку дисконтування.
4. За результатами звітів компанії оцінюється величина вільного грошового потоку Free Cash Flow to the firm (FCFF).
5. Виходячи з отриманого вільного грошового потоку і очікуваних темпів зростання, розраховують приведену вартість майбутніх грошових потоків компанії Discounted Terminal Value (DTV).

$$DTV + Value(N) = \sum_{i=1}^N (FCFF_i - T) \quad (3)$$

де  $T$  – податки.

Отримуємо наступну модель взаємодії інвестора з засновниками стартапу.

$$I = K * Value(0);$$

$$I = \frac{K * \sum_{i=1}^N \left( \frac{FCFF_i}{(1+r)^i} * (1-T) \right)}{G} \quad (4)$$

де  $r$  – ставка дисконтування.

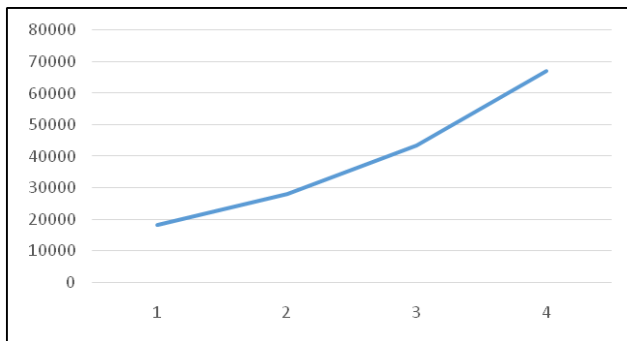
Розглянемо числовий приклад застосування моделі. Нехай інвестор намагається вкласти 50000 у.о. Пропонується два проекти. В першому 10% акцій, на термін 4 роки. При цьому обіцяють прибуток стартапу в 200% від інвестицій на першому році, а далі приріст прибутку 70% річних.

В другому проекті 15% акцій на 5 років, при цьому 300% прибутку на першому році, а далі приріст прибутку в 40% річних. Коефіцієнт дисконтування інвестор обирає в розмірі 10%.

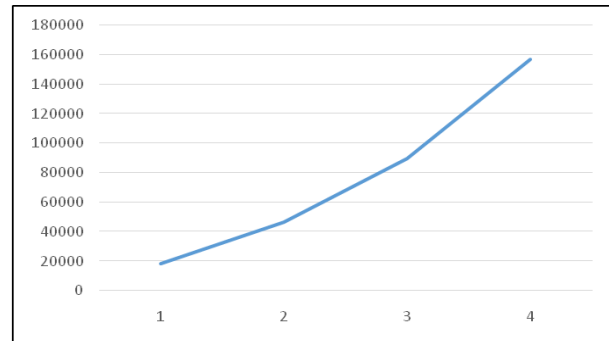
В результаті розрахунків в першому випадку інвестор збільшив свій внесок в 3,14 разів, продав свої акції через 4 роки за 156819,89 у.о., в другому випадку в 3,51 разів, продав свої акції через 5 років за 175459,79 у.о.

Інвестор обирає кращий варіант. Отримати більше прибутку за 5 років, чи отримати не на багато менший прибуток за 4 роки. В даному випадку потрібен якісний аналіз, при умові, що інвестиції потрібно диверсифікувати – тобто розподіляти між різними об'єктами вкладання.

**Висновки з проведеного дослідження.** З наведеного вище можна зробити наступні висновки. Ключові



**Рис. 1. Приріст вартості акцій інвесторів в першому випадку**



**Рис. 2. Приріст вартості акцій інвесторів в другому випадку**

човим фактором конкурентоспроможності України на світовій арені виступає інноваційна економіка. У процесі написання статті були вивчені українські та зарубіжні праці, присвячені тематиці венчурного фінансування, оцінки бізнесу стартап компаній.

Визначено, що стартап компанія відрізняється від традиційного виду бізнесу, тим що не має фінансової історії, не має аналогів, а також вона характеризується високою невизначеністю результатів, тому має великий фінансовий ризик. Саме ці фактори представляють особливу складність при отриманні фінансування. Тому єдиним ресурсом, за допомогою якого стартап може отримати грошові кошти є венчурний капітал, джерелом якого є венчурні інвестори – венчурні фонди та бізнес-ангели. В зв'язку з обмеженим об'ємом ресурсів інвесторів, не всі стартапові компанії отримують фінансування. Відбір проектів венчурними інвесторами це складний процес. Виявлено, що найбільш важливим етапом у цьому процесі є оцінка проекту.

Перераховуються інструменти та методи для оцінки вартості стартапу а саме: метод вільних грошових потоків для фірми; метод залишкового доходу; модель дисконтування дивідендних виплат. Отримана модель взаємодії інвестора з засновниками стартапу[4]. Наведений числовий приклад, показує застосування цієї моделі.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Бланк С., Дорф Б. Стартап: Настольная книга основа теля. М.: Альпина Паблишер, 2013. 616 с.
2. Фелд Б., Мендельсон Д. Привлечение инвестиций в стартап. Как договориться с инвестором об условиях финансирования. М.: МИФ, 2012. 288 с.
3. Бороненкова С.А. Экономический анализ в управлении предприятием. Экономический анализ: теория и практика. 2004. № 2. С. 47-51.
4. Губанова И. Старт в тапках. Бизнес. 2013. № 14. С. 40–42.
5. Герасименко А.А. Финансовый менеджмент – это просто. М.: Альпина Паблишер, 2013. С. 261-281.