

УДК 338.1

Герасимець Сусанна Олександрівна

магістр

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ РИЗИКУ

***Анотація.** На сьогоднішній день тіньова економіка, враховуючи об'єми коштів, які у ній обертаються, є суттєвою вадою українського, як приватного, так і державного господарського комплексів. Але більшість економічних операцій, за словами самих економічних агентів, можна було б провести в легальному податковому полі, якби наша країна мала більш сучасну та адаптивну систему фіскального регулювання ключових податкових показників.*

Через явище тіньових економіки державний бюджет щодня недоотримує мільйони гривень з податкової структури доходів, а великі фактичні податкові ставки спонукають більше підприємств входити в тіньову економіку, формуючи тіньовий, ризиковий капітал. У цій ситуації підприємства ховають свій масштаб виробництва і прибуток задля зменшення податкового навантаження, що у свою чергу призводить до дефіцитів інших витратних статей бюджету. Цього можна було б уникнути, маючи економіко-математичну модель, яка б враховувала вагу тіньового капіталу підприємств та давала змогу моделювати різні сценарії фіскального регулювання.

Структурна перебудова податкової системи країни значною мірою залежить від її майбутньої ефективності, яку у свою чергу можна оцінити

за кількома параметрами – динаміка зміни об’єму тіньового капіталу підприємств, державні податкові надходження, динаміка розвитку суспільного продукту.

Тож маючи апарат моделювання макроекономічних податкових показників, з урахування тіньового сектору економіки – можна було б розробити та перевірити на ефективність різні сценарії реструктуризації та модернізації фіскальної системи України з метою збільшення ефективності податкового апарату.

Ключові слова: тіньова економіка, економічна модель, моделювання, фіскальна політика, податковий апарат, ризик, тіньова діяльність.

Об’єктом дослідження є керування фіскальними макроекономічними показниками та визначення їх рівня впливу на розподілення капіталу на офіційний та ризиковий на підприємстві.

Мета дослідження – Дослідження математичних динамічних моделей фінансової поведінки СМЕ, особливо впливу фіскального навантаження при наявності ризикового капіталу.

Для досягнення поставленої мети, нам необхідно виконати наступні завдання:

- Створити функцію валового випуску СМЕ з урахуванням одного фактору виробництва – капіталу;
- Створити рівняння динаміки різних типів капіталу;
- Створити апарат розподілення капіталів на офіційного і ризиковий;
- Ввести обмеження в побудовану математичну модель.

Економічна мета роботи – зменшити частку ризикового капіталу на підприємстві і збільшити приплив грошових засобів в бюджет від оподаткування підприємств малого та середнього бізнесу, не знижуючи при цьому їх валовий випуск.

Метою розробки сценаріїв реструктуризації фіскального управління – є пошук нових податкових показників, з якими підприємства зможуть збільшувати валовий випуск та зменшувати частку операцій у тіньовому секторі, при цьому не зменшуючи державних податкових надходжень.

Предметом дослідження є математичні моделі валового випуску підприємства з урахуванням одного фактору виробництва, рівняння динаміки капіталів та їх апарат розподілу.

Методи дослідження. В роботі використовувалися методи математичного аналізу, економіко-математичне моделювання, апарат теорії прийняття рішень, створення динамічних систем, методи регресійного аналізу, методи динамічного програмування і нелінійної оптимізації.

Інформація для дослідження була взята з літератури у якій були розглянуті проблеми теорії та практики економічного розвитку країни, вплив податку на розвиток підприємств малого та середнього бізнесу.

Практична цінність роботи визначається можливістю використання запропонованої моделі в управлінні фіскальною політикою держави, оцінка поведінки підприємств малого та середнього бізнесу при розподіленні капіталу.

Основний матеріал. Існує чимало факторів, які впливають на ефективність сталого розвитку тої чи іншої країни. Серед них, як показує світовий досвід, одну з перших позицій за рівнем впливу займає рівень тінізації економіки країни, тобто – скільки грошей проходить за межами державного регулювання та податкового навантаження. Наприклад, в розвинених Європейських країнах цей показник не перевищує 5% від ВВП, в Україні, по оцінці на 2020 рік доля тіньової економіки у господарському комплексі становила понад 45%.

Всесвітній економічний форум назвав тіньову економіку ключовим глобальним ризиком для країн, що розвиваються та сталого розвитку усього світу.

Тіньова економіка – це сукупність видів економічної діяльності, заборонених законодавством або тих, які з різних причин не враховані в офіційній статистиці.

В умовах недосконалості системи оподаткування вона служить для компаній засобом мінімізації витрат, в тому числі податкового тягаря. Це явище, на жаль, є об’єктивним і характерне для будь-якої економічної системи. Але воно становить особливу загрозу для країн з трансформаційною економікою.

Проблема полягає у несприятливих умовах функціонування, через що, з метою максимізації прибутку, підприємства виводять багато активів у тіньовий сектор економіки, формуючи при цьому нелегальний капітал, який спричиняє досить багато ризиків для підприємця та нестабільний розвиток економіки держави.

Катастрофічними є моральні наслідки тіньової економіки, тому що вона деформує свідомість людей, породжує соціальний песимізм, посилює диверсифікацію суспільних верств та створює фізичні загрози суспільству. Вже сьогодні люди не бачать перспектив поліпшення життя в майбутньому, негативно оцінюють останні роки соціально-економічного розвитку України.

Можна виділити такі проблеми виводу капіталу в тінь підприємствами:

- 1) Дефіцит державного бюджету;
- 2) Зростання частки ризикового/тіньового капіталу;
- 3) Заробітні плати «у конверті»;
- 4) Поява великої кількості конвертаційних центрів;
- 5) Занепад реального сектору економіки;
- 6) Низький рівень економічної та соціальної безпеки.

Виходячи з цього перед державою постає завдання – ефективно керування у сфері управління макроекономічними показниками,

урахування тіньового сектору при плануванні розвитку, створення спеціальних інституцій та моделювання поведінки компаній при розподіленні капіталу на чистий та ризиковий.

Перед побудовою економіко-математичної моделі треба поставити чіткі завдання, які вона буде вирішувати, тож виходячи з проблем описаних вище наступні завдання, з урахуванням специфіки розвитку України, та стану у якому вона зараз знаходиться, будуть доцільними:

1. Описова модель валового випуску підприємств МСБ з урахуванням двох типів капіталів: ризикового та офіційного;
2. Збільшення надходжень до державного бюджету з податків з урахуванням темпів росту економіки;
3. Опис динаміки росту ризикового капіталу та зміну офіційного, запровадження апарату розподілення, який залежить від рішення підприємця та його фінансової вигоди;
4. Створення порівняльної функції для обох капіталів.
5. Пропозиція щодо змін у фіскальній політиці держави та впровадження нових умов оподаткування;

Для вирішення першої задачі нам знадобиться функція, яка описує виробництво підприємства з урахуванням лише одного фактору виробництва - капітал. Тому для вирішення поставленої задачі чудово може слугувати модифікація моделі Солоу-Свена, яка враховує тільки 1 фактор виробництва – капітал, тобто валовий продукт виробляється за CES функцією. Будемо використовувати цю модель для прибутково-максимізуючого підприємства як сумарний валовий випуск усіх підприємств. Також дана модель враховує чистий і ризиковий капітали:

$$Y(T) = \left[(a_F K_F^\eta(T) + a_R K_R^\eta(T))^{\frac{1}{\psi}} + a_G K_G^\psi(T) \right]^{\frac{1}{\psi}} \rightarrow \max.$$

де

Y – валовий випуск продукції

K_F – офіційний капітал, що обкладається податком

K_R – ризиковий капітал, який не обкладається податком

K_G – суспільний капітал, створюється для держави

η – частина людського капіталу

Враховуючи друге завдання формуємо обмеження, яке буде збільшувати надходження до державного бюджету:

$$V_{\text{tax}}^I(\text{model}) > V_{\text{tax}}^I(\text{fact})$$

Оскільки функція залежна від параметра часу – t , то для того щоб розрахувати $Y(t+1)$ нам необхідно знати значення трьох видів капіталу у цій часовій точці. Інакше кажучи, нам потрібно скласти рівняння, яке описує динаміку зміни капіталів – відповідна ідея запропонована в роботі Jones and Manuelli (1990):

$$\dot{K} = s * f(K) - (n + \delta) * K$$

Виходячи з того, що на розмір офіційного капіталу додатково впливає податковий тягар, яке його зменшує, отримаємо:

$$\frac{dK_F}{dt} = \left(s * f(K_F(t)) - (n + \delta) * K_F(t) \right) * (1 - C_F).$$

Також слід враховувати, що ризиковий капітал не є цілком безкоштовним і існують витрати на його трансформацію, створення та зберігання. Тобто витрати, які пов'язані з тінізацією капіталу – C_R , також зменшують його:

$$\frac{dK_R}{dt} = \left(s * f(K_R(t)) - (n + \delta) * K_R(t) \right) * (1 - C_R).$$

Як було зазначено раніше – приріст суспільного капіталу – податкові надходження. Тобто це частина офіційного капіталу, яка трансформується у сплачені податки. Тому динаміка суспільного капіталу буде мати наступний вигляд:

$$\frac{dK_G}{dt} = C_F * K_F(t).$$

Отже, ми маємо 3 рівняння, які описують динаміку розвитку кожного з 3х типів капіталу.

Схема розподілення капіталів зазначена на рисунку 1.

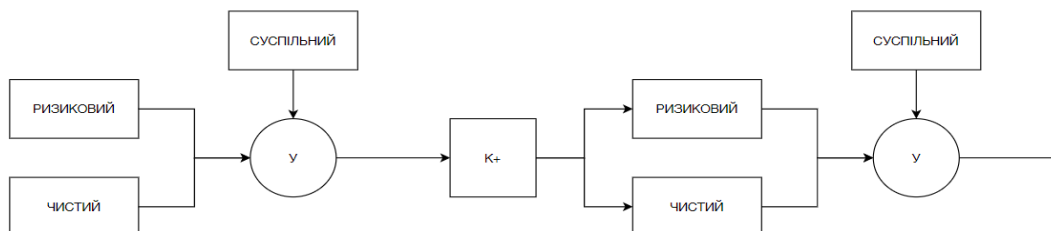


Рис. 1. Схема розподілення капіталів

Також, якщо втрати офіційного капіталу будуть менші за втрати ризикового – людина, що приймає рішення трансформує частину ризикового капіталу в офіційний і навпаки. Об’єм капіталу, який трансформують, визначається різницею втрат. Існує пряма залежність, чим більша різниця – тим більше капіталу буде збережено у попередньому стані завдяки трансформації.

$$\delta = |C_F - C_I|$$

Отже, економічний процес динаміки і розподілення капіталів можна описати наступним чином:

$$\frac{dK_F}{dt} = \begin{cases} (s \cdot a_F K_F^\alpha(t) - (n + \delta) \cdot K_F(t)) \cdot (1 - C_F) + \delta \cdot K_r(t); & C_r > C_F \\ K_F(t) - \delta \cdot K_F(t); & C_F > C_r, \end{cases}$$

$$\frac{dK_r}{dt} = \begin{cases} (s \cdot a_r K_r^\alpha(t) - (n + \delta) \cdot K_r(t)) \cdot (1 - C_r) + \delta \cdot K_F(t); & C_F > C_r \\ K_r(t) - \delta \cdot K_r(t); & C_r > C_F. \end{cases}$$

Втрати чистого капіталу – це податкове навантаження. Для українських компаній малого та середнього бізнесу переважна більшість – це декілька основних видів податку, таких як: єдиний соціальній внесок, який нараховується на фонд заробітної плати, податок на прибуток та військовий збір.

Отже:

$$C_F = Tax_{pr} + Tax_m + Tax_s,$$

де:

- Tax_{pr} (податок на прибуток)
- Tax_m (військовий збір)
- Tax_s (єдиний соціальний внесок)

Дещо складніше з втратами ризикового капіталу, офіційних даних про те скільки втрачають ЛПРи та підприємства від трансформації капіталу знайти неможливо. Але розібравшись у схемі трансформації можна зрозуміти та знайти вузли, де втрачаються гроші.

$$C_R = E_{out} + E_c + E_f + E_{tax}$$

де:

- E_{out} (затрати на вивід капіталу у ризиковий)
- E_c (витрати на зберігання у ризиковому капіталі)
- E_f (ризик викриття і, як наслідок сплата штрафу)
- E_{tax} (податок на виведений капітал)

Останнім кроком буде розробка певних обмежень, щоб модель була коректною та забезпечувала стабільний економічний розвиток держави через зростання офіційного капіталу та спадання чи незмінність ризикового. Також слід згадати криву Лаффера, яка показує що усі податкові показники, в нашому випадку – сумарні податкові показники C_R та C_F знаходяться в межах від 0 до 1.

$$K_F(T) > K_F(t_0),$$

$$K_R(T) \leq K_I(t_0),$$

$$(C_R; C_F) \in (0; 1)$$

Модифікована цілісна економіко-математична модель

$$Y(T) = \left[(a_F K_F^\eta(T) + a_R K_R^\eta(T))^{\frac{\psi}{\eta}} + a_G K_G^\psi(T) \right]^{\frac{1}{\psi}} \rightarrow \max,$$

$$\frac{dK_F}{dt} = \begin{cases} (s * a_F K_F^\alpha(t) - (n + \partial) * K_F(t)) * (1 - C_F) + \sigma * K_R(t); & C_R > C_F \\ K_F(t) * (1 - \sigma); & C_F > C_R, \end{cases}$$

$$\frac{dK_R}{dt} = \begin{cases} (s * a_R K_R^\alpha(t) - (n + \partial) * K_R(t)) * (1 - C_R) + \sigma * K_F(t); & C_F > C_R \\ K_R(t) * (1 - \sigma); & C_R > C_F, \end{cases}$$

$$\frac{dK_G}{dt} = C_F * K_F(t).$$

$$B_{\text{tax}}^I(\text{model}) > B_{\text{tax}}^I(\text{fact}),$$

$$K_F(T) > K_F(t_0),$$

$$K_R(T) \leq K_R(t_0),$$

$$(C_R; C_F) \in (0; 1).$$

$$C_F = \text{Tax}_{pr} + \text{Tax}_m + \text{Tax}_s,$$

$$C_R = E_{out} + E_c + E_f + E_{tax},$$

$$\sigma = |C_F - C_R|.$$

де:

Y – Валовий випуск продукції

K_F – офіційний капітал, який обкладається податком

K_R – ризиковий капітал, який не обкладається податком

K_G – суспільний капітал, який надається державою

η – доля людського капіталу

ψ – відношення еластичності L до K у CES функції

s – норма заощаджень

n – темп приросту

∂ – коефіцієнт вибуття капіталу

a – продуктивність праці

α – еластичність по капіталу

B – частина капіталу, яка трансформується

C_F – втрати офіційного капіталу, складається з втрат від:

Tax_{pr} (податок на приуток)

Tax_m (військовий збір)

Tax_s (єдиний соціальний внеско)

C_R – втрати ризикового капіталу, складається з втрат від:

E_{out} (затрати на тінізацію)

E_c (витрати на зберігання у тіні)

E_f (ризик викриття і сплати штрафу)

E_{tax} (податок на виведений капітал)

V_{tax}^I (model) – надходження до бюджету згідно моделі

V_{tax}^I (fact) – надходження до бюджету фактичні-прогнозовані

Модифікувавши та отримавши економіко-математичну модель, наступним кроком нам необхідно розрахувати всі параметри, які до неї відносяться, виходячи з статистичних даних, експертних оцінок та використовуючи різні види аналізу даних. Також потрібно використати методи прогнозування для отримання показників на майбутнє. Після цього можна переходити до реалізації.

В першу чергу зробимо просту реалізацію моделі, тобто подивимось динаміку розвитку валового випуску та чистого і тіньового капіталу за наявних макроекономічних параметрів. Ці данні ми будемо потім використовувати для визначення ефективності оптимізації.

Програмна реалізація у системі Matlab наведена у додатку А.
Отримані результати:

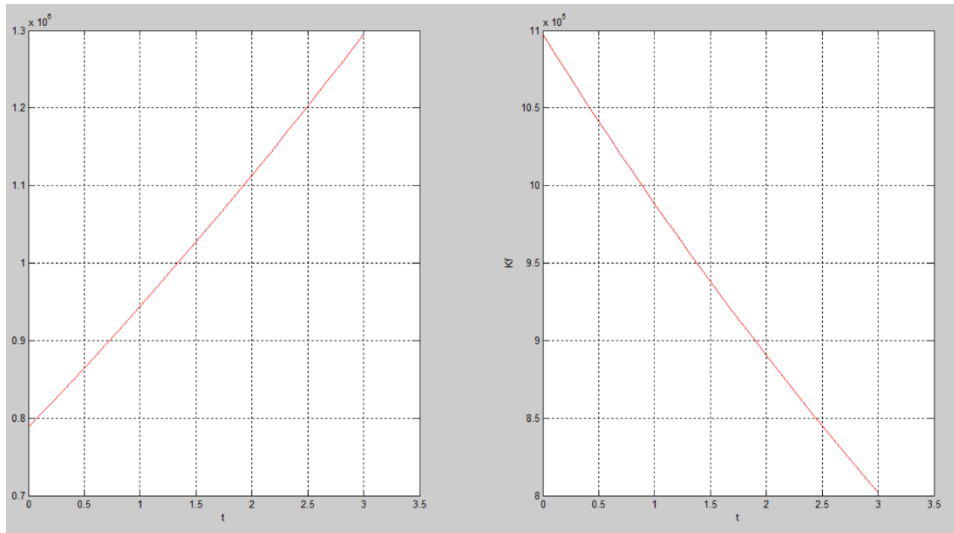


Рис. 2. Динаміка розвитку ризикового та офіційного капіталів у 2019-2022 роках при незмінних показниках

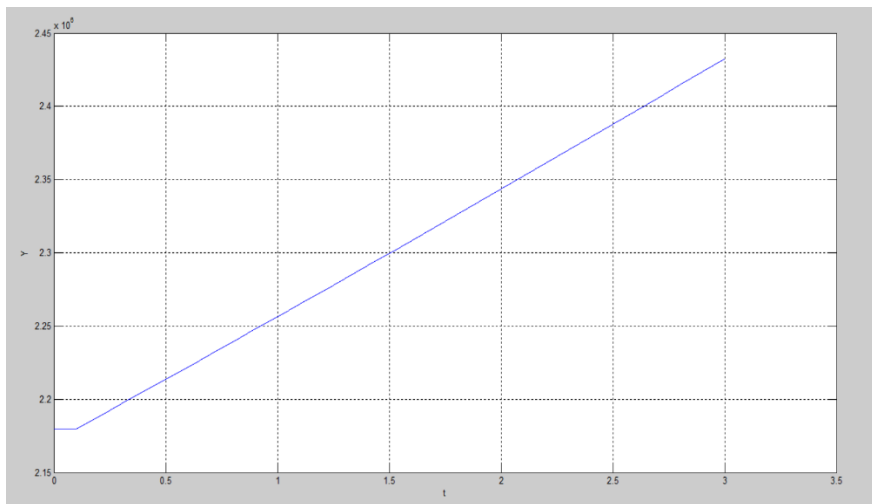


Рис. 3. Динаміка валового випуску у 2019-2022 роках за незмінними показниками

Таблиця 1

Значення отриманих показників у 2022 році

K_F	K_I	Y	$B_{tax}^I(\text{model})$
802 130	1 294 900	2 432 800	321 510

Порівнявши отримані результати з наявними даними за 2019 рік та знаходимо відносні різниці показників:

Таблиця 2

Відносне порівняння показників

	K_F	K_R	Y
2019	1 097 250	788 445	2 179 794
2020	802 130	1 294 900	2 432 800
% Δ	↓ 27%	↑ 64%	↑ 11,6%

Таблиця 3

Відносне порівняння показників

V_{tax}^I (model)	V_{tax}^I (fact)	% Δ
321 510	370 703	↓ 13.3%

Можна спостерігати стрімкий ріст ризикового капіталу та скорочення офіційного, дефіцит коштів державного бюджету. Тож переходимо до розробки сценаріїв.

Можна зробити висновок, що виходячи з економічної та політичної ситуації в Україні та значень керованих параметрів, які ми отримали після оптимізації, запропонованими сценаріями можуть бути:

1. Пільгові канікули – скасування податку на прибуток на 3 роки.
Створення нових податків
2. Зменшення єдиного соціального внеску до 10%
3. Стабілізація податку на прибуток та обмеження показника військовий збір до 2%, впровадження додаткових податків

Реалізація сценаріїв:

1. Пільгові канікули – скасування податку на прибуток на 3 роки.
Створення нових податків

Тобто

$$Tax_{pr}(\text{податок на приуток})=0\%$$

$$E_{tax}(\text{податок на виведений капітал})>0\%$$

Отримуємо:

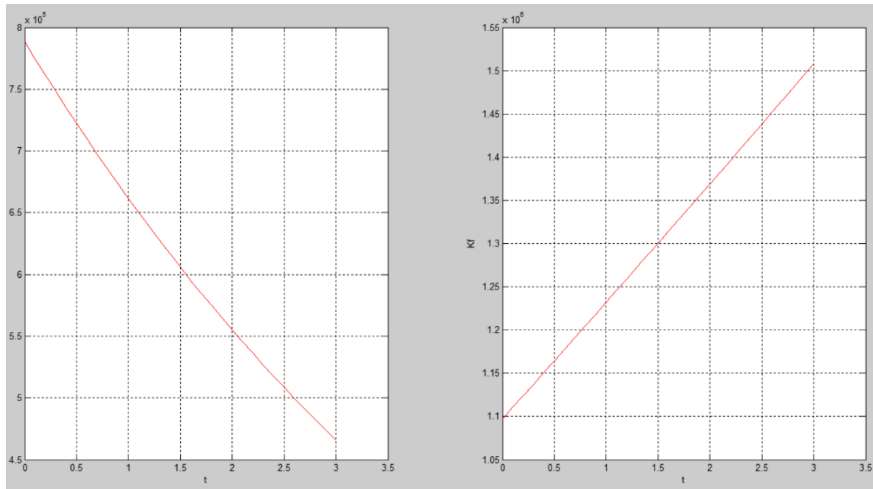


Рис. 4. Динаміка розвитку ризикового та офіційного капіталів у 2019-2022 роках за 1м сценарієм

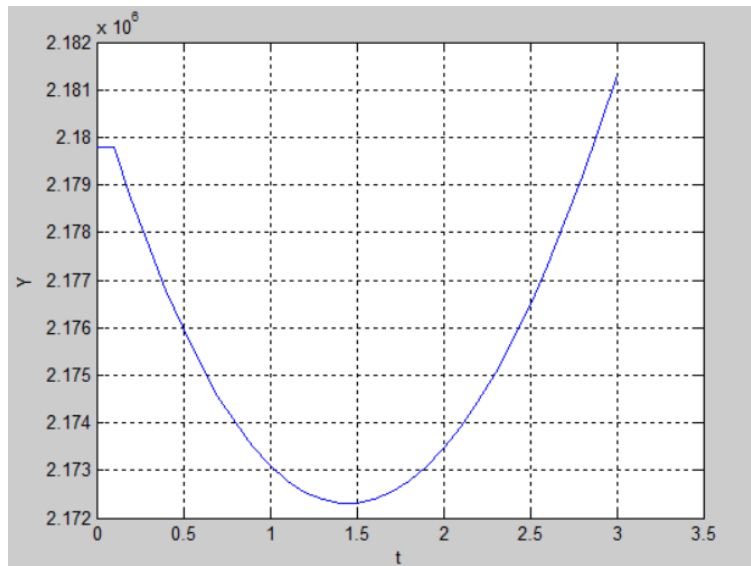


Рис. 5. Динаміка валового випуску у 2019-2022 роках за 1м сценарієм

Оптимальні значення параметрів керування:

E_{tax} (податок на виведений капітал)=38,11%

Значення шуканих параметрів, які ми отримали, та їх відносне порівняння:

Таблиця 4

Відносне порівняння показників

	K_F	K_R	Y
2019	1 097 250	788 445	2 179 794
2022	1 507 700	465 820	2 181 300
%Δ	↑ 37.4%	↓ 40.9%	↑ 0.1%

Таблиця 5

Відносне порівняння показників

$B_{tax}^I(\text{model})$	$B_{tax}^I(\text{fact})$	% Δ
475 380	370 703	↑ 28.2%

2. Зменшення єдиного соціального внеску, високий показник якого є однією з головних причин приховування заробітних плат у СМЕ.

Тобто

$$Tax_s(\text{єдиний соціальний внесок})=10\%$$

Отримуємо:

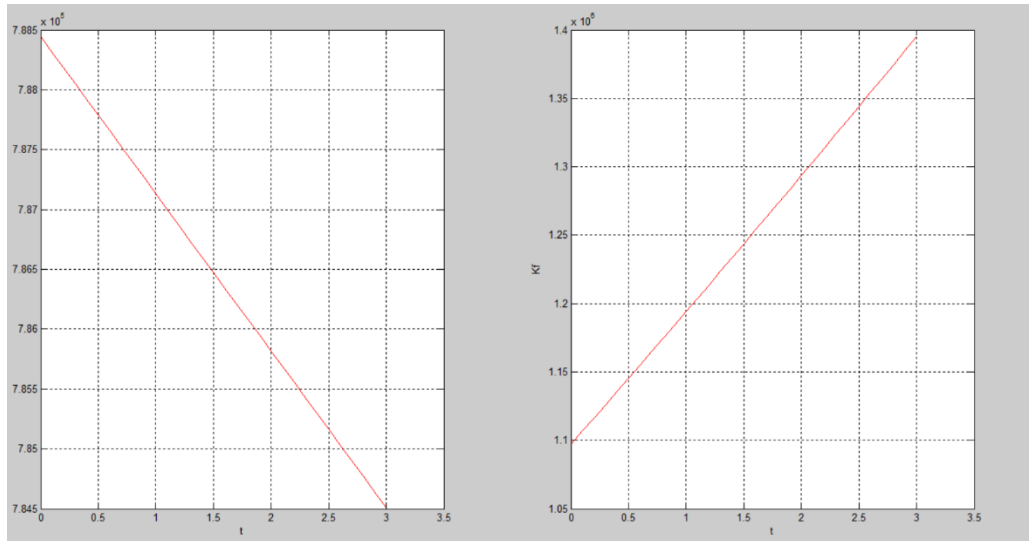


Рис. 6. Динаміка розвитку ризикового та офіційного капіталів у 2019-2022 роках за 2м сценарієм

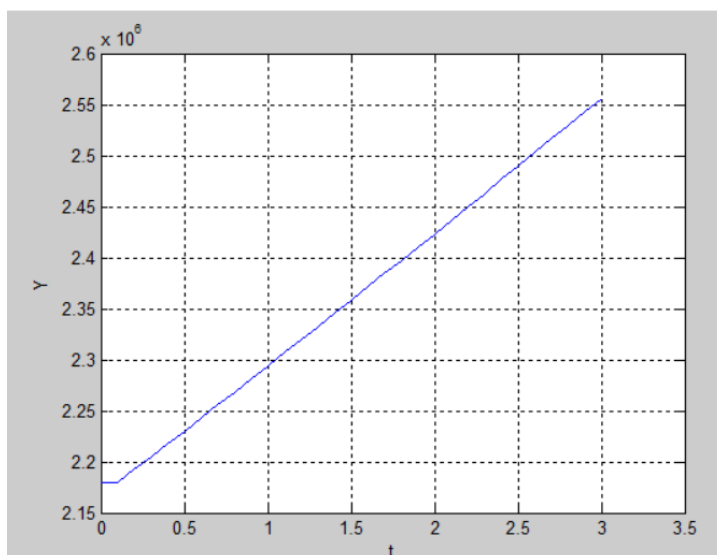


Рис. 7. Динаміка валового випуску у 2019-2022 роках за 2м сценарієм

Оптимальні значення керованих параметрів:

Tax_{pr} (податок на прибуток) = 21%

Tax_m (військовий збір) = 2,5%

E_{tax} (податок на виведений капітал) = 20%

Отримуємо значення параметрів, які ми шукали та їх відносне порівняння:

Таблиця 6

Відносне порівняння показників

	K_F	K_R	Y
2019	1 097 250	788 445	2 179 794
2022	1 395 200	784 510	2 556 500
%Δ	↑ 27.2%	↓ 0.5%	↑ 17.3%

Таблиця 7

Відносне порівняння показників

B_{tax}^I (model)	B_{tax}^I (fact)	%Δ
606 280	370 703	↑ 63.5%

3. . Податку на прибуток і його незмінність та обмеження військового збору у межах до 2%

Тобто

$$\text{Tax}_m(\text{військовий збір}) \leq 2\%$$

$$\text{Tax}_{pr}(\text{податок на прибуток}) = 18\%$$

Отримуємо:

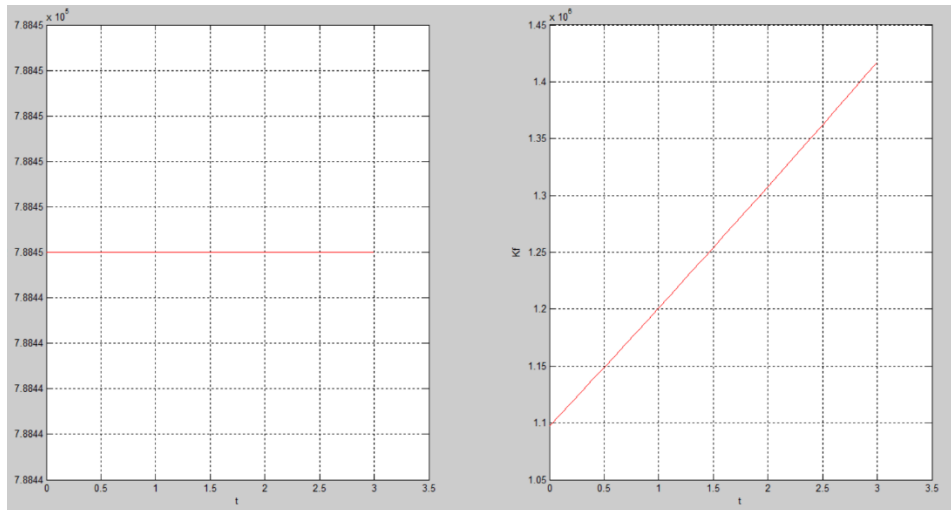


Рис. 8. Динаміка розвитку ризикового та офіційного капіталів у 2019-2022 роках за 3м сценарієм

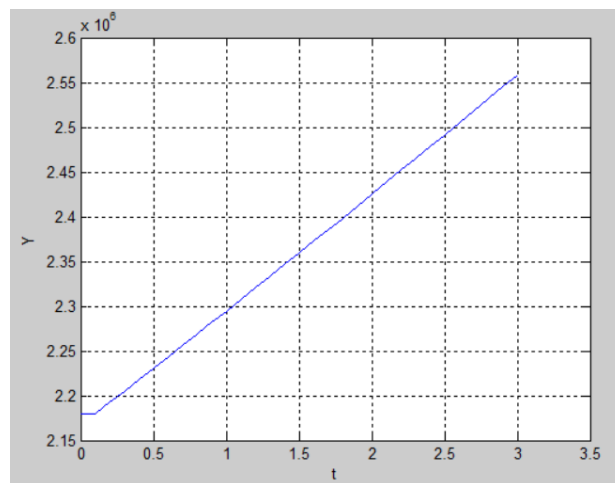


Рис. 9. Динаміка валового випуску у 2019-2022 роках за 3м сценарієм

Зазначимо оптимальні значення керованих параметрів:

$$\text{Tax}_m(\text{військовий збір}) = 2\%$$

$$\text{Tax}_s(\text{єдиний соціальний внесок}) = 2,5\%$$

$$E_{\text{tax}}(\text{податок на виведений капітал}) = 14\%$$

Отримаємо значення шуканих параметрів та їх відносне порівняння:

Таблиця 8

Відносне порівняння показників

	K_F	K_R	Y
2019	1 097 250	788 445	2 179 794
2022	1 417 200	788 455	2 558 600
% Δ	↑ 29.2%	0%	↑ 17.4%

Таблиця 9

Відносне порівняння показників

B_{tax}^I (model)	B_{tax}^I (fact)	% Δ
460 440	370 703	↑ 24.2%

Провівши моделювання всіх зазначених вище сценаріїв - можемо скласти порівняльну таблицю з відносними різницями значень шуканих параметрів, а саме: значення чистого та ризикового капіталів, валового випуску, сумарних податкових надходжень. Порівнювати будемо до значень цих показників у 2019 році, щоб побачити динаміку змін за 3 роки при впровадженні того чи іншого варіанту розвитку подій. Отже, маємо:

Таблиця 10

Порівняння сценаріїв

№ сценарію	K_F	K_R	Y	B_{tax}^I
Без змін	↓ 27 %	↑ 64 %	↑ 11,6 %	↓ 13,3 %
1	↑ 37,4 %	↓ 40,9 %	↑ 0,1 %	↑ 28,2 %
2	↑ 27,2 %	↓ 0,5 %	↑ 17,3 %	↑ 63,5 %
3	↑ 29.2%	0%	↑ 17.4%	↑ 24.2%

Отже ми отримуємо результати за запропонованими сценаріями. Варіант для оптимізації повинна обрати керуюча верхівка держави, враховуючи потреби держави на певний період часу та можливостей, які впливають на зміну макроекономічних показників.

Але незалежно від того якій з сценаріїв розвитку обере влада – держава гарантовано отримає:

- Зростання об'ємів офіційного (легального) капіталу та підвищення його частки вцілому;
- Стале зростання та стабільність об'ємів валового випуску;
- Зменшення розмірів ризику для підприємств малого та середнього бізнесу та стабільний розвиток економіки як наслідок;
- Збільшаться надходжень до бюджету від оподаткування і, як наслідок, збільшення суспільного капіталу.

Висновки.

1. Створено функції валового випуску СМЕ, завдяки модифікації моделі Солоу-Свена, з урахуванням одного фактору виробництва – капіталу, який був розділений на два типи: офіційний та ризиковий;

2. Створено рівняння динаміки офіційного та ризикового капіталів;

3. Створено апарат розподілення капіталів на офіційний і ризиковий;

4. Введено обмеження в побудовану математичну модель.

5. Запропоновано сценарії розвитку економіки держави та підібрані найефективніші податкові ставки для кожного з них задля максимізації надходжень до бюджету держави з оподаткування.

Вдалося зменшити частку ризикового капіталу на підприємстві і збільшити приплив грошових засобів в бюджет від оподаткування підприємств малого та середнього бізнесу, не знижуючи при цьому їх валовий випуск, за рахунок створеної економіко-математичної моделі.

Підсумовуючи результати, можна зробити висновок, що дана модель може бути використана в області управління фіскальною політикою держави та прогнозуванні на майбутнє, щодо зміни розподілу капіталу на підприємствах малого та середнього бізнесу.

Література

1. Законодавство України. Малий бізнес в Україні: проблеми та перспективи розвитку. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/n0117697-04>
2. Проект Закону про внесення змін до Податкового кодексу України щодо податку на виведений капітал. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=64356
3. Звіт про рух грошових коштів [Текст] : положення (стандарт) бухгалтерського обліку 4, затв. наказом Міністерства фінансів України № 87 від 31.03.99 р. // Бухгалтерський облік і аудит. 1999. № 6. С. 26-30.
4. Васильєв Ф. П. Числові методи вирішення екстремальних задач. – Підручник // за редакцією, перероблене і доповнене - М.: Наука, 1988.
5. Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. 2-е изд. М.: Наука: Гл. ред. физ.-мат. лит, 1988. 208 с.
6. Габасов Р., Крилова Ф. М., Принципы максимума в теории оптимального управления. Минск: Наука і Техніка, 1974, 371с.
7. Буров В.Ю. Теневая экономика и малое предпринимательство: теоретические и методологические основы исследования: монография / В. Ю. Буров; Забайкал. гос. ун-т., 2014. 204 с.
8. Зацеркляний М.М. Основи економічної кібернетики / Зацеркляний М.М., Мельников О.Ф.: навч. посібник. Чернівці: ТОВ «Видавництво «Наші книги»», 2008. 392 с.