

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖАВНИМ БОРГОМ



Виконав:

Студент групи _____

Прізвище Ім'я

Науковий керівник:

кандидат економічних наук

Фасолько Тетяна Миколаївна

29 грудня 2015 рік



Мета дослідження – обґрунтування теоретичних засад державного боргу, формалізація боргоутворюючих процесів та створення економіко-математичних моделей управління державним боргом в контексті інтенсифікації економічного зростання.

Об'єктом дослідження є процеси управління державним боргом.

Предметом дослідження є теоретико-методологічні засади та інструментарій математичного моделювання процесів управління державним боргом.



Державний борг, як невід'ємна складова економіки, забезпечує вплив на грошовий обіг, фінансовий ринок, інвестиції, виробництво, зайнятість та інші соціально-економічні процеси. За допомогою державних запозичень вдається послабити постійні протиріччя між величиною необхідних загальних потреб і можливостями держави щодо їх задоволення. Як джерело мобілізації додаткових ресурсів і збільшення фінансових можливостей, державні позики є важливим чинником прискорення темпів соціально-економічного розвитку країни. У той же час необґрунтоване нарощування державного боргу, вибір невідповідних форм та інструментів фінансування бюджетних дефіцитів мають дестабілізуючий вплив на економіку країни.

Нагромадження державного боргу поступово перетворюється у проблему мікро- й макроекономічного характеру. Виникає необхідність у розробці дієвих та ефективних заходів управління державним боргом в контексті стійкого економічного зростання з метою недопущення падіння обсягів виробництва, зниження рівня міжнародної конкурентноспроможності, виникнення загрози економічній безпеці країни, а також зниження добробуту населення. Саме це і зумовило вибір теми дисертаційної роботи.



$$(T - G) < 0 \Rightarrow Dft_B \rightarrow GCr \Rightarrow (GCr_{in} + GCr_{ex}) \rightarrow GDb \Rightarrow (GDb_{in} + GDb_{ex})$$

$$(X - M) < 0 \Rightarrow Dft_{BP}$$



Державний борг – це сума усіх зобов'язань держави перед вітчизняними та іноземними кредиторами і причиною його виникнення є державні позики з метою фінансування дефіциту бюджету й дефіциту платіжного балансу.



У випадку неефективного використання позикових коштів зростає борговий тягар з ризиком дефолту на тлі економічного спаду зі стійким пасивним бюджетним дефіцитом, високим рівнем безробіття й перетворенням ґалопуючої інфляції у гіперінфляцію.

$$(t_a' > \bar{t}') \rightarrow I_B \downarrow \rightarrow Q \downarrow \rightarrow Pft \downarrow \rightarrow u_n' \uparrow \rightarrow C \downarrow \rightarrow$$

$$\rightarrow AD_n \downarrow \rightarrow GDP \downarrow \rightarrow T \downarrow \rightarrow Dft_B \uparrow \rightarrow GCr \uparrow \rightarrow \begin{matrix} GDb \uparrow \\ I_B \downarrow \end{matrix}$$

Державні запозичення GCr зумовлюють зростання величини державного боргу GDb , а ефект витіснення призводить до скорочення валових інвестицій фірм IB й аналогічної «ланцюгової реакції» з більш кризовими наслідками для економіки країни та добробуту населення:



$\rightarrow GDb \uparrow$

$$(t' > \bar{t}') \rightarrow UnE \uparrow \rightarrow GDP \downarrow \rightarrow T \downarrow \rightarrow Dft \uparrow \rightarrow GCr \uparrow \rightarrow$$

$$\rightarrow I \downarrow \rightarrow Q \downarrow \rightarrow Pft \downarrow \rightarrow u' \uparrow \dots \rightarrow \begin{matrix} GDb \uparrow \\ I \downarrow \end{matrix}$$



Вплив державного боргу на економічне зростання

Збільшення державного боргу

Нарощування державного боргу
(хитке фінансове підґрунтя для обслуговування державного боргу, виникнення ризику затягування боргової петлі й висока імовірність дефолту внаслідок перманентної нестачі коштів та зростання потреби у боргових джерелах)

Неефективне управління державним боргом

(фінансування бюджетного дефіциту, обслуговування державного боргу та інших неоплачених державою рахунків, розвиток тіньової економіки)

Негативна макроекономічна динаміка

(утворення фінансової піраміди, низька конкурентоспроможність вітчизняної продукції, екстенсивний характер економічного зростання, посилення податкового тиску, згорання підприємництва)

Збільшення державного боргу

Скорочення державного боргу

(зміщення фінансового підґрунтя для обслуговування державного боргу внаслідок нарощування обсягів виробництва й інтенсифікації товарообороту, а також формування сприятливого інвестиційного середовища)

Інвестиції в інновації

(автоматичне перетворення державного боргу в інвестиції у людський капітал та в розробку і впровадження нововведень в господарську діяльність економічних агентів)

Стале економічне зростання

(віддача від інвестицій у людський капітал та від практичного впровадження нововведень з кумулятивно-мультиплікативним ефектом науково-технічного прогресу та інноваційним характером економічного розвитку)



Управління державним боргом в контексті економічного зростання



Оптимальним варіантом управління боргом в контексті економічного зростання є його перетворення на джерело інвестиційних ресурсів. Боргові інвестиції – це та частина державного боргу, яка спрямована у якісне реформування сфер державного управління й господарської діяльності, на модернізацію та розширення виробництва матеріальних і нематеріальних благ.

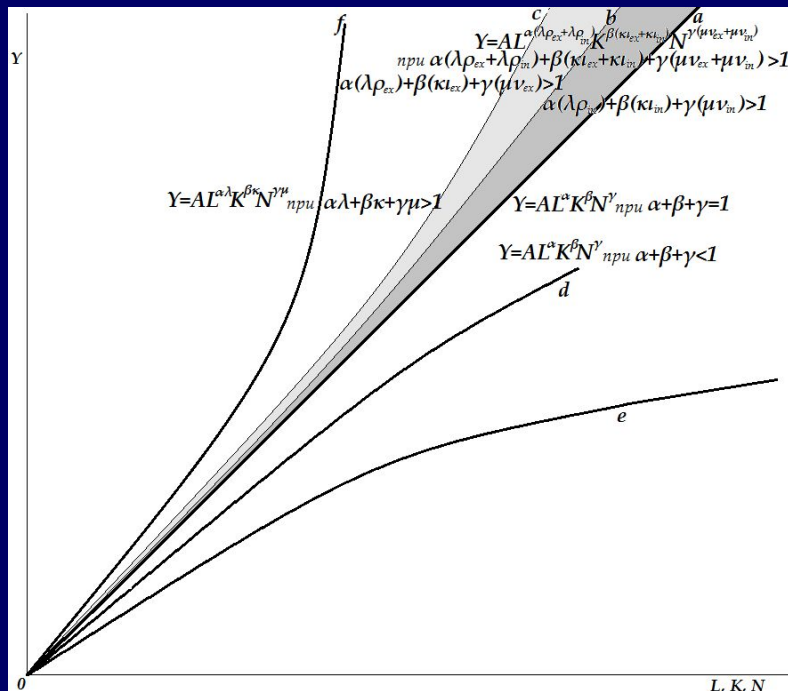
Найефективнішими є боргові інвестиції в інновації – автоматичне перетворення боргових коштів в інвестиції у людський капітал та в розробку і впровадження нововведень у господарську діяльність економічних агентів, що є ознакою та рушієм науково-технічного прогресу.



Модель впливу боргових інвестицій на економічне зростання (макроекономічна віддача)

На основі моделі Кобба-Дугласа ми розробили власну модель, яка дає можливість показати віддачу боргових інвестицій. Тобто ступінь, міру позитивного впливу державного боргу на економічне зростання через валовий і чистий корисні ефекти.

$$Y = AL^{\alpha}(\lambda\rho_{ex} + \lambda\rho_{in}) K^{\beta}(\kappa l_{ex} + \kappa l_{in}) N^{\gamma}(\mu v_{ex} + \mu v_{in})$$



Дана модель дозволяє аналізувати результати управління державним боргом через з'ясування яка саме частина ВВП була створена шляхом трансформації боргових коштів в інвестиційні ресурси в інновації. Відповідно більший обсяг інвестування в інновації стимулюватиме пришвидшення темпів інтенсифікації економічного зростання зі збільшенням віддачі вкладених ресурсів.



Модель впливу боргових інвестицій на економічне зростання (мікроекономічна віддача)

На основі моделі Манківа-Ромера-Вейла з підходом Р. М. Солоу нами розроблено сценарій управління державним боргом шляхом урівноваження величини боргових інвестицій з обсягом боргового фінансування бюджетного дефіциту з метою нівелювання негативних наслідків зростання державного боргу зростанням віддачі боргових інвестицій через збільшення обсягів ВВП. Таким чином ми одержимо нову модель економічного зростання



$$\Delta Y = K_{t+1} + H_{t+1} = Ig_t + Ie_t =$$

$$Y_t \cdot (a \cdot g + s \cdot (1 - t')) + (Si_t \cdot (1 + r_t) + Se_t \cdot (1 + r_t^*)) + Rd$$

Дана модель дозволяє аналізувати результати управління державним боргом шляхом його трансформації в боргові інвестиції в системі інших макроекономічних показників та у взаємодії з ними.



Залежність продуктивності ефективного працівника від капіталоозброєності

Державний борг, як невід'ємний елемент економіки, повинен приносити максимальний корисний ефект кожному індивідууму. А досягти цього можна шляхом спрямування боргових коштів у русло інтенсифікації економічного зростання з подальшим якісним і кількісним покращенням умов праці та умов життя. Крім того, це дозволить урівноважити величину податкового тягаря з борговим тягарем на одного ефективного працівника за умови незмінного рівня оподаткування.

$$y = k^\alpha \cdot h^\beta = \tau + \beta + \omega,$$

$$\begin{aligned} (\tau + \beta + \omega) \uparrow &\rightarrow (k^\alpha \cdot h^\beta) \uparrow \rightarrow y \uparrow \\ (\tau + \beta + \omega) \downarrow &\rightarrow (k^\alpha \cdot h^\beta) \downarrow \rightarrow y \downarrow \end{aligned}$$



Модель показує залежність продуктивності ефективного працівника, а відтак і його особистого доходу й економічного зростання від капіталоозброєності фізичним та людським капіталами.



Аналіз виробничої функції

На основі статистичних даних за 2000-2013 років з допомогою програмного продукту STADIA реалізовано модель зв'язку між держаним боргом та економічним зростанням, в основу якої лягла модель економічного зростання типу Коба-Дугласа.

$$ВВП = 0,010012 \cdot K^{0,007677} \cdot L^{0,708} \cdot H^{0,8731}, R = 0,9993$$

За допомогою моделі нам вдалося отримати матрицю значень середньої продуктивності основних характеристик виробничої функції: середню продуктивність основного капіталу, середню продуктивність праці, середню продуктивність оплати праці. Крім того, модель дозволила знайти значення граничної продуктивності складових моделі для аналізу приросту ВВП при одиничному прирості певного ресурсу та коефіцієнти заміщення ресурсів один одним.



Імітаційні розрахунки

Як бачимо, еластичність основного капіталу практично не впливає на зростання ВВП через свою низьку продуктивність, фізичне та моральне старіння, зате показники еластичності праці і людського капіталу свідчить про низький рівень заробітної плати, але велику кількість зайнятого населення, за рахунок якого і відбувається зростання ВВП.

$$E = 0,007677 + 0,708 + 0,873 = 1,5888 > 1$$

Основний капітал 10482027	Чисельність зайнятих 20404	За станом на 2014 рік	
		Заробітна плата 639864	ВВП 1454931
Розрахунки за моделлю		L і H фіксуємо	
Показники еластичності		ВВП за моделлю	
K, α	L, β 0,708	H, γ 0,8731	Зростання ВВП, рази
0,01			1,0677
0,02			1,2550
0,03			1,4752
0,04			1,7341
0,05			2,0383
0,06			2,3960
0,07			2,8163
0,08			3,3105
0,09			3,8913
0,1			4,5740
0,11			5,3765

Завдяки імітаційній моделі ми побачили, що незначне зростання еластичності ВВП по виробничому фактору K за умови фіксованих величин L та H призведе до пришвидшених темпів економічного зростання.



Реалізація моделі управління державним боргом

За умов гострого дефіциту інвестиційних ресурсів у реальному, науково-дослідному й соціально-економічному секторах національної економіки та обмежених можливостей державного інвестування з одночасним існуванням високого ступеня ризикованості – перші дієві інвестиційні кроки повинна робити держава. Джерелами боргових інвестиційних ресурсів будуть виступати зовнішні та внутрішні запозичення .

Таким чином постає питання оптимального розподілу боргових інвестиційних коштів по галузях економіки. Будемо вважати, що економічне середовище може бути представлене сукупністю певних галузей економіки (наприклад торгівля та громадське харчування, транспорт і зв'язок, промисловість і будівництво), кожна з яких створює за певний часовий період нову валову додану вартість.

Також ми маємо дані про початок реалізації проектів, їх тривалість, величину повернення коштів (відсоток за користування і сума боргових інвестицій) та індекс ризику. Отже, нам треба, за даних можливостей інвестування та затвердженого графіку виплат розрахувати прогнозну стратегію, яка мінімізує початкову суму грошових коштів.



Реалізація моделі управління державним боргом

Мета задачі – знайти мінімальну суму боргових інвестицій для реалізації проектів, яка забезпечить сплату відсотків і дасть дохід

$$x = y_1 + y_2 \rightarrow \min$$

Отже, при заданій системі обмежень ми знайшли мінімальну суму боргових інвестицій у розмірі 6762,73 ум. од. (з них внутрішніх запозичень – 4057,6 ум. од., зовнішніх – 2705,1 ум. од.), а реалізації проектів забезпечить сплату відсотків і дасть дохід у розмірі 10000 ум. од..

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{it} \cdot x_{it} = x, t = 1$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{it}^* \cdot x_{it} = \sum_{i=1}^n \alpha_{it} x_{it} + q_t, t = \overline{2, T}, \tau_i \in M_\tau$$

$$\sum_{i=1}^n a_{it} x_{it} \leq R \cdot \sum_{i=1}^n \beta_{it} x_{it}, t = \overline{1, T}$$

$$\sum_{i=1}^n b_{it} x_{it} \leq h \cdot \sum_{i=1}^n \beta_{it} x_{it}, t = \overline{1, T}$$

$$x_{it} \geq 0, i = \overline{1, n}, t = \overline{1, T}$$

Матриця вкладення та повернення коштів

Варіант вкладення	Можливі вкладення та повернення коштів					
	1	2	3	4	5	6
Торгівля і харчування	x ₁₁	+	1,1			
	x ₁₂		+	1,1		
	x ₁₃			+	1,1	
	x ₁₄				+	1,1
	x ₁₅					+
Транспорт і зв'язок	x ₂₁	+	*	1,25		
	x ₂₂		+	*	1,25	
	x ₂₃			+	*	1,25
	x ₂₄				+	
Промисловість	x ₃₁	+	*	*	1,35	
	x ₃₂		+	*	*	1,35
	x ₃₃			+	*	*
Будівництво	x ₄₁	+	*	*	*	1,45
	x ₄₂					

При цьому буде щомісяця сплачено 202,88 ум. од. відсотків за кредит.



Реалізація стохастичної моделі управління борговими коштами

Оскільки параметри цільової функції та/або системи обмежень можуть бути випадковими величинами, тоді при моделюванні повинні бути враховані випадковості, чи зміни в часі стану якого-небудь елемента системи у відповідності з ймовірними закономірностями. За допомогою стохастичного програмування реалізовано модель інвестиційної програми, яка ґрунтується на авторській виробничій функції з урахуванням боргових інвестицій. Ресурсами, що задіяні для реалізації інвестиційної програми, є праця (чисельність працівників), фізичний і природний капітали, людський капітал та інновації.

В моделі враховано ймовірнісний характер розподілу ресурсів та ризику. Затрати на реалізацію програми будуть мінімальні.

Матриця середніх норм витрат ресурсу на кожний проект програми

Вид ресурсу	Математичне сподівання середньої норми витрат			
	Проект № 1	Проект № 2	Проект № 3	Проект № 4
Праця (чисельність працівників)	1,3	1,5	2	1,2
Фізичний і природний капітал	1,3	1,5	1,6	1,1
Людський капітал	1,5	1,2	1,25	1,35
Інновації	1,1	1,3	1	1,1



Прогнозне моделювання державного боргу

В стохастичному програмуванні під управлінням боргом розумітимемо два процеси – стохастичний процес $u(t)$ виникнення зобов'язань, і стохастичний процес погашення зобов'язань $y(t)$. Явища надмірно великого боргу так і надто інтенсивного його погашення є несприятливими для економіки, тому шукана модель дає інструмент для пошуку ефективних темпів запозичення та погашення заборгованості.

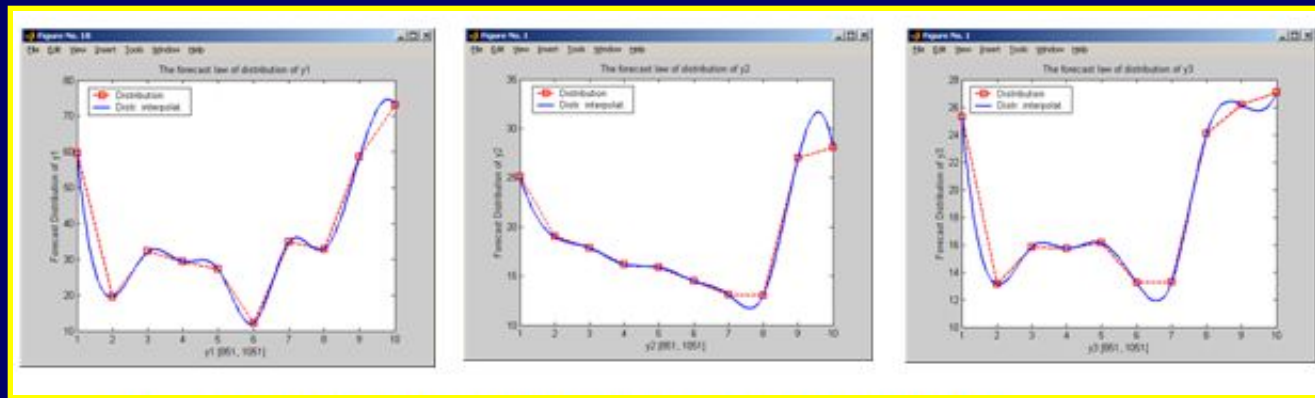
Алгоритм:

- ✓ Отримати дані про величину державного боргу $u_k, k=1, \dots, m$.
- ✓ Вибрати кількість елементів n у ковзній вибірці U
- ✓ Вибрати діапазон перекриття двох суміжних ковзних вибірок U_j, U_{j+1} .
- ✓ Створити масив ковзних вибірок для опціонів державної позики
- ✓ Встановити дискретно задані закони розподілу для масиву ковзних вибірок.
- ✓ Розв'язавши задачу квадратичної нелінійної апроксимації, встановити значення параметрів алгебраїчного виразу, для закону розподілу ковзної вибірки.
- ✓ Врахувати параметр часу.
- ✓ Виконуючи прогнозу екстраполяцію дискретної залежності для державного боргу, знайти прогнозні значення всіх параметрів, що входять в алгебричний вираз, вибраний для наближення закону розподілу в ковзних вибірках.
- ✓ Згенерувати послідовність чисел, що підлягає знайденому нестационарному закону розподілу величини державної позики.
- ✓ Зіставивши згенеровану послідовність з дискретними значеннями часу, отримати проноз величини державної позики



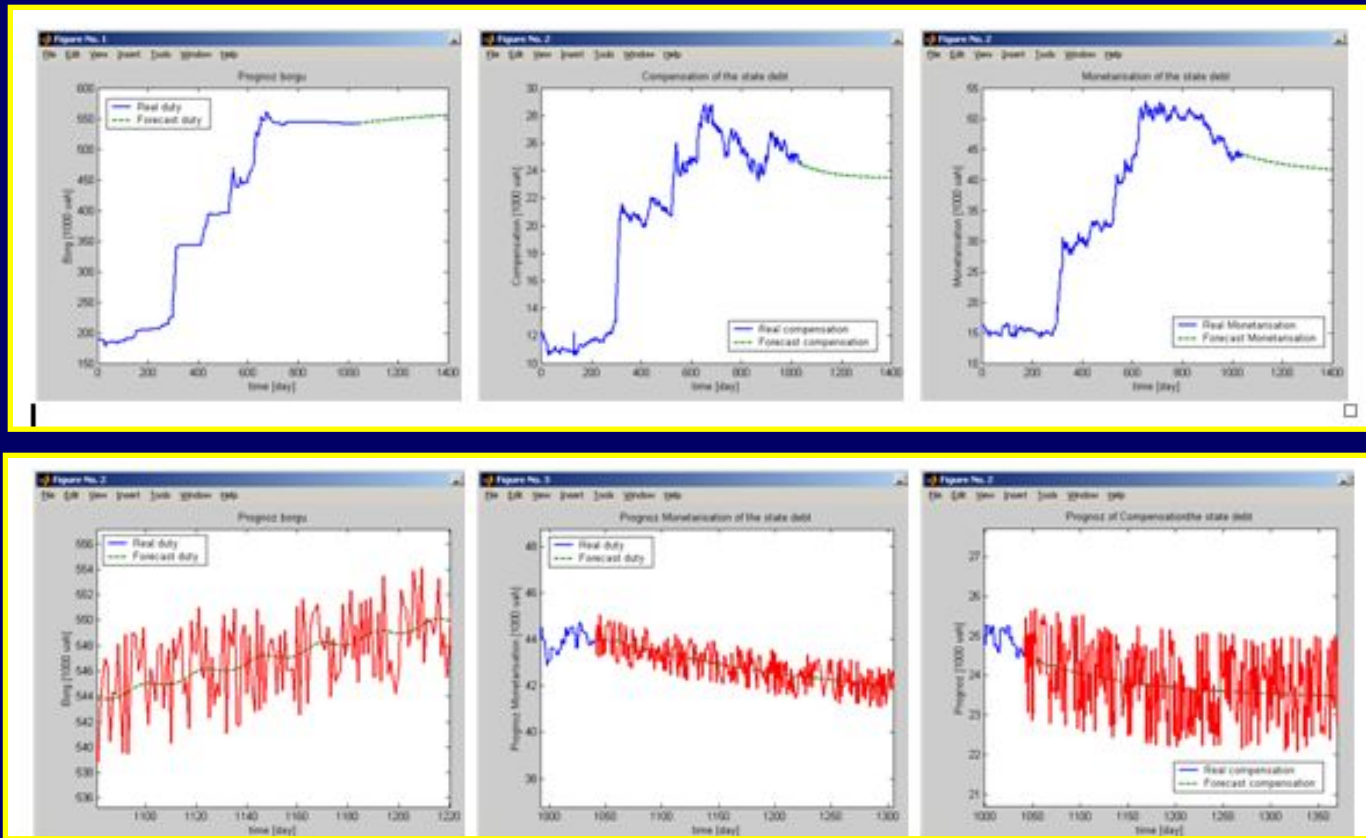
Прогнозні значення досліджуваних величин

На основі спроектованих алгоритмів, отримали імітаційну послідовність чисел, яка являє собою синхронізацію в часі двох випадкових стохастичних процесів - процесу залучення та процесу погашення державного боргу. Це дало змогу опираючись на наявний масив даних з допомогою ковзної вибірки встановити закон розподілу модельованої величини для відрізка часу, що відповідає ковзній вибірці. На основі цього прогнозного значення закону розподілу, який явно залежить від часу отримано декілька значень прогнозованої величини боргу. Ці значення усереднено і отримане середньоарифметичне значення взято за прогнозне значення модельованої величини.



Прогнозні значення модельованих величин

На основі ряду законів розподілу, встановлених на основі ковзних вибірок, визначено за допомогою поліноміальної апроксимації методом найменших квадратів прогнозне значення розподілу всіх модельованих величин.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

