

**О. І. Ястремський**

доктор економічних наук, професор, головний науковий співробітник відділу теорії економіки і фінансів НДФІ ДННУ "Академія фінансового управління", Київ, Україна, yast2005@ukr.net

**ФІСКАЛЬНИЙ СТРЕС-ТЕСТ: ГЕНЕЗА, КЛАСИФІКАЦІЯ,  
ЗАСТОСУВАННЯ, РОЗВИТОК**

**Анотація.** У статті проаналізовано зв'язок стрес-тестування з розділами економічної теорії (позитивна, нормативна, теорії корисності, часткової й загальної рівноваги, ризику) та методами економічного аналізу (оптимізація, прикладна загальна рівновага, чутливість, статистика, прогнозування, експертні системи, схеми витрати–випуск, імітаційне моделювання). Розроблено методи винайдення супутньої інформації про похибки прогнозу паралельно із самим прогнозом і проведення на цій підставі стрес-тестів, які застосовано до простих методів прогнозування ВВП та загального обсягу виробництва й надання послуг. Виконано класифікацію наявних стрес-тестів, наведено методи їх розвитку, зокрема бухгалтерський і поведінковий підходи. Запропоновано методику фіскального стрес-тесту нафтопереробного підприємства – великого платника податків, а також методи аналізу трансмісії шоків (стресів) у їх наслідки. Окреслено проблему переходу методики стрес-тестів від позитивного до нормативного аналізу.

**Ключові слова:** стрес-тест, трансмісія шоків (стресів), порівняльна економічна статика, постоптимальний аналіз, прогнозування, спрямований стрес-тест, сценарний аналіз.

Рис. 2. Табл. 1. Літ. 34.

**Oleksandr Yastremskii**

Dr. Sc. (Economics), Professor, SESE "The Academy of Financial Management", Kyiv, Ukraine, yast2005@ukr.net

**FISCAL STRESS TEST: GENESIS, CLASSIFICATION, APPLICATION,  
DEVELOPMENT**

**Abstract.** The paper analyses the relationship among stress tests and the sections of economic theory (positive, normative, utility and expected utility theories, partial and general equilibria, risk theories) and methods of economic analysis (optimization, applied general equilibrium, sensitivity, statistics, forecasting, expert systems, schemes input-output, simulation). One point of the paper is relationship between brilliant improvement of Ukrainian economist Eugen Slutsky in consumer behavior analysis and modern techniques of stress test. In particular, Eugen Slutsky was one of the originators of comparative economic static, sensitive analysis, behavioral economics. The latter ones are components of contemporary economic analysis, including fiscal stress tests. The methods of identification of forecast errors are proposed, in parallel with the forecast. Methods of stress analysis based on pair 'forecast-errors' are developed. The methods are applied to simple methods of forecasting GDP and the total output. The classification of existing stress tests has been carried out, main directions of development have been proposed. Among them are accounting and behavioral stress tests. Post optimality analysis of optimization software was proposed as a tool of sensitivity and scenario analysis. Improvement of the Nobel Prize laureate in Economics Leonid Kantorovich in development of optimization theory, linear programming, including post optimality analysis, is highlighted. Fiscal stress test of a refinery, a large taxpayer, is proposed. Result and Sen-

sitivity reports of optimization soft as tool of fiscal stress test are proposed. Methods of analysis of transmission of shock (stress) in their outcomes are offered. The problem of transition of the method of stress tests from positive to normative analysis is posed.

**Keywords:** crash test, shock transmission (stress), comparative economic statics, post-optimal analysis, forecasting, directed stress test, scenario analysis.

**JEL classification:** C21, C43, E61, F01, O10, P30.

### А. И. Ястремский

доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела теории экономики и финансов НИФИ ГУНУ "Академия финансового управления", Киев, Украина, yast2005@ukr.net

## ФИСКАЛЬНЫЙ СТРЕСС-ТЕСТ: ГЕНЕЗИС, КЛАССИФИКАЦИЯ, ПРИМЕНЕНИЕ, РАЗВИТИЕ

**Аннотация.** В статье проанализирована связь стресс-тестирования с разделами экономической теории (положительная, нормативная, теории полезности, частичного и общего равновесия, риска) и методами экономического анализа (оптимизация, прикладное общее равновесие, чувствительность, статистика, прогнозирование, экспертные системы, схемы затраты–выпуск, имитационное моделирование). Разработаны методы изобретения сопутствующей информации о погрешностях прогноза параллельно с самим прогнозом и проведения на этом основании стресс-тестов, которые применены к простым методам прогнозирования ВВП и общего объема производства и оказания услуг. Выполнена классификация имеющихся стресс-тестов, приведены методы их развития, в частности бухгалтерский и поведенческий подходы. Предложена методика фискального стресс-теста нефтеперерабатывающего предприятия – крупного налогоплательщика, а также методы анализа трансмиссии шоков (стрессов) в их последствия. Обозначена проблема перехода методики стресс-тестов от позитивного к нормативному анализу.

**Ключевые слова:** стресс-тест, трансмиссия шоков (стрессов), сравнительная экономическая статика, постоптимальный анализ, прогнозирование, направленный стресс-тест, сценарный анализ.

Глобальні цивілізаційні виклики ставлять перед урядами, експертами, підприємництвом, фінансовими установами складне завдання – прогнозування, пом'якшення наслідків не повністю передбачуваних подій, таких як світові кризи, військові конфлікти та агресії, глобальна й локальна конкуренція, карколомний розвиток технологій, істотні кліматичні зміни, демографічний тиск. Фіскальний ризик є губкою, що всмоктує все це.

За визначенням МВФ, фіскальними ризиками є фактори, здатні впливати на відхилення фіскальних результатів від очікувань або прогнозів [1]. На думку Дж. Копітца, в широкому розумінні це невизначеність, пов'язана з прогнозом у державних фінансах. Фіскальний ризик можна визначити як імовірність суттєвих відмінностей між фактичною та очікуваною фіскальною діяльністю в коротко- й довгостроковому періодах. Точніше, стрімке наростання державної заборгованості разом із труднощами у фінансуванні робить економіку вразливою до шоків. Тоді уряд може зіткнутися з ризиком втрати можливості рефінансування кредиту. У крайньому разі фіскальний ризик може перейти в суверенний дефолт [2].

Світова економічна й фінансова наука нагромадила величезний досвід роботи із фіскальними ризиками (див., наприклад, фундаментальну працю [1]). Свій внесок зробили й вітчизняні науковці (див., наприклад, [3–14]).

Згідно з рекомендаціями МВФ, національні звіти з аналізу фіскального ризику мають містити розділ, пов'язаний із фіскальним стрес-тестом. Наприклад, Офіс бюджетної відповідальності Великобританії містить розділ “Фіскальний стрес-тест” [15]. У більшості країн теж готуються відповідні документи. Як і звіти про фіскальний ризик, стрес-тести дуже різняться за країнами та застосуванням.

Нещодавно Міністерство фінансів України представило стрес-тест державного боргу за таких сценаріїв [16]: 1) валютний шок; 2) шок процентних ставок; 3) стрес-тест на основі зростання ВВП у фіксованих цінах; 4) шок первинного балансу; 5) шок умовних зобов'язань. Перший, другий, четвертий і п'ятий сценарії досліджують одну альтернативу, а третій – три.

Розмаїття підходів, бачення стрес-тестів потребує їх осмислення, вивчення генези, класифікації. Зазначене може стимулювати новий погляд, розвиток, удосконалення, що якраз є предметом цього дослідження. Метою дослідження є формування елементів нової концепції фіскального стрес-тесту. Виклад матеріалу, висновки, аналіз базуються великою мірою на особистому досвіді автора та його колег із моделювання економіки, роботи з базами даних.

Стрес-тестування – це методика управління ризиками, яка використовується для оцінки потенційного впливу на фінансовий стан установи, набору певних змін факторів ризику, що відповідають винятковим, але ймовірним подіям. Тестування стресу включає тестування сценаріїв і чутливості. При цьому тестування сценаріїв використовує гіпотетичний майбутній стан світу для визначення змін факторів ризику, що впливають на діяльність установи, а тест на чутливість зазвичай передбачає невелику<sup>1</sup> зміну фактора ризику (або обмеженої кількості факторів ризику) [17; 18]. Отже, стрес-тестування може бути тестуванням сценаріїв чи тестом на чутливість або на погляд автора синтезувати їх.

Фактично сформувався консенсус, що стрес-тест (включно із фіскальним) дає відповідь, що буде, якщо...? (if what..?). Останнє питання є предметом *позитивної економічної теорії*. На відміну від неї, *нормативна теорія* відповідає на питання, що потрібно зробити, для того щоб...? Отже, варто дослідити зміну поведінки за умов змін.

Застосуємо нескладну формалізацію. Поведінка економічної системи описується сукупністю ендогенних (*ENDO*) і екзогенних (*EXO*) змінних, а рівновага системи – співвідношенням:  $(ENDO, EXO) \in D$ , де  $D$  – допустима множина. В цих позначеннях стресом є зміни екзогенних ( $\Delta EXO$ ), а результатом, або стрес-тестом, – ендогенних ( $\Delta ENDO$ ) змінних, де

$$(ENDO + \Delta ENDO, EXO + \Delta EXO) \in D.$$

Звернемося до згаданих тестів сценаріїв і на чутливість, використовуючи щойно наведену формалізацію. Якщо  $\Delta EXO$ ,  $\Delta ENDO$  незначні (тобто йдеться

---

<sup>1</sup> В оригіналі – “incremental”.

про застосування диференційного числення), то стрес-тест є тестом на чутливість, у протилежному випадку – сценарним тестом. На практиці останній здебільшого використовується для аналізу середньо- й довгострокових ефектів за умови кардинальних змін умов, тест на чутливість – короткострокових ефектів та неістотних змін.

Терміни “шок”, “стрес”, “сценарій” якщо не синонімічні, то дуже близькі. Перші два обтяжені емоційним забарвленням, переважно негативним. Третій у окремих працях передбачає також методи трансмісії змін у наслідки. Тому будемо розмежовувати *сценарій* (зміни екзогенних параметрів) і *сценарний аналіз* (методи аналізу наслідків сценаріїв). Також будемо використовувати пару “сценарій шоку – трансмісія шоку”.

Видатний український учений Є. Є. Слуцький на початку минулого століття порушив питання: як зміниться поведінка споживача, якщо зміняться ціни й дохід? [19]. Витончений аналіз моделі поведінки споживача дав пояснення ефектів заміни та доходу, що увійшло в аннали економічної теорії. Згідно із запровадженою формалізацією, аналіз поведінки споживача за Є. Слуцьким можна представити таким чином:  $EXO = (P, I)$ , де  $P$  – вектор цін,  $I$  – дохід;  $ENDO = x$ , де  $x$  – вектор споживчого вибору. Множина  $D$  – розв’язки задачі максимізації корисності за бюджетного обмеження<sup>1</sup>. Таким чином, рівняння Є. Слуцького можна трактувати як *тест на чутливість*. Тому цього вченого можна вважати засновником поведінкової економіки, а також одного з розділів економічного аналізу – *порівняльної економічної статистики*, котра є робочим інструментом сучасної мікроекономічної теорії. Важливими особливостями праці Є. Слуцького є аналіз “на кінчику пера”, використання концепції корисності, теорії оптимізації, граничного аналізу. Останнє формалізується за припущення, що зміни  $\Delta ENDO$  незначні. Підходи вченого можна адаптувати до аналізу фіскальних наслідків поведінки працюючих, наприклад надходжень від податку на доходи фізичних осіб.

Дж. М. Кейне порушив аналогічне питання для всієї національної економіки: як зміняться зайнятість, зростання, ринок грошей за умови збільшення чи зменшення державних видатків, інвестицій, резервів банківської системи?

Консенсуальним можна вважати також твердження, що основою стрес-тесту є прогноз. Стрес-тест досліджує поведінку системи в разі відхилення від прогнозу. Одразу постає питання: про який тип прогнозу йдеться? І що є відхиленням?

Звернімося до прикладів. Одним із ключових параметрів макроекономічного прогнозування є ВВП. Автором за допомогою спеціального методу на основі даних за 1997–2016 рр. здійснено прогноз на 2018 р. загального випуску (*total output*) – 34 720,069 млн дол. (стандартне відхилення  $s = 543,803$  млн), а також ВВП США – 19 484,180 млн дол. ( $s = 314,720$  млн). Імітація (метод Монте-Карло) валового випуску відображена на рис. 1.

Наведені результати ілюструють різні форми представлення прогнозу:  
– центральний (усереднений) – 34 720,069 млн дол.;

<sup>1</sup> За припущенням Є. Слуцького, розв’язок є єдиним.

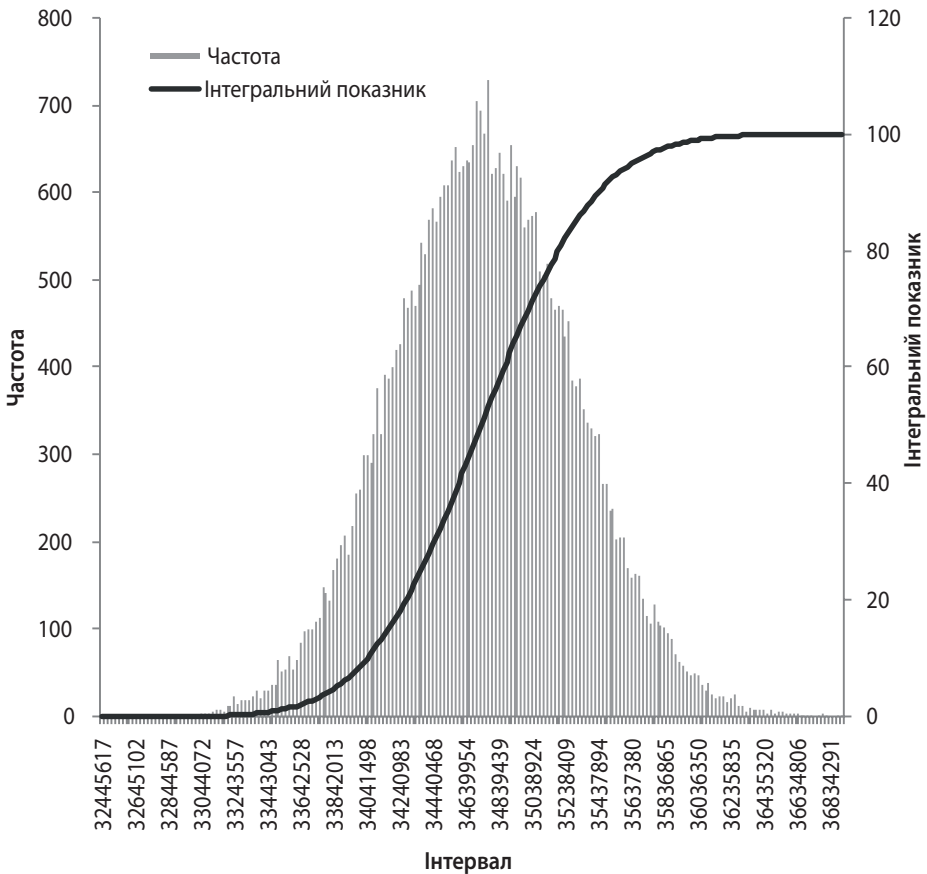


Рис. 1. Частота й гістограма валового випуску США на 2018 р.

Побудовано автором.

- спектр відхилень від центрального прогнозу (див. рис. 1);
- узагальнена характеристика відхилень від центрального прогнозу (стандартне відхилення) – 543,803 млн дол.;
- CV (коефіцієнт варіації), відношення стандартного відхилення до центрального прогнозу –  $543,803/34\,720,969 = 1,57\%$ ;
- інтервали показника та частоти (таблична форма, див. рис. 1).

Цей приклад пояснює ситуацію, коли наявний статистичний ансамбль, тобто достатня кількість статистичних даних. Інформація про відхилення є узагальненою щодо шоків, або сценаріїв.

Н. В. Білошкурською, М. В. Білошкурським і Г. М. Чирвою [20] отримано оцінку виробничої функції Солоу – Тінберхена для України, що має вигляд:

$$GDP = Ae^{\lambda t} GFCF^\alpha NE^{1-\alpha},$$

де *GDP* (gross domestic product) – ВВП; *GFCF* (gross fixed capital formation) – нагромадження основного капіталу, *NE* (number of employed) – кількість зайнятих.

Було використано базу даних Світового банку за 1991–2017 рр. Статистичні оцінки при цьому одержані виняткові, наприклад  $p$  для всіх оцінюваних параметрів була  $1,15E-06$  і менше. З використанням бази даних та результатів, отриманих у праці [20]<sup>1</sup>, нами побудовано діаграму частот і гістограму мультиплікативних відхилень (рис. 2). Це представлення відхилень (шоків) від центрального прогнозу та може бути застосовано для формування спектра шоків. Подібним чином можна створювати спектр шоків для оцінок, відображених у статті Т. Г. Затонацької та Д. Є. Мартинович [21].

Розглянемо методи оцінки наслідків шоків. До речі, авторам щойно згаданої праці вдалося також оцінити вплив на ВВП світової кризи.

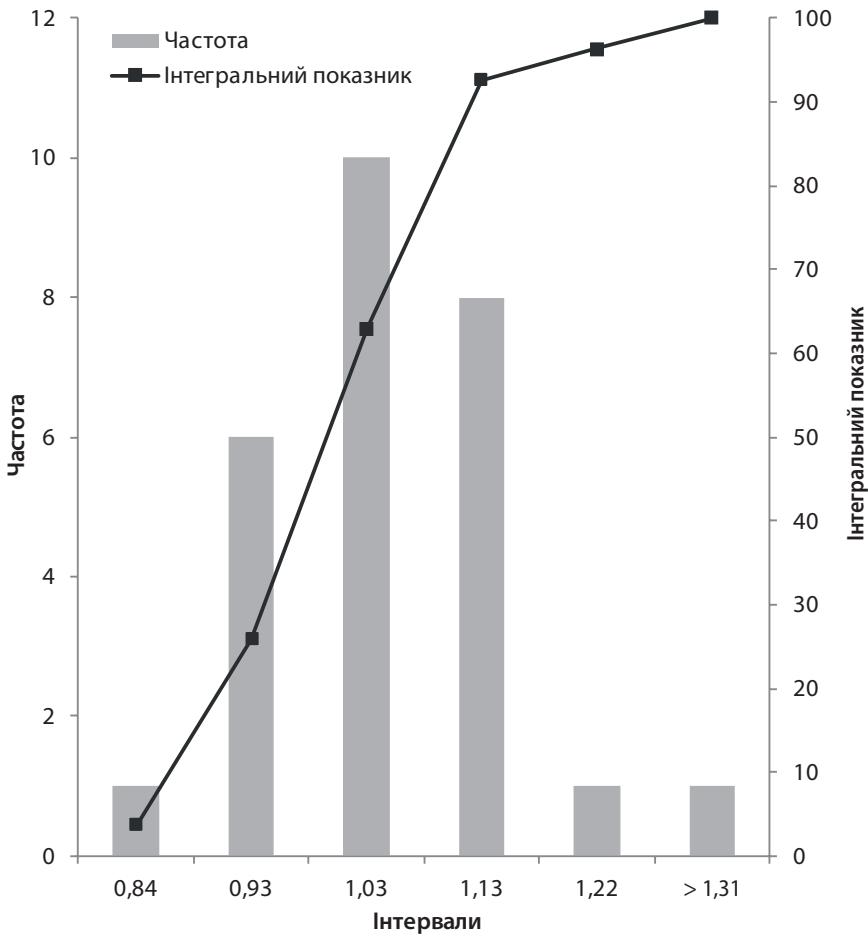


Рис. 2. Частоти та гістограма мультиплікативних відхилень для функції Солоу – Тінберхена для України за даними 1991–2017 рр.

Побудовано автором.

<sup>1</sup> Автори цитованої роботи люб'язно надали автору базу даних.



М. Селовські та М. Рікардо дослідили залежність темпів зростання перехідних економік від результативності реформ і наявності військових конфліктів [22].

У 2017 р. Міністерством фінансів розроблено проект постанови Кабінету Міністрів України “Про затвердження Методики оцінювання фіскальних ризиків, пов’язаних з діяльністю суб’єктів господарювання державного сектору економіки” (далі – Методика), яка була прийнята 11 січня 2018 р. з відповідними змінами й доповненнями [23]. У цьому документі знайшли відображення питання проведення оцінки фіскальних ризиків, складання звіту про ризики та його оприлюднення.

Методикою передбачено, що “Мінфін може проводити коригування рангів ризиків, визначених органами управління згідно з пунктом 8 цієї Методики, за результатами аналізу наданої органами управління та суб’єктами господарювання, функції з управління якими виконує Кабінет Міністрів України, інформації про діяльність суб’єктів господарювання відповідно до пункту 7 цієї Методики та з урахуванням:

- фінансових тенденцій та волатильності;
- рівня уразливості суб’єкта господарювання до ризику обмінного курсу;
- ліквідності суб’єкта господарювання;
- параметрів строків погашення заборгованості суб’єкта господарювання;
- результатів сценарного аналізу;
- інших факторів”.

Зосередимося на використанні сценарного аналізу. Розглянемо адаптований автором приклад нафтопереробного підприємства<sup>1</sup>. Воно закуповує сирину нафту двох видів та переробляє її в готові продукти (пічне, стандартне, високоякісне пальне) за допомогою таких технологій, як відгонка, каталітичний крекінг, змішування. Необхідно прийняти рішення щодо вибору сировини, технологічних режимів, кошика готових продуктів, що максимізує чистий прибуток, із урахуванням обмеження виробничих потужностей (каталітичний крекінг, змішування, нафтопереробний апарат). Менеджмент підприємства й фіскальні органи цікавлять питання: що буде з прибутком та податковим доходом від податку на прибуток у разі подорожчання сировини на 20 %.

*Бухгалтерський підхід* полягає в перерахунку фактичного прибутку, зважаючи на подорожчання сировини. Прибуток до оподаткування становитиме 188,64 тис. дол., чистий прибуток –  $188,64 \cdot (1 - 0,18) = 154,69$  тис. дол. Структура прибутку складається з доходу від реалізації всіх видів готової продукції мінус витрати на технологічні операції й сировину, тобто:

$$\text{Прибуток} = \text{Дохід} - \text{Технології} - \text{Сировина.}$$

Якщо сировина подорожчає на 20 %, то прибуток зменшиться на 20 % вартості сировини, або

**Сценарій 1** (бухгалтерський підхід):

*Прибуток (після подорожчання) – Прибуток (до подорожчання) = –0,2 · Сировина.*

<sup>1</sup> Gary E. Blau, Richard R. Klimpel, Central Research at Dow Chemical Co. in Midland, Michigan.

Аналогічно податковий дохід від податку на прибуток зменшиться:  $0,18 \cdot 0,2 \cdot \text{Сировина}$ .

**Сценарій 2** (поведінковий підхід):

Менеджмент підприємства змінює його *поведінку* (обсяги й асортимент закупівлі сировини, режими технологій, випуск продукції) та за нових умов отримує модернізовану технологічну й маркетингову політику. При цьому чистий прибуток, податкові надходження після подорожчання зростуть порівняно з бухгалтерським підходом, але не досягнуть попередніх показників. Розрахунки підсумовано в таблиці, де змінними моделі будуть: CR1F – сира нафта 1, що переробляється на пальне, MB/D<sup>1</sup>; CR1D – сира нафта 1, яка переробляється на дистилят, MB/D; CR2F – сира нафта 2, що переробляється на пальне, MB/D; CR2D – сира нафта 2, яка переробляється на дистилят, MB/D; CATVD – дистилят після прямої відгонки, MB/D; CATLC – легка масляниста фракція для каталітичної обробки, MB/D; CATHC – важка масляниста фракція для каталітичної обробки, MB/D; RSFUL – залишкове пальне (мазут), MB/D; HSFUL – важкі маслянисті фракції для отримання мазуту, MB/D; LSFUL – легкі маслянисті фракції для одержання мазуту, MB/D; VDFUL – дистилят після прямої відгонки, MB/D; VNARD – продукт прямої відгонки для отримання дистиляту, MB/D; VDISD – дистилят після прямої відгонки як пічне пальне, MB/D; LCCYD – легкі маслянисті фракції для одержання пічного пального, MB/D; VN1R – продукт (із сирової нафти 1) після прямої відгонки для отримання звичайного бензину, MB/D; VN2R – продукт (із сирової нафти 2) після прямої відгонки для одержання звичайного бензину, MB/D; CNPR – продукт (із сирової нафти 1) після каталітичного крекінгу для отримання високоякісного бензину, MB/D; VN1P – продукт (із сирової нафти 1) для одержання високоякісного бензину, MB/D; VN2P – продукт (із сирової нафти 2) для отримання високоякісного бензину, MB/D; CNPP – продукт каталітичного крекінгу для одержання високоякісного бензину, MB/D.

Отже, бухгалтерський підхід дає крайню (наразі песимістичну) оцінку того, що трапиться, натомість поведінковий частково виправляє погані сигнали ринку. Те саме можна сказати й про хороші сигнали: бухгалтерський підхід завищує сподівання, а поведінковий робить їх реалістичнішими.

Розрахунки були здійснені для першого поведінкового рівня. Вищий і наступні рівні полягають у такому:

- якщо змінюється поведінка одного виробника, то й інших. Отже, зміниться ринок, а можливо, і структура. Варто очікувати на зростання чи зниження галузевої ціни готової продукції;
- можлива зміна інших ринків, тобто йдеться про загальну рівновагу.

Розглянемо ще один сценарій – збільшення технологічних потужностей підприємства, а саме з каталітичного крекінгу, котрі наразі становлять 46 тис. барелів на день. Що буде в разі їх посилення, скажімо, на 1 тис. барелів?

<sup>1</sup> 1 тис. барелів на день.



Таблиця. Результати стрес-тесту

	Початковий сценарій	Бухгалтерський підхід	Поведінковий
Чистий прибуток	154,69	104,39	121,13
Податкові надходження	33,96	22,92	26,59
<b>Змінні</b>		Ті самі, що в початковому сценарії	
CR1F	0,00	–	0,00
CR1D	33,33	–	17,27
CR2F	0,00	–	0,00
CR2D	66,67	–	34,55
CATVD	25,44	–	25,44
CATLC	0,00	–	0,00
CATHC	4,81	–	4,81
RSFUL	39,86	–	22,02
HSFUL	3,92	–	5,71
LSFUL	0,00	–	0,00
VDFUL	0,00	–	0,00
VNARD	1,11	–	0,00
VDISD	47,67	–	30,00
LCCYD	0,00	–	0,00
VN1R	0,00	–	0,00
VN2R	8,75	–	0,00
CNPR	1,25	–	0,00
VN1P	5,00	–	2,59
VN2P	6,80	–	8,64
CNPP	18,00	–	19,25

Складено автором.

Для обрахування цього сценарію можна використовувати апарат тіньових цін. Така ціна показує, наскільки зростає прибуток (в нашому випадку) за збільшення ресурсу (обмеження) на одиницю (невелику). Тобто йдеться про граничний аналіз. У нашому випадку тіньова ціна каталітичного крекінгу дорівнює 3,92 тис. дол. Отже, чистий прибуток збільшиться зі 154,69 тис. дол. до 158,61 тис. (154,69 + 3,92), а податковий дохід – з 33,96 тис. дол. до 34,87 тис.

Сучасне програмне забезпечення з оптимізації надає інструменти для стрес-аналізу – крім оптимального рішення, методи *постоптимального аналізу*. Останні можна назвати методами визначення чутливості результатів розрахунків. Тобто йдеться знову про те, що буде, якщо..?

Підвалини постоптимального аналізу заклав видатний математик і економіст, лауреат Нобелівської премії з економіки Л. В. Канторович [24]<sup>1</sup>. Ці

<sup>1</sup> На столі кожного користувача Microsoft Excel є віртуальний пам'ятник Л. В. Канторовичу. Якщо зайти в Data, Solver, Sensitivity Report, там є інформація про Shadow Prices. Під назвою “об'єктивно обумовлені оцінки” (мовою оригіналу – “об'єктивно обумовленые оценки”) їх запровадив саме Леонід Віталійович.

методи були узагальнені та розширені на стохастичні моделі ризику в працях [25; 26].

Перейдемо до стрес-аналізу національної економіки. Свого часу Конференційна рада Канади (Conference Board of Canada – CBOC) за підтримки уряду країни через Канадську агенцію з міжнародного розвитку (CIDA) та спільно з Міжнародним центром перспективних досліджень (МЦПД) у Києві впроваджували проект “Макроекономічне моделювання та прогнозування для України” [27]. Було розроблено розвинуту макроекономічну модель України, головним чином з метою проведення систематичних розрахунків коротко- й середньострокових прогнозів для національної економіки. Важливою особливістю моделі є наявність блоку міжгалузевих зв'язків (схема “витрати – випуск”). Модель передбачає так звані шок-мінус тести. За задумом авторів, такі тести виконуються з метою виміряти реакцію оцінюваної моделі на набір специфічних шоків.

Серед набору шок-мінус тестів постійні шоки: 2. Збільшення короткотермінових процентних ставок на 500 б. п.; 4. Зниження обмінного курсу FSU на 5 %; 6. Збільшення урядового споживання на 10 %; 8. Підвищення імпліцитної ставки податку на прибуток на 5 в. п.; 10. Збільшення імпліцитної ставки податкового податку на 5 в. п.; 12. Підвищення імпліцитної ставки податку на додану вартість на 2 в. п.; 14. Зниження акцизного податку на 1 в. п.; 16. Збільшення зовнішнього попиту на 2 %; 18. Зростання зовнішньої інфляції на 1 % на рік; 20. Збільшення внутрішньої інфляції на 1 % на рік; 22. Підвищення середньої заробітної плати у виробничому секторі на 5 %; 24. Зростання тренду продуктивності у виробничому секторі на 3 %; 26. Збільшення приватних інвестицій у машини та обладнання на 10 %; 28. Зниження обмінного курсу ROW на 5 %.

Результатом шок-мінус тестів є передбачувана динаміка на вісім років основних макроекономічних показників (декілька десятків), включаючи фіскальний баланс уряду<sup>1</sup> (дефіцит державного бюджету), дохідну й видаткову частини бюджету, надходження до бюджету за рахунок прямих і непрямих податків, державний борг та його обслуговування тощо. Хоча цей термін не вживається в джерелі, вочевидь, ідеться про стрес-тест.

Класифікувати фіскальні стрес-тести можна за такими напрямками:

- 1) типи представлення шоків і методи їх формування;
- 2) методи оцінки трансмісії шоків у наслідки;
- 3) методи візуалізації шоків та наслідків стрес-тестів.

Зупинимось на представленні шоків. Близькими термінами є: “стреси”, “відхилення”, “сценарії”, “зміни”. Отже, шоки можуть представлятися як:

• Однопараметричні та шоки з багатьма параметрами. Однопараметричний шок – це альтернатива фактичному стану або центральному прогнозу одного показника. Приклади: подорожчання сировини на 20 % для нафтопереробного комбінату, зменшення чи збільшення ВВП, державних

<sup>1</sup> Термін узято з джерела [27].

видатків, дохідної частини держбюджету, інфляції та ін. Багатопараметричний шок – це альтернатива фактичному стану або центральному прогнозу декількох показників. Приклади: одночасне подорожчання сировини та підвищення ринкової ціни на готову продукцію для підприємства; економічні припущення Офісу бюджетної відповідальності Великобританії [15].

• Шоки з єдиною альтернативою та з багатьма. Приклади перших: постійні шоки в канадській моделі, подорожчання сировини на 20 % для нафтопереробного комбінату. Приклади шоків із багатьма альтернативами: можливість подорожчання сировини для підприємства на 15, 20, 25 %, стрес-тест на основі зростання ВВП у фіксованих цінах Міністерства фінансів України (спадання ВВП у фіксованих цінах на 5, 3, 1 в. п. упродовж трьох років) [4]. Такі шоки містять: 1) дискретні шоки з малою кількістю альтернатив (попередній приклад); 2) дискретні шоки з великою кількістю альтернатив (приклади: валовий випуск США та ВВП України на 2018 р. (див. рис. 1 і 2)); 3) безперервні шоки (приклади: ВВП США та України на 2018 р. є випадковими величинами (нормально розподіленими) з певними середніми й стандартними відхиленнями).

Можна виокремити такі групи методів формування сценаріїв шоків:

- статистичні методи;
- імітаційне моделювання;
- експертні методи.

Кореляційно-регресійний аналіз є одним зі статистичних методів прогнозування. Його використання дає залежність прогнозованого показника (залежного) від інших (незалежних), а також відхилень (залишків) від прогнозу. Залишки можна інтерпретувати як шоки.

Імітаційне моделювання застосовується у випадках, коли аналітичне представлення прогнозованого показника від незалежних є проблематичним. Наприклад, для опису залежності валових випусків ( $x$ ) від кінцевого споживання ( $y$ ) відома класична формула  $x = (E - A)^{-1}y$ , де  $A$  – матриця прямих витрат;  $(E - A)^{-1}$  – матриця повних витрат. Якщо йдеться про зміни валових випусків унаслідок змін у матриці  $A$ , то в загальному випадку потрібно заново перераховувати обернену матрицю повних витрат. Тобто мається на увазі імітація. Імітація (метод Монте-Карло) дає змогу обчислити статистичні характеристики імітованого показника, а отже, визначити середнє (центральний прогноз) і відхилення. Подібний підхід відображений на рис. 1.

Прикладом експертного формування шоків є стрес-тест Міністерства фінансів України [16]. Експертне середовище використовується при формуванні припущень фіскального стрес-тесту в багатьох країнах. Експертні оцінки застосовуються переважно у випадках, коли відсутні достатні статистичні дані, такі як імовірність і ступінь впливу на державний бюджет кліматичних змін та війн. Приміром, у тепловій карті фіскальних ризиків Офісу бюджетної відповідальності Великобританії вплив останніх на державний бюджет оцінюється як надзвичайно високий, проте ймовірність мала. Стрес-тест здійснювався без урахування зазначених факторів. До экс-

пертих методів можна віднести оцінку суб'єктивної імовірності події, котра не відбувалася раніше, згідно з теорією сподіваної корисності [28].

За методами оцінки трансмісії шоків у наслідки в пропонованій статті вже виокремлені бухгалтерський і поведінковий підходи. Перевага першого – простота, другого – поглиблений аналіз наслідків. Бухгалтерський підхід дає занижену оцінку фіскальних наслідків у разі “поганих” шоків і завищену – в протилежному випадку.

Поведінковий стрес-тест передбачає моделювання реакції на можливі зміни. Дотичними методами до нього є постоптимальний аналіз, порівняльна економічна статика. Особливістю останніх є стрес-аналіз малих змін, відмінністю – те, що порівняльна статика використовує аналітичний апарат, постоптимальний аналіз робить акцент на розрахунках (спеціальні додатки до оптимізаційних пакетів).

Наразі постійно розвивається індустрія поведінкових моделей. У цьому контексті варто відзначити працю за участю українських економістів [29]. Наслідки податкової реформи у Великобританії досліджувалися за допомогою розвинутої поведінкової моделі [30].

Також важливою є візуалізація шоків і результатів стрес-тестів, включаючи фіскальні, що досягається за допомогою таблиць, діаграм, зокрема віялоподібних, теплових карт. Варто зауважити, що всі звіти про фіскальний ризик, фіскальні стрес-тести починаються з економічних припущень та завершуються висновками експертів. На нашу думку, потрібно синтезувати всі форми. Наприклад, дуже наочною є теплова карта фіскальних ризиків Офісу бюджетної відповідальності Великобританії. Джерела фіскального ризику відображаються на площині, де по вертикальній осі показано ступінь імовірності джерела фіскального ризику, а по горизонтальній – ступінь впливу на дефіцит державного бюджету. Насиченість джерела ризику пропорційна добутку ймовірності та ступеня впливу. Отже, у верхньому правому куті розташовується найбільш значуще джерело ризику.

В окремих працях з фіскального ризику порушується питання про пом'якшення його наслідків. Варто звернути увагу хоча б на назву статті Дж. Копітца “Усунення (пом'якшення) фіскального ризику” [2]. Тобто йдеться про перехід від оцінок до конструктивних заходів зі зменшення такого ризику. Або окреслюється проблема: що потрібно зробити для того, щоб... Це є предметом *нормативної економічної теорії*. У зв'язку із зазначеним можна порушити питання про *спрямований* фіскальний стохастичний стрес-тест. Його систематичне проведення дає змогу підготувати пропозиції щодо пом'якшення фіскального ризику. Великі можливості дають сучасні методи київської школи стохастичної оптимізації, яка заснована академіком НАН України Ю. М. Єрмольєвим [31].

Підсумовуючи викладене, доходимо таких висновків. Зародження фіскального стрес-тесту відбувалося в рамках класичних напрямів економічної теорії: часткової та загальної рівноваги, корисності, поведінкової економіки. Серед методів трансмісії шоків у наслідки – порівняльна економічна стати-

ка, стійкість рівноваги, теорія оптимізації, постоптимальний аналіз, економетрика, прогнозування, експертні системи, теорія імовірності, теорія ризику. Фіскальний стрес-тест набув сучасного вигляду завдяки розвитку комп'ютерних і мережевих технологій обробки інформації, розширенню баз даних, винайденню нових методів чисельного аналізу поведінкових моделей.

Формування стресів (шоків, змін) нерозривне з прогнозуванням, аналізом рівноваги. Прогнозування (пряме або непряме) також надає інформацію про відхилення в різних формах. За певного сценарію оптимізаційні пакети можуть розкрити результати стрес-тестів (наприклад, звіти про результати, чутливість).

Наразі відбувається експансія фіскального стрес-тесту від позитивної до нормативної економічної теорії, перехід від оцінки фіскального ризику до розроблення економічної політики щодо його пом'якшення.

Зарубіжний досвід показує, що, попри загальні методологічні й методичні риси, звіти про фіскальний ризик та фіскальні стрес-тести мають істотні відмінності за країнами. Їх засади постійно оновлюються й переглядаються. Крім того, у розвинутих країнах створюються та готуються альтернативні звіти і стрес-тести.

На нашу думку, викладені ідеї можна розвивати в таких напрямках:

- узагальнення рівняння Є. Слуцького у фіскальному просторі;
- застосування сучасних методів стохастичної оптимізації для створення спрямованого стохастичного стрес-тесту, метою якого може бути досягнення окремих нормативних значень ендогенних змінних;
- формування та аналіз стрес-тестів для великих підприємств – платників податків;
- створення калькулятора фіскального ризику і проведення за його допомогою різноманітних стрес-тестів. Прикладом платформи для такого калькулятора може бути платформа для ризику країн [32]. Одним із стрес-тестів буде вплив інституціональної невизначеності на фіскальний ризик, критична важливість котрої для економіки й суспільства України обґрунтована в праці [33]. Предметом тестування на чутливість сценаріїв можуть бути методики й платформи. Прикладом важливої методики є розробка [34].

### Список використаних джерел

1. Analyzing and managing fiscal risks – best practices / IMF. June 2016. URL: <https://www.imf.org/external/np/pp/eng/2016/050416.pdf>.
2. *Kopits G.* Coping with fiscal risk: Analysis and practice. *OECD Journal on Budgeting*. 2014. Vol. 14/1. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/budget-14-5jxrgssdqnl>.
3. *Єфименко Т. І.* Фіскальна та монетарна безпека національної економіки / ДННУ “Акад. фін. управління”. Київ, 2016. 447 с.
4. Державна фінансова політика та прогнозування доходів бюджету України. Київ : НДФІ, 2004. 712 с.
5. Податок на додану вартість та прогнозування його надходжень до бюджету. Київ : НДФІ, 2004. 344 с.



6. Податкові пільги у контексті євроінтеграційних процесів / Т. І. Єфименко, С. С. Гасанов, С. І. Сороко, Є. В. Олейніков. Київ : ДННУ "Акад. фін. управління", 2014. 54 с. (електронне видання).

7. Гасанов С. С., Гаврилюк О. В. Обґрунтування можливостей мінімізації ризиків посткризового функціонування фінансового сектору. *Наукові праці НДФІ*. 2013. № 3. С. 3–14.

8. Гасанов С. С., Кудряшов В. П. Обмеження дефіциту бюджету в умовах фіскальних ризиків. *Наукові праці НДФІ*. 2015. № 3. С. 5–14.

9. Гасанов С. С. Фіскальні ризики та фіскальне таргетування в системі управління державними фінансами за умов інституціональної невизначеності. *Наукові праці НДФІ*. 2017. № 2. С. 5–24.

10. Гасанов С. С., Іваницька О. М., Кошук Т. В. Напрями підвищення фінансової стабільності державних підприємств в Україні. *Фінанси України*. 2015. № 12. С. 48–62.

11. Gasanov S. Uncertainty in economics and the economy of uncertainty. *Фінанси України*. 2017. № 12. С. 23–34.

12. Іваницька О. М., Кошук Т. В. Управління фіскальними ризиками, пов'язаними з діяльністю державних підприємств в Україні. *Фінанси України*. 2017. № 2. С. 64–80.

13. Іваницька О. М., Кошук Т. В. Методологічні засади ідентифікації фіскальних ризиків. *Фінанси України*. 2018. № 6. С. 45–57.

14. Луніна І. О. Ризики довгострокової платоспроможності держави. *Фінанси України*. 2017. № 4. С. 7–21.

15. Fiscal risks report of United Kingdom. Presented to Parliament by the Economic Secretary to the Treasury by Command of Her Majesty. July 2017. URL: [http://cdn.obr.uk/July\\_2017\\_Fiscal\\_risks.pdf](http://cdn.obr.uk/July_2017_Fiscal_risks.pdf).

16. Госдолг Украины стресс-тестировали по "шоковому" курсу / Финансовый клуб. URL: <https://finclub.net/news/gosdolg-stress-testirovali-po-shokovomu-kursu.html>.

17. Guideline of Stress Testing, Office of the Superintendent of Financial Institutions, Sound Business and Financial Practices, Date: December 2009, No: E-18. URL: <http://www.osfi-bsif.gc.ca/Eng/fi-if/rg-ro/gdn-ort/gl-ld/Pages/e18.aspx>.

18. Stress Testing by Large Financial Institutions: Current Practice and Aggregation Issues / Committee on the Global Financial System, April 2000. URL: <https://www.bis.org/publ/cgfs14.htm>.

19. Slutsky E. Sulla teoria del bilancio del consumatore. *Giornale degli Economisti*. 1915. Vol. LI. No. 1. P. 1–26.

20. Biloshkurska N., Biloshkurskyi M., Chyrva H. Estimated losses of innovative capacity of the parties as a result of "hybrid" Russian aggression against Ukraine. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2018. № 4/5 (42). С. 42–48. URL: <http://journals.urau.ua/tarp/article/view/142081/140016>.

21. Затонацька Т. Г., Мартинович Д. Є. Інституційне забезпечення публічних закупівель та їх вплив на зростання національної економіки. *Фінанси України*. 2017. № 4. С. 94–103.

22. Selowsky M., Ricardo M. Policy Performance and Output Growth in the Transition Economies. *American Economic Review*. 1997. No. 87 (2), May. P. 349–353.

23. Методика оцінювання фіскальних ризиків, пов'язаних з діяльністю суб'єктів господарювання державного сектору економіки : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 11.01.2018 № 7. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/7-2018-%D0%BF>.

24. Канторович Л. В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов / АН СССР. М., 1959. 344 с.

25. Ермольев Ю. М., Ястремский А. И. Стохастические модели и методы в экономическом планировании. М. : Наука, 1979. 254 с.

26. Ястремський О. І. Моделювання економічного ризику. Київ : Либідь, 1992. 176 с.



27. Економічне моделювання та прогнозування – Україна : посібник з побудови моделі / The Conference Board of Canada, RC/Project 439/Z11109 Commitment 221460 – 2003.
28. Нейман Дж. фон, Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение / пер. с англ. М., 1960. 708 с.
29. Economic Impact of Ukraine's WTO Accession. First results from a Computable General Equilibrium Model / F. Pavel, I. Burakovsky, N. Selitska, V. Movchan. *Working Paper*. 2004. No. 43.
30. Bhattacharai K. R. Welfare impacts of equal-yield tax reforms in the UK economy. URL: <http://www.iioa.org/pdf/Intermediate-2004/340.pdf>.
31. Кнопов P. S., Sergienko I. V. Some scientific results of Yu. M. Ermoliev and his school in modern stochastic optimization theory. *Cybernetics and System Analysis*. 2011. No. 6. P. 835–853.
32. Website CountryRisk.io. URL: <https://countryrisk.io/>.
33. Гасанов С. С. Структурна політика і державні фінанси в умовах інституціональної невизначеності. *Фінанси України*. 2017. № 3. С. 7–18.
34. Єфименко Т. І., Гасанов С. С., Богдан І. В. Видатки державного бюджету на вищу освіту: структурні зміни та проблема формульного розподілу. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Ефективність організаційно-економічного механізму інноваційного розвитку вищої освіти України : VIII Міжнар. наук.-практ. конф, 5 жовтня 2018 р.* 2018. Спецвипуск. С. 27–51.

### References

1. IMF. (2016, June). *Analyzing and managing fiscal risks – best practices*. Retrieved from <https://www.imf.org/external/np/pp/eng/2016/050416.pdf>.
2. Kopits, G. (2014). Coping with fiscal risk: Analysis and practice. *OECD Journal on Budgeting*, 14/1. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1787/budget-14-5jxrgssdqnl1>.
3. Iefymenko, T. I. (2016). *Fiscal and monetary security of the national economy*. Kyiv: DNUU “Akademiia finansovoho upravlinnia” [in Ukrainian].
4. Research Financial Institute. (2004). *State financial policy and forecasting of budget revenues of Ukraine*. Kyiv: Author [in Ukrainian].
5. Research Financial Institute. (2004). *Value-added tax and forecasting its budget revenues*. Kyiv: Author [in Ukrainian].
6. Iefymenko, T. I., Gasanov, S. S., Soroko, S. I., & Oleinikov, Ye. V. (2014). *Tax privileges in the context of European integration processes*. Kyiv: DNUU “Akademiia finansovoho upravlinnia” [in Ukrainian].
7. Gasanov, S. S., Havryliuk, O. V. (2013). Substantiation of opportunities for minimizing the risks of post-crisis financial sector functioning. *RFI Scientific Papers*, 3, 3–14 [in Ukrainian].
8. Gasanov, S. S., Kudriashov, V. P. (2015). The budget deficit restrictions in conditions of fiscal risks. *RFI Scientific Papers*, 3, 5–14 [in Ukrainian].
9. Gasanov, S. S. (2017). Fiscal risks and fiscal targeting in the system of public finance management under institutional uncertainty. *RFI Scientific Papers*, 2, 5–24 [in Ukrainian].
10. Gasanov, S. S., Ivanytska, O. M., & Koshchuk, T. V. (2015). Directions of financial stability improvement of state-owned enterprises in Ukraine. *Finance of Ukraine*, 12, 48–62 [in Ukrainian].
11. Gasanov, S. (2017). Uncertainty in economics and the economy of uncertainty. *Finance of Ukraine*, 12, 23–34.
12. Ivanytska, O. M., Koshchuk, T. V. (2017). Fiscal risks management related to activities of state enterprises in Ukraine. *Finance of Ukraine*, 2, 64–80 [in Ukrainian].
13. Ivanytska, O. M., Koshchuk, T. V. (2018). Methodological grounds of fiscal risks identification. *Finance of Ukraine*, 6, 45–57 [in Ukrainian].

14. Lunina, I. O. (2017). Risks of the long-term solvency of the state. *Finance of Ukraine*, 4, 7–21 [in Ukrainian].

15. Office for Budget Responsibility. (2017, July). *Fiscal risks report of United Kingdom. Presented to Parliament by the Economic Secretary to the Treasury by Command of Her Majesty*. Retrieved from [http://cdn.obr.uk/July\\_2017\\_Fiscal\\_risks.pdf](http://cdn.obr.uk/July_2017_Fiscal_risks.pdf).

16. Ukraine's state debt was stress tested on a "shock" course. (2018, August 22). *Financial club*. Retrieved from <https://finclub.net/news/gosdolg-stress-testirovali-po-shokovomu-kursu.html> [in Russian].

17. Office of the Superintendent of Financial Institutions. (2009, December). *Guideline of Stress Testing*. Retrieved from <http://www.osfi-bsif.gc.ca/Eng/fi-if/rg-ro/gdn-ort/gl-ld/Pages/e18.aspx>.

18. Committee on the Global Financial System. (2000, April). *Stress Testing by Large Financial Institutions: Current Practice and Aggregation Issues*. Retrieved from <https://www.bis.org/publ/cgfs14.htm>.

19. Slutsky, E. (1915). Sulla teoria del bilancio del consumatore. *Giornale degli Economisti*, Vol. LI, No. 1, 1–26.

20. Biloshkurska, N., Biloshkurskiy, M., & Chyrva, H. (2018). Estimated losses of innovative capacity of the parties as a result of "hybrid" Russian aggression against Ukraine. *Technology audit and production reserves*, 4/5 (42), 42–48. Retrieved from <http://journals.uran.ua/tarp/article/view/142081/140016>.

21. Zatonatska, T. H., Martynovych, D. Ye. (2017). Institutional support of public procurement and its impact on the growth of the national economy. *Finance of Ukraine*, 4, 94–103 [in Ukrainian].

22. Selowsky, M., Ricardo, M. (1997). Policy Performance and Output Growth in the Transition Economies. *American Economic Review*, 87 (2), 349–353.

23. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2018). *Methodology for estimating fiscal risks related to the activity of economic entities of the state sector of the economy* (Decree No. 7, January 11). Retrieved from <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/7-2018-%D0%BF> [in Ukrainian].

24. Kantorovich, L. V. (1959). *Economic calculation of the best use of resources*. Moscow: AN SSSR [in Russian].

25. Ermolev, Yu. M., Yastremskij, A. I. (1979). *Stochastic models and methods in economic planning*. Moscow: Nauka [in Russian].

26. Yastremskiy, O. I. (1992). *Economic risk modeling*. Kyiv: Lybid [in Ukrainian].

27. The Conference Board of Canada. (n. d.). Economic Modeling and Forecasting – Ukraine: A Guide to Building a Model. *RC/Project 439/Z11109 Commitment 221460 – 2003* [in Ukrainian].

28. von Neumann, J., Morgenstern, O. (1960). *Theory of Games and Economic Behavior*. Moscow [in Russian].

29. Pavel, F., Burakovsky, I., Selitska, N., & Movchan, V. (2004). Economic Impact of Ukraine's WTO Accession. First results from a Computable General Equilibrium Model. *Working Paper*, 43.

30. Bhattarai, K. R. (n. d.). *Welfare impacts of equal-yield tax reforms in the UK economy*. Retrieved from <http://www.iioa.org/pdf/Intermediate-2004/340.pdf>.

31. Knopov, P. S., Sergienko, I. V. (2011). Some scientific results of Yu. M. Ermoliev and his school in modern stochastic optimization theory. *Cybernetics and System Analysis*, 6, 835–853.

32. Website CountryRisk.io. (n. d.). Retrieved from <https://countryrisk.io/>.

33. Gasanov, S. S. (2017). Structural policy and public finance under institutional uncertainty. *Finance of Ukraine*, 3, 7–18 [in Ukrainian].

34. Iefymenko, T. I., Gasanov, S. S., Bohdan, I. V. (2018). State budget expenditures for higher education: structural changes and formula distribution problem. *Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design*, Special issue, pp. 27–51 [in Ukrainian].