

МОДЕЛЮВАННЯ ВИНИКНЕННЯ СВІТОВИХ ФІНАНСОВИХ КРИЗ У СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ КРАЇН

©2020 ШАБЕЛЬНИК Т. В., МАРЕНА Т. В., ШАБЕЛЬНИК М. М.

УДК 330.4:[339.7]
JEL: C51; C63; F37; G15

Шабельник Т. В., Марена Т. В., Шабельник М. М. Моделювання виникнення світових фінансових криз у системі забезпечення фінансової безпеки країн

Метою роботи є розробка та апробація економіко-математичної моделі контролю виникнення світових фінансових криз на основі реалізації точок контролю макроекономічних індикаторів фінансових криз. На основі ретроспективного дослідження історії розвитку світових фінансових криз і аналізу наукових джерел виділено основні макроекономічні індикатори, які можуть сигналізувати про розвиток фінансової кризи: сальдо платіжного балансу; відношення зовнішнього боргу до ВВП країни; волатильність обмінного курсу; співвідношення темпів зростання міжнародних резервів країни та імпорту. Запропоновано економіко-математичну модель контролю виникнення світових фінансових криз на основі реалізації точок контролю макроекономічних індикаторів фінансових криз, яка може стати основою формування систем раннього попередження світових фінансових криз для забезпечення фінансової безпеки країн. Модель дозволяє здійснювати моніторинг і розрахунок основних оціночних індикаторів і формувати інформаційний базис для розробки управлінських рішень з метою уникнення настання фінансових криз або зниження негативних наслідків завдяки їх ранньому виявленню. Практичну апробацію запропонованої моделі проведено на прикладі розвинутих країн і країн, що розвиваються та відіграють системно важливу роль у світовій економіці, а також на прикладі України. Побудовано матрицю відповідності оптимальних значень основних макроекономічних індикаторів фінансових криз і визначено найбільш імовірні джерела розвитку фінансової кризи.

Ключові слова: світові фінансові кризи, фінансова безпека, система контролю, модель контролю, макроекономічні індикатори.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-3-75-82>

Рис.: 1. Табл.: 5. Формул: 4. Бібл.: 10.

Шабельник Тетяна Володимирівна – доктор економічних наук, доцент, завідувачка кафедри математичних методів та системного аналізу, Маріупольський державний університет (просп. Будівельників, 129а, Маріуполь, 87500, Україна)

E-mail: Tanya.shabelnik17@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9798-391X>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/B-8542-2019>

SPIN: <http://elibrary.ru/3974-4751>

Марена Тетяна Василівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки та міжнародних економічних відносин, Маріупольський державний університет (просп. Будівельників, 129а, Маріуполь, 87500, Україна)

E-mail: t.marena@mdu.in.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7970-4005>

Шабельник Микола Миколайович – студент, Маріупольський державний університет (просп. Будівельників, 129а, Маріуполь, 87500, Україна)

E-mail: shabelnik003@gmail.com

УДК 330.4:[339.7]
JEL: C51; C63; F37; G15

Шабельник Т. В., Марена Т. В., Шабельник Н. Н. Моделирование возникновения мировых финансовых кризисов в системе обеспечения фінансової безпеки стран

Целью работы является разработка и апробация экономико-математической модели контроля возникновения мировых финансовых кризисов на основе реализации точек контроля макроекономических индикаторов финансовых кризисов. На основе ретроспективного исследования истории развития мировых финансовых кризисов и анализа научных источников выделены основные макроекономические индикаторы, которые могут сигнализировать о развитии финансового кризиса: сальдо платежного баланса; отношение внешнего долга к ВВП страны; волатильность обменного курса; соотношение темпов роста международных резервов страны и импорта. Предложена экономико-математическая модель контроля возникновения мировых финансовых кризисов на основе реализации точек контроля макроекономических индикаторов финансовых кризисов, которая может стать основой формирования систем раннего предупреждения мировых финансовых кризисов для обеспечения финансовой безопасности стран. Модель позволяет осуществлять мониторинг и расчет основных оценочных индикаторов, формировать информационный базис для разработки управленческих решений для предупреждения наступления финансовых кризисов или снижения негативных последствий за счет их раннего обнаружения. Практическая апробация предложенной модели проведена на примере развитых стран и развивающихся стран, которые играют системно важную роль в мировой экономике, а также на примере Украины. Построена матрица соответствия оптимальных значений основных макроекономических индикаторов финансовых кризисов и определены наиболее вероятные источники развития финансового кризиса.

Ключевые слова: мировые финансовые кризисы, финансовая безопасность, система контроля, модель контроля, макроекономические индикаторы.

Рис.: 1. Табл.: 5. Формул: 4. Библ.: 10.

Шабельник Татьяна Владимировна – доктор экономических наук, доцент, заведующая кафедрой математических методов и системного анализа, Маріупольський державний університет (просп. Строителей, 129а, Маріуполь, 87500, Украина)

E-mail: Tanya.shabelnik17@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9798-391X>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/B-8542-2019>

SPIN: <http://elibrary.ru/3974-4751>

Марена Татьяна Васильевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и международных экономических отношений, Мариупольский государственный университет (просп. Строителей, 129а, Мариуполь, 87500, Украина)

E-mail: t.marena@mdu.in.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7970-4005>

Шабельник Николай Николаевич – студент, Мариупольский государственный университет (просп. Строителей, 129а, Мариуполь, 87500, Украина)

E-mail: shabelnik003@gmail.com

UDC 330.4:[339.7]

JEL: C51; C63; F37; G15

Shabelnyk T. V., Marena T. V., Shabelnyk M. M. Modeling the Occurrence of Global Financial Crises in the System of Financial Security of Countries

The publication is aimed at developing and approbation of an economic-mathematical model for controlling the occurrence of global financial crises on the basis of the implementation of control points of the macro-economic indicators of financial crises. Based on a retrospective study of the history of global financial crises and an analysis of scientific sources, the main macro-economic indicators that can signal the development of financial crisis are allocated as follows: balance of payments; ratio of external debt to the country's GDP; exchange rate volatility; ratio of the country's international reserves to imports. An economic-mathematical model for controlling the occurrence of global financial crises by implementing the control points of macro-economic indicators of financial crises, which can become the basis of the formation of systems for early warning of global financial crises to ensure the financial security of countries, has been proposed. The model allows monitoring and calculation of the main assessment indicators, forming an information base for the development of managerial solutions to prevent the onset of financial crises or reduce negative consequences due to their early detection. The practical approbation of the proposed model was carried out on the example of developed countries and developing countries, which play a systematically important role in the world economy, as well as on the example of Ukraine. A matrix of compliance of the optimal values of the main macro-economic indicators of financial crises has been built and the most likely sources of a financial crisis have been identified.

Keywords: global financial crises, financial security, control system, control model, macro-economic indicators.

Fig.: 1. **Tabl.:** 5. **Formulae:** 4. **Bibl.:** 10.

Shabelnyk Tetiana V. – D. Sc. (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Mathematical Methods and Systems Analysis, Mariupol State University (129a Budivelnkyiv Ave., Mariupol, 87500, Ukraine)

E-mail: Tanya.shabelnik17@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9798-391X>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/B-8542-2019>

SPIN: <http://elibrary.ru/3974-4751>

Marena Tatyana V. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and International Economic Relations, Mariupol State University (129a Budivelnkyiv Ave., Mariupol, 87500, Ukraine)

E-mail: t.marena@mdu.in.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7970-4005>

Shabelnyk Mykola M. – Student, Mariupol State University (129a Budivelnkyiv Ave., Mariupol, 87500, Ukraine)

E-mail: shabelnik003@gmail.com

Сучасна світова фінансова система є складним динамічним механізмом, стабільне функціонування якого є необхідною умовою забезпечення фінансової безпеки як національних економік, так і світового господарства в цілому. Водночас світова фінансова система може бути небезпечним джерелом виникнення шоків і потрясінь.

Історичний розвиток світового господарства зазнав впливу такого явища, як світові фінансові кризи. Вони еволюціонували та трансформувалися разом із розвитком світової економіки, процесів інтеграції та глобалізації. Постійний динамічний розвиток міжнародних економічних відносин обумовлює зростання швидкості розповсюдження та підвищення складності подолання наслідків фінансових криз. Вони перетинають кордони національних економік і набувають світових масштабів, виникають все час-

тіше і мають все більші руйнівні наслідки. Подальша фінансова глобалізація сприяє поширенню періодів світової фінансової нестабільності, що обумовлює необхідність їх постійного моніторингу, системного вивчення та аналізу. Своєчасне виявлення передкризових факторів і формування дієвого запобіжного інструментарію дозволить зменшити негативні наслідки світових фінансових криз для забезпечення фінансової безпеки світової економіки.

Вагомий внесок у розвиток теорії світових фінансових криз і шляхів зниження та подолання їх наслідків зробили як вітчизняні, так і зарубіжні вчені-економісти, зокрема: О. Барановський, О. Кузнецов, К. Кіндлебергер, А. Лазня, Д. Сакс, А. Шварц, Т. Богдан, В. Грищенко, І. Лютий, Н. Метеленко, А. Чухно та ін.

Наявність великої кількості наукових праць із зазначеної тематики свідчить про значний інтерес учених-економістів до питань дослідження сутності, причин і механізмів прояву світових фінансових криз. Водночас можливості створення дієвих механізмів попередження фінансових криз як основи системи ефективного управління ними для забезпечення фінансової безпеки країн досі знаходяться на стадії вивчення.

Роботу виконано в межах комплексної теми кафедри економіки та міжнародних економічних відносин Маріупольського державного університету «Теоретико-методологічне забезпечення та розробка інструментарію модернізаційної моделі регіонального розвитку в нових територіально-просторових умовах» (номер держреєстрації 0118U0000551).

Чисельні світові фінансові кризи викликають інтерес до визначення основних макроекономічних індикаторів, на основі яких буде доречно розробити систему контролю для раннього попередження кризових явищ у фінансовому секторі.

На сучасному етапі розвитку економічної науки не існує загально визнаного переліку основних макроекономічних індикаторів раннього попередження фінансових криз. Тому існує проблема відбору відповідних макроекономічних індикаторів, яка при цьому є досить складним завданням в аналізі нестабільності світової фінансової системи.

Міжнародним валютним фондом розроблено методики, на основі аналізу яких можливе визначення фінансової нестабільності, зокрема: статистика зовнішнього боргу; спеціальний стандарт поширення даних (SDDS); індикатори фінансової стійкості (FSI) [1]. Також маються й інші методи оцінки фінансової нестабільності, такі як індикатори фінансової нестабільності, за Б. Ейхенгріном і А. Роузом (B. Eichengreen, A. K. Rose) [2, р. 18]. Однак ці методики стосуються розрахунку показників для національних економік, мають методичний характер і не дають відповіді на питання, у яких країнах найвища ймовірність виникнення фінансової кризи в майбутньому.

Метою роботи є розробка та апробація економіко-математичної моделі контролю виникнення світових фінансових криз на основі реалізації точок контролю макроекономічних індикаторів фінансових криз, яка може бути базисом формування системи раннього попередження світових фінансових криз для забезпечення фінансової безпеки світової економіки.

Світові фінансові кризи розвиваються внаслідок боргових, банківських, валютних, фондових криз

та інших, які спочатку виникають на національному рівні, а потім поширюються та набувають ознак світових. На основі аналізу наукових джерел [3–7] узагальнено основні макроекономічні показники, які сигналізують про настання цих типів криз за спільними та індивідуальними ознаками (табл. 1).

Найбільш показовим є механізм дії спільних макроекономічних показників як передвісників настання фінансової кризи.

Сальдо платіжного балансу є сумою сальдо поточних рахунків та сальдо балансу руху капіталу. Надлишкове сальдо платіжного балансу означає заборгованість країни і призводить до зростання курсу національної валюти, дефіцит впливає на валютні резерви та збільшує інфляційні процеси. Отже, оптимальне значення сальдо платіжного балансу дорівнює нулю.

Щодо показника зовнішнього боргу, то, згідно з методологією Всесвітнього банку, існує низка показників, за якими визначається зовнішній борг країни. Найбільш всеохоплюючим є показник відношення загальної суми зовнішнього боргу до ВВП, який оцінює можливість країни обслуговувати свій зовнішній борг. Значення цього показника вище за 50% вважається критичним.

Валютний курс відображає динаміку основних макроекономічних показників національної економіки та сам впливає на їхню зміну. Валютний курс впливає на перерозподіл національного продукту між країнами, на його основі здійснюється порівняння цін окремих країн, торговельного та платіжного балансів. Також він є засобом інтернаціоналізації грошових відносин. Стабільність валютного курсу оцінюється на основі показника волатильності обмінного курсу.

Таблиця 1

Основні макроекономічні показники фінансових криз

Тип кризи	Основні макроекономічні показники	
	Індивідуальні	Спільні
Боргові кризи	Частка урядових соціальних витрат у % до ВВП	Сальдо платіжного балансу. Валютний курс (значні коливання). Індекс інфляції (зростання темпів). Динаміка реального ВВП (зниження темпів). Зовнішній борг по відношенню до ВВП (зростання). Рівень дефіциту бюджету (зростання). Міжнародні резерви країни (падіння)
Банківські кризи	Валютизація активів банківської системи. Індекс споживчих цін (зростання). Збільшення або високий рівень впливу капіталу з національної економіки. Високі або зростаючі реальні процентні ставки. Висока питома вага короткотермінових зобов'язань. Високий рівень ризиків у банківській системі. Відношення виданих кредитів до ВВП	
Валютні кризи	Рівень зовнішнього боргу. Наявність додаткових джерел фінансування зобов'язань. Рівень кредитування економіки	
Фондові кризи	Інверсія прибутковості операцій. Кореляція цін на активи фондового ринку. Аномальні коливання фондових індексів	

Джерело: складено на основі [3–7].

Фінансовим резервом безпеки вважаються міжнародні (золотовалютні) резерви у вигляді запасів іноземної валюти та золота, якими управляє центральний банк. Вони можуть бути використані для підтримки курсу національної валюти в разі настання кризи з метою підтримки конкурентоздатності національної економіки. Міжнародні резерви мають покривати вартість імпорту мінімум на три місяці, щоб забезпечувати належний рівень конкурентоспроможності національної економіки, при якому іноземний капітал не покидає країни.

Отже, на основі вищевикладеного виділимо такі основні макроекономічні індикатори, що сигналізують про настання фінансової кризи:

- ✦ сальдо платіжного балансу;
- ✦ відношення зовнішнього боргу до ВВП країни;
- ✦ волатильність обмінного курсу;
- ✦ співвідношення темпів зростання міжнародних резервів країни та імпорту.

Зазначимо, що цей перелік не є вичерпним. Відповідно до потреб конкретної ситуації до переліку індикаторів раннього попередження фінансових криз можна включати й інші показники. Контроль динаміки цих показників дасть можливість своєчасно визначити ймовірність зародження системної фінансової кризи або її конкретного різновиду (валютної, боргової тощо) та розробляти дієві управлінські рішення для запобігання переходу кризи до світового сектора. Створення якісної системи контролю виникнення світових фінансових криз дозволить уникнути негативних економічних наслідків за рахунок своєчасного виявлення перших їх передвісників. Основний принцип діяльності системи контролю виникнення світових фінансових криз базується на формуванні точок контролю [8], у яких накопичуються інформаційні дані стосовно ефективності фінансових процесів та визначення відповідності основних макроекономічних індикаторів оптимальним значенням на всіх етапах контролю.

Розглянемо шляхи формалізації основних макроекономічних індикаторів, які становлять базу для реалізації контролю сигналів про настання фінансової кризи. Для цього введемо такі позначення: S^{pb} – сальдо платіжного балансу; E^{debt}/GDP – відношення зовнішнього боргу до ВВП країни; Vol – волатильність обмінного курсу; MR – міжнародні резерви країни; Im – імпорт країни.

Як вже було зазначено в роботі, оптимальне значення сальдо платіжного балансу дорівнює нулю. Тоді функцію мети з управління цього індикатора можна представити таким чином:

$$S^{pb} \rightarrow S_{opt}^{pb}, \quad (1)$$

де $S_{opt}^{pb} = 0$ – оптимальне значення індикатора сальдо до платіжного балансу.

Прийнятним є значення відношення зовнішнього боргу до ВВП країни на рівні 50%. Отже справедливим є вираз:

$$\frac{E^{debt}}{GDR} \cdot 100\% \leq 50\%. \quad (2)$$

Індикатор волатильності обмінного курсу розраховується як відношення стандартного відхилення обмінного курсу до квадратного кореня періоду часу (відношення повних років до підперіодів). Відповідно до статистичних методів обробки даних показники варіації в разі перевищення 15% вважаються мінімальними. Тоді умову для індикатора волатильності обмінного курсу визначимо таким чином:

$$Vol = \frac{\sigma^{ok}}{\sqrt{\frac{T}{t}}} \leq 0,15, \quad (3)$$

де σ^{ok} – стандартне відхилення обмінного курсу за період часу T ; T – кількість років; t – кількість підперіодів часу в році.

Для виконання умови покриття міжнародних резервів імпорту терміном на три місяці значення функції, що описує динаміку міжнародних резервів, у кожний період часу має бути вищим, ніж значення функції, що описує динаміку імпорту, та темпи приросту міжнародних резервів (MR) повинні перевищувати темпи приросту імпорту (Im), тобто виконується така система нерівностей:

$$\begin{cases} f(MR(t)) > f(Im(t)) \\ f''(MR(t)) > f''(Im(t)) \end{cases} \quad (4)$$

Таким чином, запропонована економіко-математична модель раннього попередження виникнення світових фінансових на основі реалізації точок контролю макроекономічних індикаторів фінансових криз (1) – (4) дозволяє здійснювати моніторинг і розрахунок основних оцінних макроекономічних індикаторів та формувати інформаційний базис для розробки ефективних управлінських рішень з метою уникнення настання фінансових криз або зниження негативних наслідків за рахунок їх раннього виявлення для забезпечення фінансової безпеки країн.

Модель контролю може імплементуватися у внутрішні системи раннього попередження фінансових криз на національному рівні. Водночас ймовірність поширення фінансової кризи за межі національної економіки та її перетворення на кризу світового масштабу є тим більшою, чим глибше країна інтегрована до світогосподарської системи.

Таким чином, запропонована модель може практично застосовуватися і для раннього попередження світових фінансових криз, якщо як оцінні індикатори будуть використані макроекономічні показники тих країн, які відіграють системно важливу роль у світовій економіці. Враховуючи вищезазначене

не, практичну апробацію економіко-математичної моделі контролю виникнення світових фінансових криз за макроекономічними індикаторами проведено на прикладі розвинутих країн і країн, що розвиваються, з різних регіонів, які забезпечують найбільшу частку світового ВВП.

Так, за показником ВВП серед розвинутих країн і країн, що розвиваються, для апробації моделі контролю відібрано такі країни, які у 2018 р. забезпечували найбільші частки світового ВВП: США (24,1%), Японія (5,8%), Китай (14,3%), Індія (3%). Роль України у світовому господарстві не є системоутворюючою, і, відповідно, показники її економічної динаміки не можуть служити індикаторами світових фінансових криз. Проте Україну включено до переліку досліджуваних країн, враховуючи нагальну необхідність впровадження механізмів раннього попередження фінансових потрясінь на національному рівні. На прикладі відібраних країн розраховано значення функцій мети моделі контролю виникнення світових фінансових криз за макроекономічними індикаторами (1) – (4).

У табл. 2 наведено сальдо платіжного балансу та відношення зовнішнього боргу до ВВП визначених країн за період 2017–2018 рр.

Сальдо платіжного балансу за період 2017–2018 рр. для країн, що аналізуються, не досягає оптимального значення. США має найвище відхилення від оптимального значення. Найменше відхилення

має Японія у 2018 р. Оптимальне значення показника відношення зовнішнього боргу до ВВП країни присутнє тільки в Китаї. За іншими країнами значення оптимальності не досягається.

У табл. 3 наведено точкові значення показника волатильності обмінного курсу країн, що досліджуються.

На основі аналізу даних табл. 3 можна дійти висновку, що за всіма країнами обмінні курси мають достатньо стабільні значення. Отже, значення індикаторів волатильності обмінного курсу за всіма країнами можна визначити оптимальними.

Для виконання умови покриття міжнародних резервів імпорту терміном на три місяці в роботі визначено, що мусить виконуватися умова (4). Для перевірки виконання цієї умови розраховано функції, які описують динаміку розвитку показників «Міжнародні резерви» та «Імпорт», достовірність функцій перевірено на основі коефіцієнта детермінації (R^2) (рис. 1).

Для всіх функцій коефіцієнт детермінації перевищує 0,5, тому обрані функції є достатньо достовірними. Для США значення функції міжнародних резервів є нижчим за значення функції імпорту. Для інших країн значення функції міжнародних резервів є вищим за значення функції імпорту.

На основі побудованих функцій розраховано другі похідні, значення яких наведено в табл. 4.

Із аналізу даних табл. 4 бачимо, що всі другі похідні функцій показника «Міжнародних резервів» менше за другі похідні функцій показника «Імпорт».

Таблиця 2

Основні макроекономічні індикатори за період 2017–2018 рр.

Рік	Розвинуті країни		Країни, що розвиваються		
	США	Японія	Китай	Індія	Україна
Сальдо платіжного балансу, млрд дол. США					
2017	-550,17	37,63	216,74	-72,21	-8,64
2018	-627,69	3,63	102,92	-105,92	-11,37
Відношення зовнішнього боргу до ВВП країни, %					
2017	106,0	235,0	46,8	67,8	71,6
2018	104,3	237,1	50,6	68,1	60,2

Джерело: складено на основі [9].

Таблиця 3

Точкові значення волатильності обмінного курсу країн

Країна	02.02.19 р.	16.04.19 р.	02.05.19 р.	01.06.19 р.	28.09.19 р.	28.01.20 р.
США	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	4,2
Японія	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	5,2
Китай	5,4	5,4	10,2	5,4	5,4	4
Індія	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	5,1
Україна	-	-	-	-	-	1,1

Джерело: складено на основі [10].

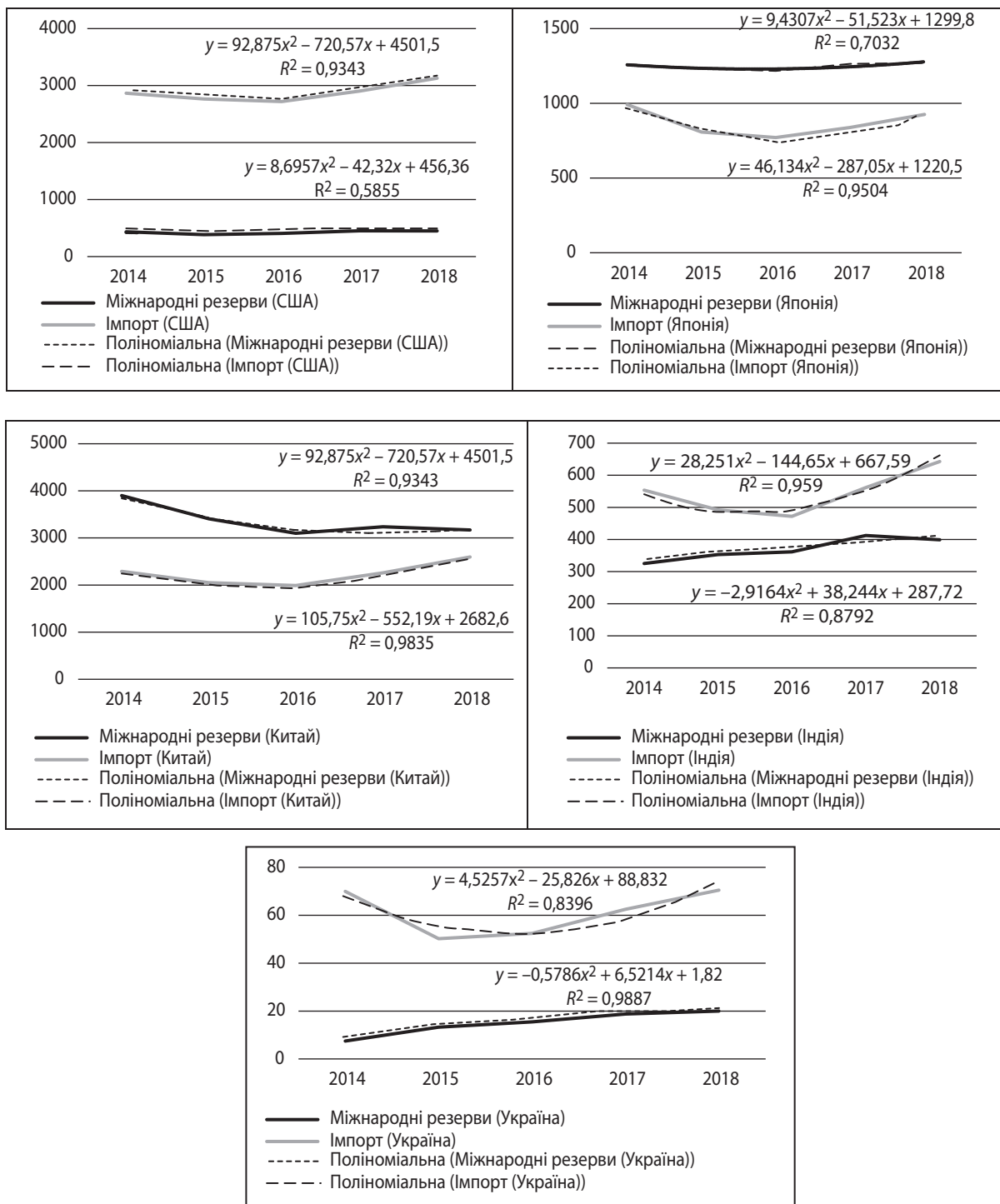


Рис. 1. Функції показників «Міжнародні резерви» та «Імпорт»

Отже, умова (4) не виконується. Це означає, що індикатор співвідношення темпів зростання міжнародних резервів країни та імпорту має неоптимальні значення по кожній країні.

У табл. 5 наведено матрицю відповідності оптимальних значень основних макроекономічних індикаторів фінансових криз по країнах, що досліджувались («+» – індикатор має оптимальне значення, «-» – індикатор має неоптимальне значення).

Так, США, Японія, Індія та Україна мають оптимальне значення тільки одного індикатора – волатиль-

ність обмінного курсу. Китай має оптимальне значення двох індикаторів – волатильність обмінного курсу та відношення зовнішнього боргу до ВВП країни.

Отже, на основі значень основних макроекономічних індикаторів фінансових криз та їх аналізу на виконання умов (1) – (4) можна зробити висновок, що існує висока ймовірність зародження фінансової кризи, яка може перейти до масштабів світової в таких країнах, як США та Індія. В Україні також існує висока ймовірність виникнення фінансової кризи, але суттєвого впливу на світову економіку вона не має.

Таблиця 4

Значення других похідних функцій «Міжнародні резерви» та «Імпорт»

Країна	Міжнародні резерви	Імпорт	Знак порівняння
США	17,39	126,42	<
Японія	18,86	92,27	<
Китай	185,75	211,50	<
Індія	-5,83	56,50	<
Україна	-1,16	9,05	<

Джерело: авторська розробка.

ВИСНОВКИ

На основі ретроспективного дослідження історії розвитку світових фінансових криз і аналізу наукових джерел виділено основні макроекономічні індикатори, які можуть сигналізувати про розвиток фінансової кризи: сальдо платіжного балансу; відношення зовнішнього боргу до ВВП країни; волатильність обмінного курсу; співвідношення темпів зростання міжнародних резервів країни та імпорту.

Запропоновано економіко-математичну модель контролю виникнення світових фінансових криз на основі реалізації точок контролю макроекономічних індикаторів фінансових криз, яка може стати основою формування систем раннього попередження світових фінансових криз для забезпечення фінансової безпеки країн.

Модель дозволяє здійснювати моніторинг і розрахунок основних оцінних індикаторів і формувати інформаційний базис для розробки управлінських рішень з метою уникнення настання фінансових криз або зниження негативних наслідків за рахунок їх раннього виявлення. Практична апробація запропонованої моделі на прикладі розвинутих країн і країн, що розвиваються, які відіграють системно важливу роль у світовій економіці, а також на прикладі України дозволила побудувати матрицю відповідності оптимальних значень основних макроекономічних індикаторів фінансових криз і визначити найбільш імовірні джерела розвитку фінансової кризи. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Метеленко Н. Г., Хацер М. В. Криза національної банківської системи: причини, тенденції та шляхи подолання. *Держава та регіони. Серія «Економіка та підприємництво»*. 2016. № 4–5. С. 69–73.
2. Eichengreen B., Rose A. K. Staying Afloat When the Wind Shifts: External Factors and Emerging-Market Banking Crises. *NBER Working Paper*. 1998. No. 6370. 45 p. URL: <https://www.nber.org/papers/w6370.pdf>
3. Береславська О. І. Сучасні банківські кризи: причини та ймовірність повторення. *Науковий вісник Національного університету ДПС України. Серія «Економіка, право»*. 2013. № 3. С. 78–84.
4. Богдан Т. Глобальні ризики боргового «нависання» у розвинутих країнах і засоби їх мінімізації. *Вісник НБУ*. 2014. № 6. С. 39–46.
5. Вовк В. Я., Дмитрик Ю. В. Діагностування кризи з боку центральних банків: зарубіжний та вітчизняний досвід. *Вісник НБУ*. 2013. № 3. С. 20–25.
6. Кончин В. І., Максименко М. В. Причини та прояви боргової кризи в ЄС і суперницькі підходи антикризової політики. *Вісник [Київського інституту бізнесу та технологій]*. 2012. № 2. С. 19–30.
7. Пластун О. Л., Макаренко І. О. Роль індикаторів фондового ринку у прогнозуванні економічних криз. *Економічний журнал Одеського політехнічного університету*. 2018. № 3. С. 70–77. URL: <https://economics.opu.ua/ejoru/2018/No3/70.pdf>
8. Bulatova O., Shabelnyk T., Chentukov Yu., Marena T. Modeling of the Control System of Business Processes of Management of Region as an Economic Entity // *Advances in Economics, Business and Management Research : 7th International Conference on Modeling, Development and Strategic Management of Economic System*. Atlantis Press, 2019. Vol. 99. P. 206–211. URL: https://www.researchgate.net/publication/336724044_Modeling_of_the_Control_System_of_Business_Processes_of_Management_of_Region_as_an_Economic_Entity
9. Статистичні дані сервісу Knoema. URL: <https://knoema.com>
10. Статистичні дані агентства Bloomberg. URL: <https://www.bloomberg.com/graphics/global-risk-briefing/>

REFERENCES

Bereslavska, O. I. "Suchasni bankivski kryzy: prychny ta imovirnist povtorennia" [Modern Banking Crises:

Таблиця 5

Матриця відповідності оптимальних значень основних макроекономічних індикаторів фінансових криз

Індикатор	Країна				
	США	Японія	Китай	Індія	Україна
Сальдо платіжного балансу	-	-	-	-	-
Відношення зовнішнього боргу до ВВП країни	-	-	+	-	-
Волатильність обмінного курсу	+	+	+	+	+
Співвідношення темпів зростання міжнародних резервів країни та імпорту	-	+/-	+/-	-	-

Джерело: авторська розробка.

- Causes and Probability of Recurrence]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu DPS Ukrainy. Seriiia «Ekonomika, pravo»*, no. 3 (2013): 78-84.
- Bohdan, T. "Hlobalni ryzyky borhovoho «navysannia» u rozvynutykh krainakh i zasoby yikh minimizatsii" [Global Risks of a Debt Overhang in Developed Countries and Ways of Their Minimization]. *Visnyk NBU*, no. 6 (2014): 39-46.
- Bulatova, O. et al. "Modeling of the Control System of Business Processes of Management of Region as an Economic Entity" *Advances in Economics, Business and Management Research : 7th International Conference on Modeling, Development and Strategic Management of Economic System*. Atlantis Press, 2019. https://www.researchgate.net/publication/336724044_Modeling_of_the_Control_System_of_Business_Processes_of_Management_of_Region_as_an_Economic_Entity
- Eichengreen, B., and Rose, A. K. "Staying Afloat When the Wind Shifts: External Factors and Emerging-Market Banking Crises". *NBER Working Paper*. 1998. <https://www.nber.org/papers/w6370.pdf>
- Konchyn, V. I., and Maksymenko, M. V. "Prychyny ta proiavy borhovoi kryzy v YeS i supernytski pidkhody antykrizovoi polityky" [Causes and Manifestations of the Debt Crisis in the EU and Rival Approaches to Anti-crisis Policy]. *Visnyk [Kyivskoho instytutu biznesu ta tekhnologii]*, no. 2 (2012): 19-30.
- Metelenko, N. H., and Khatser, M. V. "Kryza natsionalnoi bankivskoi systemy: prychny, tendentsii ta shliakhy podolannia" [National Banking System Crisis: Reasons, Tendencies and Ways to Solve]. *Derzhava ta rehiony. Seriiia «Ekonomika ta pidpriemnytstvo»*, no. 4-5 (2016): 69-73.
- Plastun, O. L., and Makarenko, I. O. "Rol indyikatoriv fondovoho rynku u prohnzuvanni ekonomichnykh kryz" [Stock Market Indicators' Role in Forecasting of Economic Crisis]. *Ekonomichnyi zhurnal Odeskoho politekhnichnoho universytetu*. 2018. <https://economics.opu.ua/ejopu/2018/No3/70.pdf>
- "Statystychni dani ahentstva Bloomberg" [Bloomberg Statistics]. <https://www.bloomberg.com/graphics/global-risk-briefing/>
- "Statystychni dani servisu Knoema" [Knoema Service Statistics]. <https://knoema.com>
- Vovk, V. Ya., and Dmytryk, Yu. V. "Diahnostuvannia kryzy z boku tsentralnykh bankiv: zarubizhnyi ta vitchyznianyi dosvid" [Diagnosis of the Crisis by Central Banks: Foreign and Domestic Experience]. *Visnyk NBU*, no. 3 (2013): 20-25.

УДК 519.86:330.34(1-32)

JEL: C15; C51; O18; R11

ТЕХНОЛОГІЯ DATA MINING У МОДЕЛЮВАННІ НЕРІВНОМІРНОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ

©2020 ЧАГОВЕЦЬ Л. О., ЧАГОВЕЦЬ В. В., ДІДЕНКО А. С.

УДК 519.86:330.34(1-32)

JEL: C15; C51; O18; R11

Чаговець Л. О., Чаговець В. В., Діденко А. С. Технологія Data Mining у моделюванні нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів

Мета статті полягає в розробці моделей редукції інформаційного простору оцінки соціально-економічного розвитку регіонів України (СЕР) та виокремленні факторних груп індикаторів, що має особливе значення для підвищення ефективності формування та ухвалення рішень під час розробки стратегій розвитку регіонів. Проведений монографічний аналіз, систематизація й узагальнення сучасних наукових доробок вітчизняних і закордонних учених дозволили дійти висновків щодо існування низки підходів до визначення та оцінки нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів та відсутності єдиної бази оцінних індикаторів СЕР. У результаті дослідження було розроблено модель редукції індикаторів оцінки нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів України методами Data Mining, зокрема методом головних компонент, що дозволило суттєво зменшити інформаційний простір оцінних показників. За результатами моделювання визначено вплив і навантаження індикаторів нерівномірності за напрямками соціально-економічного розвитку регіонів; виокремлено факторні групи індикаторів СЕР за їх головними компонентами. Перспективами подальших досліджень за даним напрямком слід вважати розробку моделей класифікації станів СЕР і прогнозування рівня нерівномірності СЕР на базі сформованого комплексу моделей оцінки асиметричності та нерівномірності регіонального розвитку; формування системи напрямків та виокремлення найсуттєвіших стратегічних важелів регіонального розвитку. Здобуті результати дають можливість масштабування моделей за даними країн Європейського Союзу, що є базисом для подальшого вдосконалення моделей вирівнювання асиметричності розвитку макрорегіонів.

Ключові слова: модель, моделювання, регіон, Data Mining, Data Science, факторний аналіз, метод головних компонент.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-3-82-91>

Рис.: 8. **Формул.:** 3. **Бібл.:** 24.

Чаговець Любов Олексіївна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця (просп. Науки, 9а, Харків, 61166, Україна)

E-mail: liubov.chahovets@hneu.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4064-9712>

SPIN: <http://elibrary.ru/9192-1841>

Чаговець Віта Віталіївна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки та управління, Харківський державний університет харчування та торгівлі (вул. Клочківська, 333, Харків, 61051, Україна)

E-mail: chagovec.v@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0066-2760>

Діденко Анастасія Сергіївна – спеціаліст з обробки та верифікації даних, компанія Intetics Inc. (просп. Науки, 43а, Харків, 61072, Україна)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9254-0554>

E-mail: didenko.anastasya2013@yandex.ua