

УДК 519.25

*Кірілюк М.А., здобувач освіти,
Крикун І.Г., к.ф.-м.н., доцент, доцент
кафедри прикладної математики*

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ВТРАТ УКРАЇНИ ВІД РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Вступ. Розглянуто питання оцінки загальних економічних втрат України від гібридної (військової, терористичної, економічної) агресії Російської Федерації.

Актуальність. Російське вторгнення розпочалося в лютому 2014 року та вже призвело до загибелі десятків тисяч людей та незліченних інших втрат. Ця агресія стала найбільшим конфліктом в Європі з часу другої світової війни. Тому питання про економічні втрати України від російської агресії є вкрай актуальним.

Огляд публікацій. Оскільки російське вторгнення ще не закінчилось, то жодних підсумкових публікацій щодо економічних збитків від цієї агресії ще немає. Наявні в літературі оцінки втрат переважно стосуються збитків від бойових дій та окупації частини Донецької та Луганської областей або прогнозованих витрат на відновлення і майже не розглядають питання про загальні економічні втрати України. Серед публікацій, присвяченим оцінкам збитків від цієї агресії, виділимо публікації [1, стор. 125-167, 203-230; 2, стор. 38-53; 3, стор. 9-13].

Основна частина. Для оцінки загальних втрат України від російської агресії, використаємо дані про обсяг валового внутрішнього продукту (ВВП) України за даними авторитетної міжнародної установи – Світового Банку. Згідно даних Світового Банку, ВВП України в 2008-2020 роках складав:

| Рік | ВВП, млрд.дол. |
|------|----------------|
| 2008 | 179,817 |
| 2009 | 117,113 |
| 2010 | 136,013 |
| 2011 | 163,160 |
| 2012 | 175,781 |
| 2013 | 183,310 |
| 2014 | 133,503 |
| 2015 | 91,031 |
| 2016 | 93,356 |
| 2017 | 112,190 |
| 2018 | 130,902 |
| 2019 | 153,930 |
| 2020 | 155,582 |

Таблиця 1. ВВП України у 2008 – 2020 роках, млрд. дол., за даними Світового банку [4]

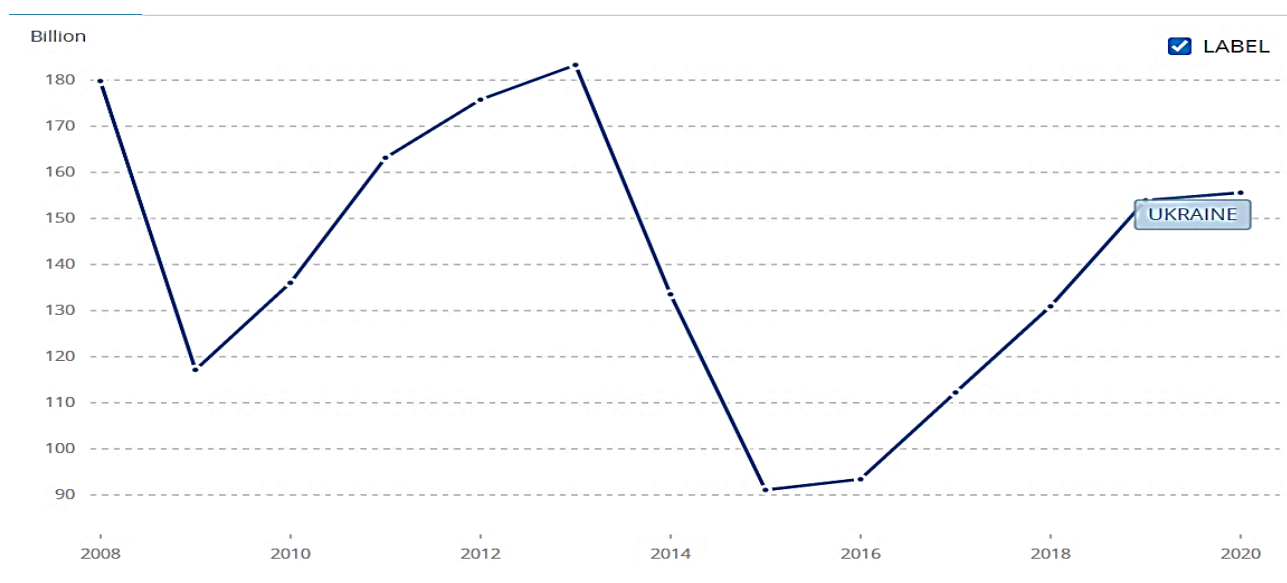


Рис. 1. ВВП України у 2008 – 2020 роках, млрд. дол., за даними Світового банку [4]

За графіком на Рис. 1 можемо припустити лінійну динаміку зростання ВВП України в 2009-2013 роках. Проте для остаточного висновку щодо характеру зростання ВВП України в 2009-2013 роках використаємо стандартний статистичний інструмент – коефіцієнт кореляції Пірсона r_{xy} . Для цього обчислимо за даними з Таблиці 1 коефіцієнт кореляції Пірсона між обсягом ВВП України в 2009-2013 роках та роком спостереження. За формулою [5, стор. 115] знаходимо $r_{xy} = 0,978$, що є значенням, дуже близьким до одиниці, що свідчить про дуже тісний лінійний зв'язок між величинами. Тому можемо зробити висновок, що протягом 2009-2013 років ВВП України зростало лінійно.

Далі, знаючи про події в світі у 2014-2020 роках, робимо висновок про стабільну економічну ситуацію в світі (аж до початку карантинних обмежень, що пов'язані з пандемією та мали глобальний вплив на світову економіку), а

значить правдоподібним є припущення, що динаміка ВВП України в 2014-2020 роках без вторгнення російсько-терористичних сил була б такою ж, як і в 2009-2013 роках.

Виходячи з цього, екстраполюємо обсяг ВВП України на 2014-2020 роки згідно з динамікою 2009-2013 років та порівнюємо отримані дані з фактичними і оцінимо втрати України у 2014-2020 роках від російської агресії, яка триває.

Згідно зі знайденим та близьким до одиниці коефіцієнтом кореляції Пірсона, в якості прогнозової моделі обсягу ВВП України візьмемо лінійну модель:

$$y(x) = Ax + B, \quad (1)$$

де $y(x)$ – обсяг ВВП України, x – рік від 2008 року (тобто 2009 року відповідає $x=1$ і т.д.), а коефіцієнти цієї моделі A, B будемо оцінювати стандартним статистичним методом – методом найменших квадратів.

Виконавши необхідні обчислення та скориставшись формулою [5, стор. 117], матимемо такі МНК-оцінки для коефіцієнтів регресії (1):

$$\begin{cases} A = 17,216 \\ B = 103,43 \end{cases} \quad (2)$$

Отже, лінійна модель (1) моделювання динаміки ВВП України за спостереженими даними за 2009-2013 роки набуває вигляду

$$y(x) = 17,216x + 103,43, \quad (3)$$

де, нагадаємо, x – рік від 2008 року (тобто 2009 року відповідає $x=1$ і т.д.)

Для оцінки адекватності отриманої моделі спостереженим даним використаємо стандартний статистичний інструмент – коефіцієнт детермінації R^2

Обчислюємо його за формулою [5, стор. 119]: $R^2 = 0,9574$.

Оскільки значення R^2 дуже близьке до одиниці, то лінійна модель (3) дуже добре описує спостережені значення про обсяг ВВП України у 2009-2013 роках.

Тепер за моделлю (3) зробимо прогноз обсягу ВВП України у 2014-2020 роках та оцінимо економічні втрати України від російської агресії:

| Рік | х, рік від 2008 | ВВП фактичне, млрд.дол. | ВВП розраховане за (6), млрд.дол. | Відхилення, млрд.дол. |
|------|-----------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 2014 | 6 | 133,503 | 206,726 | 73,223 |
| 2015 | 7 | 91,031 | 223,942 | 132,911 |
| 2016 | 8 | 93,356 | 241,158 | 147,802 |
| 2017 | 9 | 112,190 | 258,374 | 146,184 |
| 2018 | 10 | 130,902 | 275,59 | 144,688 |
| 2019 | 11 | 153,930 | 292,806 | 138,876 |
| 2020 | 12 | 155,582 | 310,022 | 154,440 |
| | | | Втрати ВВП за 2014-2020 роки | 938,124 |

Таблиця 2. Прогноз обсягу ВВП України у 2014-2020 роках без російського вторгнення та відхилення від спостережених даних

Висновки. Отже, дані Світового Банку та наші розрахунки показують, що втрати ВВП України у 2014-2020 роках від російського вторгнення становлять понад **938 млрд. доларів США.**

Список літератури

1. Донбас і Крим: ціна повернення : монографія / за заг. ред. В. П. Горбуліна, О. С. Власюка, Е. М. Лібанової, О. М. Ляшенко. Київ : НІСД, 2015. 474 с.
2. Відродження Донбасу: оцінка соціально-економічних втрат і пріоритетні напрями державної політики : доповідь. Київ : 2015. 168 с.
3. Касперович Ю. В. Методичні підходи до оцінки фіскальних втрат України внаслідок гібридної війни РФ. Економіка та держава. 2018. № 12. С. 8–15.
4. GDP (current US\$) – Ukraine. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?end=2020&locations=UA&start=2008&view=chart>
5. Крикун І. Г. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник. Миколаїв : НУК, 2017. 148 с.

УДК 539.3

*Мальгота А.В., здобувач освіти,
Ветров О.С., старший викладач кафедри
прикладної математики,
Шевченко В.П., д. ф.-м. наук, професор,
професор кафедри прикладної
математики*

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ РОЗВ'ЯЗКИ СТАТИКИ ТА ДИНАМІКИ ТОНКИХ ПЛАСТИН ТА ОБОЛОНОК

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

На практиці, в умовах інженерної експлуатації конструкцій, реальні тіла завжди перебувають під дією різних навантажень, зокрема силового та температурного характеру. Навантаження можуть бути статичними та динамічними; елементи конструкцій, як правило, часто виготовляються із сучасних композитних матеріалів складної структури, що може суттєво ускладнити базові моделі механіки деформівного тіла. В подальшому авторами розглядаються тонкостінні елементи конструкцій (оболонки, рисунки 1 та 2), виготовлені із ортотропного матеріалу.