

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ФАКУЛЬТЕТ МЕНЕДЖМЕНТУ ТА МАРКЕТИНГУ
КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

«На правах рукопису»
УДК 330.46

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Катерина БОЯРИНОВА

« 13 » _____ грудня _____ 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

на здобуття ступеня магістра
за освітньо-професійною програмою
«Економічна кібернетика»
спеціальності 051 «Економіка»

на тему: «Моделювання інвестиційного потенціалу реалізації
антикризових стратегій будівельної промисловості»

Виконала:

студентка 2-го курсу, групи УК-11мп
ШКАПЕНКО Олександра Сергіївна _____

Керівник:

Доцент кафедри економічної кібернетики,
к.ф.-м.н. ЧЕРНОУСОВА Жанна Трохимівна _____

Рецензент:

Завідувачка кафедри економіки і підприємництва,
д.е.н., проф. ТУЛЬЧИНСЬКА Світлана Олександрівна _____

*Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань*

Студентка _____

Київ – 2022 року

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ФАКУЛЬТЕТ МЕНЕДЖМЕНТУ ТА МАРКЕТИНГУ
КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 051 Економіка

Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Катерина БОЯРИНОВА

« 01 » _____ вересня _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студентки

ШКАПЕНКО ОЛЕКСАНДРІ СЕРГІЇВНІ

1. Тема дисертації «Моделювання інвестиційного потенціалу реалізації антикризових стратегій будівельної промисловості»,

науковий керівник дисертації Черноусова Жанна Трохимівна, к.ф.-м.н., затверджені наказом по університету від 10.11.2022 року № 4143-с.

2. Термін подання студентом дисертації 13 грудня 2022 року.

3. Об'єкт дослідження: процеси формування інвестиційного потенціалу будівельної промисловості України.

4. Вихідні дані: теоретичні та практичні дослідження вітчизняних і іноземних авторів, дані Державної служби статистики України, Міжнародної організації праці, Міжнародного Валютного фонду, World Bank national accounts data.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити:

а) теоретико-методологічна частина:

- дослідження теоретико-методологічних засад антикризового керування інвестиційним потенціалом будівельної сфери України;
- дослідження зовнішніх та внутрішніх факторів впливу на розвиток інвестиційного потенціалу підприємств промисловості.

б) дослідницько-аналітична частина:

- побудова економіко-математичної моделі дослідження інвестиційного потенціалу та показників виробництва будівельної сфери;
- визначення можливих стратегій керування інвестиційним потенціалом промисловості.

в) проектно-рекомендаційна частина:

- розв'язок побудованої моделі на підставі статистичних даних та побудова стратегій керування інвестиційним потенціалом будівельної промисловості задля виходу з соціально-економічної кризи;
- надання висновків і рекомендацій за отриманими даними.

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу

- 1) Показники економічного розвитку будівельної сфери України;
- 2) Динаміка обсягу капітальних інвестицій;
- 3) Показники капітальних інвестицій за джерелами фінансування;
- 4) Динаміка обсягу виробленої будівельної продукції;
- 5) Структура управління антикризовою політикою підприємств галузі;
- 6) Система управління інвестиційним потенціалом будівельної галузі;
- 7) Структура факторів впливу на інвестиційний потенціал галузі;
- 8) Прогнозована структура ВВП за моделлю;
- 9) Прогнозна динаміка зміни структури житлового фонду.

7. Орієнтовний перелік публікацій за напрямком роботи:

- 1) Стаття: «Економіко-математичне моделювання інноваційної діяльності підприємства в сучасних умовах» у науковому журналі «Підприємництво та інновації» (фахове видання категорії Б).
- 2) Тези «моделювання розвитку інвестиційного потенціалу будівельної промисловості в умовах невизначеності» у III Міжнародній науково-

практичній конференції «Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи», м. Київ.

- 3) Тези «Моделювання інвестиційного потенціалу будівельної промисловості в кризових умовах» у XVI Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Моделювання та прогнозування економічних процесів», м. Київ.

8. Дата видачі завдання: 01 вересня 2022 року.

9. Календарний план

<i>№ з/п</i>	<i>Назва етапів виконання магістерської дисертації</i>	<i>Термін виконання етапів магістерської дисертації</i>	<i>Примітка</i>
1.	Вступ. Огляд наукової літератури.	01.09.2022-22.09.2022	
2.	Дослідження поняття інвестиційного потенціалу України та основних показників, що його визначають.	23.09.2022-09.10.2022	
3.	Огляд існуючих моделей аналізу інвестиційного потенціалу будівельної галузі.	10.10.2022-24.10.2022	
4.	Розробка економіко-математичної моделі.	25.10.2022-05.11.2022	
5.	Проведення розрахунків за отриманою моделлю.	06.11.2022-16.11.2022	
6.	Дослідження різних стратегій і сценаріїв управління інвестиційним потенціалом галузі, вибір найкращих.	17.11.2022-24.11.2022	
7.	Оформлення дипломної роботи	25.11.2022-03.12.2022	
8.	Створення презентації та підготовка до захисту.	04.12.2022-12.12.2022	

Студент

Олександра ШКАПЕНКО

Науковий керівник

Жанна ЧЕРНОУСОВА

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація на тему «Моделювання інвестиційного потенціалу реалізації антикризових стратегій будівельної промисловості» містить 104 сторінки, 26 таблиць, 22 рисунки, 3 додатки. Перелік посилань нараховує 62 найменування.

Актуальності теми полягає у тому, що сьогодні України перебуває в складних кризових умовах, як і сама будівельна галузь країни. Правильне антикризове керування інвестиційним потенціалом галузі дозволить мінімізувати наслідки кризи таким чином, що відновити показники виробництва після кризи можна буде якнайшвидше.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботи виконувались згідно з планом наукових досліджень кафедри економічної кібернетики КПІ ім. Ігоря Сікорського у межах науково-дослідної теми «Глобалізація напрямів формування промислового потенціалу в умовах постіндустріальних трансформацій» (№ ДР 0112U007817). Автором узагальнено та обґрунтовано концепцію управління інвестиційним потенціалом будівельної сфери країни під час кризових явищ.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка методики визначення стратегій керування обсягами інвестиційних ресурсів, необхідних для подолання кризи у галузі і вихід на докризове виробництво.

У ході роботи були поставлені і вирішені наступні завдання:

- На основі аналізу існуючих робіт науковців, визначено категорію інвестиційного потенціалу промисловості;
- проведено аналіз існуючих моделей оцінки інвестиційного потенціалу промисловості;
- визначено основні складові інвестиційного потенціалу будівельної сфери;
- з'ясовано зв'язок між елементами інвестиційного потенціалу;
- обрано підхід для оцінювання інвестиційного потенціалу та побудовано модель його оцінки;
- визначено адекватність запропонованої моделі;
- на основі розробленої моделі проведено розрахунки та визначено основні стратегії керування інвестиційним потенціалом будівельної промисловості за можливих сценаріїв;
- надано рекомендації щодо впровадження моделі оцінювання інвестиційного потенціалу будівельної промисловості країни задля виходу з соціально-економічної кризи.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес формування інвестиційного потенціалу будівельної промисловості України.

Предметом дослідження є алгоритми та методи керування інвестиційним потенціалом будівельної промисловості задля виходу з кризи.

Методи дослідження. При дослідженні використано спеціально і загальнонаукові методи. Абстрагування використовувалось для визначення

змісту та суті основних понять. Для вивчення предмету і об'єкту дослідження у взаємодії із зовнішнім та внутрішнім середовищем використовувався системний підхід. Для дослідження динаміки розвитку і взаємозв'язків у інвестиційно-будівельній сфері, а також узагальнення і систематизації отриманих даних було задіяно методи спостереження, опису та виміру. Ряд економіко-математичних методів було використано для побудови моделей управління інвестиційним потенціалом будівельної промисловості. Для надання рекомендацій використано дедуктивний метод.

Наукова новизна. Наукова новизна магістерської роботи полягає в обґрунтуванні теоретичних та методичних засад, а також розробці рекомендацій щодо управління інвестиційним потенціалом будівельної промисловості України. У роботі вперше було розроблено концептуальну економетричну модель, що дозволяє моделювати інвестиційним потенціал за реалізації антикризових стратегій діяльності будівельної промисловості.

Практична значущість полягає в можливості подальшого використання отриманих у роботі теоретико-методичних розробок і рекомендацій органами державної влади чи окремих підприємств будівельної промисловості при розробці та впровадженні нових антикризових програм в цій сфері.

Апробація результатів роботи:

– Стаття: Шкапенко О.С., Черноусова Ж.Т. Економіко-математичне моделювання інноваційної діяльності підприємства в сучасних умовах. *Науковий журнал «Підприємництво та інновації»*. Вип. 24. 2022. С. 129-136. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-3583/24.22> URL: <http://ejournal.in.ua/index.php/journal/article/view/533> (фахове видання категорії Б);

– Тези: Шкапенко О.С., Черноусова Ж.Т. Моделювання розвитку інвестиційного потенціалу будівельної промисловості в умовах невизначеності. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи: матеріали III Міжнародної наук.-практ. Конференції*, 8 грудня 2022 року. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2022;

– Тези: Шкапенко О.С., Черноусова Ж.Т. Моделювання інвестиційного потенціалу будівельної промисловості в кризових умовах. *Моделювання та прогнозування економічних процесів: матеріали XVI Всеукраїнської наук.-практ. конференції з міжнародною участю*, 17 листопада 2022 року. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2022. С. 36-38.

Ключові слова: інвестиційний потенціал, економічна криза, будівельна промисловість, математичне моделювання, стратегії керування, фактори виробництва, показники виробництва.

ABSTRACT

Master's dissertation on the topic "Modeling the investment potential of the implementation of anti-crisis strategies in the construction industry" includes 104 pages, 26 tables, 22 figures, and 3 appendices. The bibliography list consists of 60 items.

The relevance of the topic is that today Ukraine is in difficult crisis conditions, as is the construction industry of the country itself. Correct anti-crisis management of the investment potential of the industry will allow to minimize the consequences of the crisis in such a way that it will be possible to resume production after the crisis as soon as possible.

Connection of work with scientific programs, plans, topics. The work was carried out in accordance with the plan of scientific research of the Department of Economic Cybernetics of "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" within the scope of the research topic "Globalization of directions for the formation of industrial potential in the conditions of post-industrial transformations" (№ ДП 0112U007817). The author summarized and substantiated the concept of managing the investment potential of the country's construction sector during crisis events.

Purpose and objectives of the work. The purpose of the work is to develop a methodology for determining strategies for managing the amount of investment resources needed to overcome the crisis in the industry and to return to pre-crisis production.

During the work, the following tasks were set and solved:

- Based on the analysis of the existing works of scientists, the category of investment potential of the construction industry was determined;
- an analysis of existing models for assessing the investment potential of the industry was carried out;
- the main components of the investment potential of the construction industry are determined;
- the connection between the elements of the investment potential is clarified;
- an approach for assessing the investment potential was chosen and a model for its assessment was built;
- the adequacy of the proposed model is determined;
- based on the developed model, calculations were made and the main strategies for managing the industry under possible scenarios were determined;
- recommendations were provided regarding the implementation of the model for assessing the investment potential of the country's construction industry.

Object and subject of research. The object of the study is the investment potential of the construction industry of Ukraine.

The subject of the study is the management of the investment potential of the construction industry in crisis conditions.

Research methods. Special and general scientific methods were used in the research. Abstraction was used to determine the content and essence of the main concepts. A systematic approach was used to study the subject and object of research in interaction with the external and internal environment. To study the dynamics of development and interrelationships in the investment and construction sphere, as well as generalization and systematization of the obtained data, methods of observation, description and measurement were used. A number of economic and mathematical methods were used to build models of management of the investment potential of the construction industry. A deductive method was used to provide recommendations.

Scientific novelty. The scientific novelty of the master's work consists in the substantiation of theoretical and methodological foundations, as well as the development of recommendations for managing the investment potential of the construction industry of Ukraine. In the work, for the first time, a conceptual econometric model was developed, which allows modeling the investment potential for the implementation of anti-crisis strategies of the construction industry.

Practical significance of the work lies in the possibility of further use of the theoretical and methodological developments carried out in the work, as well as the recommendations given by state authorities or individual enterprises of the construction industry in the development and implementation of new anti-crisis programs in the field.

Approbation of work results:

– Article: Shkapenko O.S., Chernousova Zh.T. (2022). Ekonomiko-matematychni modeliuvannia innovatsiinoi diialnosti pidpryiemstva v suchasnykh umovakh [Economic and mathematical modeling of innovative activity of the enterprise in modern conditions]. *Scientific journal "Entrepreneurship and Innovation"*. Vol. 24. 2022. P. 129-136. Available at URL: <http://ejournal.in.ua/index.php/journal/article/view/533> (accessed December 10, 2022). (in Ukrainian);

– Theses: Shkapenko O.S., Chernousova Zh.T. (2022) Modeliuvannia rozvytky investytsiinoho potentsialu budivelnoi promyslovosti v umovakh nevyznachenosti [Modeling the development of the investment potential of the construction industry in conditions of uncertainty]. *Biznes, innovatsii, menedzhment: problemy ta perspektyvy*. III Mizhnarodna nauk.-prakt. konf. z mizhnarodnoiu uchastiu, December 8th, 2022. Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho, Vyd-vo «Politekhnik». (in Ukrainian);

– Theses: Shkapenko O.S.(2022). Chernousova Zh.T. Modeliuvannia investytsiinoho potentsialu budivelnoi promyslovosti v kryzovykh umovakh [Modeling the investment potential of the construction industry in crisis conditions]. *Modeliuvannia: ta prohnouzuvannia: ekonomichnykh protsesiv*. XIV Vseukrainska nauk.-prakt. konf. z mizhnarodnoiu uchastiu, November 17th, 2022. Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho, Vyd-vo «Politekhnik». P. 36-38. (in Ukrainian).

Key words: investment potential, economic crisis, construction industry, mathematical modeling, management strategies, production factors, production indicators.

ЗМІСТ

ВСТУП	11
1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ І УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ БУДІВЕЛЬНОЇ СФЕРИ УКРАЇНИ	15
1.1 Аналіз будівельної сфери України загалом.....	15
1.2 Антикризове управління будівельною галуззю	24
1.3 Управління інвестиційним потенціалом будівельної галузі країни	32
Висновки до розділу	39
2 МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ	41
2.1 Вибір формалізованих факторів, суттєвих для формування інвестиційного потенціалу будівельної галузі України	41
2.2 Вибір основних методів дослідження	43
2.3 Побудова моделі управління інвестиційним потенціалом будівельної галузі в залежності від основних факторів впливу	49
2.4 Побудова лагової моделі.....	59
2.5 Дослідження економетричного зв'язку основних показників моделі.....	63
2.6 Ведення соціального фактору у модель	74
2.7 Побудова загальної економіко-математичної моделі оцінки інвестиційного потенціалу будівельної галузі.....	75
Висновки до розділу	77
3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ.....	79
3.1 Прогнозування виробництва промисловості.....	79
3.2 Прогнозування смертності населення та руйнування житла під час військових дій	82
3.3 Оцінка показника забезпечення населення житлом	85
Висновки до розділу	89
ВИСНОВКИ.....	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	94
ДОДАТОК А Вихідні дані темпів будівництва та ВВП галузі	101
ДОДАТОК Б Вихідні дані для побудови моделі ВВП галузі.....	102
ДОДАТОК В Розрахунок ВВП галузі за стратегіями	103

ВСТУП

Актуальності роботи. В умовах сучасності будівельна сфера є однією з тих, що найбільш затребувані та важливі для суспільства і держави за своєю інвестиційною спроможністю та соціальною спрямованістю. На даний момент Україна знаходиться у складній економічній ситуації, а отже і будівельна галузь переживає не простий період. Це спричинено війною в країні, нововведеннями в законодавстві, енергетичною кризою та небажанням підприємств миритися з масовим переходом на енергозберігаючі технології. Тенденції інвестиційної політики в залученні капітальних інвестицій для збільшення обсягів будівництва та підвищення інвестиційного потенціалу будівельної галузі в регіонах України мають більше регресивний, ніж прогресивний характер. Державне регулювання відіграє дуже важливу роль у забезпеченні зростання соціально-економічної системи шляхом її стабілізації та пристосування до кризових зовнішніх і внутрішніх умов. За допомогою правильного управління інвестиційним потенціалом будівельної промисловості можна якнайшвидше подолати кризу в Україні, що є досить актуальним в сучасних умовах, а моделювання стратегій керування інвестиційним потенціалом, дає змогу оцінити ефективність їх впровадження.

Дослідження наукової літератури. Дослідженням проблем керування інвестиційним потенціалом будівельної галузі займалось багато вчених-економістів, як наприклад: Вишневецький В.П., Кравченко В.І., Бондаренко Є.В., Стеценко С.П., Гусаков В.М., Корнієнко В.О., Беззубко Л.В., Кочетков В.М., Суркова Ю.А. та інші. Незважаючи на достатньо глибоке опрацювання теми серед зарубіжних та вітчизняних авторів, недостатнім залишається опрацювання методів моделювання та прогнозування у даній сфері.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботи виконувались згідно з планом наукових досліджень кафедри економічної кібернетики КПІ ім. Ігоря Сікорського у межах науково-дослідної теми «Глобалізація напрямів формування промислового потенціалу в умовах

постіндустріальних трансформацій» (№ ДР 0112U007817). Автором узагальнено та обґрунтовано концепцію управління інвестиційним потенціалом будівельної сфери країни під час кризових явищ.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка методики визначення стратегій керування обсягами інвестиційних ресурсів, необхідних для подолання кризи у галузі і вихід на докризове виробництво.

У ході роботи були поставлені і вирішені наступні завдання:

- На основі аналізу існуючих робіт науковців, визначено категорію інвестиційного потенціалу будівельної галузі;
- проведено аналіз існуючих моделей оцінки інвестиційного потенціалу галузі;
- визначено основні складові інвестиційного потенціалу будівельної галузі;
- з'ясовано зв'язок між елементами інвестиційного потенціалу;
- обрано підхід для оцінювання інвестиційного потенціалу та побудовано модель його оцінки;
- визначено адекватність запропонованої моделі;
- на основі розробленої моделі проведено розрахунки та визначено основні стратегії керування галуззю за можливих сценаріїв;
- надано рекомендації щодо впровадження моделі оцінювання інвестиційного потенціалу будівельної галузі країни.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є інвестиційний потенціал будівельної галузі України.

Предметом дослідження є керування інвестиційним потенціалом будівельної галузі в умовах кризи.

Теоретична основа дослідження полягає у вивченні підходів трактування таких понять як ринок нерухомості, інвестиційний потенціал будівельної галузі, криза та антикризове управління галуззю, а також їх узагальнення на основі існуючих підходів.

Наукова новизна. Наукова новизна магістерської роботи полягає в обґрунтуванні теоретичних та методичних засад, а також розробці рекомендацій щодо управління інвестиційним потенціалом будівельної галузі України. У роботі вперше було розроблено концептуальну економетричну модель, що дозволяє моделювати інвестиційним потенціал за реалізації антикризових стратегій діяльності будівельної галузі, враховуючи оцінку соціального ефекту від їх впровадження.

Практична значущість роботи полягає у можливості подальшого використання теоретичним та методичних розробок, здійснених у роботі, а також наведених рекомендацій державними органами влади або окремими підприємствами будівельної галузі при розробці та впровадженні нових антикризових програм сфери.

В результаті дослідження було виявлено основну характеристику інвестиційного потенціалу галузі, а саме: зростання капітальних інвестицій галузі, – а також головні її складові, якими є темп зростання прямих іноземних інвестицій, темп зростання будівництва і темп зростання основних фондів.

Здійснено визначення математичних залежностей різних макроекономічних показників сфери, а саме розроблено модель залежності інвестиційного потенціалу від темпу зростання прямих іноземних інвестицій, темпу зростання будівництва і темпу зростання основних фондів на основі регресійного аналізу; розроблено модель залежності виробництва галузі від зростання капітальних інвестицій у ній на основі використання лагових моделей; визначено залежність між темпом зростання будівництва і темпом зростання основних фондів, а також залежність валового прибутку від виробництва будівельної галузі.

Було сформовано різні сценарії розвитку кризових явищ на державному рівні, а також різні стратегії діяльності будівельної галузі в залежності від можливих сценаріїв.

Було розроблено методичний інструментарій оцінки управління інвестиційним потенціалом будівельної галузі, а саме, побудовано

економетричну модель, що дає змогу здійснювати аналіз та порівняння різних стратегій, можливих для прийняття у сфері.

Розв'язання запропонованої моделі було проведено за допомогою статистичних даних. На основі отриманих результатів було сформовано висновки та пропозиції щодо антикризової діяльності будівельної сфери України.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ І УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ БУДІВЕЛЬНОЇ СФЕРИ УКРАЇНИ

1.1 Аналіз будівельної сфери України загалом

Здатність будівельної сфери України до відновлення та розвитку на пряму залежить від економічних криз у країні. Під час криз на ринку відбувається дисбаланс між попитом та пропозицією, тому такі моменти є переломними для економіки. Це в свою чергу стає приводом для скрутного становища компаній на галузі та ринку загалом. Тому важливим в дослідженні трендів розвитку будівельної сфери є вивчення вже пройдених в минулому криз для передбачення трендів та уникнення негативних наслідків.

В історії України вже було декілька переломних моментів для економіки, таких як [1,2]:

1) Вихід України з Радянського союзу у 1991, що супроводжувався кризою 1990-2000 років. Причиною занепаду стали непродумані реформи, трансформація економічної системи та діяльності Радянського Союзу на території України [3].

2) Криза у 2009 році. Ця подія була наслідком світової кризи у 2007-2008 роках. Причиною цьому стало низька якість іпотечних кредитів та деструктивних розвиток деяких фінансових інструментів, спричинене надлишком ліквідності в економіці Сполучених Штатів Америки. З рештою криза стала поширюватись усім світом, спричиняючи зростання державних боргів країн-позичальників. Це відбилось і на економіці України [4].

3) Криза спричинена війною на сході України у 2014-2015 роках. Причиною стало те, що в суспільстві почала поширюватись паніка з початком війни, люди масово стали знімати грошові кошти з депозитів, тому банки втратили більше третини вкладів, це стало причиною девальвації гривні.

Від криз в економіці безумовно страждають всі галузі держави, але найбільше ті сфери, що ґрунтуються на використанні складних інновацій або технологій. Будівництво є одним з таких, адже залучає при виробництві потужну і вартісну техніку, значні капітальні інвестиції і вимагає багато часу на реалізацію проектів [5, с.220].

4) Економічна криза 2022 року, спричинена вторгненням росії на територію України. Початок війни приніс економічний занепад, руйнування інфраструктури та житлового комплексу України. І, незважаючи на фінансову допомогу країн-партнерів, держава дуже довго буде мати справу з наслідками війни, навіть після її закінчення [6].

Вплив криз на економіку України та будівельну галузь можна прослідкувати на рис. 1.1:

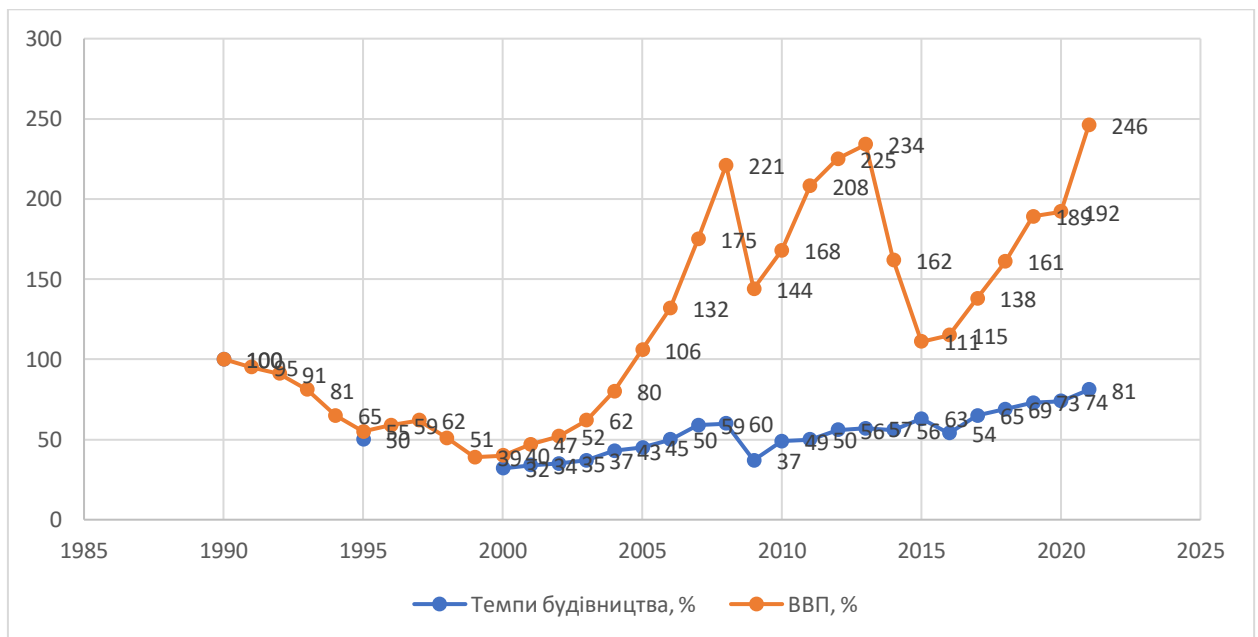


Рисунок 1.1 – Порівняння темпів будівництва житла та рівня ВВП в Україні за 1990-2021 роки, дані наведено у відсотках.

(складено автором на основі [7, 8])

На сьогоднішній день найбільшим болем ринку є відсутність грошових ресурсів як у забудовників, які не можуть не лише розпочати втілення нових проектів, але й завершити вже розпочаті житлові комплекси, так і у покупців, що інвестували в нове житло [9].

Наразі не існує єдиного відомого механізму, який в таких кризових умовах був би здатен перезапустити ринок і уникнути велику хвилю банкрутства і появу десятків нових недобудованих ЖК. Той факт, що Національний Банк України підвищив облікову ставку до 25% не робить ситуацію кращою, адже це унеможлиблює навіть теоретичне впровадження нових кредитних можливостей для забудовників, які б могли на певних пільгових умовах отримати додаткові фінансові ресурси для завершення розпочатих об'єктів, а також зводить нанівець наявні напрацювання влади з доступної для людей іпотеки.

Не менш важливим є те, що на первинний ринок значною мірою вплинув дефіцит будівельних матеріалів, а також брак нових логістичних в'язків для їх поставок, нестача робочої сили. На сьогоднішній день квадратного метру за житло тільки зростає, а прогнози експертів щодо 20% інфляцію на кінець цього року на основі підвищення цін на всі категорії товарів, тільки додають песимізму. Це ставить забудовників перед вибором: спробувати закінчити вже розпочаті проекти хоча б «в нуль», чи спробувати присвоїтись до нових реалій цінової кон'юнктури собівартості шляхом збільшення ціни за квадратний метр для споживача.

Також варто зазначити, що війна фактично повністю звела нанівець механізм розтермінування, який у минулому 2021 році використовували для реалізації більш ніж 55% квартир. Невідомість у шляху розвитку війни, а також її наслідки, тільки поглиблюють кризу на будівельному ринку України [9].

Іншою проблемою фінансування під час війни є також компенсація зруйнованого та пошкодженого житла громадянам. Одним з планів влади є відшкодування такого житла за принципом «житло за житло», тобто компенсація відбуватиметься не за допомогою грошей, а квадратних метрів [10].

Для держави в сучасних умовах вкрай важливим є розробка правильної схеми відшкодування пошкодженого житла. Одним з ймовірних варіантів

може бути запровадження майнових сертифікатів (цінних паперів) на суму оціненого постраждалого житла, які людина зможе обміняти у забудовника на площу нового житла. Також влада в такому випадку повинна буде виступати гарантом можливості конвертації майнових сертифікатів відповідно до їх номіналу.

Така система дасть змогу як врахувати права та інтереси як громадян, які постраждали від війни, так і забудовників, підтримавши здорову конкуренцію на первинному ринку. Окрім цього, такі цінні папери будуть ще й запобігати корупції, яка, зазвичай, супроводжує будівельну сферу. Така схема через введення майнових сертифікатів може якнайменше запобігти розвитку руйнівних механізмів на первинному ринку житла.

За оптимістичних прогнозів знадобиться близько двох років для налагодження роботи первинного ринку, враховуючи завершення розпочатих проектів у 2021 році та нових, розпочатих за новими принципами. Приблизно стільки ж треба і для того, щоб у населення країни відновилась купівельна спроможність. Саме тому приблизно до 2024 року буде розроблена нова цінова політика на нерухомість та поновлення інвестиційної активності громадян [11].

В сучасних умовах функціонування компанії будівельної галузі для досягнення її економічних цілей недостатньо орієнтуватися тільки на значення прибутку. У довгостроковій перспективі має бути рух у напрямку соціальної відповідальності, який окрім того, що створює позитивний імідж компанії на ринку, розширює її можливості на ринку, знижує операційні ризики та сприяє підвищенню інвестиційного рейтингу.

В наукових працях західних науковців інвестиції розглядається як сукупність інвестицій (витрат) і ресурсів (вартість капіталу). Широко даний підхід описаний у роботах науковця Джона Кейнса. Він описував інвестиції як «приріст вартості основних фондів в результаті виробничої діяльності періоду, а також частину прибутку за період, яку не використали на споживання» [12]. Проте коли грошові ресурси не перебувають в обігу, це призводить до

одночасного зниження їх вартості під час інфляції, таким чином грошовий обіг скорочується, що провокує появу кризи.

У роботі дослідження сутності інвестиційного потенціалу будівельної галузі розглядається через представлення цієї категорії як сукупності дій, що спрямовані на пошук, оцінку та вибір об'єктів інвестування, а також укладання контрактів з приводу їх придбання та отримання прибутку. Загалом, інвестиційну систему галузі можна визначити як сукупність пов'язаних елементів нормативно-правової бази, норм і правил функціонування суб'єктів інвестиційного процесу, за їх залучення інвестицій в процесі виробництва [13].

Інвестування в будівельну галузь є дуже важливим, адже забезпечує населення країни житлом. Питання інвестицій в секторі необхідно розглядати як з боку соціальної точки зору, так і з точки зору розширення ринку збуту усіх підприємств, що пов'язані з даною сферою, як от підприємства, що виробляють будівельні матеріали, меблі, скло тощо.

Будівельна галузь України здатна функціонувати в кризових умовах, адже попит на нове житло із залученням грошей у процес будівництва завжди присутній. Розширення житлового будівництва має такі позитивні наслідки як розвиток регіонів, зменшення безробіття та підвищення добробуту населення загалом.

Як і багатьох інших країнах, в Україні основним ресурсом забезпечення капітальних інвестицій сфери є грошові кошти населення. Натомість іноземні інвестиції було б доцільно акумулювати для створення великого ринку нерухомості, доступного для всіх сегментів населення.

Для країн-партнерів України і західних інвестиційних компаній загалом ринок оренди є важливим для формування відносно стабільних і вільних активів для інвестицій у будівельну сферу.

До того ж, будівництво житла під оренду має позитивний вплив на поведінку суспільства, а також є стимулом розвитку інших галузей.

Нині сектором будівельної галузі, де задіяно найбільше інвестиційного потенціалу, є житлове будівництво. Це не дивно, адже на такі об'єкти забудови

завжди є попит серед населення. Натомість, через брак інвестицій, соціальне, комунальне та промислове будівництво майже не ведеться.

Вітчизняні та іноземні інвестори не ризикують вкладати гроші у нові будівельні проекти та створення виробничих потужностей під час кризових умов, оскільки немає гарантії окупності вкладень.

Сьогодні серед вчених існує думка, що до закінчення війни та кризового стану в країні, не слід очікувати на надходження інвестицій у будівельну галузь. А будівництво

Будівництво соціальних об'єктів, таких як школи, лікарні і дитсадки, повністю залежить від фінансових можливостей місцевих бюджетів та бажання влади до створення або реконструкції таких об'єктів, а також від рівня розвитку партнерства між підприємствами будівельної галузі та місцевою владою.

На даний іноземні інвестиції у будівельну галузь України є незначними (близько 5%), проте інвестування в Українську нерухомість є доволі привабливою, адже ціни на неї значно нижчі, ніж в інших європейських країнах, а влада є відкритою до співпраці з іноземними інвесторами.

Іноземні інвестиції є стимулом для підвищення зайнятості населення регіонів та децентралізації, адже місцеві бюджети наповняться податками, але найголовніше – вони сприятимуть підвищенню інвестиційного потенціалу будівельного сектору.

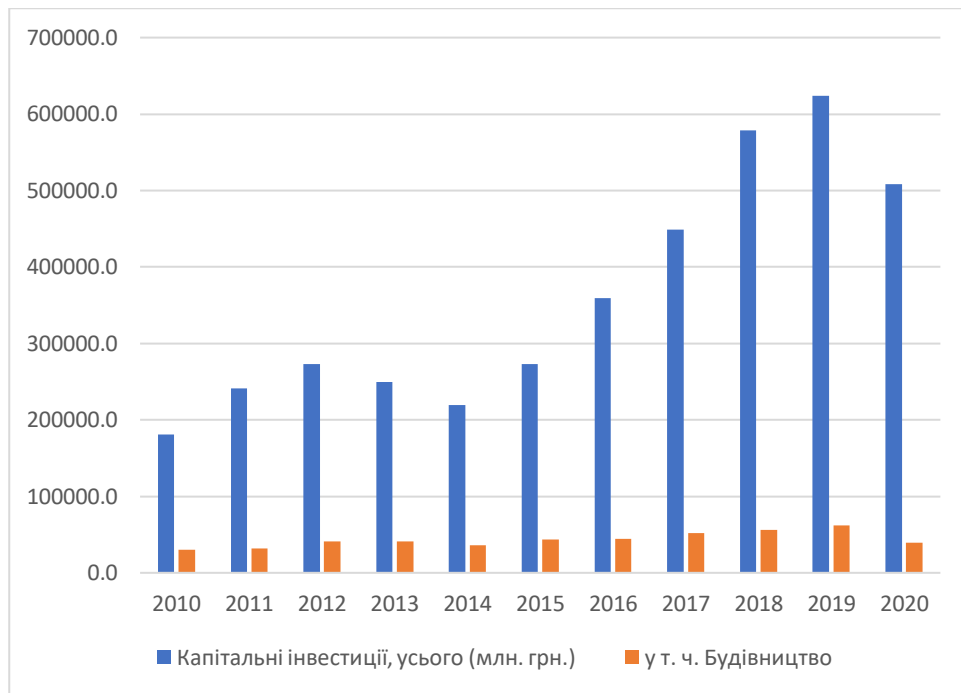


Рисунок 1.2– Динаміка обсягу капітальних інвестицій в Україні за 2010–2020 рр.
(складено автором на основі [14])

Під час війни країни Європейського Союзу активно підтримують Україну інвестиціями, та розробками заходів щодо відновлення інфраструктури після її закінчення. Так, голова Єврокомісії Урсула фон дер Ляйн та канцлер Німеччини Олаф Шольц запропонували створити «план Маршала» для України, щоб допомогли в подоланні наслідків українсько-російської війни [15].

Наслідком такої допомоги стане не тільки відтворення зруйнованих міст та регіонів, а також побудова нових будинків, підвищення енергоефективності житлових комплексів, модернізація промисловості України та усунення торгових бар'єрів. Планується модернізація систем водопостачання, водовідведення і опалення. Також відбудеться локалізація виробництва вікон, скла, термоізоляційних матеріалів.

В ході реалізації плану на модернізацію регіонів та житлового будівництва буде відведено від 150 до 250 мільярдів доларів [16]. Така реконструкція стане першою в історії з часів Другої Світової війни у вже промислово розвиненій країні, де налагоджено працює своя влада.

Нестабільне економічне й політичне становище в Україні суттєво стримує активність іноземних інвесторів. Це пов'язано з недостатнім правовим захистом інвестора та слабким державним регулюванням капітальних інвестицій.

Як показує досвід реформування економіки, основним джерелом інвестицій в галузі є власні кошти підприємств, адже, на жаль, ні комерційні кредити, ні бюджетні кошти, ні портфельне інвестування, ні збереження населення не є стабільними ресурсами фінансування інвестицій.

Підтвердження цього можна спостерігати у статистичних даних капітальних інвестицій за джерелами фінансування в Україні за 2010-2019 роки (табл 1.1).

Таблиця 1.1– Капітальні інвестиції за джерелами фінансування за 2010-2019 роки (млн. грн.)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Усього	18057 5,5	24128 6,0	27325 6,0	24987 3,4	21941 9,9	27311 6,4	35921 6,1	44846 1,5	57872 6,4	62397 8,9
у т.ч. за рахунок										
коштів державного бюджету	10223	17376	16288	6174	2738	6919	9264	15295	22814	30834
коштів місцевих бюджетів	5730	7746	8555	6796	5918	14260	26817	41565	50355	56480
власних коштів підприємств та організацій	11137 1	14756 9	17117 6	16578 6	15462 9	18435 1	24876 9	31006 1	40958 5	40827 5
кредиті в банків та інших позик	22888	36651	39724	34734	21739	20740	27106	29588	44825	67232

Кінець табл. 1.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
коштів інвесторів-нерезидентів	3723	5038	4904	4271	5639	8185	9831	6206	1795	4663
коштів населення на будівництво житла	1888 5	1758 9	2257 5	2407 2	2206 4	3198 5	2993 2	3280 2	3464 5	3242 2
інших джерел фінансування	7752	9312	1003 0	8036	6690	6674	7495	1294 1	1470 4	2407 0

Джерело [17]

Динаміку обсягу капітальних інвестицій у розвиток виробничого потенціалу в Україні можна скоріше назвати негативною, навіть при тому, що до 2019 року можна спостерігати зростання інвестицій. Швидкість, з якою зношуються основні фонди виробництва випереджає динаміку інвестицій у грошовому вираженні. Така ситуація є причиною незбалансованої інвестиційної політики та спад виробництва в галузі.

До того ж, роль держави в будівельному секторі постійно зменшується, що має негативний вплив на ефективність регулювання інвестиційних процесів в сфері.

Тому необхідно провести реформацію інвестиційно-будівельної сфери, яка буде узгоджена з цілями розвитку країни, а також буде охоплювати всі складові цієї сфери.

В Україні можна виокремити наступні основні моменти для покращення:

- зацікавлення іноземних інвесторів у перспективах освоєння природних ресурсів держави;
- використання у виробництві відтворюваних джерел енергії;
- збереження трудових ресурсів і залучення нових;
- збільшення частки переробного сектору в економіці;

- забезпеченість водними й земельними ресурсами, придатних для використання в будівельній сфері;
- наявність великої кількості природних ресурсів;
- наявність попиту на пропозицію товарів та послуг;
- дуже вигідне географічне положення.



Рисунок 1.3 – Обсяг виробленої будівельної продукції усього в Україні за 2010-2021 рр.

(Побудовано автором на основі [17])

1.2 Антикризове управління будівельною галуззю

Стратегічне планування полягає у тому, щоб розробити ймовірні плани розвитку події, які б допомогли обрати одне рішення для будівельної сфери в певних умовах. Такий підхід може дозволити швидко копіювати продукцію конкурентів підприємств або технологічних процесів в короткий період, що дає змогу знизити собівартість продукції та підвищити продуктивність праці. Такий підхід хоч і сприяє успіху серед конкурентів, але не захищає від кризових явищ і аварій [18].

В кризових умовах будівельні компанії потерпають від повільного обороту фінансів, непередбачуваних витрат і падіння попиту на послуги. Тому система управління будь-якою будівельною компанією має ґрунтуватись на вдосконаленні її системи стратегічного управління та антикризовому регулюванні. Вдосконалення процесу стратегічного управління разом з методами антикризового стимулювання виробництва значною мірою знижує вразливість організації [19].



Рисунок 1.4– Процес управління кризою

Джерело: [20]

Кризу можна розглядати як подію, що виходить за межі звичного перебігу економічних і політичних подій, що призводить до нестабільності організації, переорієнтації цілей, порушення стратегічного менеджменту в управлінні. Інколи компанія може потерпіти катастрофічні наслідки [21, 22]. Кризові явища можна поділити на три групи. Перша група – економічна криза; друга група – стихійні лиха, епідемії, пандемії; третя – поєднання перших двох. Розглянемо всі групи детальніше.

Організаційна криза полягає в розпаді економічних зв'язків, що може бути спричинене перевиробництвом, ігноруванням закономірностей економічного розвитку виробництва. Це в свою чергу призводить до масового банкрутства, скорочення робочих місць в організації, зниження потреби населення в послугах. Через це розгортаються страйки, що спричиняють політичну нестабільність. Порушуються логістичні зв'язки між виробниками і споживачами [23].

Через невизначеність причинно-наслідкових зв'язків не можна передбачити настання критичної ситуації для підприємства та своєчасно вжити ефективних заходів для виходу з неї[24].

Через те, що криза поглинає усі сфери економіки, стаються когнітивні явища, які йдуть в розріз з раціональними діями. Такі явища неможливо усунути за допомогою традиційних методів управління організацією. Це спричиняє наступні проблеми:

- проблема вибору необхідного для прийняття рішення з багатьох можливих;
- скорочення будівельних можливостей підприємств під час кризового стану;
- велика вірогідність того, що підприємство не зможе подолати наслідки кризи;
- неоднозначність причинно-наслідкових зв'язків.

Друга група, до якої можна віднести наступні чинники: стихійні лиха, війна, епідемії, пандемії,— здатна призвести до не лише до скрутного становища галузі регіону або країни, але й спричинити кризу у світовій спільноті загалом. Прикладом цього є пандемія COVID-19 2019-2021 років, яка спричинила закриття на карантин більшості країн світу, включаючи низку країн Європи, Америки та Азії, що в свою чергу призвело до порушення комунікаційних зв'язків між країнами, включаючи переміщення трудових ресурсів, дефіцит медикаментів та обладнання. Іншим прикладом є війна між Україною та росією, що спричинила не лише економічну кризу в Україні, але

й має значний відбиток на економічному становищі країн, що прямо або опосередковано приймають участь у війні. Також це стало причиною великого переселення між багатьма країнами, девальвації валют, зросту цін, важкодоступності ресурсів.

Третя група кризових явищ є наслідком спільного прояву економічних та природно-пандемічних криз. Цій групі властиві не лише економічні і політичні наслідки, але й соціальні і екологічні наслідками, які мають значний вплив на психічний і психологічний стан суспільства. Люди починають відчувати страх або депресію, у населення пропадає віра в майбутнє, що впливає на їх поведінку як покупців. В усіх сферах економічної діяльності починає процвіти корупція і злочинність, але водночас починає зростати волонтерський рух [25].

Розглянемо відмінності стратегічного управління від антикризового. У стратегічному менеджменті виділяють три основні складові, а саме:

- стратегія формування рішення;
- процес реалізації обраної стратегії;
- оцінка прийнятого рішення.

За такого стратегічного управління визначається загальна головна мета управління, а в плануванні враховуються проміжні результати діяльності організації. Негативним аспектом є те, що за такого підходу немає можливості прогнозувати загрози як із зовнішнього, так і внутрішнього факторного просторів [26, 27].

Реалізації обраної стратегії заснована на фіксації досягнутих результатів отриманих на певних часових етапах, таких як тиждень, місяць, квартал, півріччя, рік. Важливим в цьому періоді є зміна фінансової політики підприємства, обрання джерел фінансування, оптимізація штатного складу та його розкладу, перегляд політики преміювання топ-менеджерів, та за необхідності екстрена ротація або повна зміна керівництва компаній [28, 29]

Об'єктивна оцінка рішення щодо обраної стратегії включає в себе зібрання відгуків про прийняте рішення та аналіз поточної роботи організації

за прийнятим планом реалізації обраної стратегії. Окрім цього, процес стратегічного контролю в тактичній схемі управління розглядається як процес контролювання і коригування прийнятих рішень у зв'язку з непередбачуваними і/або раптовими змінами подій на ринку послуг і на законодавчому рівні [30]. Отримана інформація вимагає розробки теорії для передбачення наслідків прийнятих рішень.

Головною метою антикризового управління є виявлення слабких місць у методах прийняття рішень, а також передбачення різного роду збоїв у роботі сфери під час економічної кризи. Також звертається увага на конструктивні та деструктивні фактори, ступінь розвитку як технологій і техніки, інновації. Варто звернути увагу на те, що основним фокусом управління підприємства є захист інтересів акціонерів організації, його працівників, інвесторів та державних органів. Проте під час кризової ситуації задовольнити необхідно робити вибір на користь когось з перелічених, адже неможливо задовольнити інтереси всіх одразу [31, 32].

Для правильного управління та досягнення успіху підприємства під час кризового становища потрібно вміти правильно управляти навіть за високої невизначеності в правильному прийнятті рішень. Організації повинні точно дотримуватися обраного стратегічного плану для отримання всієї інформації про можливі загрози факторного простору та навколишнього середовища, для того, щоб прийнята стратегія використання наявних ресурсів і методів захисту від негативних впливів могла бути систематизована вчасно. На всіх етапах управління успіх організації має досягатись за рахунок передбачення розвитку подій. У цьому можна розглядати синергетичний ефект інтеграції стратегічного менеджменту з антикризовим [33, 34].

Під час кризового становища, організації можуть підтримувати стабільність функціонування за допомогою методів моделювання, аутсорсингу, інтегрованого управління якістю, оптимізації штатного складу, що забезпечить конкурентну перевагу над конкурентами у сфері.

Таким чином, антикризове та стратегічне управління, доповнюючи одне одного під час таких кризових ситуацій, як війна і пандемія, проявляють синергію, що дозволяє організації вдало справлятися з викликом непередбачуваних подій та обставин. Для цього будівельній компанії необхідно пройти через ряд етапів, які визначаються специфікою діяльності організації та послуг, що надаються [31].

Перший етап – створення адекватної управлінської команди, яка може працювати працює як віддалено – онлайн, так і в офісі – офлайн, для підтримки роботи незважаючи на обставини [35]. Організація має забезпечувати своїх працівників всім необхідним обладнанням для ефективною та безпечною роботи, а працівникам старше 65 років має надаватись оплачувана відпустка. Ротація частини вищого керівництва здійснюється відповідно до навичок і компетенцій. В результаті дій, які призводять до понесення будівельною компанією фінансових втрат, або зниження конкурентоспроможності на ринку, можлива повна або часткова заміна вищого керівництва Командна робота має бути як між лінійним, так і між інформаційно-аналітичним персоналом та керівництвом. Це забезпечить життєздатність і працездатність організації під час кризи, а також підвищить продуктивності праці співробітників. Ресурсна база разом з матеріальним і технічним забезпеченням в умовах розгортання кризи та після кризового періоду буде оптимізована під стратегічні та тактичні плани підприємства.

Другий етап розглядається з боку ефективності та швидкості прийняття рішень компанією. Це досягаються за рахунок швидкого реагуванням на зміну зовнішніх і внутрішніх обставин, створенням постійного моніторингу за зміною ситуації, обробкою інформації та прогнозів щодо розгортання ситуації за рахунок інформаційного забезпечення всіх структурних підрозділів і вищого керівництва [36]. За рахунок цього прийняття рішення скорочується до 1-2 годин замість 10-20 днів. Відкладання швидкого прийняття рішення щодо ситуації може призвести до негативних наслідків, таких як втрата контролю над підприємством, невідповідність оперативному плану та спад

конкурентних переваг на будівельній організації на ринку. В гіршій ситуації це може призвести до повного поглинання іншою компанією.

На третьому етапі відбувається контроль за виконанням раніше прийнятих рішень та корекція існуючих оперативно-тактичних планів діяльності. Необхідне постійне спостереження за масштабом загроз для будівельного ринку, адже існує залежність від попиту на будівельні послуги, можливості забезпечення будівельними матеріалами та ефективності фінансових організацій в умовах війни та пандемії. Тривалість кризи з її наслідками можна вважати та оцінювати від одного до десяти років [37]. Антикризове управління має включати в себе основні принципи і методи стратегічного управління та бути засноване на об'єктивній оцінці ознак, характерних для кризи, а також аналізувати стан соціального та навколишнього середовища, для чого потрібні як фінансові, так і людські ресурси.

Зменшення частки компанії на будівельному ринку та втрата великої частки прибутку компанії буде спричинене втрата контролю над керівництвом підприємства внаслідок несвоєчасного виявлення джерела розвитку кризи в соціальному, політичному, технологічному, економічному, екологічному або психічному середовищі. В такій ситуації менеджмент буде враховувати тільки інтереси організації в короткостроковому періоді, і не матиме достатньої науково-теоретичної бази для побудови програми з антикризових дій на основі врахування невизначеності.

Четвертий етап закладається у формуванні групи антикризового управління будівельним підприємством та її навчання. Цілями антикризового управління є прогнозування загроз для організації, розробка плану дії у випадку непередбачених ситуацій, що спрямований на збереження конкурентних переваг і робочого потенціалу підприємства, усунення небажаних наслідків кризи. Для втілення цього використовуються дані, що були зібрані в результаті практичної та експериментальної діяльності, з

урахуванням змін у законодавчій базі, підвищенням відсоткових ставок, економічного спаду, технічного прогресу тощо [38].

Математичний аналіз оперативної інформації дає змогу виявити основні (вузлові) моменти, які є на корпоративному або функціональному рівнях у короткостроковому чи довгостроковому стратегічному плані. Вузлові точки тих чи інших відхилень завжди пов'язані з основними прогнозами стану галузі. Вони використовуються для доведення до відомості менеджменту будівельної компанії про необхідність перегляду та переосмислення внесених змін до стратегії розвитку та надання необхідного часу для прийняття нових рішень [39].

При прийнятті дуже важливих рішень, спрямованих на зміну стратегічного менеджменту в середовищі, що швидко змінюється, є доцільним використовувати гнучкі методи планування. На основі проведеного аналізу наведемо схему управління будівельною компанією в умовах кризи (рис. 1.5).

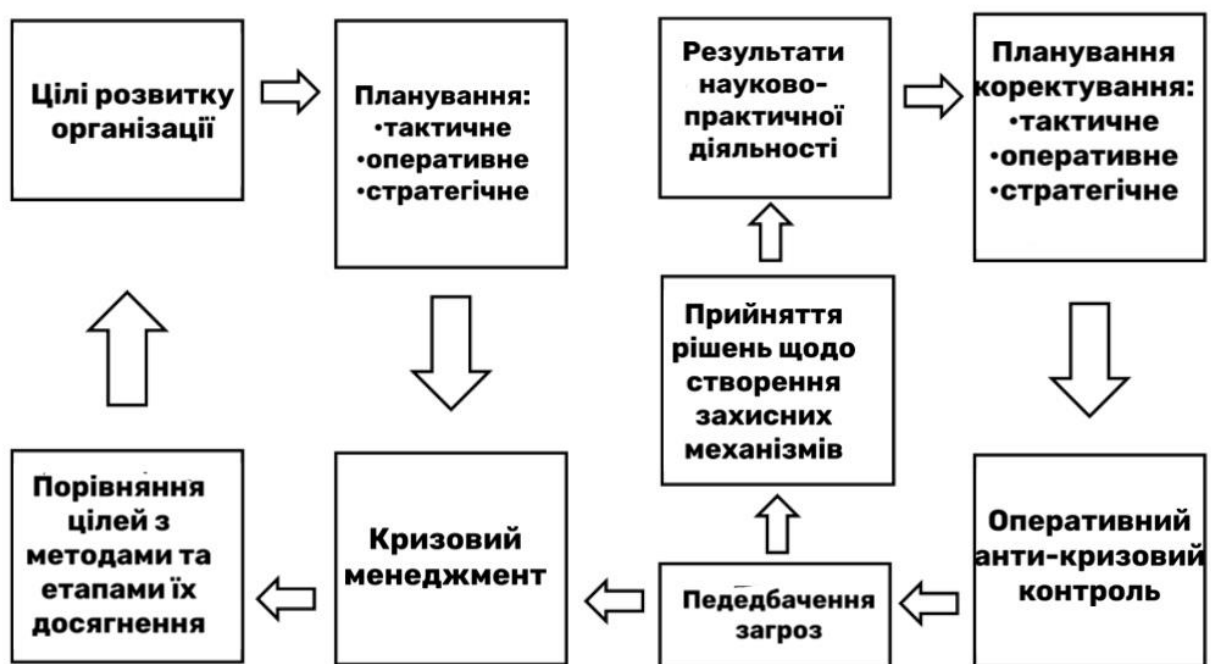


Рисунок 1.5 – Схема управління будівельною організацією під час кризи

Джерело [40]

У більшості випадків, за умов кризи на будівельному ринку, таких як війна або пандемія, організація може частково змінити орієнтацію бізнесу на

супутню роботу в напрямку будівництва та перейти до співпраці з новими компаніями для досягнення цілей, з урахуванням коригувань стратегічного плану. Таким чином, основні цілі функціонування організації в умовах кризового стану мають бути адаптовані до пошуку співпраці з новими партнерами, незалежно від їх приналежності до зовнішнього чи внутрішнього бізнес-середовища.

1.3 Управління інвестиційним потенціалом будівельної галузі країни

Будівельна галузь може бути стабілізованою на макро- та мікрорівнях за допомогою інвестиційного потенціалу. Проблему інвестування досліджують багато як вітчизняних, так і іноземних науковців, проте в економічній науковій літературі існує велика різниця у трактуванні основних понять. У сучасній економічній науці наразі немає єдиного визначення поняття «інвестиційного потенціалу галузі». Різні науковці визначають цю категорію по-різному. Так, наприклад І.В. Феодосієв розглядає інвестиційний потенціал як набір ресурсів, що можна вкласти у статутний капітал та представити як інвестиційний попит на ринку. Проте, на нашу думку, цю категорію не можна обмежити лише ресурсами, які вкладають в статутний капітал, адже вона залежить ще від кадрових, природних та інфраструктурних ресурсів [41, с. 21].

В.М. Гусаков вважає, що інвестиційний потенціал рівний максимальному рівню інвестицій у виді капітальних вкладень, які були досягнуті в Україні в 1990 році [42, с. 17].

Інші вчені, наприклад Лобанов та Криворучко, вважають інвестиційний потенціал однією зі складових економічного потенціалу. Таким чином інвестиційний потенціал розглядається на одному рівні із трудовим

потенціалом, природно-ресурсним і трудовим, що характеризують економічний потенціал.

В даному дослідженні категорія інвестиційного потенціалу будівельної галузі розглядається як сукупність інвестиційних можливостей підприємств, що спрямовані на залучення інвестицій у діяльність галузі і підвищення виробничого потенціалу.

№ п/п	Найменування групи/показника	Сутність та методика розрахунку
1		Виробничий потенціал
1.1	Темп зростання обсягу будівництва	Показник динаміки обсягу будівництва, розраховується як відношення обсягу будівельних робіт в поточному році до обсягу будівельних робіт в попередньому
1.2	ступінь зносу основних фондів	Показник розраховується як відношення середньогалузевого рівня зносу основних фондів до загальноукраїнського
2		Фінансовий потенціал
2.1	питома вага кількості збиткових підприємств	Показник, відбиває питому вагу кількості збиткових підприємств в галузі від загального числа таких підприємств у країні
2.2	рівень рентабельності продукції	Показник відношення прибутку від реалізації об'єктів до повних витрат на їх будівництво та зведення (по галузі)
3		Ступінь активності інвестування у галузі
3.1	темп зростання інвестицій	Розраховується як відношення об'єму інвестицій у поточному році до обсягу інвестицій в попередньому
3.2	індикатор структури інвестицій в основний капітал	Показник характеризує структуру інвестицій в основний капітал по галузях будівництва за аналізований рік. Максимальний обсяг інвестицій приймається за 1
4		Ресурсний потенціал
4.1	темп зростання виробництва будівельних матеріалів	Розраховується як відношення обсягу виробництва будівельних матеріалів в поточному році до обсягу виробництва будівельних матеріалів в попередньому
4.2	індекси цін на будівельні матеріали	Показник характеризує динаміку цін на матеріали в галузі за аналізований рік по відношенню до рівня цін в попередньому аналогічному періоді

Рисунок 1.6 – Показники оцінки інвестиційного потенціалу будівельної сфери

Джерело: [43]

На сьогоднішній день вже було проведено багато досліджень з оцінки інвестиційної привабливості різних суб'єктів господарювання.

Для вирішення поставленого в дисертації завдання проаналізуємо існуючі в Україні підходи і методи оцінки її інвестиційної привабливості. Загалом їх можна поділити на три групи [44].

До першої групи відносяться такі підходи, що засновані на виявленні основного фактору інвестиційної привабливості країни. Так, К. Гусева вважає таким фактором реакцію країни на ринкові зміни; І. Зулкарнаєва зазначає, що «інститути суспільства» мають невід'ємну роль у створенні та підтриманні інвестиційної привабливості; Т. Лук'яненко вважає найважливішим потребу

формування позитивних поглядів щодо об'єкту інвестування; А. Стеценко та Є. Беніксов відзначають суттєвим фактором інвестиційної привабливості «імідж країни». Такі показники як темпи зміни обсягів виробництва промислової продукції; динаміка валового продукту країни; регулювання інвестиційної діяльності країни на законодавчому рівні та розвиток ринку капіталу, є одними з основних у визначенні інвестиційної привабливості. Наведені підходи відносно нескладні у сенсі проведенні розрахунків та аналізу, а також мають високий рівень універсальності. Недоліками таких підходів можна зазначити неповноту і обмеженість оцінки факторів інвестиційної привабливості.

До методів другої групи відносяться ті, що є багатофакторними, оскільки вони використовують безліч факторів, які вважаються рівносильними в контексті їх впливу на інвестиційну привабливість країни. Кожен фактор, у свою чергу, визначається рядом показників. Серед таких є: рівень розвитку ринкової інфраструктури, показники економічного середовища та інвестиційного потенціалу, а також інші фінансові, економічні та інституційні фактори. Оцінку можна провести на основі сумарного показника інвестиційної привабливості окремих регіонів країни. Наведені підходи використовують такі науковці як Б. Перекатов, М. Книш, Ю. Тютіков, А. Привалов. Перевагами таких підходів можна вважати:

- комплексність, можливість зробити висновки щодо перспектив розвитку інвестиційної сфери українських регіонів;
- визначити ступінь використання існуючого інвестиційного потенціалу, провести порівняльний аналіз рівня інвестиційної привабливості декількох регіонів;
- використовувати стандартні та існуючі статистичні методи (наприклад, кореляційний аналіз).

Серед недоліків другої групи можна виокремити недостатню обґрунтованість вибору набору факторів інвестиційної привабливості разом з показниками, що їх характеризують, а також суперечливість припущення про

однакову дію на інвестиційну привабливість різних факторів. Окрім цього досить складно провести адекватне порівняння регіонів за рівнем інвестиційної привабливості [45, 46].

Прихильниками третьої групи підходів можна назвати Г. Марченко, Є. Ананькіну та О. Мачульську. Ця група також враховує широке коло факторів при аналізі, проте інвестиційна привабливість країни розглядається як інтегральна характеристика, що визначається інвестиційним потенціалом і сукупністю інвестиційних ризиків. Існує відома і поширена методика рейтингового агентства, що відноситься до цієї групи, яка називається «Експерт-РА». Відповідно до цієї методики, сумарний інвестиційний потенціал країни, включає в себе: ресурсну, фінансову, виробничу, споживчу, інноваційну, інституційну, трудову та інфраструктурну складові. Загальні ризики країни складаються з фінансових, політичних, економічних, законодавчих, соціальних, екологічних, кримінальних. Основними перевагами третьої групи є більш широкий і багатосторонній набір факторів, що повною мірою відображають сьогоденні процеси розвитку постіндустріальної економіки, а також обґрунтоване групування факторів, які є зручними для потенційного інвестора в ринкових умовах.

Наведені методи все одно не є досконалими: не завжди процедура агрегування сукупних складових інвестиційного потенціалу та інвестиційних ризиків є належним чином обґрунтованою. Окрім цього, методики не відображають взаємозалежності показників інвестиційного потенціалу та ризиків, і значення багатьох показників визначається на експертної оцінки, яка є суб'єктивною.

Наведені вище підходи для оцінки інвестиційної привабливості країни засновані на застосуванні ряду методів, які можна розділити на три основні групи [47]:

1. Економіко-математичні методи.
2. Методи факторного аналізу.
3. Методи експертного оцінювання.

Методами, що найчастіше застосовуються у першій групі є економіко-математичне моделювання, кореляційний аналіз, методи оптимізації.

Сьогодні дуже поширеним є метод експертних оцінок. Цей метод, на відміну від перших двох груп методів, враховує не тільки кількісний, але і якісний аналіз. Це дозволяє використовувати не тільки статистичні дані, але й нерегулярну або одноразову інформацію без числового вираження. Також позитивним є той фактор, що експерти володіють багатим досвідом щодо оцінки шляхів розвитку соціально-економічних систем. Під час розвитку інституційної економіки, на інвестиційну привабливість країни мають ще більший вплив інституційні фактори (позаконотичні, якісні), серед яких можна виокремити відносини з іноземними партнерами, рівень довіри між учасниками ринкових відносин тощо [48].

Статистичні методи розрахунків середніх показників за вибіркою використовують на ряду з методами експертної оцінки, а також метод розрахунку середніх значень показників, та методи розрахунку середньозважених агрегатів. Процедура зважування та градація критеріїв є найбільш вразливими до суб'єктивності [49].

Процедура агрегування показників, які є характерними для інвестиційної привабливості країни, дозволяє створити рейтинг інвестиційної привабливості країн та угрупувати їх за набором ознак, що відображають загальний рівень корисності для інвесторів та умови інвестування. Такий рейтинг є важливим фактором при прийнятті інвестиційних рішень [50].

Для розвитку інвестиційного потенціалу на державному рівні необхідне поєднання наступних умов: привабливість для інвесторів, інвестиційний потенціал, ефективне управління ринковим середовищем і забезпечення умов для втілення будівельних проєктів.

Інвестиційне середовище країни створюється за впливу факторів як регіонального, так і національного рівнів (рис. 1.7).

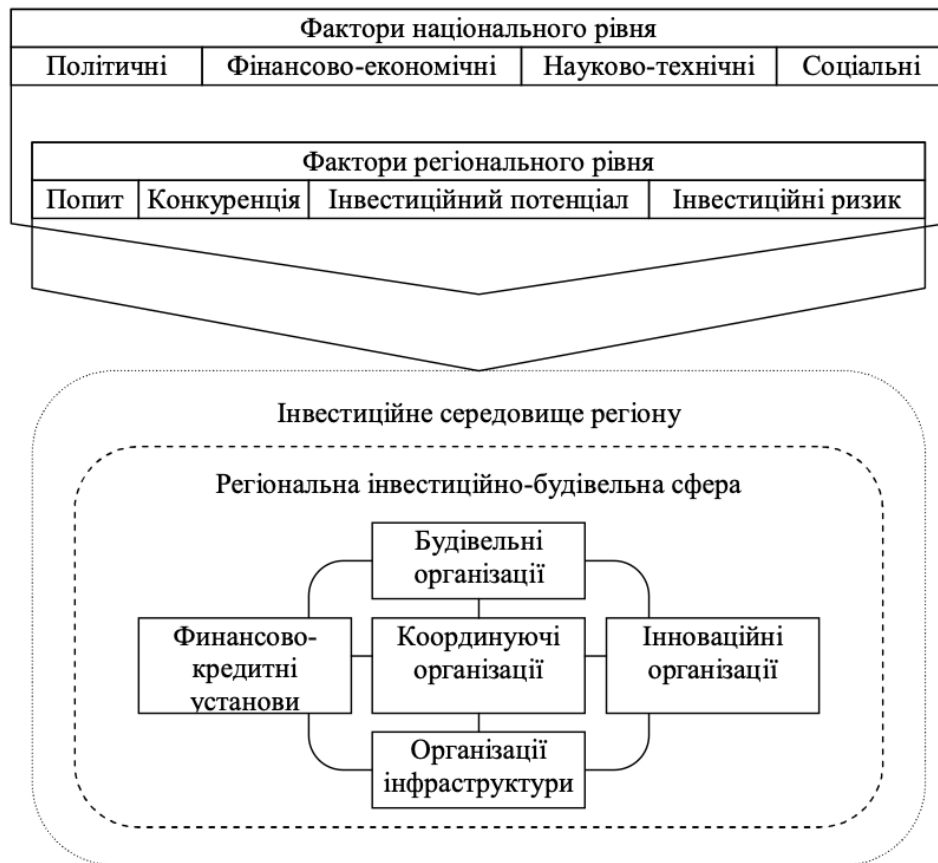


Рисунок 1.7 – Фактори інвестиційного середовища будівельної сфери

Джерело [51]

Задачу стимуляції інвестиційної активності у державі можна розв'язати шляхом активізації підприємництва, адже воно є головним джерелом інвестицій.

Діяльність підприємств є одним з найважливіших факторів покращення механізмів економічного розвитку будівельної сфери країни. На формування ефективних та стратегічних власників та інвесторів впливають такі характеристики: оборотність капіталу, можливість до мобілізації виробничих та технічних ресурсів, інвестиційна активність, здатність до подолання економічних ризиків, гнучкість бізнесу [52].

Інвестиційний потенціал будівельної сфери країни – це об'єктивні можливості державної інвестиційно-будівельної сфери, які визначаються набором факторів стимуляції інвестиційного процесу, підвищенням рівня і якості життя населення регіону та розвитку економічних складових [53].

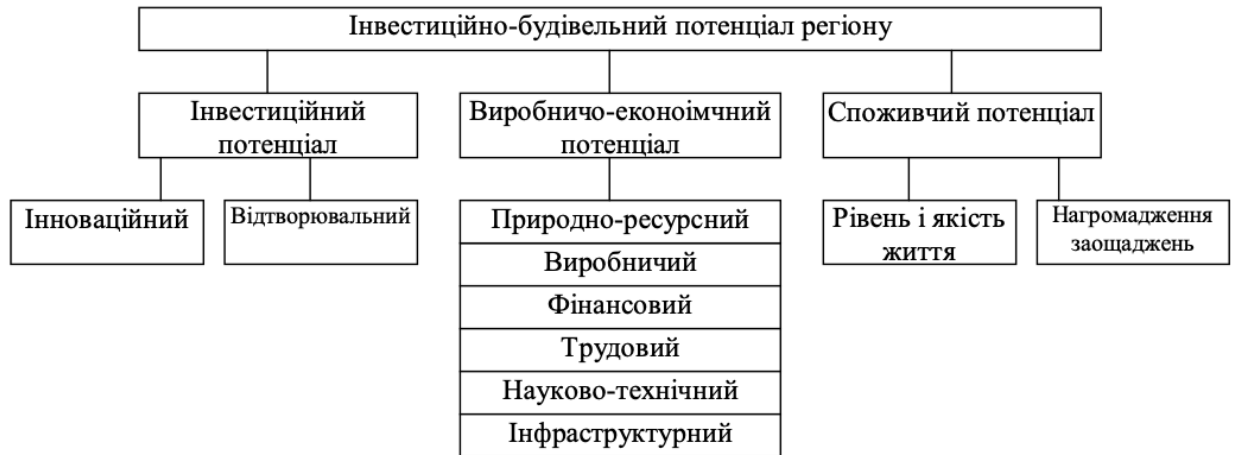


Рисунок 1.8 – Схема інвестиційно-будівельного потенціалу регіону

Джерело [54]

На рис. 1.8 зображено модель, яка заснована на складових, які є характеристикам регіональної інвестиційно-будівельної сфери. Структурна ж модель інвестиційного потенціалу буде формуватися з трьох блоків, до яких входять: інституційне регулювання, система управління ресурсами та ресурси.

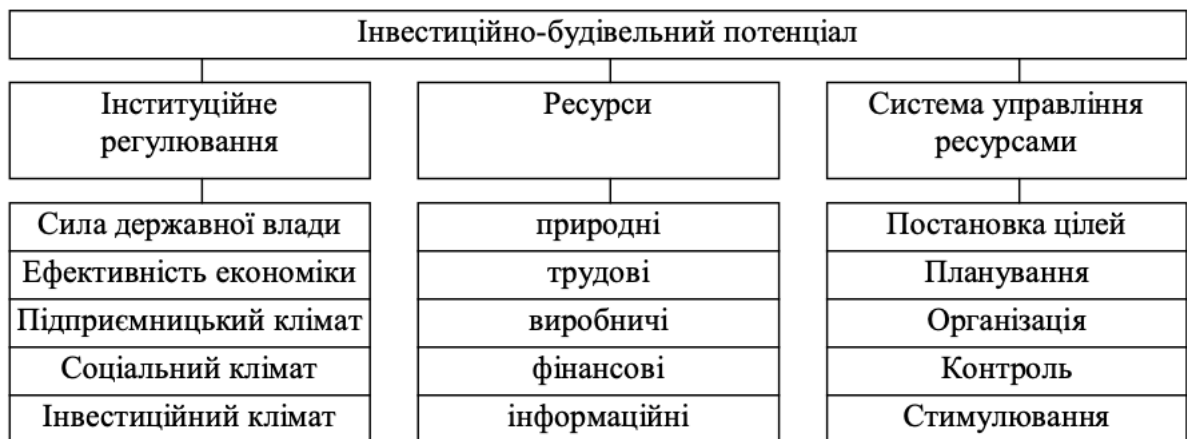


Рисунок 1.9– структурна модель інвестиційного потенціалу будівельної галузі регіону

Джерело [54]

Висновки до розділу

Було досліджено особливості антикризового управління, для цього визначено класифікацію криз, а саме: Перша група – економічна криза; друга група – стихійні лиха, епідемії, пандемії; третя – поєднання перших двох. Розглянемо всі групи детальніше.

Антикризове управління засновано на чотирьох основних етапах:

- Створення адекватної управлінської команди, яка може працювати працює як віддалено – онлайн, так і в офісі – офлайн, для підтримки роботи незважаючи на обставини.
- Другий етап розглядається з боку ефективності та швидкості прийняття рішень компанією.
- Контроль за виконанням раніше прийнятих рішень та корекція існуючих оперативно-тактичних планів діяльності.
- Формування групи антикризового управління будівельним підприємством та її навчання.

Цілями антикризового управління визначено наступні: прогнозування загроз для організації; розробка плану дії у випадку непередбачених ситуацій, що спрямований на збереження конкурентних переваг і робочого потенціалу підприємства; усунення небажаних наслідків кризи. Для втілення зазначених цілей використовуються дані, що були зібрані в результаті практичної та експериментальної діяльності підприємств галузі, з урахуванням змін у законодавчій базі, підвищенням відсоткових ставок, економічного спаду, технічного прогресу тощо.

Для правильного управління та досягнення успіху підприємства під час кризового становища потрібно вміти правильно управляти навіть за високої невизначеності в правильному прийнятті рішень. Організації будівельної галузі повинні точно дотримуватися обраного стратегічного плану для отримання всієї інформації про можливі загрози факторного простору та

навколишнього середовища, для того, щоб прийнята стратегія використання наявних ресурсів і методів захисту від негативних впливів могла бути систематизована вчасно. На всіх етапах управління успіх організації має досягатись за рахунок передбачення розвитку подій.

Для вирішення поставленого в дисертації завдання було проаналізовано існуючі в Україні підходи і методи оцінки інвестиційної привабливості країни, які можна віднести до трьох основних груп:

- підходи, засновані на виявленні основного фактору інвестиційної привабливості країни;
- багатофакторні підходи, що використовують набір факторів, які вважаються рівносильними в контексті їх впливу на інвестиційну привабливість держави;
- група, яка також враховує широке коло різних факторів при аналізі, проте де інвестиційна привабливість держави розглядається як інтегральна характеристика, що визначається інвестиційним потенціалом і сукупністю інвестиційних ризиків.

Було розглянуто категорію інвестиційного потенціалу будівельної галузі і визначено її як представлення сукупності дій, що спрямовані на пошук, оцінку та вибір об'єктів інвестування, а також укладання контрактів з приводу їх придбання та отримання прибутку. Загалом, інвестиційну систему галузі визначається як сукупність пов'язаних елементів нормативно-правової бази, норм і правил функціонування суб'єктів інвестиційного процесу, за їх залучення інвестицій в процесі виробництва.

2 МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

Для моделювання інвестиційного потенціалу необхідно визначити та обґрунтувати показники, що є основними для оцінки капітальних інвестицій в галузі, зважаючи на зміни обсягів будівельних робіт, які спостерігаються через кризове становище у країні. Для побудови моделі аналізу інвестиційного потенціалу будівельної галузі з метою прийняття раціонального рішення, необхідно визначити систему формалізованих факторів, що дозволяють органам влади обрати найкращу з отриманих альтернатив зважаючи на стратегічну доцільності, інвестиційну активність країни. Однією з найважливіших задач державного регулювання є визначення потреб інвестиційних ресурсів, що є необхідними для формування інвестиційного потенціалу галузі.

2.1 Вибір формалізованих факторів, суттєвих для формування інвестиційного потенціалу будівельної галузі України

Загалом кількість факторів для побудови математичної моделі, які можна вибрати для визначення інвестиційного потенціалу будівельної галузі, є досить великою, оскільки її інвестиційний потенціал формують наступні чинники: природні, фінансові, соціально-трудова, інноваційні, економічні, інфраструктурні тощо.

Однак використання ряду принципів необхідного вибору елементів систем, цільової спрямованості та мінімальної достатності дає змогу виокремити найбільш необхідні.

Вибій найважливіших формальних факторів, що впливають на інвестиційний потенціал будівельної галузі України, буде здійснюватися на основі доступності статистичних даних.

Відповідно до досліджень НІСД (Національний інститут стратегічних досліджень), на рівень використання (інвестування) капітальних інвестицій впливає рівень інвестиційної привабливості галузі, а основними факторами, що визначають перевагу інвесторів та і формування інвестиційного потенціалу галузі є стан основних засобів та залучення прямих іноземних інвестицій [55].

При розробці економіко-математичної моделі управління інвестиційним потенціалом будівельної галузі, за основну характеристику будемо вважати темп зростання капітальних інвестицій в галузі.

Таким чином, виокремимо основні фактори, які впливають на розвиток інвестиційного потенціалу галузі найбільше:

- темп зростання прямих іноземних інвестицій (або ж власного капіталу), що розраховується відношенням річних надходжень прямих іноземних інвестицій в галузь у поточному році до суми надходжень попереднього року (X_1);
- темп зростання будівництва, що показує динаміку будівництва і розраховується відношенням обсягу будівельних робіт виконаних у поточному році до обсягу робіт виконаних у минулому році (X_2);
- коефіцієнт зростання основних фондів галузі, що розраховується відношенням вартості основних фондів на кінець року до суми на початку року (X_3);

2.2 Вибір основних методів дослідження

Багато економічних процесів характеризуються не прямим впливом одних показників на інші, тобто що взаємний вплив відбувається не одночасно, а через деякий час. Таке явище називається лагом, або. Запізненням. Модель опису взаємозв'язків між валовим внутрішнім продуктом і капітальними інвестиціями або основними фондами, витратами на виробничі ресурси та процеси і самим виробництвом, доходами і витратами і т.д. має розроблятися з врахуванням запізнення впливу, лага [56].

Визначення зв'язків між економічними показниками з включенням у них лагу відбувається за допомогою побудови економетричних моделей розподіленого лага. [57]

Моделі розподіленого лага – це моделі часового ряду, в яких до рівняння регресії включено не тільки поточне значення пояснювальної змінної, але і значення цієї змінної в попередніх періодах [58].

Модель розподіленого лага можна представити у вигляді:

$$y_t = \sum_{j=0}^{\infty} a_j x_{t-j} + u_t,$$

де $a_j, j = 0, 1, 2, 3, \dots$ – це коефіцієнти лага, а послідовність $a = \{a_j, j = 0, 1, 2, 3, \dots\}$ – структура лага.

У випадку, коли економетрична модель враховує не лише лагові змінні, але ще й ті змінні, які є характеристиками поточних функціонування економічних систем, така модель буде називатися узагальненою моделлю розподіленого лага:

$$y_t = \sum_{\tau \geq 0} a_{\tau} x_{t-\tau} + \sum_{s=1}^m b_s x_{t,s} + u_t.$$

Через те, що усі параметри відносяться до однакової лагової змінної, яка впливає на залежну змінну на протязі якогось певного часу, то $\sum_{\tau} a_j = W$

є виразом сумарного впливу цієї лагової змінної на залежну змінну, де W – це кінцеве число.

Перед тим, як будувати економетричну модель розподіленого лага, необхідно спочатку визначити величину лага. Для того, щоб обґрунтувати величину лага чи лагів можна скористатися взаємною кореляційною функцією, яка визначить рівень (ступінь) зв'язку кожного елемента залежної змінної Y_t з елементами вектора незалежної змінної X_t , які зрушені відносно один одного на величину часового лага τ . На основі взаємної кореляційної функції, при різних значеннях τ , можна отримати $n + 1$ значення $r(\tau)$, що знаходяться на множині $r(\tau) \in [-1, 1]$.

Часовий лаг (або зрушення) визначається найбільшим по модулю $r(\tau)$. За умови, що таких зрушень існує декілька, запізнення впливу незалежної змінної X_t відбувається на протязі певного проміжку часу, що й показує модель розподіленого лагу.

Побудову економетричної моделі ускладнює наявність мультиколінеарності між її лаговими змінними. Для того, щоб позбутися від мультиколінеарності, потрібно ввести коефіцієнти при лагових змінних, що мали б однаковий знак, та для яких можна було б знайти суму. В такому випадку економетрична модель матиме вигляд:

$$y_t = a \sum_{j=0}^1 w_j x_{t-\tau} + u_t.$$

Для відображення лагових коефіцієнтів Леонід Койк запропонував форму спадаючої геометричної прогресії, виду:

$$w_j = (1 - \lambda^j), 0 \leq \lambda \leq 1.$$

Тоді економетрична модель перетвориться наступним чином:

$$Y_t = w(1 - \lambda)X_t + \lambda Y_{t-1} + (u_t - \lambda u_{t-1}),$$

тобто в правій частині рівняння з'являється лагова змінна Y_{t-1} .

Також лагову змінну в правій частині мають моделі часткового коригування, як

$$Y_t = aY + \beta_\gamma X_t + (1 - \gamma)Y_{t-1} + u_t, \quad 0 \leq \gamma \leq 1$$

та адаптивних сподівань:

$$Y_t = a(1 - \lambda) + \beta(1 - \lambda)X_t + \lambda Y_{t-1} + u_t(1 - \lambda u_{t-1}).$$

Присутність лагової змінної в економетричній моделі і прийняття гіпотези стосовно залишків зумовлюють деякі особливості оцінки параметрів моделі. Тому перелічимо наступні гіпотези:

Гіпотеза 1. Залишки розподіляються нормально і є випадковими величинами.

Гіпотеза 2. Залишки можна описати авторегресійною схемою першого порядку:

$$v_t = u_t - \lambda u_{t-1}, \quad 0 \leq \lambda \leq 1.$$

Гіпотеза 3. Залишки можна описати авторегресійною схемою першого порядку:

$$v_t = u_t - \lambda u_{t-1},$$

де $v_t = \rho v_{t-1} + \varepsilon_t$.

При виборі для оцінки залишків першої гіпотези, для оцінки параметрів можна застосувати метод найменших квадратів (МНК).

При виборі для оцінки залишків другої гіпотези (коли залишки є автокорельованими), використовується метод Ейткена.

Схема Ейткена – ітераційний спосіб обчислення інтерполяційного багаточлена Лагранжа, що дозволяє за квадратичний щодо кількості вузлів інтерполяції час впроваджувати в багаточлен інформацію про нові точки [59].

Тоді в операторі

$$\hat{A} = (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}Y$$

матриця V буде мати вигляд:

$$V = \sigma_u^2 \begin{pmatrix} 1 + \lambda^2 & -\lambda & 0 & 0 & \dots & 0 \\ -\lambda & 1 + \lambda^2 & -\lambda & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -\lambda & 1 + \lambda^2 & -\lambda & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 + \lambda^2 \end{pmatrix}.$$

За умови, якщо модель

$$Y_t = a_0 + a_1 X_t + \lambda Y_{t-1} + u_t$$

при другій гіпотезі, то необхідно записати наступне:

$$Y_t = \lambda Y_{t-1} = a_0 + a_1 X_t + u_t.$$

Для перетворення даних залежної змінної Y_t на основі параметра λ , можна застосувати метод МНК. Параметр λ обирається довільно в інтервалі $0 < \lambda < 1$ так, щоб мінімізувати суму квадратів залишків $u'V^{-1}u$.

При виборі для оцінки залишків третьої гіпотези, можна використовувати наступне:

- 1) метод Ейткена;
- 2) метод найменших квадратів, якщо вихідні дані перетворені на основі параметрів ρ та λ ;
- 3) двокрокову процедуру;
- 4) ітеративний метод;
- 5) метод найменших квадратів для перетворених даних на основі $\rho = \hat{\rho}$;
- 6) метод найменших квадратів для вихідних даних, коли $\hat{\rho} = \frac{a_2 \rho}{a_2}$;
- 7) алгоритм Уолліса;
- 8) метод інструментальних змінних.

Для того, щоб використовувати метод найменших квадратів, матриця вихідних даних буде мати вигляд:

$$X(\rho) = \begin{pmatrix} \lambda & 1 & x_1(\rho) \\ \lambda^2 & 1 + \lambda & x_1(\rho) + \lambda x_1(\rho) \\ \lambda^3 & 1 + \lambda + \lambda^2 & x_3(\rho) + \lambda x_2(\rho) + \lambda^2 x_1(\rho) \\ \dots & \dots & \dots \\ \lambda^n & 1 + \lambda + \lambda^2 + \dots + \lambda^n & x_n(\rho) + \lambda x_{n-1}(\rho) + \dots + \lambda^{n-1} x_1(\rho) \end{pmatrix}.$$

Параметри ρ та λ обираються як довільні на множині $[0,1]$. Для кожної з пар ρ та λ послідовно розраховуються їх залишки, параметри ρ та λ обираються доти, поки не буде мінімізована сума відхилень.

За методом Ейткена, параметр оцінювання $\hat{A} = (X'S^{-1}X)^{-1}X'S^{-1}Y$ заснований на матриці S :

$$S = \begin{pmatrix} 1 & \rho & \rho^2 & \dots & \rho^{n-1} \\ \rho & 1 & \rho & \dots & \rho^{n-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho^{n-1} & \rho^{n-2} & \rho^{n-3} & \dots & 1 \end{pmatrix},$$

а матриця X визначається:

$$X = \begin{pmatrix} 1 & y_0 & x_1 \\ 1 & y_1 & x_2 \\ 1 & y_2 & x_3 \\ \dots & \dots & \dots \\ 1 & y_{n-1} & x_n \end{pmatrix}.$$

Цей метод є аналогічним оцінкам МНК для моделі

$$(Y_t - \rho Y_{t-1}) = a_0(1 - \rho) + a_1(Y_{t-1} - \rho Y_{t-2}) + a_2(Y_t - \rho Y_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (2.1)$$

відносно перетворених даних.

Альтернативою методу Ейткена є Ітеративний метод. Його алгоритм включає наступні чотири кроки:

1 Крок. Обирається початкове значення $\rho = \hat{\rho}$ і підставляється у формулу (1).

2 Крок. Застосування методу найменших квадратів для оцінки параметрів $\hat{a}_0, \hat{a}_1, \hat{a}_2$.

3 Крок. Підставлення параметрів $\hat{a}_0, \hat{a}_1, \hat{a}_2$ у функцію (1) та розрахунок параметру $\hat{\rho}$ на основі методу найменших квадратів.

4 Крок. Задавши $\hat{\rho}$ на основі методу найменших квадратів, знаходять параметри $\hat{a}_0, \hat{a}_1, \hat{a}_2$ і т.д.

Якщо ж залишки не є автокорельованими, але існує залежність між пояснюючими змінними від залишків, то застосовується метод інструментальних змінних.

Коли модель має вигляд:

$$Y_t = a_0 + a_1 X_t + a_2 X_{t-1} + a_3 X_{t-1} + u_t,$$

то замість змінної Y_t можна застосувати \hat{Y}_{t-1} як інструментальну змінну, яка розраховується наступним чином як функція:

$$\hat{Y}_{t-1} = f(X_{t-1}).$$

За допомогою алгоритму Уолліса виконується оцінка параметрів моделі. Алгоритм складається з трьох етапів:

1 Етап. На основі методу інструментальних змінних виконується оцінка параметрів моделі, де X_{t-1} використовується як інструментальна змінна для Y_t .

2 Етап. Розрахунок коефіцієнту автокореляції 1-го порядку з врахуванням поправки на зміщення і формування матриці S .

3 Етап. Виконується оцінка параметрів моделі за допомогою методу Ейткена.

2.3 Побудова моделі управління інвестиційним потенціалом будівельної галузі в залежності від основних факторів впливу

Розрахунки складових моделі будемо проводити на основі даних Державної служби статистики України, що наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Вхідні дані для аналізу інвестиційного потенціалу будівельної галузі

Роки	Темп зростання капітальних вкладень	Темп зростання прямих іноземних інвестицій	Темп зростання будівництва	Коефіцієнт зростання основних фондів галузі
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
	Y	X_1	X_2	X_3
2008	1,37	0,77	0,85	1,41
2009	0,49	0,7	0,4	1,1
2010	0,93	1,07	0,79	1,03
2011	1,72	1,16	1,16	1,17
2012	0,97	0,9	0,92	1,02
2013	1,08	0,58	0,89	1,17
2014	0,98	0,001	0,78	0,99
2015	0,74	0,01	0,63	0,75
2016	1,35	0,83	0,95	1,1
2017	1,01	0,97	1,19	1,1
2018	1,25	1,04	1,03	1,4
2019	1,85	1,62	1,04	1,05
2020	1,21	1,01	0,50	0,98

Розраховано автором на основі [17]

Для дослідження інвестиційного потенціалу будівельної галузі використаємо трьох факторну виробничу функцію $Y = F(X_1, X_2, X_3)$, де Y – індекс сукупного результату діяльності інвестиційного потенціалу будівельної галузі,

X_1, X_2, X_3 – ключові фактори інвестиційного потенціалу.

Позначимо:

Y_i – значення результуючого індексу в i -му періоді,

X_{ij} – значення j -фактора в i -му періоді.

Тоді табл. 2.1 буде мати наступний вигляд в символічному вираженні:

Таблиця 2.2– Значення факторів, що досліджуються

№ періоду	Y	X_1	X_2	X_3
1	Y_1	X_{11}	X_{21}	X_{31}
2	Y_2	X_{12}	X_{22}	X_{32}
		...		
i	Y_i	X_{ji}	X_{ji}	X_{ji}
		...		
n	Y_n	X_{1n}	X_{2n}	X_{3n}

Складено автором

Табл. 2.2 показує функціональний зв'язок між Y та складовими X_1, X_2, X_3 . Таким чином, Y є трьох змінною моделлю.

Застосуємо виробничу функцію Кобба-Дугласа:

$$Y = A \prod_{j=1}^n x_j^{a_j},$$

де Y – індекс сукупного результату,

A – параметр виробничої функції,

x_j – j -й аргумент, тобто значення j -го фактору виробничої функції,

a_j – коефіцієнт степеню j -го аргументу.

В нашому випадку отримаємо:

$$Y = AX_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3}.$$

Після застосування логарифмування отримаємо:

$$\ln Y = \ln A + a_1 \ln X_1 + a_2 \ln X_2 + a_3 \ln X_3.$$

Позначимо $\ln Y = y, \ln A = a_0, \ln X_1 = x_1, \ln X_2 = x_2, \ln X_3 = x_3$:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3.$$

Проведемо логарифмування початкових даних:

Таблиця 2.3 – Логарифмовані початкові дані

Роки	темп зростання капітальних вкладень	темп зростання прямих іноземних інвестицій	темп зростання будівництва	темп зростання основних фондів галузі
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
	$\ln(Y)$	$\ln(x_1)$	$\ln(x_2)$	$\ln(x_3)$
2008	0,31481074	-0,261364764	-0,162518929	0,343589704
2009	-0,7133499	-0,356674944	-0,916290732	0,09531018
2010	-0,0725707	0,067658648	-0,235722334	0,029558802
2011	0,54232429	0,148420005	0,148420005	0,157003749
2012	-0,0304592	-0,105360516	-0,083381609	0,019802627
2013	0,07696104	-0,544727175	-0,116533816	0,157003749
2014	-0,0202027	-6,907755279	-0,248461359	-0,010050336
2015	-0,3011051	-4,605170186	-0,46203546	-0,287682072
2016	0,30010459	-0,186329578	-0,051293294	0,09531018
2017	0,00995033	-0,030459207	0,172405214	0,09531018
2018	0,22314355	0,039220713	0,03177485	0,336472237
2019	0,61518564	0,482426149	0,035375129	0,048790164
2020	0,19062036	0,009950331	-0,693147181	-0,020202707

Розраховано автором

Ведемо наступні позначення: $y_i = \ln Y_i$, $x_{ij} = \ln X_{ij}$ ($i = 1, \dots, n$), ($j = 1, 2, 3$) – значення нових змінних в i -му періоді, тоді у набуде вигляду

$$y_i = a_0 + a_1 x_{1i} + a_2 x_{2i} + a_3 x_{3i} \quad (i = 1, \dots, n).$$

Отримаємо, що у є системою лінійних алгебраїчних рівнянь. При $n > 4$ така система немає точного розв'язку, тому запишемо його у наближеному вигляді:

$$y_i \approx a_0 + a_1 x_{1i} + a_2 x_{2i} + a_3 x_{3i}.$$

Застосовуючи метод найменших квадратів, запишемо цільову функцію:

$$S = \sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - a_1 x_{1i} - a_2 x_{2i} - a_3 x_{3i}]^2 \rightarrow \min,$$

де $S = S(a_0, a_1, a_2, a_3)$.

За теоремою Ферма, для знаходження екстремумів функції S , знайдемо її частинні похідні і прирівняємо їх до 0:

$$\begin{cases} \frac{dS}{da_0} = -2 \sum_{i=1}^n [y_i - a_i - a_1 x_{1i} - a_2 x_{2i} - a_3 x_{3i}] = 0, \\ \frac{dS}{da_1} = -2 \sum_{i=1}^n [y_i - a_i - a_1 x_{1i} - a_2 x_{2i} - a_3 x_{3i}] x_{1i} = 0, \\ \frac{dS}{da_2} = -2 \sum_{i=1}^n [y_i - a_i - a_1 x_{1i} - a_2 x_{2i} - a_3 x_{3i}] x_{2i} = 0, \\ \frac{dS}{da_3} = -2 \sum_{i=1}^n [y_i - a_i - a_1 x_{1i} - a_2 x_{2i} - a_3 x_{3i}] x_{3i} = 0. \end{cases}$$

Після трансформації отримаємо:

$$\begin{aligned} a_0 n + a_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} + a_2 \sum_{i=1}^n x_{2i} + a_3 \sum_{i=1}^n x_{3i} &= \sum_{i=1}^n y_i, \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_{1i} + a_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 + a_2 \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i} + a_3 \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{3i} &= \sum_{i=1}^n y_i x_{1i}, \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_{2i} + a_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i} + a_2 \sum_{i=1}^n x_{2i}^2 + a_3 \sum_{i=1}^n x_{2i} x_{3i} &= \sum_{i=1}^n y_i x_{2i}, \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_{3i} + a_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{3i} + a_2 \sum_{i=1}^n x_{2i} x_{3i} + a_3 \sum_{i=1}^n x_{3i}^2 &= \sum_{i=1}^n y_i x_{3i}. \end{aligned}$$

Або в матричному вираженні:

$$\begin{pmatrix} n & \sum_{i=1}^n x_{1i} & \sum_{i=1}^n x_{2i} & \sum_{i=1}^n x_{3i} \\ \sum_{i=1}^n x_{1i} & \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 & \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i} & \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{3i} \\ \sum_{i=1}^n x_{2i} & \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i} & \sum_{i=1}^n x_{2i}^2 & \sum_{i=1}^n x_{2i} x_{3i} \\ \sum_{i=1}^n x_{3i} & \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{3i} & \sum_{i=1}^n x_{2i} x_{3i} & \sum_{i=1}^n x_{3i}^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n y_i \\ \sum_{i=1}^n y_i x_{1i} \\ \sum_{i=1}^n y_i x_{2i} \\ \sum_{i=1}^n y_i x_{3i} \end{pmatrix}.$$

Методом обернених матриць знаходимо компоненти вектору $A \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}$ з

рівняння $A = e^{a_0}$.

Побудуємо матрицю B :

$$\begin{aligned}
 B &= \begin{pmatrix} n & \sum_{i=1}^n x_{1i} & \sum_{i=1}^n x_{2i} & \sum_{i=1}^n x_{3i} \\ \sum_{i=1}^n x_{1i} & \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 & \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i} & \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{3i} \\ \sum_{i=1}^n x_{2i} & \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i} & \sum_{i=1}^n x_{2i}^2 & \sum_{i=1}^n x_{2i} x_{3i} \\ \sum_{i=1}^n x_{3i} & \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{3i} & \sum_{i=1}^n x_{2i} x_{3i} & \sum_{i=1}^n x_{3i}^2 \end{pmatrix} = \\
 &= \begin{pmatrix} 12 & 10,661 & 11,126 & 14,27 \\ 10,661 & 11,076 & 9,676 & 12,047 \\ 11,126 & 9,676 & 10,20 & 12,409 \\ 14,27 & 12,047 & 12,409 & 16,023 \end{pmatrix}, \\
 b &= \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 14,95 \\ 13,515 \\ 14,469 \\ 16,693 \end{pmatrix}.
 \end{aligned}$$

Обернена матриця B буде мати вигляд:

$$B^{-1} = \begin{pmatrix} -1,38 & -0,085 & 0,225 & 1,117 \\ -0,085 & 0,545 & -0,308 & -0,095 \\ 0,225 & -0,308 & 1,849 & -1,4 \\ 1,117 & -0,095 & -1,4 & 0,224 \end{pmatrix}.$$

Тоді

$$\begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} = bB^{-1} = \begin{pmatrix} -0,306 \\ 0,036 \\ 0,774 \\ 0,095 \end{pmatrix}.$$

Отримаємо $A = e^{a_0} = e^{-0,306} = 1,358$.

Отже, модель інвестиційного потенціалу галузі буде мати вигляд:

$$Y_t = 1,358 X_{1t}^{0,036}(t) X_{2t}^{0,774}(t) X_{3t}^{0,095}(t).$$

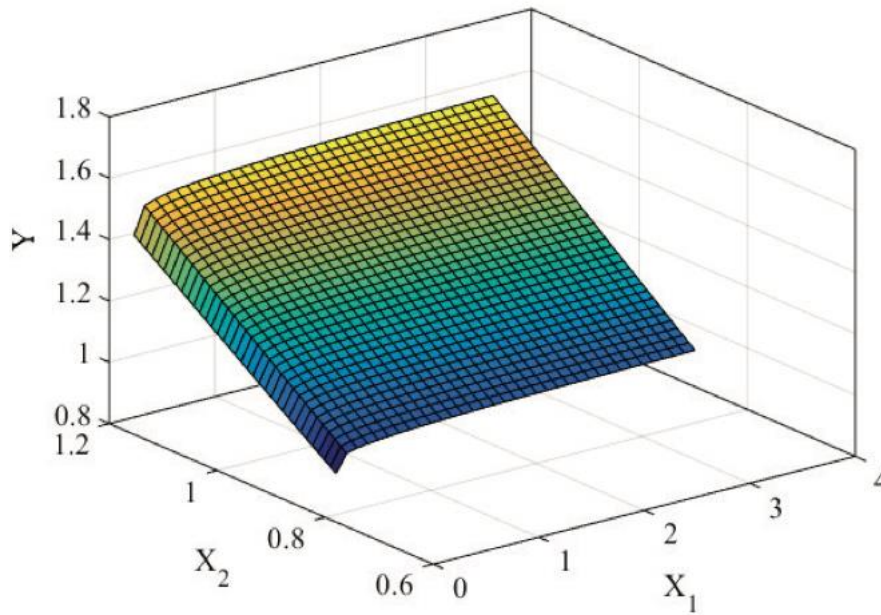


Рисунок 2.1 – Графічна інтерпретація функціональних залежностей
Побудовано автором

Розглянемо характеристики факторів:

1. Еластичність – показує зміну одного показника при зміні іншого на 1%. У нашому випадку показує на скільки зміниться Y_t при зміні X_{ti} на 1%:

$$E_{x_1} = \frac{x_1 \frac{aY}{ax_1}}{Y} = \frac{x_1 A a_1 X_1^{a_1-1} X_2^{a_2} X_3^{a_3}}{Y} = \frac{a_1 A X_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3}}{Y} = \frac{a_1 Y}{Y} = a_1,$$

де E – еластичність фактору x_1 .

Аналогічним шляхом можна отримати, що

$$E_{x_2} = a_2,$$

$$E_{x_3} = a_3.$$

Отже, для i -го фактору отримаємо:

$$E_{x_j} = a_j.$$

2. Обмеження фактору продуктивності.

При збільшенні i -го множника на одиницю результуючий множник збільшиться на величину $\frac{dY}{dX_i}$.

Таким чином, для першого фактору отримаємо наступні:

$$\frac{dY}{dX} = a_1 X_1^{a_1-1} X_2^{a_2} X_3^{a_3},$$

$$\frac{Y}{X_1} = A X_1^{a_1-1} X_2^{a_2} X_3^{a_3},$$

$$\frac{dY}{dX_1} = a_1 \frac{Y}{X_1}.$$

Інакше кажучи, $\frac{dY}{dX_1} \leq \frac{Y}{X_1}$.

Аналогічно для X_2 та X_3 отримаємо:

$$\frac{dY}{dX_2} \leq \frac{Y}{X_2},$$

$$\frac{dY}{dX_3} \leq \frac{Y}{X_3}.$$

3. Визначення значень факторів, необхідних для досягнення заданого результуючого фактору Y .

Знайдемо мінімальні значення факторів X_1, X_2, X_3 , необхідні для досягнення заданого Y .

Маємо наступну задачу нелінійного програмування:

$$\begin{cases} I = X_1 + X_2 + X_3 \rightarrow \min, \\ AX_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3} = Y, \\ X_1, X_2, X_3 \geq 0. \end{cases}$$

Для розв'язання застосуємо мультиплікатор Лагранжа:

$$L(X_1, X_2, X_3) = X_1 + X_2 + X_3 + \lambda[Y - AX_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3}] \rightarrow \max.$$

$$\begin{cases} \frac{dL}{dX_1} = 1 - \lambda[AX_1^{a_1-1} X_2^{a_2} X_3^{a_3}] = 0, \\ \frac{dL}{dX_2} = 1 - \lambda[AX_1^{a_1} X_2^{a_2-1} X_3^{a_3}] = 0, \\ \frac{dL}{dX_3} = 1 - \lambda[AX_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3-1}] = 0, \\ \frac{dL}{d\lambda} = AX_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3} - Y = 0. \end{cases}$$

Умови оптимальності:

$$\frac{1}{\lambda} = a_1 X_1^{a_1-1} X_2^{a_2} X_3^{a_3} = a_2 X_1^{a_1} X_2^{a_2-1} X_3^{a_3} = a_3 A X_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3-1} \rightarrow \frac{a_1}{x_1} = \frac{a_2}{x_2} = \frac{a_3}{x_3}.$$

Зробимо заміну X – на нову змінну $X_i = a_i X$. Тоді умови оптимальності виконуватимуться для будь-якого X . Зробимо заміну в четвертому рівнянні системи рівністю $X_i = a_i X$ і знайдемо X :

$$Y - A(a_1 X)^{a_1} (a_2 X)^{a_2} (a_3 X)^{a_3} = 0,$$

$$A(a_1 X)^{a_1} (a_2 X)^{a_2} (a_3 X)^{a_3} = Y,$$

$$A a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3} X^{a_1 a_2 a_3} = Y,$$

$$X^{a_1 a_2 a_3} = \frac{Y}{A a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3}},$$

$$X = \sqrt[a_1 a_2 a_3]{\frac{Y}{A a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3}}}.$$

Тоді

$$X_i = a_i X = a_i \sqrt[a_1 a_2 a_3]{\frac{Y}{A a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3}}},$$

$$I_{min} = (a_1 + a_2 + a_3) \sqrt[a_1 a_2 a_3]{\frac{Y}{A a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3}}}.$$

Для досягнення заданого значення фактору Y , мінімально необхідний індекс I (сума факторів) буде дорівнювати I_{min} . Таким чином, можливо знайти мінімум необхідних факторів X_1, X_2, X_3 .

У отриманій моделі $Y(t) = 1,358 X_{1t}^{0,036}(t) X_{2t}^{0,774}(t) X_{3t}^{0,095}(t)$ проведемо аналіз впливу зміни одного з обраних факторів X_1, X_2, X_3 на результуючий фактор Y (темп зростання капітальних вкладень). Як зазначає Національний інститут стратегічних досліджень України при Президенті України, основні чинники, що формують інвестиційний потенціал галузі – це: темп приросту прямих іноземних інвестицій (або власного капіталу) (X_1), коефіцієнт еластичності якого за моделлю складає $E_{x_1} = 0,036$.

Тобто вплив фактору практично відсутній. Коефіцієнт еластичності фактору «коефіцієнт приросту основних фондів галузі» (X_3) складає $E_{x_3} = 0,095$, тобто його вплив також є дуже малим. Фактор «темپ зростання будівництва» (X_2) з коефіцієнтом еластичності $E_{x_2} = 0,774$ має найбільший вплив на результуючий фактор (темپ зростання капітальних інвестицій).

Оскільки вплив двох з трьох факторів є незначним за побудованою моделлю, а також функція даного вигляду не передбачає, що в кризових умовах і війні якийсь з факторів може дорівнювати нулю, то використання моделі в сучасних умовах недоцільно.

Проведемо регресійний аналіз вхідних даних:

Вывод Итогов								
Регрессионная статистика								
Множественный R	0,75272835							
R-квадрат	0,56659996							
Нормированный R-к	0,42213329							
Стандартная ошибка	0,28229031							
Наблюдения	13							
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	Значимость F			
Регрессия	3	0,937609621	0,31253654	3,92201143	0,04821248			
Остаток	9	0,717190379	0,07968782					
Итого	12	1,6548						
	Коэффициент	стандартная ошибка	статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y-пересечение	0,19533928	0,538791878	0,36255053	0,72530849	-1,02349262	1,41417119	-1,02349262	1,41417119
Переменная X 1	0,36851584	0,212081322	1,73761574	0,11628604	-0,11124544	0,84827712	-0,11124544	0,84827712
Переменная X 2	0,67735277	0,397554553	1,70379829	0,12261717	-0,22197811	1,57668365	-0,22197811	1,57668365
Переменная X 3	0,06624446	0,529759503	0,1250463	0,90323548	-1,13215479	1,26464372	-1,13215479	1,26464372

Рисунок 2.2 – Регресійний аналіз початкових даних

Складено автором

Складемо нову модель на основі отриманого аналізу:

$$Y_t = 0,195 + 0,368X_{1t} + 0,677X_{2t} + 0,066X_{3t}. \quad (2.2)$$

Дослідимо модель на адекватність:

Таблиця 2.4 – Дослідження моделі на адекватність.

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Значимість
Регресія	$K = 3$	$RSS = 0,94$	$\frac{RSS}{df} = 0,31$	$\frac{RSS}{ESS} \cdot \frac{n-k-1}{k} = 3,92$	0,048
Залишок	$n - k - 1 = 9$	$ESS = 0,71$	$\frac{ESS}{df} = 0,08$		
Разом	$n - 1 = 12$	$TSS = 1,65$			

Розраховано автором

RSS – регресійна сума квадратів відхилень;

ESS – остаточна сума квадратів відхилень;

TSS – загальна сума квадратів відхилень.

Таблиця 2.5 – Дослідження моделі на адекватність.

	Коефіцієнти	Стандартна похибка	t-статистика	P-значення	Нижні 95%	Верхні 95%
Y	0,195	0,539	0,362	0,725	$-1,023 \leq \beta_0 \leq 1,414$	
X ₁	0,369	0,212	1,738	0,116	$-0,111 \leq \beta_1 \leq 0,848$	
X ₂	0,677	0,397	1,704	0,123	$-0,222 \leq \beta_2 \leq 1,577$	
X ₃	0,066	0,529	0,125	0,903	$-1,132 \leq \beta_3 \leq 1,264$	

Розраховано автором

2.4 Побудова лагової моделі

Побудуємо лагову модель для дослідження виробництва галузі за наступними даними:

Таблиця 2.6 – Вхідні дані виробленої продукції та темпів зростання капітальних вкладень для розрахунку лагової моделі виробництва галузі.

Роки	Вироблена продукція, млн. дол.	Темп зростання капітальних вкладень
1	2	3
2010	7708,963	0,93
2011	7867,15	1,72
2012	7323,275	0,97
2013	6388,588	1,08
2014	4792,917	0,98
2015	3351,223	0,74
2016	4064,723	1,35
2017	5230,115	1,01
2018	6680,07	1,25
2019	7817,439	1,85
2020	9558,281	1,21

Розраховано автором на основі [17]

Введемо наступні позначення

B_t – обсяги виробництва галузі в періоді t ,

Y_t – темп зростання капітальний вкладень у галузь в періоді t ,

$Y_{t-\tau}$ – темп зростання капітальний вкладень у галузь в періоді $t - \tau$

τ – лаг (запізнення) впливу темпу зростання капітальний вкладень на величину обсягів виробництва.

$$B_t = f(Y_t, Y_{t-\tau}, u_t). \quad (2.3)$$

Визначення лагу відбувається на основі взаємної кореляційної функції:

$$r(\tau) = \frac{(n-\tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} Y_t X_{t-\tau} - \sum_{t=1}^{n-\tau} Y_t \sum_{t=1}^{n-\tau} X_{t-\tau}}{\sqrt{[(n-\tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} Y_t^2 - (\sum_{t=1}^{n-\tau} Y_t)^2][(n-\tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} X_{t-\tau}^2 - (\sum_{t=1}^{n-\tau} X_{t-\tau})^2]}}. \quad (2.4)$$

Тоді можна побудувати часові ряди для різних τ (табл. 2.7):

Таблиця 2.7– Побудова часових рядом множини для різних значень лагу

	$\tau=0$		$\tau=1$	$\tau=2$	$\tau=3$	$\tau=4$	$\tau=5$	$\tau=6$	$\tau=7$	$\tau=8$	$\tau=9$	$\tau=10$	
t	B(t)	Y(t)	B(t+1)	B(t+2)	B(t+3)	B(t+4)	B(t+5)	B(t+6)	B(t+7)	B(t+8)	B(t+9)	B(t+10)	
1	7708,9625	0,93	7867,15	7323,275	6388,5875	4792,91667	3351,22273	4064,72308	5230,11481	6680,069853	7817,43907	9558,28148	
2	7867,15	1,72	7323,275	6388,5875	4792,91667	3351,22273	4064,72308	5230,11481	6680,06985	7817,439072	9558,28148		
3	7323,275	0,97	6388,5875	4792,91667	3351,22273	4064,72308	5230,11481	6680,06985	7817,43907	9558,281481			
4	6388,5875	1,08	4792,91667	3351,22273	4064,72308	5230,11481	6680,06985	7817,43907	9558,28148				
5	4792,91667	0,98	3351,22273	4064,72308	5230,11481	6680,06985	7817,43907	9558,28148					
6	3351,22273	0,74	4064,72308	5230,11481	6680,06985	7817,43907	9558,28148						
7	4064,72308	1,35	5230,11481	6680,06985	7817,43907	9558,28148							
8	5230,11481	1,01	6680,06985	7817,43907	9558,28148								
9	6680,06985	1,25	7817,43907	9558,28148									
10	7817,43907	1,85	9558,28148										
11	9558,28148	1,21											
Сума	70782,7427		13,09	63073,7802	55206,6302	47883,3552	41494,7677	36701,851	33350,6283	29285,9052	24055,79041	17375,7206	9558,28148

Складено автором

Звідси знайдемо добутки значень часових рядів:

Таблиця 2.8–Добутки значень часових рядів

Рік t	Y(t)B(t)	Y(t)B(t+1)	Y(t)B(t+2)	Y(t)B(t+3)	Y(t)B(t+4)	Y(t)B(t+5)	Y(t)B(t+6)	Y(t)B(t+7)	Y(t)B(t+8)	Y(t)B(t+9)	Y(t)B(t+10)	B(t)^2	Y(t)^2
1	7169,33513	7316,4495	6810,64575	5941,38638	4457,4125	3116,63714	3780,19246	4864,00678	6212,46496	7270,218337	8889,20178	59428102,8	0,8649
2	13531,498	12596,033	10988,3705	8243,81667	5764,10309	6991,32369	8995,79748	11489,7201	13445,9952	16440,24415		61892049,1	2,9584
3	7103,57675	6196,929875	4649,12917	3250,68605	3942,78138	5073,21137	6479,66776	7582,9159	9271,53304			53630356,7	0,9409
4	6899,6745	5176,35	3619,32055	4389,90092	5648,524	7214,47544	8442,8342	10322,944				40814050,2	1,1664
5	4697,05833	3284,198273	3983,42862	5125,51252	6546,46846	7661,09209	9367,11585					22972050,2	0,9604
6	2479,90482	3007,895077	3870,28496	4943,25169	5784,90491	7073,1283						11230693,8	0,5476
7	5487,37615	7060,655	9018,0943	10553,5427	12903,68							16521973,7	1,8225
8	5282,41596	6746,870551	7895,61346	9653,8643								27354101	1,0201
9	8350,08732	9771,798839	11947,8519									44623333,2	1,5625
10	14462,2623	17682,82074										61112353,6	3,4225
11	11565,5206											91360744,9	1,4641
Сума	87028,7098	78840,00086	62782,7392	52101,9613	45047,8743	37129,8662	37065,6077	34259,5868	28929,9932	23710,46248	8889,20178	490939809	16,7303

Складено автором

За допомогою формули (2.4) порахуємо значення кореляційної функції:

Таблиця 2.9 – значення кореляційної функції

τ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$r(\tau)$	0,437	0,511	0,391	0,372	0,362	0,598	0,408	0,396	0,693	0,998	0

Розраховано автором

З отриманих даних можна зробити висновок, що найтісніший зв'язок між змінними існує через 8 та 9 років $r(8) = 0,693, r(9) = 0,998$. Проте враховуючи нестачу відкритих у доступі даних для моделювання, візьмемо наступний найтісніший зв'язок через один рік $r(1) = 0,511$.

Будемо мати наступну економетричну модель:

$$B_t = f(Y_t, Y_{t-\tau}, u_t), \quad (2.5)$$

яка у лінійному вигляді визначається як $B_t = a_0 + a_1 Y_t + a_2 Y_{t-\tau} + u_t$,

де $u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$.

Присутність незалежної лагової змінної в моделі означає, що між змінними Y_t та $Y_{t-\tau}$ може бути мультиколінеарність. Також модель має автокорельовані залишки.

Скористаємось перетворенням Койка, щоб оцінити параметри моделі. Тоді перепишемо співвідношення для залишків у вигляді:

$$u_t = \varepsilon_t + \rho\varepsilon_{t-1} + \rho^2\varepsilon_{t-2} + \dots$$

З віддаленням від початкового моменту, вплив залишків ε_t зменшується.

Для попереднього періоду економетрична модель матиме вигляд:

$$B_{t-1} = a_0 + a_1Y_{t-1} + a_2Y_{t-2} + u_{t-1}.$$

Домножимо обидві частини рівняння на ρ і віднімемо від попередньої моделі, отримаємо

$$B_t - \rho Y_{t-1} = a_0(1 - \rho) + a_1Y_t - \rho a_1Y_{t-1} + a_2Y_{t-1} - \rho a_2Y_{t-2} + u_t - \rho u_{t-1}. \quad (2.6)$$

У (2.6) всі змінні представлені як квазірізницеві змінні.

Або ж можна визначити іншу модифікацію моделі, де перетворюється лише залежна змінна:

$$B_t - \rho u_{t-1} = a_0 + a_1Y_t + a_2Y_{t-1} + u_t.$$

Оцінимо параметри моделі за методом найменших квадратів, для того, щоб перейти до змінних, що позначаються як квазірізницеві за Койком.

За методом найменших квадратів визначимо параметри моделі

$$\begin{aligned} \widehat{B}_t &= \widehat{a}_0 + \widehat{a}_1Y_t + \widehat{a}_2Y_{t-1}, \\ \widehat{A} &= (Y'Y)^{-1}Y'B. \end{aligned} \quad (2.7)$$

Запишемо матриці:

$$Y = \begin{pmatrix} 1 & 1,72 & 0,93 \\ 1 & 0,97 & 1,72 \\ 1 & 1,08 & 0,97 \\ 1 & 0,98 & 1,08 \\ 1 & 0,74 & 0,98 \\ 1 & 1,35 & 0,74 \\ 1 & 1,01 & 1,35 \\ 1 & 1,25 & 1,01 \\ 1 & 1,85 & 1,25 \\ 1 & 1,21 & 1,85 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 7867,15 \\ 7323,275 \\ 6388,5875 \\ 4792,91667 \\ 3351,22273 \\ 4064,72308 \\ 5230,11481 \\ 6680,06985 \\ 7817,43907 \\ 9558,28148 \end{pmatrix},$$

$$Y' = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1,72 & 0,97 & 1,08 & 0,98 & 0,74 & 1,35 & 1,01 & 1,25 & 1,85 & 1,21 \\ 0,93 & 1,72 & 0,97 & 1,08 & 0,98 & 0,74 & 1,35 & 1,01 & 1,25 & 1,85 \end{pmatrix},$$

$$Y'Y = \begin{pmatrix} 10 & 12,16 & 11,88 \\ 12,16 & 15,8654 & 14,2752 \\ 11,88 & 14,2752 & 15,2662 \end{pmatrix},$$

$$(Y'Y)^{-1} = \begin{pmatrix} 3,163838459 & -1,321396538 & -1,226448038 \\ -1,321396538 & 0,949208327 & 0,140706408 \\ -1,226448038 & 0,140706408 & 0,888340948 \end{pmatrix},$$

$$Y'B = \begin{pmatrix} 63073,78019 \\ 79859,37471 \\ 78840,00086 \end{pmatrix},$$

$$\hat{A} = \begin{pmatrix} -2663,814086 \\ 3551,001984 \\ 3916,812873 \end{pmatrix}.$$

За отриманими даними можна побудувати наступну економетричну модель (2.7):

$$\widehat{B}_t = -2663 + 3551Y_t + 3916Y_{t-1}. \quad (2.8)$$

Розрахуємо значення обсягів виробництва (залежна змінна) і залишків:

Таблиця 2.10– Розрахунок залежної змінної і залишків.

Рік	B(t)	B*(t)	U(t)	U(t)^2	U(t)*U(t-1)	U(t)-U(t-1)	(U(t)-U(t-1))^2
1	2	3	4	5	6	7	8
1	7867,15	7086,545298	780,6047023	609343,7012	-	-	-
2	7323,275	7517,57598	-194,3009797	37752,87069	-151672,2584	-974,9056819	950441,0886
3	6388,5875	4970,576543	1418,010957	2010755,074	-275520,9181	1612,311937	2599549,781
4	4792,916667	5046,325761	-253,409094	64216,16894	-359336,8719	-1671,420051	2793644,987
5	3351,222727	3802,403997	-451,18127	203564,5384	114333,4369	-197,772176	39113,83359
6	4064,723077	5028,480118	-963,7570409	928827,6339	434829,1257	-512,5757709	262733,9209
7	5230,114815	6210,395296	-980,2804811	960949,8217	944752,2158	-16,52344022	273,0240767
8	6680,069853	5730,919395	949,1504577	900886,5914	-930433,6674	1929,430939	3722703,748
9	7817,439072	8801,555675	-984,1166035	968485,4892	-934074,7246	-1933,267061	3737521,53
10	9558,281481	8879,002129	679,2793522	461420,4383	-668490,0889	1663,395956	2766886,105

Складено автором

Для аналізу адекватності моделі порахуємо циклічний коефіцієнт кореляції і Дорбіна-Уотсона:

$$r' = \frac{\sum_{t=2}^{10} u_t u_{t-1}}{\sum_{t=1}^{10} u_t^2} + \frac{m+1}{n} = 0,4,$$

де $n = 10, m = 3$;

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^{10} (u_t - u_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{10} u_t^2} = 2,36.$$

Додатній циклічний коефіцієнт автокореляції свідчить про додатною кореляцію; при заданих n, m та $\alpha = 0,05$ критичні значення для критерію Дорбіна-Уотсона лежать в межах $0,53 \leq DW \leq 2,2$. Оскільки фактичний показник виходить за верхню межу, то існує позитивна кореляція.

2.5 Дослідження економетричного зв'язку основних показників моделі

Для показника X_{3t} (коефіцієнт зростання основних фондів галузі) необхідно визначити залежність від інших показників моделі. Визначимо залежність Коефіцієнту зростання основних фондів галузі від темпу зростання капітальних вкладень Y_t . Для цього побудуємо економетричну модель, яка показує залежність коефіцієнту зростання основних фондів галузі X_{3t} від темпу зростання капітальних вкладень Y_t . на основі вхідних даних.

Таблиця 2.11– Вхідні дані темпів зростання капітальних вкладень та коефіцієнту зростання основних фондів галузі

Роки	темп зростання капітальних вкладень	коефіцієнт зростання основних фондів галузі
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
	Y_t	X_{3t}
2008	1,37	1,41
2009	0,49	1,1
2010	0,93	1,03
2011	1,72	1,17
2012	0,97	1,02
2013	1,08	1,17
2014	0,98	0,99
2015	0,74	0,75
2016	1,35	1,1
2017	1,01	1,1
2018	1,25	1,4
2019	1,85	1,05
2020	1,21	0,98

Розраховано автором на основі [17]

X_{3t} – коефіцієнт зростання основних фондів в періоді t , залежна змінна ;

Y_t – темп зростання капітальних вкладень в періоді t , пояснююча змінна;

$X_{3,t-1}$ – коефіцієнт зростання основних фондів в періоді $t - 1$, пояснююча змінна.

Економетрична модель матиме вигляд:

$$X_{3t} = a_0 + a_1 Y_t + a_2 X_{3,t-1} + u_t;$$

$$\widehat{X}_{3t} = \widehat{a}_0 + \widehat{a}_1 Y_t + \widehat{a}_2 X_{3,t-1}. \quad (2.9)$$

Отже, коефіцієнт зростання основних фондів в періоді t – (X_{3t}) залежить від темпу зростання капітальних вкладень в періоді t – (Y_t) та від коефіцієнту зростання основних фондів періоді $t - 1$ ($X_{3,t-1}$).

Оцінимо параметри моделі. Для цього будемо використовувати такий алгоритм, що заснований на методі Ейткена і методі інструментальних змінних.

Оцінимо параметри моделі за допомогою методу інструментальних змінних, де для $X_{3,t-1}$ інструментальною змінною є Y_{t-1} . Тоді в операторі оцінювання

$$\hat{A} = (Z'Y)^{-1}Z'X_{3t}$$

запишемо матриці Z' та Y :

$$Z' = \begin{vmatrix} 1,1 & 1,03 & 1,17 & 1,02 & 1,17 & 0,99 & 0,75 & 1,1 & 1,1 & 1,4 & 1,05 & 0,98 \\ 1,41 & 1,1 & 1,03 & 1,17 & 1,02 & 1,17 & 0,99 & 0,75 & 1,1 & 1,1 & 1,4 & 1,05 & 0,98 \end{vmatrix},$$

$$Y = \begin{vmatrix} 1,1 & 1,37 \\ 1,03 & 0,49 \\ 1,17 & 0,93 \\ 1,02 & 1,72 \\ 1,17 & 0,97 \\ 0,99 & 1,08 \\ 0,75 & 0,98 \\ 1,1 & 0,74 \\ 1,1 & 1,35 \\ 1,4 & 1,01 \\ 1,05 & 1,25 \\ 0,98 & 1,85 \end{vmatrix},$$

$$Z'Y = \begin{vmatrix} 14,0346 & 14,6318 \\ 14,2507 & 15,5077 \end{vmatrix},$$

$$(Z'Y)^{-1} = \begin{vmatrix} 1,69836205 & -1,6024358 \\ -1,5606988 & 1,53703206 \end{vmatrix},$$

$$Z'X_{3t} = \begin{vmatrix} 14,2507 \\ 15,0623 \end{vmatrix},$$

$$A = \begin{vmatrix} 0,06647913 \\ 0,91018822 \end{vmatrix}.$$

Отримаємо економетричну модель (2.9) вигляду

$$\widehat{X}_t = 0,013 + 0,066Y_t + 0,91X_{t-1}, \quad (2.10)$$

$$\overline{X}_t = 1,097; \overline{X}_{t-1} = 1,108; \overline{Y}_t = 1,15.$$

Розрахуємо \widehat{X}_{3t} та відхилення $u_t = X_{3t} - \widehat{X}_{3,t-1}$ і дослідимо їх на кореляцію:

Таблиця 2.12– Розрахунок значень коефіцієнту зростання основних фондів галузі та його відхилень від фактичних.

Рік	X(t)	X*(t)	U(t)	U(t)^2	U(t)*U(t-1)	U(t)-U(t-1)	U(t)-U(t-1))^2
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,41	1,32914016	0,08085984	0,00653831	-	-	-
2	1,1	1,07623263	0,02376737	0,00056489	0,00192183	-0,0570925	0,00325955
3	1,03	1,06503797	-0,035038	0,00122766	-0,0008328	-0,0588053	0,00345807
4	1,17	1,14260497	0,02739503	0,00075049	-0,0009599	0,062433	0,00389788
5	1,02	1,01338945	0,00661055	4,3699E-05	0,0001811	-0,0207845	0,00043199
6	1,17	1,14326976	0,02673024	0,00071451	0,0001767	0,02011968	0,0004048
7	0,99	0,96348089	0,02651911	0,00070326	0,00070886	-0,0002111	4,4575E-08
8	0,75	0,78558799	-0,035588	0,00126651	-0,0009438	-0,0621071	0,00385729
9	1,1	1,08155096	0,01844904	0,00034037	-0,0006566	0,05403703	0,00292
10	1,1	1,09750596	0,00249404	6,2203E-06	4,6013E-05	-0,015955	0,00025456
11	1,4	1,4104499	-0,0104499	0,0001092	-2,606E-05	-0,0129439	0,00016755
12	1,05	1,04933738	0,00066262	4,3907E-07	-6,924E-06	0,01111252	0,00012349
Сума				0,01226555			0,01877523

Складено автором

Критерій Дарбіна-Уотсона:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^{11} (u_t - u_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{11} u_t^2} = 1,53.$$

За критерієм Дарбіна-Уотсона можна зробити висновок, що залишки мають додатню автокореляцію.

Коефіцієнт автокореляції:

$$r = \frac{\sum_{t=2}^{11} (u_t - u_{t-1})^2}{\frac{\sum_{t=1}^{11} u_t^2}{n}} = 1,67;$$

$$r \approx \rho.$$

Складемо матрицю S^{-1} :

В отриманій моделі (2.11) коефіцієнт зростання основних фондів галузі лінійно залежить від темпу зростання капітальних вкладень в тому ж періоді, що не відповідає сучасним реаліям. Тому дану модель недоцільно використовувати в оцінці інвестиційного потенціалу будівельної галузі.

Тепер визначимо залежність коефіцієнту зростання основних фондів галузі X_3 від темпу зростання будівництва X_2 . Для цього побудуємо економетричну модель, яка показує залежність коефіцієнту зростання основних фондів галузі X_{3t} від темпу будівництва в галузі X_{2t} на основі вхідних даних.

Таблиця 2.13– Вхідні дані темпів зростання будівництва та темпів зростання капітальних вкладень

Роки	Темп зростання будівництва	Темп зростання капітальних вкладень
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
	X_{2t}	X_{3t}
2010	0,79	1,03
2011	1,16	1,17
2012	0,92	1,02
2013	0,89	1,17
2014	0,78	0,99
2015	0,63	0,75
2016	0,95	1,1
2017	1,19	1,1
2018	1,03	1,4
2019	1,04	1,05
2020	0,50	0,98

Складено автором на основі [17]

X_{2t} – темп збудівництва в періоді t , залежна змінна ;

X_{3t} – коефіцієнт зростання основних фондів галузі в періоді t , пояснююча змінна;

$X_{3,t-\tau}$ – коефіцієнт зростання основних фондів галузі в періоді $t - \tau$, пояснююча змінна;

τ – лаг (запізнення) впливу темпу зростання капітальний кладень на величину обсягів виробництва

$$X_{2t} = f(X_{3t}, X_{3,t-\tau}, u_t).$$

Визначення лагу відбувається на основі взаємної кореляційної функції.

Запишемо часові ряди множини для різних значень τ :

Таблиця 2.14 – Побудова часових рядом множини для різних значень лагу

	$\tau=0$		$\tau=1$	$\tau=2$	$\tau=3$	$\tau=4$	$\tau=5$	$\tau=6$	$\tau=7$	$\tau=8$	$\tau=9$	$\tau=10$	
t	X2(t)	X3(t)	X2(t+1)	X2(t+2)	X2(t+3)	X2(t+4)	X2(t+5)	X2(t+6)	X2(t+7)	X2(t+8)	X2(t+9)	X2(t+10)	
1	0,79	1,03	1,16	0,92	0,89	0,78	0,63	0,95	1,19	1,03	1,04	0,50	
2	1,16	1,17	0,92	0,89	0,78	0,63	0,95	1,19	1,03	1,04	0,50		
3	0,92	1,02	0,89	0,78	0,63	0,95	1,19	1,03	1,04	0,50			
4	0,89	1,17	0,78	0,63	0,95	1,19	1,03	1,04	0,50				
5	0,78	0,99	0,63	0,95	1,19	1,03	1,04	0,50					
6	0,63	0,75	0,95	1,19	1,03	1,04	0,50						
7	0,95	1,1	1,19	1,03	1,04	0,50							
8	1,19	1,1	1,03	1,04	0,50								
9	1,03	1,4	1,04	0,50									
10	1,04	1,05	0,50										
11	0,50	0,98											
Сума	9,876452527		11,76	9,086452527	7,926452527	7,006452527	6,116452527	5,336452527	4,706452527	3,756452527	2,568293333	1,54	0,5

Складено автором

Знайдемо добутки значень часових рядів:

Таблиця 2.15 – Добутки значень часових рядів

Рік t	X3(t)X2(t)	X3(t)X2(t+1)	X3(t)X2(t+2)	X3(t)X2(t+3)	X3(t)X2(t+4)	X3(t)X2(t+5)	X3(t)X2(t+6)	X3(t)X2(t+7)	X3(t)X2(t+8)	X3(t)X2(t+9)	X3(t)X2(t+10)	X2(t)^2	X3(t)^2
1	0,8137	1,1948	0,9476	0,9167	0,8034	0,6489	0,9785	1,22380397	1,06325361	1,067088521	0,515	0,6241	1,0609
2	1,3572	1,0764	1,0413	0,9126	0,7371	1,1115	1,390146257	1,20777352	1,21212968	0,585		1,3456	1,3689
3	0,9384	0,9078	0,7956	0,6426	0,969	1,21192238	1,052930762	1,05672844	0,51			0,8464	1,0404
4	1,0413	0,9126	0,7371	1,1115	1,39014626	1,20777352	1,212129679	0,585				0,7921	1,3689
5	0,7722	0,6237	0,9405	1,1762776	1,02196221	1,02564819	0,495					0,6084	0,9801
6	0,4725	0,7125	0,8911194	0,7742138	0,7770062	0,375						0,3969	0,5625
7	1,045	1,306975114	1,13551357	1,1396091	0,55							0,9025	1,21
8	1,30697511	1,135513566	1,1396091	0,55								1,41172227	1,21
9	1,44519908	1,450411582	0,7									1,06561245	1,96
10	1,08780869	0,525										1,07331314	1,1025
11	0,49											0,25	0,9604
Сума	10,7702829	9,845700262	8,32834206	7,2235005	6,24861467	5,58074409	5,128706698	4,07330593	2,78538329	1,652088521	0,515	9,31664786	12,8246

Складено автором

Для побудови моделі визначимо значення кореляційної функції:

Таблиця 2.16 – значення кореляційної функції

τ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$r(\tau)$	0,629	0,667	0,693	0,767	0,832	0,824	0,706	0,608	0,915	0,633	0,129

Складено автором

Отримані значення кореляційної функції показують, що між змінними рядів найтісніший зв'язок існує через 3 та 4 роки $r(3) = 0,767, r(4) = 0,832$.

Тоді отримаємо наступну економетричну модель:

$$X_{t2} = f(X_{3t}, X_{3,t-\tau}, u_t),$$

яка у лінійному вигляді визначається як $X_{t2} = a_0 + a_1X_{3t} + a_2X_{3t-\tau} + u_t$, де $u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$.

Присутність незалежної лагової змінної в моделі означає, що між змінними X_{3t} та $X_{3,t-\tau}$ може бути мультиколінеарність. Також модель має автокорельовані залишки.

Скористаємось перетворенням Койка, щоб оцінити параметри моделі. Тоді перепишемо співвідношення для залишків у вигляді:

$$u_t = \varepsilon_t + \rho\varepsilon_{t-1} + \rho^2\varepsilon_{t-2} + \dots$$

З віддаленням від початкового моменту, вплив залишків ε_t зменшується.

Для попереднього періоду економетрична модель матиме вигляд:

$$X_{2,t-1} = a_0 + a_1X_{3,t-1} + a_2X_{3,t-2} + u_{t-1}.$$

Домножимо обидві частини рівняння на ρ і віднімемо від попередньої моделі, отримаємо

$$X_{2,t} - \rho X_{2,t-1} = a_0(1 - \rho) + a_1X_{3t} - \rho a_1X_{3t-1} + a_2X_{3t-1} - \rho a_2X_{3,t-2} + u_t - \rho u_{t-1}. \quad (2.12)$$

У (2.12) всі змінні представлені як квазірізницеві змінні.

Або ж можна визначити іншу модифікацію моделі, де перетворюється лише залежна змінна:

$$X_{2t} - \rho u_{t-1} = a_0 + a_1X_{3t} + a_2X_{3t-1} + u_t.$$

Оцінимо параметри моделі за методом найменших квадратів, для того, щоб перейти до змінних, що позначаються як квазірізницеві за Койком.

За методом найменших квадратів визначимо параметри моделі

$$\widehat{X}_{2t} = \widehat{a}_0 + \widehat{a}_1 X_{3t} + \widehat{a}_2 X_{3t-1}, \quad (2.13)$$

$$\widehat{A} = (Y'Y)^{-1}Y'B.$$

Запишемо матриці:

$$X_3 = \begin{vmatrix} 1 & 1,17 & 1,03 \\ 1 & 1,02 & 1,17 \\ 1 & 1,17 & 1,02 \\ 1 & 0,99 & 1,17 \\ 1 & 0,75 & 0,99 \\ 1 & 1,1 & 0,75 \\ 1 & 1,1 & 1,1 \\ 1 & 1,4 & 1,1 \\ 1 & 1,05 & 1,4 \\ 1 & 0,98 & 1,05 \end{vmatrix}, \quad X_2 = \begin{vmatrix} 1,16 \\ 0,92 \\ 0,89 \\ 0,78 \\ 0,63 \\ 0,95 \\ 1,19 \\ 1,03 \\ 1,04 \\ 0,50 \end{vmatrix},$$

$$X_3' = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1,17 & 1,02 & 1,17 & 0,99 & 0,75 & 1,1 & 1,1 & 1,4 & 1,05 & 0,98 \\ 1,03 & 1,17 & 1,02 & 1,17 & 0,99 & 0,75 & 1,1 & 1,1 & 1,4 & 1,05 \end{vmatrix},$$

$$X_3'X_3 = \begin{vmatrix} 10 & 10,73 & 10,78 \\ 10,73 & 11,7637 & 11,5667 \\ 10,78 & 11,5667 & 11,8642 \end{vmatrix},$$

$$(X_3'X_3)^{-1} = \begin{vmatrix} 9,482059731 & -4,289222202 & -4,43388155 \\ -4,2892222 & 3,993454515 & 0,003938318 \\ -4,43388155 & 0,003938318 & 4,109142608 \end{vmatrix},$$

$$X_3'X_2 = \begin{vmatrix} 9,086452527 \\ 9,956582884 \\ 9,845700262 \end{vmatrix},$$

$$\widehat{A} = \begin{vmatrix} -0,20237947 \\ 0,826122461 \\ 0,208344456 \end{vmatrix}.$$

За отриманими даними можна побудувати наступну економетричну модель (2.13):

$$\widehat{X}_{2t} = -0,202 + 0,826X_{3,t-3} + 0,21X_{3,t-4}. \quad (2.14)$$

Розрахуємо темп зростання будівництва (залежна змінна) і залишків:

Таблиця 2.17– Розрахунок залежної змінної і залишків

Рік	B(t)	B*(t)	U(t)	U(t)^2	U(t)*U(t-1)	U(t)-U(t-1)	(U(t)-U(t-1))^2
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,16	0,978778598	0,181221402	0,032841197	–	–	–
2	0,92	0,884028452	0,035971548	0,001293952	0,006518814	-0,14524985	0,02109752
3	0,89	0,976695153	-0,08669515	0,00751605	-0,00311856	-0,1226667	0,015047119
4	0,78	0,859244778	-0,07924478	0,006279735	0,006870138	0,007450375	5,55081E-05
5	0,63	0,623473386	0,006526614	4,25967E-05	-0,0005172	0,085771393	0,007356732
6	0,95	0,862613578	0,087386422	0,007636387	0,000570337	0,080859808	0,006538309
7	1,19	0,935534137	0,252625057	0,063819419	0,022076	0,165238635	0,027303806
8	1,03	1,183370875	-0,15108582	0,022826924	-0,03816806	-0,40371087	0,162982468
9	1,04	0,956731351	0,079276922	0,00628483	-0,01197762	0,230362737	0,05306699
10	0,50	0,825982219	-0,32598222	0,106264407	-0,02584287	-0,40525914	0,164234971

Складено автором

Для аналізу адекватності моделі порахуємо циклічний коефіцієнт кореляції і Дарбіна-Уотсона:

$$r' = \frac{\sum_{t=2}^{10} u_t u_{t-1}}{\sum_{t=1}^{10} u_t^2} + \frac{m+1}{n} = -1,59,$$

де $n = 10, m = 3$;

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^{10} (u_t - u_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{10} u_t^2} = 1,79.$$

Від'ємний циклічний коефіцієнт автокореляції свідчить про від'ємну кореляцію; при заданих n, m та $\alpha = 0,05$ критичні значення для критерію Дорбіна-Уотсона лежать в межах $0,53 \leq DW \leq 2,2$. Оскільки фактичний показник виходить лежить у цих межах, то зробити висновок за ним про кореляцію неможливо.

Побудуємо залежність валового прибутку $ВП_t$ від виробництва \widehat{B}_t за наступними даними:

Таблиця 2.18 – Статистичні дані Валового прибутку та Виробництва за 2010-2019 рр.

Роки	Виробництво	Валовий прибуток
1	2	3
2010	4560,25	2084
2011	5264,5	2084,25
2012	5704,375	1940,25

Кінець табл. 2.18

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
2013	5650	1790,375
2014	3610,08333	1223,33333
2015	2147,13636	784,363636
2016	2268,346154	942,6538462
2017	2980,77778	1191,44444
2018	3787,904412	1426,286765
2019	5143,636364	2048,317215

Складено автором на основі [17]

Проаналізуємо залежність:

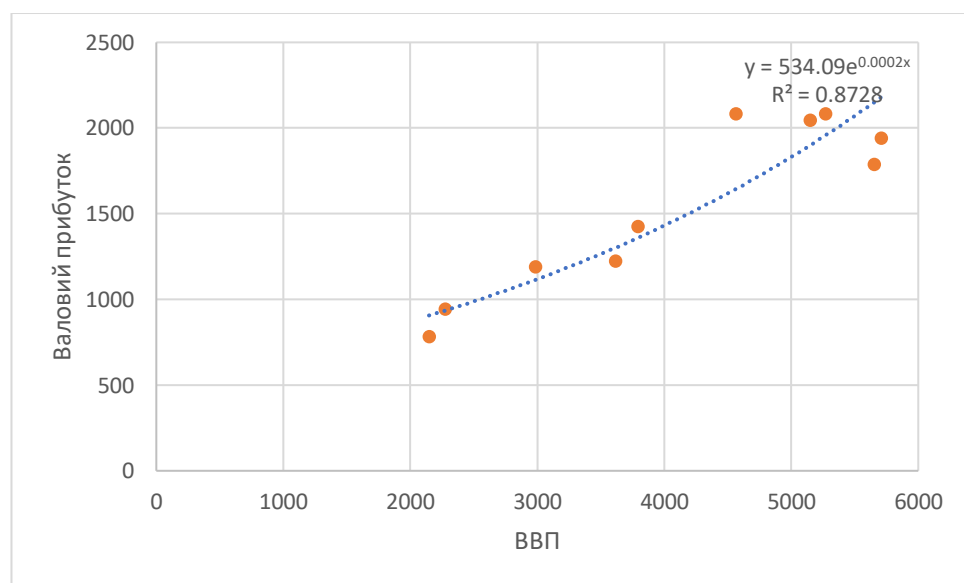


Рисунок 2.3 – Модель залежності валового прибутку та ВВП галузі

Складено автором

Отримаємо наступну функцію залежності:

$$ВП_t = 534,09e^{0,0002\widehat{B}_t} = f(\widehat{B}_t). \quad (2.15)$$

2.6 Ведення соціального фактору у модель

Для моделювання різних стратегій управління інвестиційним потенціалом галузі, відбувається управління керованою змінною X_3 – темпом приросту основних фондів, яку можна визначити наступним чином:

$$X_3 = \frac{\Phi_t}{\Phi_{t-1}},$$

де Φ_t – обсяг основних фондів в період часу t ,

Φ_{t-1} – обсяг основних фондів в попередньому періоді $t - 1$.

Тоді обсяг основних фондів в періоді t можна визначити за формулою:

$$\Phi_t = e^{\delta t} \Phi_0,$$

де Φ_0 – обсяг основних фондів в початковому періоді 0.

$$\frac{\Delta\Phi_t}{\Phi_t \Delta t} \rightarrow \frac{\Phi'}{\Phi} = \frac{\delta e^{\delta t} \Phi_0}{e^{\delta t} \Phi_0} = \delta,$$

де δ_t – темп приросту основних фондів (на скільки відсотків змінюється обсяг основних фондів по відношенню до попереднього періоду).

Визначимо граничне значення коефіцієнту приросту основних фондів галузі із наступної формули, яку було визначено раніше:

$$X_{3t} * OK_{t-1} - OK_{t-1} < ВП_t,$$

де X_{3t} – коефіцієнт приросту основних фондів галузі,

OK_{t-1} – обсяг основного капіталу в періоді $t - 1$,

$ВП_t$ – валовий прибуток галузі в період t .

Беручи за приклад інвестиційну діяльність західних держав, будемо вважати, що 50% від валового прибутку йде на ре-інвестування у виробництво.

Після наступних перетворень отримаємо:

$$OK_{t-1} * (X_{3t} - 1) < \frac{ВП_t}{2};$$

$$X_{3t} - 1 < \frac{ВП_t}{2 OK_{t-1}};$$

$$X_{3t} < \frac{ВП_t}{2 OK_{t-1}} + 1.$$

Підставляючи історичні дані отримаємо верхню межу X_{3t} :

$$X_{3t} < 1,78. \quad (2.16)$$

Побудуємо параметр оцінки обсягу житла в грошовому вимірі на одну особу:

$$ЖФ_t = \frac{\sum_{t=1}^T \widehat{B}_t + (Ж_0 - Ж_n^-) * p_{m^2}}{N_0 - N_n^-}, \quad (2.17)$$

де $ЖФ_t$ – житловий фонд в грошовому вимірі в перерахунку на одну особу в період t (дол. США),

\widehat{B}_t – внутрішній валовий прибуток галузі в період t (дол. США),

$Ж_0$ – обсяг житла до початку війни в m^2 ,

$Ж_n^-$ – обсяг зруйнованого житла за час війни в m^2 ,

p_{m^2} – вартість квадратного метра в дол. США,

N_0 – населення України до початку війни (чол.),

N_n^- – кількість населення, що померло під час війни (чол.),

$n = 1, 2$ – номер сценарію.

2.7 Побудова загальної економіко-математичної моделі оцінки інвестиційного потенціалу будівельної галузі

Оскільки метою виробництва галузі є забезпечення найбільшого виробництва та його повернення до докризових показників якнайшвидше, то введемо обмеження на показник виробництва (\widehat{B}_t), щоб досягти виробництва більшого за минуле кризове 2015 року, отримаємо:

$$\widehat{B}_t \geq 4111, T \rightarrow \min. \quad (2.18)$$

Також основний капітал (OK) в новому періоді не має перевищувати доходи від виробництва, тому отримуємо наступне обмеження:

$$X_{3t} * OK_{t-1} - OK_{t-1} < ВП_t = f(\widehat{B}_t), \quad (2.19)$$

де X_{3t} – коефіцієнт приросту основних фондів галузі,

OK_{t-1} – обсяг основного капіталу в періоді $t - 1$,

$ВП_t$ – валовий прибуток галузі в період t .

Також важливою ціллю будівельної галузі в післякризових умовах є вихід на забезпечення населення достатньою кількістю житла, тобто вихід на значення показника докризового періоду:

$$Ж\phi_t > Ж\phi_0. \quad (2.20)$$

Визначимо початкові значення наступних показників за статистичними даними:

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_0 = 1,21; \\ X_{3,0} = 0,98; \\ X_{3,-3} = 1,4; \\ X_{3,-4} = 1,1; \\ OK_0 = 21844; \\ Ж\phi_0 = 21600. \end{array} \right. \quad (2.21)$$

Складемо модель оцінки інвестиційного потенціалу будівельної галузі на основі (2.7), (2.8), (2.14)–(2.21):

$$\left\{ \begin{array}{l}
 T \rightarrow \min, \widehat{B}_T \geq 4111, \text{Ж}\phi_T > \text{Ж}\phi_0; \\
 \widehat{B}_t = -2663 + 3551Y_t + 3916Y_{t-1}; \\
 Y_t = 0,195 + 0,368X_{1t} + 0,677X_{2t} + 0,066X_{3t}; \\
 X_{2t} = -0,202 + 0,826X_{3,t-3} + 0,21X_{3,t-4}; \\
 \text{ВП}_t = 534,09e^{0,0002\widehat{B}_t} = f(\widehat{B}_t); \\
 X_{3t} * OK_{t-1} - OK_{t-1} < \text{ВП}_t = f(\widehat{B}_t); \\
 X_{3t} < 1,78; \\
 \text{Ж}\phi_T = \frac{\sum_{t=1}^T \widehat{B}_t + (\text{Ж}_0 - \text{Ж}_n^-) * p_{M^2}}{H_0 - H_n^-}; \\
 n = 1, 2; \\
 t = 1, 2, \dots, T; \\
 Y_0 = 1,21; \\
 X_{3,0} = 0,98; \\
 X_{3,-3} = 1,4; \\
 X_{3,-4} = 1,1; \\
 OK_0 = 21844; \\
 \text{Ж}\phi_0 = 21600.
 \end{array} \right.$$

Висновки до розділу

У другому розділі дисертації було досліджено та визначено основні складові, які впливають на формування інвестиційного потенціалу будівельної галузі, з урахуванням доступності статистичних даних. До таких віднесено: темп зростання прямих іноземних інвестицій (або ж власного капіталу), що розраховується відношенням річних надходжень прямих іноземних інвестицій в галузь у поточному році до суми надходжень попереднього року; темп зростання будівництва, що показує динаміку будівництва і розраховується відношенням обсягу будівельних робіт виконаних у поточному році до обсягу робіт виконаних у минулому році; коефіцієнт зростання основних фондів галузі, що розраховується відношенням вартості основних фондів на кінець року до вартості основних фондів на кінець року. Також було проведено дослідження залежності факторів один від одного та побудовано модель для

темпу зростання будівництва в залежності від зміни коефіцієнту приросту основних фондів з використанням лагових моделей.

Було побудовано модель залежності інвестиційного капіталу від вищезазначених факторів та досліджено її на адекватність. У ході дослідження було виявлено, що степенева функція виробництва не може бути прийнята до розгляду, адже не враховує сучасних кризових умов.

Було побудовано модель виробництва галузі від інвестиційного потенціалу на основі лагових моделей. Визначено, що у виробництві присутній лаг в один рік. Також встановлено ціль виробництва галузі, а саме вихід виробництва на обсяг докризових років за найменший проміжок часу.

Також у розділі було визначено залежність власного прибутку галузі від виробництва на основі статистичних даних.

3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ

3.1 Прогнозування виробництва промисловості

Розглянемо 2 сценарії розвитку кризи в Україні:

- За першим сценарієм війна закінчиться у 2022 році,
- За другим сценарієм війна закінчиться у 2023 році.

Розглянемо декілька стратегій управління інвестиційним потенціалом будівельної галузі.

Побудова стратегій відбувається за рахунок управління керованою змінною X_{3t} – коефіцієнт зростання основних фондів будівельної галузі.

Розрахуємо показники для побудови моделі за обома сценаріями:

За першою стратегією будемо вважати, що вклад в основні фонди галузі відбувається за прикладом після кризових 2014-2015 років. Тоді для першою та другої стратегії відповідно отримаємо:

Таблиця 3.1 – Розрахунок показників ВВП за першою стратегією

Роки	ВВП, млн. дол. США	
	1 сценарій	2 сценарій
2022	4549,43677	4549,43677
2023	2303,00426	2080,99503
2024	4851,59645	3445,52998
2025	7795,31397	5795,993

Складено автором

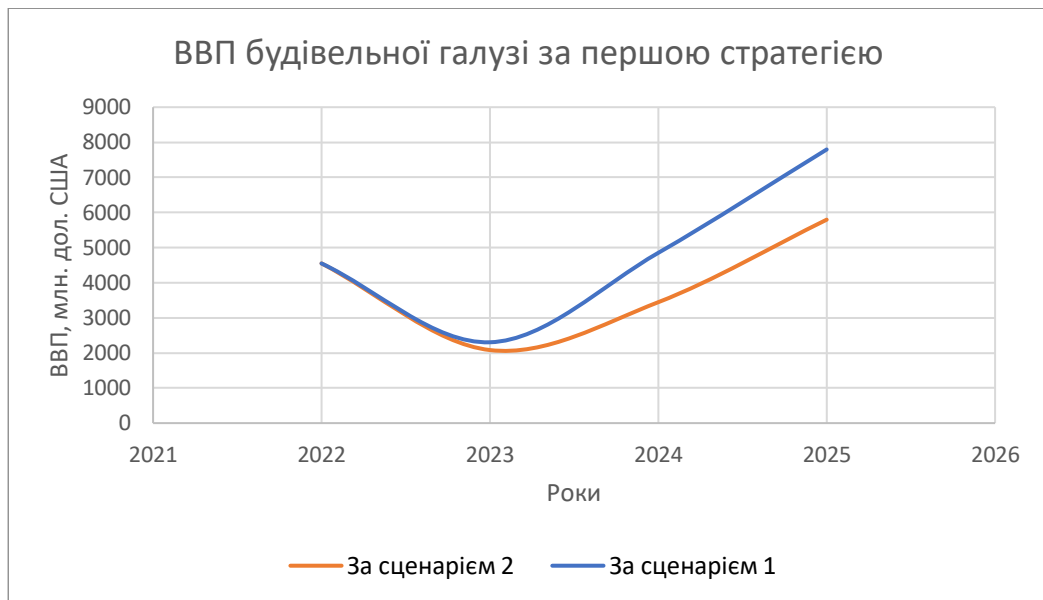


Рисунок 3.1 – ВВП будівельної галузі за першою стратегією
(побудовано автором)

Для другої стратегії розглянемо таке управління, де зміна коефіцієнту приросту основних фондів є більш "екстремальною», тобто при продовженні війни у наступному періоді, продовжується спад темпів приросту основних фондів, а після закінчення війни відбувається швидке їх нарощення.

Таблиця 3.2– Розрахунок показників ВВП за другою стратегією

Роки	ВВП, млн. дол. США	
	1 сценарій	2 сценарій
2022	4003,83381	4003,83381
2023	970,948876	970,948876
2024	4281,79966	2190,97086
2025	9490,78501	6793,01381

Складено автором

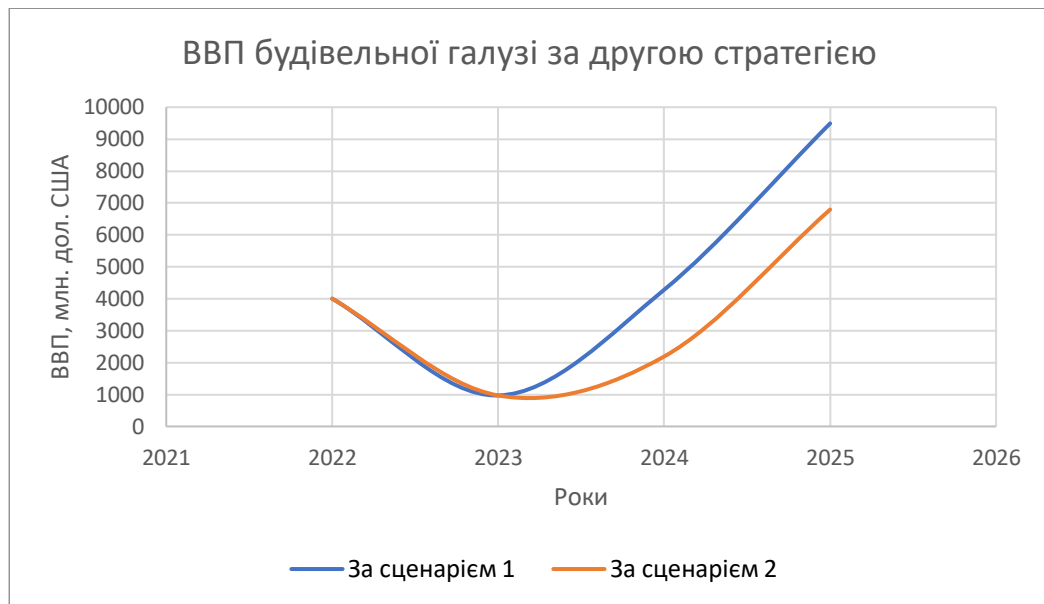


Рисунок 3.2 – ВВП будівельної галузі за другою стратегією
(побудовано автором)

За третьою стратегією розглянемо таку зміну темпів приросту основних фондів після закінчення війни, де досягається граничне значення коефіцієнту – 1,78.

Таблиця 3.3– Розрахунок показників ВВП за третьою стратегією

Роки	ВВП, млн. дол. США	
	1 сценарій	2 сценарій
2022	4003,83381	4003,833805
2023	3191,04118	3191,041178
2024	8122,97328	6032,144478
2025	12072,4125	9635,994883

Складено автором

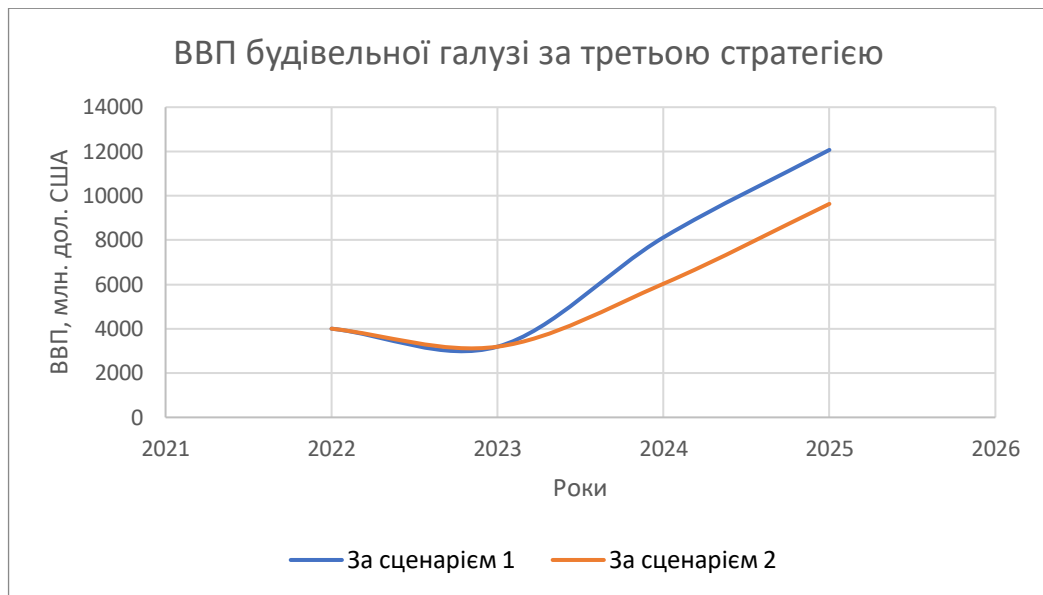


Рисунок 3.3 – ВВП будівельної галузі за третьою стратегією
(побудовано автором)

3.2 Прогнозування смертності населення та руйнування житла під час військових дій

Побудуємо залежність смертності населення під час російсько-української війни для моделювання житлового фонду України:

Таблиця 3.4 – Статистичні дані загиблого населення за час війни

Дата	Період t (місяці)	Кількість загиблого населення, чол.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
00.01.1900	0	533
01.04.2022	1	4890
01.05.2022	2	6805
01.06.2022	3	9305
01.07.2022	4	10470
01.12.2022	9	20000

Складено автором на основі [60, 61]

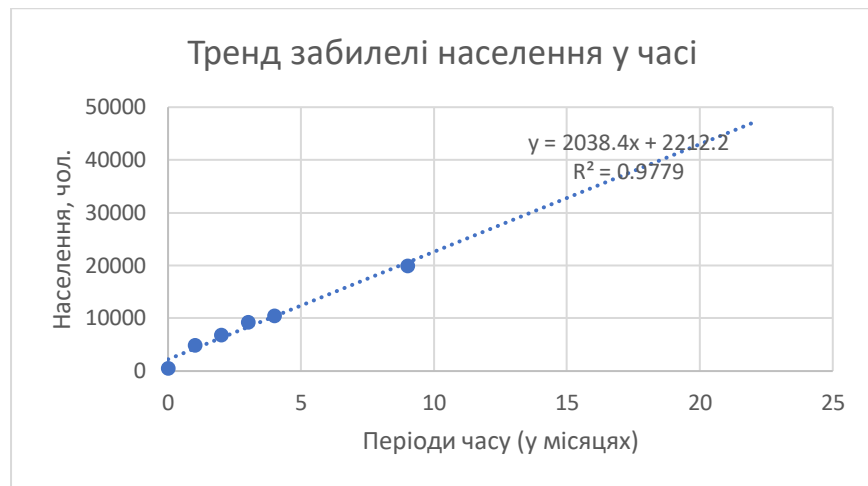


Рисунок 3.4 – Прогноз загибелі населення під час війни
(складено автором)

Тоді матимемо залежність:

$$Ж_n^- = 2038,4 t + 2212,2. \quad (3.1)$$

Порахуємо прогностні значення загиблого населення для першого сценарію (коли війна закінчується у кінці 2022 року) і другого сценарію (війна закінчується у кінці 2023 року):

Таблиця 3.5 – Прогностні значення загиблого населення за двома сценаріями

Сценарій, №	Дата	Період t (місяці)	Обсяг загиблого населення, чол.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	01.01.2023	10	22596
2	01.01.2024	22	47057

Розраховано автором

Також побудуємо залежність руйнації житла під час російсько-української війни:

Таблиця 3.6 – Статистичні дані зруйнованого житла за час війни

Дата	Період	Обсяг зруйнованого житла, м ²
01.06.2022	3	14000000
01.07.2022	4	15000000
01.10.2022	7	19000000

Складено автором на основі [60, 61]

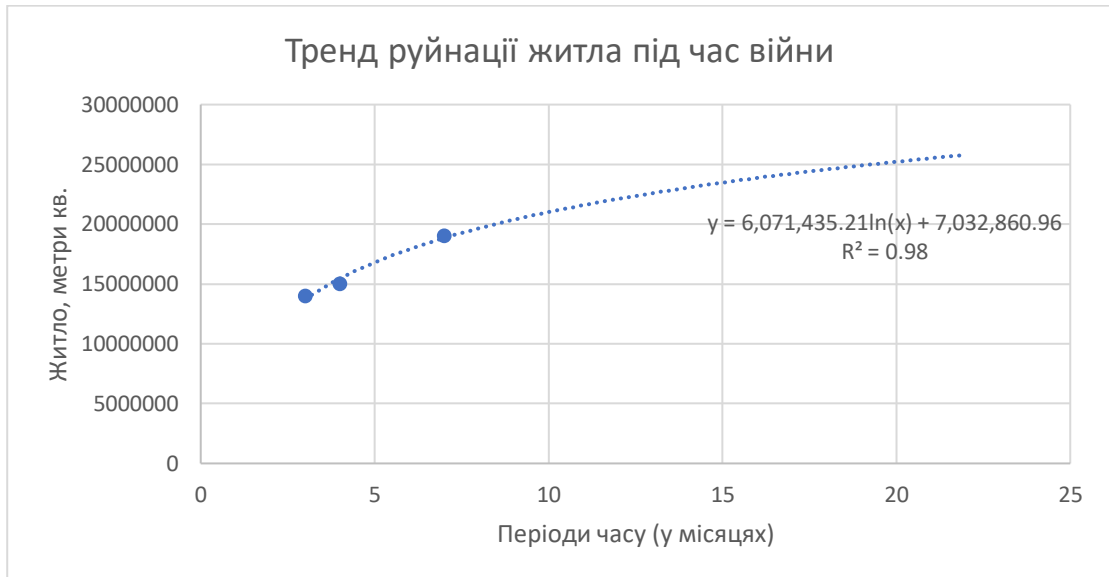


Рисунок 3.4 – Прогноз руйнації житла під час війни
(складено автором)

Тоді матимемо залежність:

$$N_n^- = 6071435 \ln(t) + 7032860. \quad (3.2)$$

Побудуємо прогноз зруйнованого житла за двома сценаріями використовуючи формулу (3.2):

Таблиця 3.5 – Прогнозні значення загиблого населення за двома сценаріями

Сценарій, №	Дата	Період t (місяці)	Зруйновано житла, метри кв..
1	2	3	4
1	01.01.2023	10	21012856
2	01.01.2024	22	25799923

Розраховано автором

3.3 Оцінка показника забезпечення населення житлом

Використовуючи формулу

$$\text{Ж}\Phi_t = \frac{\sum_{t=1}^T \widehat{B}_t + (\text{Ж}_0 - \text{Ж}_n^-) * p_{\text{M}^2}}{H_0 - H_n^-}$$

та ціль забезпечення житловим фондом $\text{Ж}\Phi_t > \text{Ж}\Phi_0 = 22050$ (дол. США), а також приймаючи, що ціни на житло впали під час війни на 30-50% [62], складає приблизно 600\$ за метр квадратний.

Враховуючи, що ми розглядаємо два сценарії, то для кожного періоду часу будемо мати різну комбінацію періоду t та показника стратегії n .

Для першого сценарію:

- $t=1$ (2022 рік), $n=1$;
- $t=2$ (2023 рік), $n=1$;
- $t=3$ (2024 рік), $n=1$;
- $t=4$ (2025 рік), $n=1$.

Для другого сценарію:

- $t=1$ (2022 рік), $n=1$;
- $t=2$ (2023 рік), $n=2$;
- $t=3$ (2024 рік), $n=2$;
- $t=4$ (2025 рік), $n=2$.

Складемо наступні прогнози вартісного вираження житла на особу:

Сценарій 1					
Стратегія 1		Стратегія 2		Стратегія 3	
Рік	Показник	Рік	Показник	Рік	Показник
2022	14444,03	2022	14441,586	2022	14441,586
2023	14485,226	2023	14491,651	2023	14518,357
2024	14599,269	2024	14630,187	2024	14713,781
2025	14786,81	2025	14865,216	2025	14999,949

Рисунок 3.5 – Порівняння стратегій для оцінки житлового фонду за першим сценарієм
(складено автором)

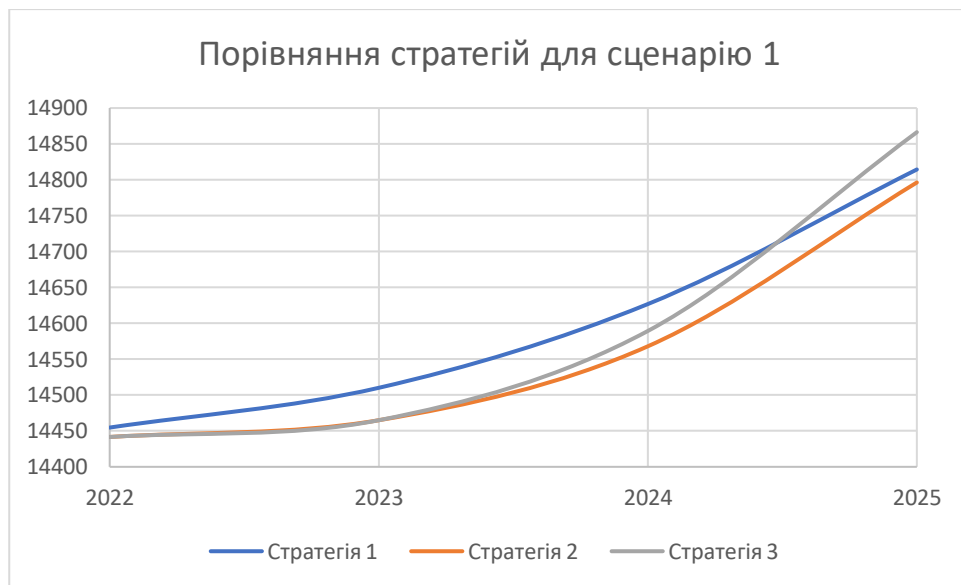


Рисунок 3.6 – Порівняння грошового вираження житлового фонду на особу за першим сценарієм
(складено автором)

Сценарій 2					
Стратегія 1		Стратегія 2		Стратегія 3	
Рік	Показник	Рік	Показник	Рік	Показник
2022	14444,03	2022	14441,586	2022	14441,586
2023	14419,27	2023	14431,042	2023	14457,764
2024	14499,532	2024	14519,329	2024	14602,972
2025	14639,055	2025	14689,554	2025	14830,658

Рисунок 3.7 – Порівняння стратегій для оцінки житлового фонду за другим сценарієм
(складено автором)

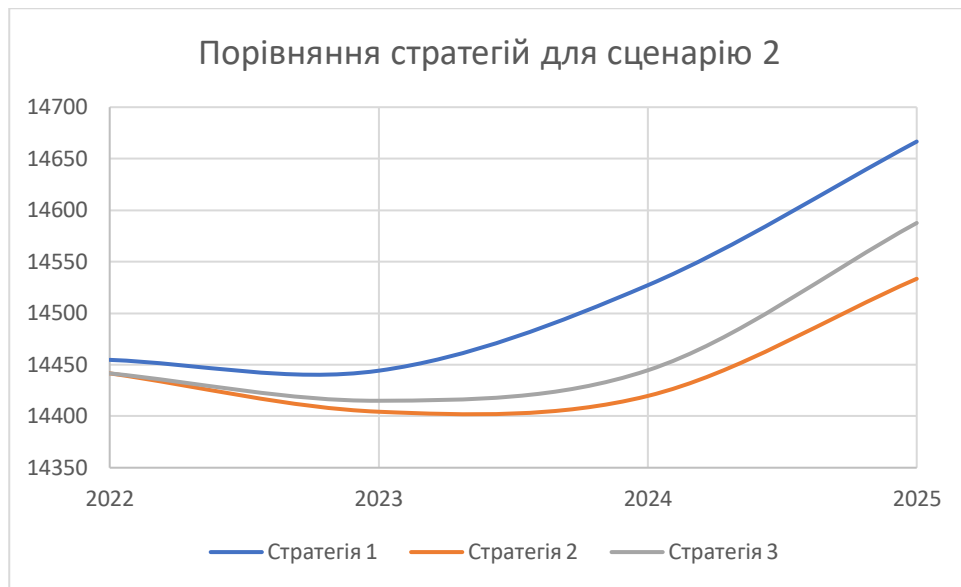


Рисунок 3.8 – Порівняння грошового вираження житлового фонду на особу за другим сценарієм (складено автором)

Можна побачити, що довійськовий рівень забезпечення населення житлом у 22050\$ не досягається.

Для того, щоб проаналізувати, якою має бути ціна для забезпечення усього населення житлом, поділимо обидві частини рівняння

$$Ж\Phi_t = \frac{\sum_{t=1}^T \widehat{B}_t + (Ж_0 - Ж_n^-) * p_{M^2}}{H_0 - H_n^-}$$

на ціну квадратного метру, отримаємо:

$$\frac{\frac{\sum_{t=1}^T \widehat{B}_t + (Ж_0 - Ж_n^-)}{p_{M^2}^*}}{H_0 - H_n^-}, \quad (3.2)$$

де $p_{M^2}^*$ – ціна квадратного метру, при якій досягається довійськове забезпечення населення житлом.

Тобто отриманий показник (3.2), має перевищувати значення в 24,5 метри квадратні на особу [17], яке було у 2021 році до початку російсько-української війни, тобто:

$$\frac{\frac{\sum_{t=1}^T \widehat{B}_t + (Ж_0 - Ж_n^-)}{p_{M^2}^*}}{H_0 - H_n^-} > 24,5.$$

Враховуючи, що досягти даного показника ми хочемо за досліджуваний період, то необхідно знайти таку ціну $p_{m^2}^*$ при якій це виконується.

Сценарій 1					
Стратегія 1		Стратегія 2		Стратегія 3	
Рік	Показник	Рік	Показник	Рік	Показник
2022	24,05470287	2022	24,03720121	2022	24,03720121
2023	24,12857784	2023	24,06834697	2023	24,06834697
2024	24,28420565	2024	24,20569704	2024	24,23418318
2025	24,53426101	2025	24,51013913	2025	24,60357897

Рисунок 3.9 – Порівняння стратегій для оцінки забезпечення житлом за першим сценарієм
(складено автором)

Сценарій 2					
Стратегія 1		Стратегія 2		Стратегія 3	
Рік	Показник	Рік	Показник	Рік	Показник
2022	24,05470287	2022	24,03720121	2022	24,03720121
2023	24,1214563	2023	24,06834697	2023	24,08259004
2024	24,23198081	2024	24,08877742	2024	24,12196643
2025	24,41790265	2025	24,24037057	2025	24,31257678

Рисунок 3.10 – Порівняння стратегій для оцінки забезпечення житлом за другим сценарієм
(складено автором)

За ринкової ціни квадратного метру у 750 дол. США за першим сценарієм можна досягти довійськового значення забезпечення населення житлом до 2025 року за всіма сценаріями. Однак за другим сценарієм така рівність не досягається і необхідне подальше зниження ціни квадратного метра, наприклад за рахунок державної допомоги будівельним компаніям, надання субсидій.

За ціни квадратного метру у 500 дол. США рівність досягається протягом досліджуваного періоду для першої і третьої стратегії за другим сценарієм:

Сценарій 2					
Стратегія 1		Стратегія 2		Стратегія 3	
Рік	Показник	Рік	Показник	Рік	Показник
2022	24,12767049	2022	24,101418	2022	24,101418
2023	24,22780064	2023	24,14813664	2023	24,16950124
2024	24,3935874	2024	24,17878232	2024	24,22856583
2025	24,67247016	2025	24,40617204	2025	24,51448136

Рисунок 3.11 – Порівняння стратегій для оцінки забезпечення житлом за другим сценарієм
(складено автором)

Висновки до розділу

В третьому розділі дисертації роботи було апробовано побудовану економіко-математичну модель керування антикризовими стратегіями інвестиційного потенціалу будівельної галузі на статистичних даних.

Було розглянуто наступні сценарії розвитку кризи в Україні: закінчення російсько-української війни до 1 січня 2023 року та закінчення війни до 1 січня 2024 року.

Враховуючи розглянуті сценарії було запропоновано три стратегії управління інвестиційним потенціалом галузі за рахунок керованої змінної – темпу приросту основних фондів галузі.

Першу стратегію було розглянуто як таку, що повторює історичну модель керування основними фондами після кризи 2014-2015 років. Друга модель пропонує більш «екстремальне» керування, де при кожному новому періоді у випадку продовження війни відбувається спад коефіцієнту приросту основних фондів, а після закінчення війни – його стрімке збільшення. У третій моделі розглядається таке керування, де коефіцієнт приросту основних фондів

досягає своєї верхньої межі у 1.78, тобто спостерігається приріст у 78% у відношенні до попереднього періоду.

За першим сценарієм (війна закінчується ді 1 січня 2023 року) було отримано наступні результати: за всіма трьома стратегіями відбувається вихід валового внутрішнього продукту галузі на докризовий рівень протягом одного року, проте найбільший приріст спостерігається за третім сценарієм.

За другим сценарієм (війна закінчується до 1 січня 2024 року) отримано наступні результати: за першою та другою стратегіями відбувається досягнення докризового ВВП за 2 роки, за третім сценарієм – за 1 рік, тобто найшвидше відновлення галузі відбувається за третім сценарієм.

Дослідження житлового фонду країни показало, що середня ціна квадратного метру знизилась з 900 до 600 дол. США за метр квадратний. Таким чином, ні одна із запропонованих стратегій не забезпечить досягнення довійськового рівня житлового фонду у грошовому вимірі на особу при актуальній ціні. Якщо ж підняти ціну квадратного метра до 750 дол. США то вихід на докризові показники для першого сценарію відбудеться протягом досліджуваного періоду, а для другого сценарієм необхідно зниження ціни до 500 дол. США, тоді за першою і третьою стратегіями відбувається забезпечення населенням житлом на довійському рівні.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі проведено теоретичне та практичне дослідження та розроблено новий підхід до аналізу такого важливого питання як управління інвестиційним потенціалом будівельної галузі України в умовах кризи. Отримані результати з дослідження дають змогу зробити наступні висновки методичного, теоретичного і прикладного характеру:

В результаті дослідження було сформовано категорію інвестиційного потенціалу будівельної галузі як представлення сукупності дій, що спрямовані на пошук, оцінку та вибір об'єктів інвестування, а також укладання контрактів з приводу їх придбання та отримання прибутку. Загалом, інвестиційну систему галузі визначається як сукупність пов'язаних елементів нормативно-правової бази, норм і правил функціонування суб'єктів інвестиційного процесу, за їх залучення інвестицій в процесі виробництва.

У процесі дослідження виявлено, що темп зміни обсягу капітальних інвестицій у розвиток виробничого потенціалу в Україні можна скоріше назвати негативним, ніж позитивним. Швидкість, з якою зношуються основні фонди виробництва випереджає динаміку інвестицій у грошовому вираженні. Така ситуація є причиною незбалансовану інвестиційну політику та спад виробництва в галузі. До того ж, роль держави в будівельному секторі постійно зменшується, що має негативний вплив на ефективність регулювання інвестиційних процесів в сфері. Тому необхідно провести реформацію інвестиційно-будівельної сфери, яка буде узгоджена з цілями розвитку країни, а також буде охоплювати всі складові цієї сфери.

У роботі було досліджено категорію антикризового керування та з'ясовано, що головною метою антикризового управління є виявлення слабких місць у методах прийняття рішень, а також передбачення різного роду збоїв у роботі сфери під час економічної кризи. Також звертається увага на конструктивні та деструктивні фактори, ступінь розвитку як технологій і

техніки, інновації. Варто звернути увагу на те, що основним фокусом управління підприємства є захист інтересів акціонерів організації, його працівників, інвесторів та державних органів.

Було сформовано перелік основних факторів, що впливають на інвестиційний потенціал будівельної галузі, до яких віднесено: темп зростання прямих іноземних інвестицій, що розраховується відношенням річних надходжень прямих іноземних інвестицій в галузь у поточному році до суми надходжень попереднього року; темп зростання будівництва, що показує динаміку будівництва і розраховується відношенням обсягу будівельних робіт виконаних у поточному році до обсягу робіт виконаних у минулому році; коефіцієнт зростання основних фондів галузі, що розраховується відношенням вартості основних фондів на кінець року до вартості основних фондів на кінець року. Також було проведено дослідження залежності факторів один від одного та побудовано математичну модель для темпу зростання будівництва в залежності від зміни коефіцієнту приросту основних фондів з використанням лагових моделей.

У роботі побудовано модель залежності інвестиційного капіталу від основних факторів впливу, модель виробництва галузі від інвестиційного потенціалу, залежність власного прибутку галузі від виробництва на основі статистичних даних.

Було сформовано два сценарії розвитку кризових явищ в Україні: закінчення російсько-української війни до 1 січня 2023 року та до 1 січня 2024 року. Також сформовано три стратегії керування інвестиційним потенціалом галузі для виходу галузі на докризові показники. Першу стратегію було розглянуто як таку, що повторює історичне керування основними фондами після кризи 2014-2015 років. Друга модель пропонує більш «екстремальне» керування, де при кожному новому періоді у випадку продовження війни відбувається спад коефіцієнту приросту основних фондів, а після закінчення війни – його стрімке збільшення. У третій моделі розглядається таке

керування, де коефіцієнт приросту основних фондів досягає своєї верхньої межі

Тестування запропонованої моделі на різних сценаріях і стратегіях показало, всі три стратегії можуть бути застосовані в умовах першого сценарію для досягнення докризового рівня ВВП галузі за один рік, хоча третя є найефективнішою. За умови другого сценарію доцільніше обирати третю стратегію керування.

Дослідження житлового фонду у вартісному вираженні на одну особу показало, що ні одна зі стратегій не виведе галузь на показники докризового часу, що зумовлено падінням ціни на квадратний метр в умовах війни. Для досягнення докризових показників необхідно змінювати ціну квадратного метру так, щоб забезпечення житлом на одну особу відповідало довійському показнику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Жаліло Я.А., Бабанін О.С., Белінська Я.В. Економічна криза в Україні: виміри, ризики, перспективи. Київ: НІСД, 2009. 142 с.
2. Кондратьев В. ,Лоренц В. Даешь инжиниринг! Методология организации проектного бизнеса. 2-ге вид., доповн. і перероб. Москва: Эксмо, 2007. 576 с.
3. Мочерний С. Економічна теорія: навч. посіб. 3-тє вид., доповн. і перероб. Київ: Академія, 2008. 640 с. 4. Основні напрями економічної політики України в умовах незалежності: Постанова ВР України від 25 жовтня 1991 року. Відомості Верховної Ради України. 1991. № 51. Ст. 743.
4. Черненко В.А., Шведова Н.Ю. Антикризисное управление: учеб. и практикум. Москва: Юрайт, 2016. 409 с.
5. Руденко З.М. Фінансова криза в Україні 2014–2015 років: причини та інструменти регулювання. *Науковий вісник НЛТУ України*. Вип. 25.7. 2015. С. 216–221.
6. Прозапобігання впливу світової фінансової кризи на розвиток будівельної галузі та житлового будівництва: Закон України №19 від 2009 / Верховна Рада України. Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/800-17#Text> (дата звернення 03.10.2022).
7. Прийняття в експлуатацію загальної площі житла та кількість збудованих квартир / Державна служба статистики України. 2018. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення 01.11.2022).
8. World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files. The World bank group: вебсайт. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD> (дата звернення 01.11.2022).
9. Коли закінчиться криза на первинному ринку нерухомості: вебсайт. URL: <https://minfin.com.ua/ua/realty/articles/yak-viy-na-zminila-pervinni-y-rinok-neruhomosti/> (дата звернення 09.09.2022)

10. 10. Порядок отримання компенсації за зруйноване житло: що, де і як? Вебсайт. URL: <https://legalaid.gov.ua/publikatsiyi/poryadok-otrymanna-ua-kompensacziyi-za-zrujnovane-zhytlo-shho-de-i-yak/> (дата звернення 09.09.2022).
11. Почати з нуля: Як війна змінила первинний ринок нерухомості: вебсайт. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/chi-prodovzhitsya-budivnictvo-budinekiv-rinok-neruhomosti-pidchas-viyni-ostanni-novini-50253149.html> (дата звернення 09.09.2022).
12. Теоретична система та економічна програма Дж. М. Кейнса: вебсайт. URL: <https://buklib.net/books/28658/> (дата звернення 11.09.2022)
13. Про інвестиційну діяльність: Закон України № 47 від 18.09.1991 / Верховна Рада України. Законодавство України. URL: <https://www.spfu.gov.ua/ua/documents/1305.html> (дата звернення 27.09.2022)
14. Динаміка обсягу капітальних інвестицій в Україні / Державна служба статистики України. 2021. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення 02.11.2022).
15. План Маршала для України: інтеграція в європейську сім'ю: вебсайт. URL: <https://www.golosameriki.com/a/marshall-plan-for-ukraine/6809211.html> (дата звернення 05.12.2022).
16. Ціна відновлення. На що Україна планує витратити \$750 млрд можливої фінансової допомоги — інфографіка: вебсайт. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/economics/vidnovlennya-ukrajini-pislya-viyni-na-shcho-uryad-vitratit-750-mlrd-dolariv-infografika-50254810.html> (дата звернення 23.11.2022).
17. Державна служба статистики України: вебсайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 25.09.2022).
18. Nabizade B., Mohammad H., The role of strategic management in crisis management. *Crisis Management Journal*. 2012. Vol. 15. P. 7-40.
19. Hamidreza R., Intermixture of Crisis Management in Guidelines of organization. *Tadbir Journal*. 2007. Vol. 177. P. 23.

20. Sahin S., Ulubeyli S., Kazaza A. Innovative Crisis Management in Construction: Approaches and the Process. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2015. Vol. 195. P. 2298 – 2305.
21. Lucero M., Kwang A., Pang A., Crisisleadership: when should the CEO step up? *Corporate Communication: An International Journal*. 2009. Vol. 26. P. 234-248.
22. Altok P. Applicable vision, mission and the effects of strategic management on crisis resolve, *Procedia Social and Behavioral Sciences*. *Strategic Management*. 2011. Vol. 7. P. 61-7.
23. Ronald B. Strategy consultants, Strategy in times of crisis. *The global magazine for decision-makers*. 2009. Vol.13, P. 1-64.
24. Pearce R., Shurini K., Both S. Strategy competitive and change in modern enterprise. *Planning and Strategic Management*. 2013. Vol. 10. P. 86.
25. Dandira M. Strategy in crisis: Knowledge vacuum in practitioners. *Business strategy series, Emerald Group Publishing Limited*. 2012. Vol. 13, №3. P. 128-135.
26. Taher R., Asghar A., Qolipur A., Codification of the comprehensive pattern for critical management with security attitude. *Danesh Entezami Journal*. 2009. Vol. 2. P. 67-72.
27. Panrise J. The role of perception in crisis planning. *Journal of Public Relations Review*. Vol. 26, p. 2.
28. Pinar A. Applicable vision, mission and the effects of strategic management on crisis resolve. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. Vol. 7. 2011. P. 61-71.
29. Babaiee A. Management of organizational Crises. *Kamal Journal*. Vol. 4, P. 111-130.
30. Santos V., Garcia T. The complexity of the organizational renewal decision: the management role. *Leadership & Organization Development Journal*. Vol. 12. P. 336-355.

31. Hrustalev B., Romanenko M., Vasyun'kova M. Osnovnye varianty upravleniya innovacionno-investicionnoj privlekatel'nost'yu predpriyatij stroitel'nogo kompleksa. *Ekonomika stroitel'stva*. Vol. 3, №51. P. 43-51.
32. Maslak O., Sokurenko P., Ievgen B., Anti-crisis approach in the industrial enterprise management: methodological tools of preventive regulation. *SHS Web of Conferences*. 2020. Vol. 10. P. 13.
33. Bacik R., Kloudova J., Gonos J., Ivankova V., Management of Competitiveness and Economic Performance Based in the V4 Countries. *Marketing and Management of Innovations*. 2019. Vol. 3, P. 73-88.
34. Romanenko I., Romanenko M., Petrovnina I. Modification of the cement stone active silm of urban treatment facilities. *Materials Science and Engineering*. 2020. Vol. 3.p. 22096.
35. Суть, роль та методологічні основи менеджменту: вебсайт. URL: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/190834/mod_resource/content/2/Опорний%20конспект.pdf (дата звернення: 15.10.2022).
36. Ковалевська А. В. Конспект лекцій з дисципліни «Антикризове управління підприємством» . Харків: нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, 2016. 140 с.
37. Кривов'язюк І.В. Антикризове управління підприємством : навчальний посібник. 3-тє видання, доповн. і переробл. Київ : Видавничий дім “Кондор”, 2020. 396 с.
38. Концептуальні положення організації антикризового управління підприємством: вебсайт. URL: <https://buklib.net/books/34021/> (дата звернення 16.10.2022).
39. Писаревський І.М., Тищенко О.М., Поколодна М.М., Петрова Н.Б. Стратегічний менеджмент: Підручник. Харків: нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2009. 287 с.
40. Romanenko M. Anti-crisis Management Strategy for a Construction Organization during an Economic Downturn Amid a Pandemic and Lockdown. *SHS Web of Conferences*. 2021. Vol. 110. P.1-23. URL:

https://www.researchgate.net/publication/352314964_Anti-crisis_Management_Strategy_for_a_Construction_Organization_during_an_Economic_Downturn_Amid_a_Pandemic_and_Lockdown (дата звернення 03.10.2022).

41. Бузирев В.В., Суворова А.П., Федосєєв І.В. Економіка будівництва: навч. посіб. Харків: 2011. 334 с.

42. Гусаков В. М., Федоренко В. Г. Стан підприємництва та напрями його подальшого розвитку на основі науково-технічного прогресу в будівельному комплексі України. *Про приватизацію*. Вип. 1. 2007. С. 23-27.

43. Басенко К. О. Оцінка ефективності використання інвестиційного потенціалу будівельної галузі України. *Економічна наука*. С. 103-107. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/4_2014/23.pdf (дата звернення 29.09.2022).

44. Kramin T., Ismagilova G., Kramin M.V. Assessment of Effect of Large Investment Projects on Development of Investment Potential of Regions of Russia as Exemplified by Universiade 2013 in Kazan. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2014. Vol 5, №18.

45. Bakitjanov A. Investment attractiveness of the region: methodical approaches and assessment. *Investment in Russia*. 2001. Vol. 5. P. 12.

46. Sivelkin V. Statistical assessment of investment climate at regional level. *Statistics issues*. 2003. Vol. 11. P. 65.

47. Економіко-математичні методи, що застосовуються в аналізі фінансово-господарської діяльності: вебсайт. URL: <http://um.co.ua/9/9-17/9-175860.html> (дата звернення 13.10.2022).

48. Метод експертних оцінок: вебсайт. URL: https://pidru4niki.com/19650323/ekonomika/metodi_ekspertnih_otsinok (дата звернення 14.10.2022).

49. Статистичні методи досліджень: вебсайт. URL: <http://journlib.univ.kiev.ua/navch/StatMetodyDoslid.pdf> (дата звернення 14.10.2022).

50. Методологія багатовимірної статистичної оцінки конкурентоспроможності країни: вебсайт. URL: <https://posibniki.com.ua/post-metodologiya-bagatovimirnoyi-st-atistichnoyi-ocinki> (дата звернення 16.10.2022).
51. Николаев М. А. Инвестиционная деятельность. Финансы и статистика. 2009. 335 с.
52. Майорова Т. В. Інвестиційна діяльність : навч. посіб. Київ: ЦУЛ, 2003. 376 с.
53. Федоренко В.Г. Інвестиційний менеджмент: навч. посіб. Вид. 2-ге, перероб. і допов. Київ: МАУП, 2001. 280 с.
54. Шевчук В.Я. Основи інвестиційної діяльності. Київ: Генеза, 1997. 384 с.
55. Національний інститут стратегічних досліджень: вебсайт. URL: <https://niss.gov.ua> (дата звернення 19.10.2022).
56. Лаговые модели: вебсайт. URL: <https://studfile.net/preview/5408123/page:6/> (дата звернення 28.11.2022).
57. Моделі розподіленого лага: вебсайт. URL: <https://studfile.net/preview/5722623/> (дата звернення 28.11.2022).
58. Распределённый лаг: вебсайт. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Распределённый_лаг (дата звернення 28.11.2022).
59. Схема Эйткена: вебсайт. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Схема_Эйткена (дата звернення 28.11.2022).
60. За час війни в Україні зруйновано або пошкоджено 116 тисяч житлових будинків: вебсайт. URL: <https://suspilne.media/251131-za-cas-vijni-v-ukraini-zrujnovano-abo-poskodzeno-116-tisac-zitlovih-budinkiv/> (дата звернення 05.12.2022).
61. 19 млн квадратних метрів зруйнованого житла: як держава може компенсуватиме втрати: вебсайт. URL: <https://suspilne.media/294638-19-mln-kvadratnih-metriv-zrujnovanogo-zitla-ak-derzava-moze-kompensuvatime-vtrati/> (дата звернення 05.12.2022).

62. Ціни на житло впали на 30-50%: яка ситуація на ринку нерухомості в Україні. ТСН. URL: <https://tsn.ua/amp/ukrayina/cini-na-zhitlo-vpali-na-30-50-yaka-situaciya-na-rinku-neruhomosti-v-ukrayini-2136262.html> (дата звернення 06.12.2022).

ДОДАТОК А
Вихідні дані темпів будівництва та ВВП галузі

Таблиця А.1 – Вихідні дані для побудови зміни динаміки темпів будівництва та ВВП галузі

Роки	Темпи будівництва, %	ВВП, %
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1990	100	100
1991		95
1992		91
1993		81
1994		65
1995	50	55
1996		59
1997		62
1998		51
1999		39
2000	32	40
2001	34	47
2002	35	52
2003	37	62
2004	43	80
2005	45	106
2006	50	132
2007	59	175
2008	60	221
2009	37	144
2010	49	168
2011	50	208
2012	56	225
2013	57	234
2014	56	162
2015	63	111
2016	54	115
2017	65	138
2018	69	161
2019	73	189
2020	74	192
2021	81	246

ДОДАТОК Б
Вихідні дані для побудови моделі ВВП галузі

Таблиця Б.1 – Вихідні дані для побудови моделі залежності ВВП галузі від валового прибутку у млн. грн.

Рік	ВВП	Валовий прибуток
2010	36482	16672
2011	42116	16674
2012	45635	15522
2013	45200	14323
2014	43321	14680
2015	47237	17256
2016	58977	24509
2017	80481	32169
2018	103031	38795
2019	132963	52949

Таблиця Б.2 – Вихідні дані для побудови моделі залежності ВВП галузі від валового прибутку у млн. дол. США

Рік	ВВП	Валовий прибуток
2010	4560,25	2084
2011	5264,5	2084,25
2012	5704,375	1940,25
2013	5650	1790,375
2014	3610,08333	1223,33333
2015	2147,13636	784,363636
2016	2268,346154	942,6538462
2017	2980,77778	1191,44444
2018	3787,904412	1426,286765
2019	5143,636364	2048,317215

Середнє значення 4111,70094

ДОДАТОК В

Розрахунок ВВП галузі за стратегіями

Період	Темп зростання капітальних вкладень	Темп зростання прямих іноземних інвестицій	Темп зростання будівництва	Коефіцієнт зростання основних фондів галузі	Стратегія 1	Період	Темп зростання капітальних вкладень	Темп зростання прямих іноземних інвестицій	Темп зростання будівництва	Коефіцієнт зростання основних фондів галузі
0	1,363695	1,3	0,9124	1,1		0	1,363695	1,3	0,9124	1,1
1	0,527234	0	0,442	0,5		1	0,527234	0	0,442	0,5
2	0,817053	0	0,8116	1,1		2	0,754533	0	0,729	1
3	1,215155	0,85	0,9376	1,1		3	0,888138	0	0,9166	1,1
4	1,605116	1,4	1,1854	1,4		4	1,402716	0,85	1,1854	1,4
Сценарій 1						Сценарій 2				
В* =	4549,437	2022		4549436771		В* =	4549,437	2022		4549436771
	2303,004	2023		2303004257			2080,995	2023		2080995027
	4851,596	2024		4851596446			3445,53	2024		3445529976
	7795,314	2025		7795313969			5795,993	2025		5795992997

Рисунок В.1 – Дані розрахунку ВВП галузі за першим сценарієм

Період	Темп зростання капітальних вкладень	Темп зростання прямих іноземних інвестицій	Темп зростання будівництва	Коефіцієнт зростання основних фондів галузі	Стратегія 2	Період	Темп зростання капітальних вкладень	Темп зростання прямих іноземних інвестицій	Темп зростання будівництва	Коефіцієнт зростання основних фондів галузі
0	1,224368	1,3	0,7066	1,1		0	1,224368	1,3	0,7066	1,1
1	0,527234	0	0,442	0,5		1	0,527234	0	0,442	0,5
2	0,441932	0	0,316	0,5		2	0,441932	0	0,316	0,5
3	1,468373	1,6	0,8942	1,2		3	0,879573	0	0,8942	1,2
4	1,803333	1,9	1,2064	1,4		4	1,692933	1,6	1,2064	1,4
Сценарій 1						Сценарій 2				
В* =	4003,834	2022		4003833805		В* =	4003,834	2022		4003833805
	970,9489	2023		970948876			970,9489	2023		970948876
	4281,8	2024		4281799655			2190,971	2024		2190970855
	9490,785	2025		9490785007			6793,014	2025		6793013807

Рисунок В.2 – Дані розрахунку ВВП галузі за другим сценарієм

Продовження додатку В

Період	Темп зростання капітальних вкладень	Темп зростання прямих іноземних інвестицій	Темп зростання будівництва	Коефіцієнт зростання основних фондів галузі	Стратегія 3	Період	Темп зростання капітальних вкладень	Темп зростання прямих іноземних інвестицій	Темп зростання будівництва	Коефіцієнт зростання основних фондів галузі
	У	X1	X2	X3			У	X1	X2	X3
0	1,224368	1,3	0,7066	1,1		0	1,224368	1,3	0,7066	1,1
1	0,527234	0	0,442	0,5		1	0,527234	0	0,442	0,5
2	1,067134	0	1,142	1,5		2	1,067134	0	1,142	1,5
3	1,860624	1,6	1,4346	1,6		3	1,271824	0	1,4346	1,6
4	2,097778	1,9	1,60428	1,78		4	2,060978	1,8	1,60428	1,78
Сценарій 1						Сценарій 2				
V* =	4003,834	2022		4003833805		V* =	4003,834	2022		4003833805
	3191,041	2023		3191041178			3191,041	2023		3191041178
	8122,973	2024		8122973278			6032,144	2024		6032144478
	12072,41	2025		12072412483			9635,995	2025		9635994883

Рисунок В.3 – Дані розрахунку ВВП галузі за третім сценарієм