

Хмельницький національний університет
Факультет економіки і управління
Кафедра економіки, аналітики, моделювання
та інформаційних технологій в бізнесі

ДИПЛОМНА РОБОТА

магістр

«Прогнозування показників інтелектуального потенціалу регіону (за матеріалами Головного управління статистики у Хмельницькій області)»

Галузь знань 05 Соціальні і поведінкові науки

Спеціальність 051 Економіка

Освітня програма Економічна кібернетика

Шифр ДРЕК.18016.01.08.00

Виконав: студент II курсу група ЕКм-22-1 _____ С. І. Шибінський

Керівник: _____ І. І. Чайковська

Нормоконтролер: _____ О. В. Пилипак

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ЕАМ та ІТБ _____ П. М. Григорук

_____ 2023 р.

Хмельницький, 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: економіки і управління

Кафедра: економіки, аналітики, моделювання та інформаційних технологій в бізнесі

Освітній рівень: «магістр»

Галузь знань: 05 «Соціальні і поведінкові науки»

Спеціальність: 051 «Економіка»

Освітня програма: Економічна кібернетика

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕАМ та ІТБ

_____ П.М. Григорук

« ____ » _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Шибінський С. І.

1. Тема роботи: «Прогнозування показників інтелектуального потенціалу регіону (за матеріалами Головного управління статистики у Хмельницькій області)»

керівник роботи: Чайковська І. І. д.е.н., доцент, професор кафедри ЕАМ та ІТБ,
затверджені наказом вищого навчального закладу від 15.08.2023 р. № 30 дод. 10

2. Строк подання студентом роботи 20.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: наукова та навчально-методична література, періодичні видання, нормативні та законодавчі акти, статистичні дані.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): У дипломній роботі слід:

- у першому розділі провести узагальнення інформації з літературних джерел та провести теоретичне дослідження підходів до сутності, структури, оцінювання та прогнозування інтелектуального потенціалу регіону;

- у другому розділі проаналізувати показники інтелектуального потенціалу Хмельницької області;

- у третьому розділі слід здійснити прогнозування показників інтелектуального потенціалу Хмельницької області.

5. Перелік графічного матеріалу: таблиця теоретичних підходів щодо оцінювання та прогнозування інтелектуального потенціалу регіону, таблиця складових показників інтелектуального потенціалу регіону, вихідні дані та результати моделювання та прогнозування показників інтелектуального потенціалу _____ області.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
II	Чайковська І.І.	4.09.2023	22.10.2023

7. Дата видачі завдання: 4.09.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	написання I-го розділу ДР	2.10. - 31.10.23	виконано
2	написання II-го розділу ДР	01.11. - 11.11.23	виконано
3	написання III-го розділу ДР	12.11. - 18.11.23	виконано
4	оформлення чорнового варіанту ДР (написання вступу, висновків, переліку посилань, додатків)	19.11. - 30.11.23	виконано
5	оформлення графічної частини ДР	01.12. - 09.12.23	виконано
6	чистове оформлення ДР	10.12. - 16.12.23	виконано
7	зовнішнє рецензування ДР	17.12.23	виконано
8	підготовка до захисту ДР (проведення попереднього захисту)	17.12. - 20.12.23	виконано
9	захист дипломної роботи	20.12. - 21.12.23	виконано

Студент

(підпис)

С. І. Шибінський

Керівник роботи

(підпис)

І. І. Чайковська

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи: Прогнозування показників інтелектуального потенціалу регіону (за матеріалами Головного управління статистики у Хмельницькій області)

Прізвище та ініціали автора: Шибінський С. І.

Керівник роботи: Чайковська І. І.

Дипломна робота магістра викладена на 93 сторінках. Вона містить 37 таблиць, 43 рисунки, перелік джерел посилань з 40 найменувань та 1 додаток.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ПОТЕНЦІАЛ, ОСВІТНІЙ ПОТЕНЦІАЛ, НАУКОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ, ІННОВАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ, МОДЕЛЮВАННЯ, ПРОГНОЗУВАННЯ, ФРАКТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ.

Об'єктом дослідження виступає інтелектуальний потенціал Хмельницької області. Предметом дослідження є економіко-математичні моделі прогнозування показників інтелектуального потенціалу регіону.

Метою дипломної роботи магістра є проведення дослідження, моделювання та прогнозування показників інтелектуального потенціалу Хмельницької області засобами економіко-математичного моделювання.

За результатами дипломної роботи проведено теоретичне узагальнення підходів, діагностовано та спрогнозовано показники інтелектуального потенціалу області.

Одержані результати дипломного проектування можуть бути використані для: прогнозування та покращення показників інтелектуального потенціалу регіону. Побудовані у роботі моделі можуть бути адаптовані до умов функціонування будь-якого регіону.

Дата подання роботи до захисту 20.12.2023

ЗМІСТ

	С.
Вступ	6
1 Теоретико-методичні основи оцінювання та прогнозування розвитку інноваційного потенціалу регіону.....	9
1.1 Сутність та структура інтелектуального потенціалу регіону	9
1.2 Зарубіжний та вітчизняний досвід щодо формування моделей оцінювання та прогнозування інтелектуального потенціалу регіону	14
2 Аналіз показників інтелектуального потенціалу Хмельницької області...	27
2.1 Аналіз показників освітнього потенціалу Хмельницької області.....	27
2.2 Аналіз показників наукового потенціалу Хмельницької області	37
2.3 Аналіз показників інноваційного потенціалу Хмельницької області.	43
3 Прогнозування показників інтелектуального потенціалу Хмельницької області	50
3.1 Фрактальний аналіз та тенденції розвитку показників інноваційного потенціалу	50
3.2 Прогнозування показників інтелектуального потенціалу Хмельницької області	66
Висновки	78
Перелік джерел посилання	82
Додаток А Реальні та модельні значення показників	87

ВСТУП

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується становленням інноваційної економіки, у якій значно зростає роль знань та інформації. Цим зумовлюється потреба у безперервному оновленні знань, прискореному навчанні, перетворенні інтелектуальних ресурсів на ключовий фактор конкурентоспроможності регіону. У зв'язку з цим спостерігається посилення ролі інтелектуального потенціалу, а створення умов його відтворення стає пріоритетним напрямом політики України.

Багато різних чинників визначають економічне зростання розвинених країн світу. Одним з найважливіших є ефективна реалізація інтелектуального потенціалу кожної країни, визнання інтелектуального потенціалу незамінним елементом суспільного добробуту. Інтелектуальний потенціал є дуже складною категорією, яка залежить від економічних, екологічних, соціальних і культурних факторів життя нації в цілому.

Серед науковців, які досліджували питання інтелектуального та інноваційного потенціалу можна відзначити Братусь Г.А. [16, 17], Вовканич С. [1], Глізнуца М. Ю. [15], Григоруку П. М. [21], Гунько В.І. [8], Данилишин Б. [2], Диба Л. [5], Дикань О.В. [13], Куценко В. [2], Мойсеєнко І. [4], Моліна О. В. [12], Мурашко В.В. [7], Петренко В. [3], Ситник Й. [6], Чичкало-Кондрацька І. Б. [11] та ін.

Зважаючи на значну кількість досліджень у даному напрямку, дослідження інтелектуального потенціалу на регіональному рівні потребує подальших досліджень із використанням апарату економіко-математичного моделювання для його прогнозування.

Метою дипломної роботи є проведення дослідження, моделювання та прогнозування показників інтелектуального потенціалу Хмельницької області засобами економіко-математичного моделювання.

Об'єктом дослідження виступає інтелектуальний потенціал Хмельницької області.

Предметом дослідження є економіко-математичні моделі прогнозування показників інтелектуального потенціалу регіону.

Мета, об'єкт і предмет дослідження визначили основні напрямки подальшого дослідження та задачі, які потрібно вирішити, і зумовили відповідну структуру дипломної роботи магістра. В якості вихідних даних використовувалась статистична інформація по Хмельницькій області, яка стосується інтелектуального потенціалу (для деяких з показників використовувалася статистична інформація по 2019 - 2020 рік адже статистична інформація за наступні роки не оприлюднюється, «ураховуючи ситуацію, що склалася у зв'язку з військовою агресією росії проти України за підтримки білорусі»).

Для досягнення поставленої мети варто вирішити наступні завдання:

- 1) визначити сутність та структуру інтелектуального потенціалу регіону інтелектуального потенціалу;
- 2) дослідити вітчизняний та зарубіжний досвід щодо оцінювання та прогнозування показників інтелектуального потенціалу регіону інтелектуального потенціалу;
- 3) проаналізувати показники освітнього потенціалу Хмельницької області;
- 4) проаналізувати показники наукового потенціалу Хмельницької області;
- 5) проаналізувати показники інноваційного потенціалу Хмельницької області;
- 6) здійснити фрактальний аналіз та виявити тенденції розвитку показників інноваційного потенціалу України;
- 7) спрогнозувати показники інтелектуального потенціалу Хмельницької області.

Дипломна робота магістра має традиційну структуру. Вона містить вступ, три розділи, що розкривають зміст цієї роботи, висновки, перелік посилань та

додатки. Традиційно у вступі актуалізовано мету, основні напрямки, предмет та об'єкт дослідження.

Перший розділ дипломної роботи присвячено аналізу підходів науковців щодо сутнісного наповнення категорії «інтелектуальний потенціал регіону» та його структуру, досліджено зарубіжний та вітчизняний досвід науковців у питаннях оцінювання та прогнозування показників інтелектуального потенціалу регіону.

У другому розділі надано оцінку стану, проведено аналіз динаміки показників освітнього, наукового та інноваційного потенціалу, як складових інтелектуального потенціалу Хмельницької області.

У третьому розділі здійснено фрактальний аналіз показників інтелектуального потенціалу із використанням критерію Херста та спрогнозовано їх динаміку за допомогою моделей ковзного середнього та експоненційного згладжування.

Висновки містять узагальнюючі результати проведеного дослідження щодо оцінки, аналізу, моделювання та прогнозування показників інтелектуального потенціалу Хмельницької області.

Додатки включають реальні та модельні значення показників інтелектуального потенціалу.

Основний текст пояснювальної записки викладено на 93 сторінках. Зміст дипломної роботи ілюструють 37 таблиць, 43 рисунків та доповнює один додаток. Перелік джерел посилань налічує 40 джерел.

1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РЕГІОНУ

1.1 Сутність інтелектуального потенціалу регіону

На сьогоднішній день, у зв'язку з глобальними структурними змінами, відбувається перехід від «матеріальної» до «інтелектуальної» економіки, або «економіки, заснованої на знаннях». Поняття «економіка, заснована на знаннях» відображає визнання того, що наукові знання та спеціалізовані унікальні навички їх носіїв стають головним джерелом та ключовою умовою розвитку матеріального та нематеріального виробництва, набувають все більшого значення як головна конкурентна перевага країни у масштабах світової економіки. Важливе місце серед ключових чинників інноваційного розвитку країни займає інтелектуальний потенціал, який є джерелом нових знань, ідей, інформації, що сприяють підвищенню конкурентоспроможності економіки та життя населення. У зв'язку з цим ефективність використання інтелектуального потенціалу та створення умов для його відтворення стають пріоритетним напрямком державної політики.

Все частіше у теоретичних дослідженнях науковців можна зустріти такі поняття, як «інтелектуальна економіка», «економіка знань» та ін. У практичних дослідженнях науковців вирішуються завдання, які стосуються формування та ефективного використання інтелектуального потенціалу соціально-економічних систем як основи розвитку. Саме тому особливо актуальною стає потреба формування механізмів підвищення інтелектуального потенціалу соціально-економічних систем.

Трактування поняття «інтелектуальний потенціал» відрізняється широкою різноманітністю. У найзагальнішому вигляді інтелектуальний потенціал (людини, суспільства) розглядається як сукупність інтелектуальних якостей

(інтелектуальних ресурсів), яка може бути використана системою для вирішення завдань, що стоять перед нею, із самозбереження та розвитку.

Проте існує велика кількість підходів науковців до визначення сутності даного поняття (таблиця 1.1, таблиця 1.2).

Таблиця 1.1 - Підходи науковців до сутнісного наповнення категорії «інтелектуальний потенціал»

Автор	Рік	Сутнісне наповнення
С. Вовканич [1]	2004	інтелектуальний потенціал - можливість нагромаджувати, створювати та використовувати нові знання, проекти, ідеї, моделі та іншу семантичну інформацію (науково-технічну, економічну, правову тощо), яка може стати інтелектуальною власністю України, сприяти її прогресивній та міжнародній інтеграції як повноправного партнера
Данилишин Б., Куценко В. [2]	2004	цілеспрямована діюча сукупність працівників з відповідним освітньо-кваліфікаційним рівнем, тобто з їх знаннями та навичками. Автори переконані, що ефективне використання інтелектуального потенціалу може забезпечити сталий соціально-економічний розвиток національної економіки, що ґрунтується на відтворенні людського ресурсу
В. Петренко [3]	2006	інтелектуальний потенціал – це прогнозована інтегральна здатність особистості або групи осіб (персоналу організації, підприємства, населення територіальної громади, регіону, країни, нації, людства) до створення нових духовних і матеріальних цінностей
І. Мойсеєнко [4]	2007	інтелектуальний потенціал – це економічна система, що відображає сукупність зв'язків і відношень між елементами інтелектуального капіталу (персонал, ринкові активи, структурні активи, інтелектуальна власність), які встановлюються в процесі проектування, виготовлення, реалізації та споживання продукту й управління ними
Л. Диба [5]	2011	інтелектуальний потенціал - можливості, надані інтелектуальними ресурсами в певний час і в майбутньому, які можуть бути використані для досягнення певної мети
Й. Ситник [6]	2012	інтелектуальний потенціал є прихованими відносними силами, знаннями особистостей і соціально-економічної системи для здійснення організаційно-управлінської, економічної, технологічної та іншої інтелектуально-продуктивної діяльності, які можуть реалізуватися у формі інтелектуального капіталу підприємства на ринкових та індивідуально-мотиваційних засадах

На тлі різноманіття існуючих тлумачень представляє практичний інтерес визначення інтелектуального потенціалу регіону.

Таблиця 1.2 - Підходи науковців до сутнісного наповнення категорії «інтелектуальний потенціал регіону»

Автор	Рік	Визначення
Мурашко В. [7]	2006	Сукупність інтелектуальних здібностей населення регіону, матеріальнотехнічних, фінансових, інформаційних, організаційно-економічних ресурсів та комплексу чинників, які дозволяють вирішити в теперішній час і в майбутньому проблеми інноваційного розвитку як в інтересах регіону, так і всієї країни
Петренко В. [3]	2006	Прогнозована здатність особи або групи осіб (персоналу організації, підприємства, населення територіальної громади, регіону, країни, нації, людства) до створення нових духовних і матеріальних цінностей
Гулько В. [8]	2009	Сукупність можливостей працездатного населення регіону (здатності до мислення, пізнання, уміння, навички та досвід роботи) та інтелектуальних можливостей структурного капіталу (можливість використання у виробничому процесі сукупності новітніх технологій, комп'ютерів, машин, обладнання, інструментів, винаходів, патентів, ноу-хау та ін.), використання яких дасть можливість підвищити ефективність виробництва
Нагірна В. [9]	2010	Важлива складова інтегрального потенціалу території, що визначає перспективи науково-технічного прогресу, інформаційного розвитку суспільства; це – інтелектуальний капітал нації, поєднання якісних рис, талантів, знань людини щодо ефективного використання наявних ресурсів та їх трансформація у якісний інтелектуальний продукт
Махомет Ю. [10]	2011	Можливості регіону створювати, накопичувати та ефективно використовувати інтелектуальні ресурси задля забезпечення високого рівня його соціально-економічного розвитку; характеризується двома основними рисами: ґрунтується на ресурсному забезпеченні та визначається реалізованими й нереалізованими реальними можливостями
І. Б. Чичкало-Кондрацька, Н. Б. Теницька [11]	2012	інтелектуальний потенціал регіону є складовою людського потенціалу і показує створену і накопичену в суспільстві здатність до творчого створення нових знань, технологій, продуктів, яку можна виміряти за допомогою фізичного, освітнього, науково-інноваційного, інформаційно-комунікаційного та соціально-культурного потенціалів.
О. В. Моліна [12]	2012	інтелектуальний потенціал регіону — це системна сукупність знань і креативних здібностей суб'єктів життєдіяльності регіону і умов їх реалізації, спрямованих на прискорення інноваційної динаміки регіону і зростання його стратегічної конкурентоспроможності з метою підвищення рівня та якості життя населення.

Під інтелектуальним потенціалом регіону будемо розуміти можливість реалізації культурного, освітнього, наукового та інноваційного потенціалу регіону з метою перетворення його в інтелектуальну основу нової якості для вирішення проблем, що виникають у перспективі.

Соціально-економічна категорія «інтелектуальний потенціал регіону» реалізується такими функціями:

- засіб формування та розвитку нематеріальних активів регіону;
- засіб накопичення інтелектуальних ресурсів, що не ідентифікуються, з можливістю їх подальшої ідентифікації та капіталізації;
- засіб відтворення людського капіталу через систему безперервної освіти;
- засіб інноваційного розвитку різних областей діяльності регіону за допомогою сфери наукових досліджень.

При дослідженні інтелектуального потенціалу регіону необхідно виділити сфери та суб'єктів життєдіяльності регіону, які безпосередньо беруть участь у відтворенні його інтелектуального потенціалу та конкретизувати основні напрямки управління цим процесом.

Зрозуміло, що до них необхідно віднести підвищення ефективності та якості освітнього процесу, розвиток фундаментальних та прикладних наукових досліджень з пріоритетних напрямів розвитку регіону, трансформацію інтелектуального потенціалу в інноваційний розвиток, організацію взаємодії та партнерських відносин усіх причетних суб'єктів. У таблиці 1.3 відображено підходи науковців до структури інтелектуального потенціалу регіону.

Таблиця 1.3 - Підходи науковців до структури інтелектуального потенціалу регіону

Автор		Структура
Нагірна В. [9]	2010	Освітній, науково-технічний, інноваційний, культурний
І. Б. Чичкало-Кондрацька, Н. Б. Теницька [11]	2012	фізичний, освітній, науково-інноваційний, інформаційно-комунікаційний та соціально-культурний потенціал
О. В. Моліна [12]	2012	Освітній потенціал Науково-технічний (науковий) потенціал Інноваційний потенціал Інформаційно-комунікаційний Культурний потенціал
Дикань О. В. [13]	2015	Науково-технічний, інноваційний, культурний

Тому, в структуру інтелектуального потенціалу регіону входять наступні складові (рисунок 1.1).

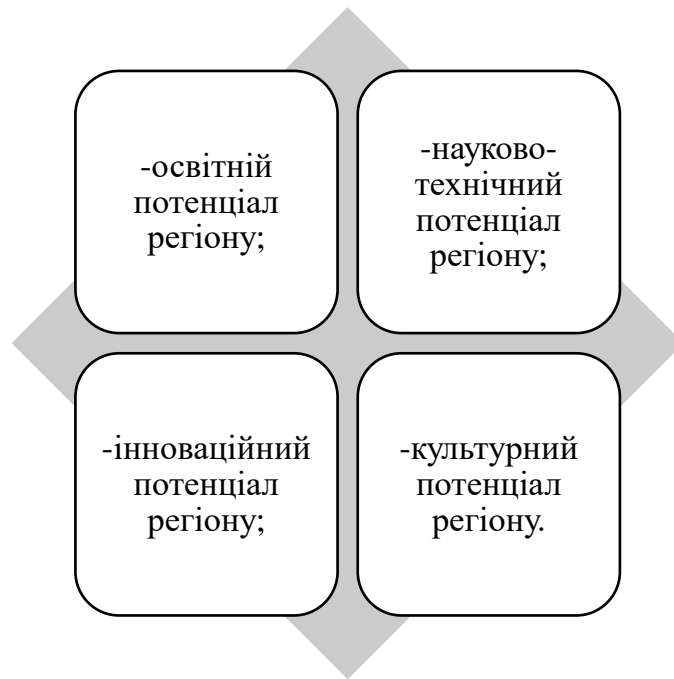


Рисунок 1.1 – Структура інтелектуального потенціалу регіону [9]

Розвиток інтелектуального потенціалу та інноваційного середовища регіону можливі лише через творчу діяльність освітнього кластера, що включає всю індустрію освіти – від дошкільних організацій освіти – до вищої школи, додаткової освіти та, безумовно, сфери підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів. Діючі кадрові ресурси – це ті, хто готувався до життя, і до професії, в тому числі – вчора, а жити і працювати доводиться – сьогодні.

На розвиток інтелектуального потенціалу регіону та країни в цілому впливають різні фактори, у тому числі інституційні, які мають на увазі під собою рушійні сили, причини та умови, що впливають на інтелектуальний потенціал регіону та пов'язані з формуванням та розвитком інститутів.

Слід зазначити, що інститути поділяються на формальні (норми та звичаї у вигляді нормативно-правових актів, законів, правил та інструкцій) та неформальні (прийняті в суспільстві, але не закріплені законами та документами, негласні правила поведінки чи діяльності).

Інституційні чинники можуть як сприяти, і перешкоджати розвитку інтелектуального потенціалу у регіонах. Слід зазначити, що інституційне середовище визначає ефективність ведення господарської діяльності в регіонах

та їх конкурентоспроможність, чим вона слабша, тим більше бар'єрів, що стримують розвиток інтелектуального потенціалу.

1.2 Еволюція підходів щодо формування моделей оцінювання та прогнозування інтелектуального потенціалу регіону

Значна кількість науковців присвятили свої дослідження питанням оцінювання та прогнозування інтелектуального потенціалу та його складових. Розглянемо дані підходи у роботах зарубіжних та вітчизняних вчених.

У роботі [14] 2022 р. створена система індексів на основі предметних поглядів експертів для оцінки регіональних науково-технічних інноваційних можливостей та збору емпіричних даних для порівняння окремих муніципалітетів Тайваню за допомогою гібридного підходу CFPR-VIKOR. Даний підхід – це комбінований послідовний нечіткий зв'язок переваг (CFPR) і модель VIKOR, спрямована на визначення пріоритетів критеріїв і альтернатив рішень.

На рисунку 1.2 показано інфраструктуру, учасників та діяльність екосистеми регіональних інноваційних систем.

Структура CFPR-VIKOR для оцінки регіональної інноваційної системи відображається у наступному. Методи MCDM (багатокритеріального прийняття рішення) охоплюють широкий спектр досить різних підходів, таких як АНР, ANP, PROMETHEE тощо. Серед даних методів є метод VIKOR. Перш ніж використовувати його для ранжування ступеня регіональної інноваційності, необхідно виміряти вагу критеріїв оцінки, а експерти у відповідних галузях повинні провести наукове вимірювання критеріїв. У багатьох дослідженнях MCDM рішення щодо зважування критеріїв оцінки часто вимірюються за допомогою методу парних порівнянь, серед яких найвідомішим є АНР (метод аналізу ієрархії). Однак підхід АНР стає досить складним і за його допомогою

важко підтримувати узгодженість всередині та між усіма експертами, коли існує багато критеріїв. Базуючись на характеристиках нечітких відношень переваг з адитивною транзитивністю, у дослідженні запропоноване послідовне нечітке відношення переваг (CFPR), яке значно зменшує недоліки АНР. У традиційному методі порівняння пар АНР, якщо в критеріях оцінювання є n елементів, потрібно порівняти $n(n - 1)/2$ пари. Із застосуванням CFPR потрібно провести лише порівняння $n - 1$ пар. Переваги використання методу CFPR полягають у ефективності та простоті обчислень.

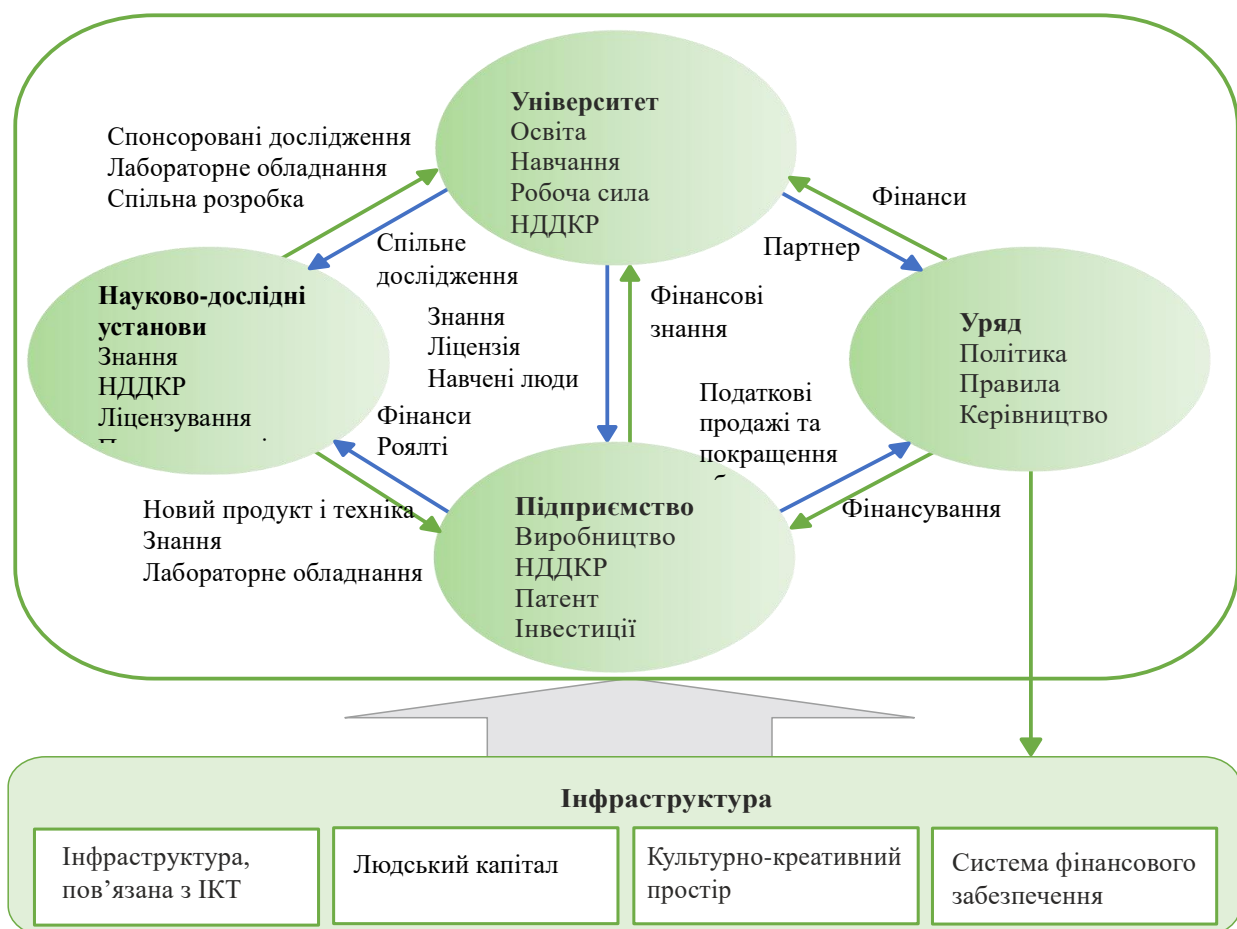


Рисунок 1.2 - Модель регіональної інноваційної системи для спеціальних муніципалітетів Тайваню [14, с.1318]

Сутність CFPR відображається наступним чином. Матриця $M \subseteq X \times X$ представлена у вигляді X критеріїв/альтернатив, сформованих множинним набором відношень переваги M , тут $M = (m_{ij})$, m_{ij} представляє порівняльне

значення інтенсивності переваги для критеріїв/альтернатив x_i та x_j , Саати рекомендував значення вимірювати за шкалою від 1 до 9, якщо $m_{ij} = 1$, то це вказує на рівновагомність між критеріями/альтернативами x_i та x_j , $m_{ij} = 9$ вказує на те, що критерії/альтернативи x_i є абсолютно важливішими, ніж x_j , і називаються множенням відношення переваг, коли m_{ij} і m_{ji} взаємні та мультиплікативні як 1, тобто:

$$m_{ij} \times m_{ji} = 1, i \in \{1, \dots, n\}, j \in \{1, \dots, n\}.$$

Матриця переваг P , утворена критеріями/альтернативами $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n, n \geq 2\}$, є співвідношенням переваг продукту $X \times X$ із функцією належності $\mu_p : X \times X \rightarrow [0, 1]$, де p_{ij} — ступінь переваги критеріїв/альтернатив x_i порівняно з x_j . Якщо $p_{ij} = 0,5$, то це означає, що x_i такий же хороший, як x_j ($x_i \sim x_j$), $p_{ij} = 1$ означає, що x_i точно кращий за x_j , $p_{ij} = 0$ означає, що x_i безперечно гірший за x_j , $p_{ij} > 0,5$ означає, що x_i відносно кращий за x_j , $p_{ij} < 0,5$ означає, що x_i відносно гірше, ніж x_j . Отже, у матриці переваг P p_{ij} і p_{ji} є зворотними та адитивними як 1, рівняння має такий вигляд:

$$p_{ij} + p_{ji} = 1, i \in \{1, \dots, n\}, j \in \{1, \dots, n\}.$$

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n, n \geq 2\}$ це набір атрибутів/критеріїв, матриця рішень $M = (m_{ij})$ встановлюється шляхом попарного порівняння інтенсивності переваг для атрибутів/критеріїв, і це взаємна мультиплікативна матриця відносин переваг, тут $m_{ij} \in \left[\frac{1}{9}, 9\right]$. Потім можна перетворити матрицю $M = (m_{ij})$ до відповідного адитивного зворотного нечіткого відношення переваги в матрицю $P = (p_{ij})$ за рівнянням $p_{ij} = f(m_{ij}) = \frac{1}{2}(1 + \log_9 m_{ij})$. Отже, елементи матриці $P = (p_{ij})$ знаходяться між 0 і 1, а $\log_9 m_{ij}$ обумовлено значенням m_{ij} між $\frac{1}{9}$ і 9. Наступна формула вірна, якщо додаткова матриця нечіткого співвідношення переваг $P = (p_{ij})$ відповідає узгодженості адитивної транзитивності.

$$\left\{ \begin{array}{l} p_{12} + p_{23} + p_{34} + \dots + p_{(m-1)m} + p_{m1} = (m - 1 + 1)/2 \\ p_{23} + p_{34} + p_{45} + \dots + p_{(m-1)m} + p_{m2} = (m - 2 + 1)/2 \\ p_{34} + p_{45} + p_{56} + \dots + p_{(m-1)m} + p_{m3} = (m - 3 + 1)/2 \end{array} \right\},$$

$$p_{n(n+1)} + p_{(n+1)(n+2)} + \dots + p_{(m-1)m} + p_{mn} = \frac{m - n + 1}{2}, \forall n < m.$$

Тому потрібно лише $n - 1$ значення $\{a_{12}, a_{23}, \dots, a_{n-1n}\}$ із попарних порівнянь у суміжній послідовності атрибута/критерію $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n, n \geq 2\}$. Потім за допомогою рівнянь перетворення та вищенаведених формул можна отримати інші елементи всієї нечіткої матриці прийняття рішень P щодо співвідношення переваг. Однак, якщо деякі елементи цієї обчисленої матриці P знаходяться не в межах інтервалу $[0, 1]$, а в межах інтервалу $[-a, 1 + a]$, щоб отримати послідовну, додаткову нечітку матрицю зв'язку переваг, вона повинна бути перетворена за допомогою функції перетворення для виконання вимоги. Наступна функція $P' = f(p)$ може підтримувати нечітку матрицю прийняття рішень щодо зв'язку переваг $P' = (p'_{ij})$ як узгодженість і взаємодоповнюваність, тому функція перетворення є:

$$P' = f(p) = \frac{p + a}{1 + 2a}, a = -\min(p_{ij}; p_{ij} \in R).$$

Нарешті, узгодженість, отримана на попередньому кроці, доповнює нечітку матрицю зв'язку переваг $P' = (p'_{ij})$. Потім використовується наступний метод для визначення відносного впливу (ваги) кожного атрибута/критерію оцінки:

$$A_i = 1/n \left(\sum_{j=1}^n p'_{ij} \right), W_i = A_i / \sum_{i=1}^n A_i.$$

VIKOR є оптимізованим компромісним рішенням у прийнятті рішень за багатьма критеріями, яке базується на використанні хороших переваг і прийнятних концепцій стабільності в конфліктних між собою критеріях вибору,

порядку та виборі багатьох варіантів. Основна концепція полягає в тому, щоб спочатку визначити найкращий і найгірший стан кожного критерію оцінки. Тобто, у цьому дослідженні найкращий стан кожного критерію оцінки відноситься до чисельного значення найбільшої кількості ресурсів в області оцінки кожного критерію оцінки, тоді як найгірший стан кожного критерію оцінки є найнижчим ресурсом в області оцінки кожного критерію оцінки. Пріоритет між альтернативами оцінки потім ранжується шляхом порівняння значень загальної близькості найкращих умов і найгірших умов для кожної альтернативи оцінки. Тобто при розрахунку наближеності показників до ідеального значення для кожного регіону оцінки необхідно підсумовувати значення оцінок за кожним пунктом оцінки. У цьому дослідженні в основному використовуються значення ефективності кожної області оцінки в кожному проекті оцінки для визначення ідеального рішення та негативного ідеального рішення та використовується концепція компромісного методу планування, щоб підсумувати відстань між кожною областю оцінювання та позитивним і негативним ідеальним рішенням (ступінь близькості), а також отримує переваги, недоліки та ситуацію ранжування кожної області оцінювання.

Визначення найкращого значення продуктивності (BPV) і найгіршого значення продуктивності (WPV).

На цьому етапі визначаються найкращі та найгірші значення продуктивності для кожного фактора оцінки, щоб стати основою для розрахунку близькості до найкращої альтернативи за кожним фактором, яка отримується таким чином:

$$e_i^+ = \max_j e_{ij}, e_i^- = \min_j e_{ij},$$

$i = 1, 2, \dots$, кількість факторів, $j = 1, 2, \dots$, кількість альтернатив,

де e_j^+ – найкраще значення оцінених альтернатив для j -го фактора, e_j^- – найгірше значення оцінених альтернатив для j -го фактора.

Обчислення значення S_j і значення R_j .

Цей крок використовується для обчислення відношення відстані до найкращого значення продуктивності (BPV) з урахуванням ваг факторів для кожної оцінюваної альтернативи щодо кожного фактора, як показано нижче:

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i (e_i^+ - e_{ij}) / (e_i^+ - e_i^-), j = 1, 2, \dots, \text{кількість альтернатив};$$

$$R_j = \max_i [w_i (e_i^+ - e_{ij}) / (e_i^+ - e_i^-)], \quad j = 1, 2, \dots, \text{кількість альтернатив};$$

де S_j — зважений загальний відношення відстані j альтернативи до BPV щодо кожного фактора, R_j — зважений відношення відстані j альтернативи до WPV, w_i представляє відносну вагу кожного фактора, тобто результати CFPR у цьому дослідженні.

Розрахунок комплексного показника Q_j .

$$Q_j = v \left[\frac{S_j - S^+}{S^- - S^+} \right] + (1 - v) \left[\frac{R_j - R^+}{R^- - R^+} \right], j = 1, 2, \dots, \text{кількість альтернатив},$$

де $S^+ = \min_j S_j$, $S^- = \max_j S_j$, $R^+ = \min_j R_j$, $R^- = \max_j R_j$, $[(S_j - S^+) / (S^- - S^+)]$ вказує на відношення відстані j альтернативи до BPV, він представляє частку позитивних поглядів більшості. $[(R_j - R^+) / (R^- - R^+)]$ вказує на відношення відстані j альтернативи до WPV. Нарешті, ми можемо ранжувати альтернативи за значенням Q_j . Чим ближче значення до 0, тим ближче до BPV, а чим ближче до 1, тим ближче до WPV.

v — це коефіцієнти механізму прийняття рішень, коли $v > 0,5$ вказує на те, що використаний індикатор більше налаштований на рішення більшості, а $v < 0,5$ вказує на те, що використаний індикатор налаштований на рішення з найменшою протидією. У багатьох дослідженнях v встановлено на 0,5, це може змусити процес прийняття рішень враховувати як максимізацію групової корисності, так і мінімізацію індивідуального жалю.

Ранжування альтернатив, сортуючи за співвідношенням між Q_j , S_j і R_j .

У дослідженні після того, як експерти ретельно вивчили та переглянули описи та визначення всіх критеріїв, була побудована ієрархічна структура

оцінки регіональної інноваційної системи на основі поточної політики Тайваню та доступності даних (рисунок 1.3). Три виміри системи оцінювання є такими: державна підтримка, технологічна спроможність, фундаментальні умови.

Далі були визначена вага критеріїв оцінювання, ступінь інноваційного та технологічного потенціалу серед шести спеціальних муніципалітетів, поєднання з аналізом чутливості.

У роботах вітчизняних науковців є наступні пропозиції стосовно оцінювання інтелектуального потенціалу регіону.

У роботі [15] вказано, що інтелектуальний потенціал є величиною безвимірною, тому його можна визначати за допомогою інтегрального показника, який буде враховувати його різні складові. Автором запропоновано враховувати наступні складові інноваційний потенціал регіону:

1) індекс впровадження інновацій (включає кількість промислових підприємств, що впроваджували інноваційні процеси; кількість промислових підприємств, що впроваджували нові або вдосконалені методи обробки або виробництва продукції; кількість промислових підприємств, що освоювали виробництво інноваційних видів продукції; кількість промислових підприємств, що освоювали нові технології);

2) індекс реалізації інноваційної продукції, нової для ринку і/або для підприємства (включає кількість підприємств, що реалізували інноваційну продукцію; кількість підприємств, що реалізували продукцію, що була новою для ринку; кількість підприємств, що реалізували продукцію, що була новою тільки для підприємства);

3) індекс матеріально-технічної бази виконання наукових та науково-технічних робіт (включає кількість організацій, які виконують наукові та науково-технічні роботи за регіонами; кількість виконаних наукових та науково-технічних робіт за регіонами; обсяг наукових та науково-технічних робіт, виконаних власними силами наукових організацій за регіонами);

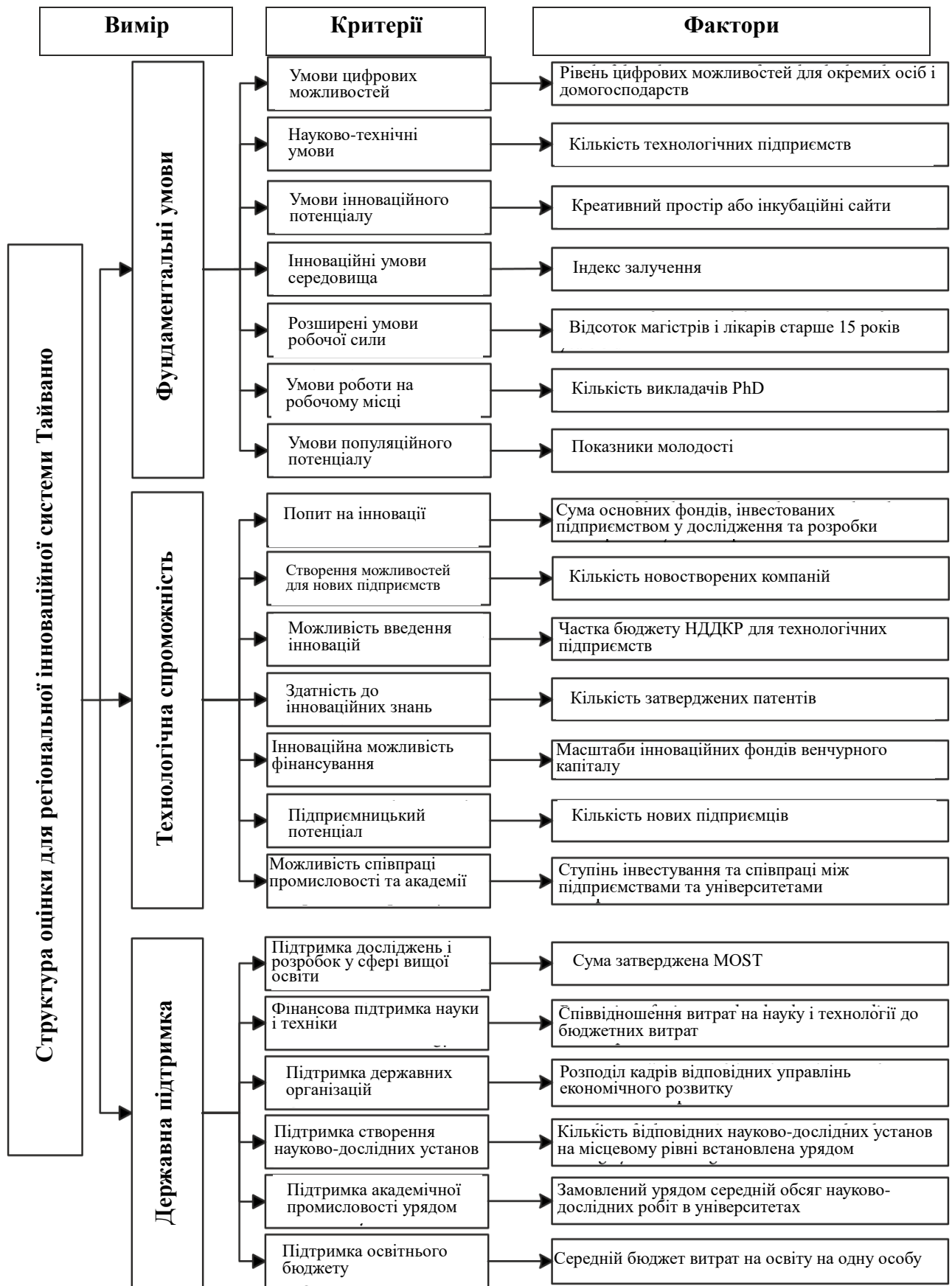
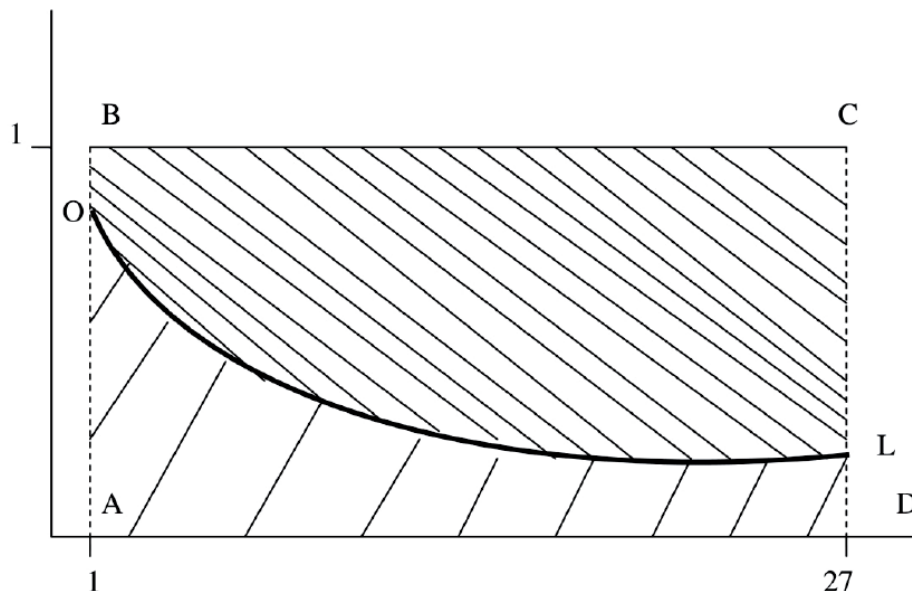


Рисунок 1.3 - Структура оцінки регіональної інноваційної системи Тайваню [14]

4) індекс реалізації інноваційної продукції за межі України (включає кількість підприємств, що реалізували інноваційну продукцію за межі України; обсяг реалізованої інноваційної продукції за межі України; відсоток реалізованої інноваційної продукції за межі України до загального рівня реалізованої інноваційної продукції).

У роботі [15] відображено значення оцінок параметрів залежностей, які характеризують розподіл впорядкованих значень інтегральних показників (індексів) складових інноваційного потенціалу. Також запропоновано визначати рівень невикористання інноваційного потенціалу регіонів України. Даний підхід вимагає визначення площі фігури OBCL (рисунк 1.4), яка розраховується як різниця площі прямокутника ABCD та площі фігури AOLD, яка залежить від ступеня кривизни залежності OL (значення оцінок параметрів залежностей, що характеризують розподіл упорядкованих значень інтегральних показників (індексів) відповідних складових інноваційного потенціалу). Чим менша площа фігури OBCL, тим менша міра невикористання інноваційного потенціалу регіонів України.



Рисунк 1.4 - Графічне визначення площі фігури OBCL [15]

Площа фігури OBCL може бути знайдена аналітично за допомогою наступної формули [15]:

$$S_{\text{ОВСЛ}} = S_1 - S_2 = 1 \cdot 26 - \int_1^{27} \frac{b}{p^k} dp,$$

де S_1 — це площа прямокутника ABCD, а S_2 — площа фігури AOLD.

Таким чином запропонований підхід дозволяє здійснити оцінку рівня невикористання інноваційного потенціалу регіонів за кожною складовою.

У роботі [16] запропоновано організаційний підхід до моделювання рівня інтелектуально-інноваційної активності України, що передбачає агрегування прогнозних оцінок індикаторів інтелектуального розвитку (O_1), інтелектуальної активності (O_2) та інвестиційної забезпеченості об'єктів інтелектуальної власності (O_3), що створює можливість визначення стратегічних орієнтирів підвищення інтелектуальної привабливості регіонів України.

Для прогнозування оціночних показників інтелектуально-інноваційної активності України на основі моделі Брауна була застосована формула:

$$y_{t+\tau} = a_0 + a_1\tau,$$

де a_0 – значення i -го показника інтелектуально-інноваційної активності України, яке відображає закономірну складову його значення;

a_1 – визначає приріст значень i -го показника інтелектуально-інноваційної активності України, що сформувався за період спостережень, але відображає також швидкість росту у попередніх прогнозуванні періодах;

τ – шаг прогнозування i -го показника інтелектуально-інноваційної активності України.

Функціональна залежність індикаторів інтелектуально-інноваційної активності, відповідно до якої формується i -та стратегема має наступний вигляд:

$$f = \langle O_1, O_2, O_3 \rangle,$$

де O_1 – прогнозний рівень інтелектуального розвитку i -го регіону України;

O2 – прогнозне значення інноваційної активності *i*-го регіону України;

O3 – прогнозне значення рівня інвестиційної забезпеченості об'єктів інтелектуальної власності *i*-го регіону України.

У роботі [17] запропоновано при прогнозуванні інтелектуального розвитку регіонів використовувати методи нормативного прогнозування. Даний підхід передбачає кількісну оцінку перспектив на основі цілей і завдань, які ставить перед собою суб'єкт сфери інтелектуальної діяльності на прогнозований період. Даний підхід в якості основного методу використовує матричний метод прогнозування. Матриці рішень можуть будуватися в двомірному і тривимірному вигляді, представлятися в горизонтальній або вертикальній формі. Завданням матричного підходу є комплексне порівняння напрямків прогнозу за ступенем їх важливості.

$$C[m(n), r] = A[m, n] \times B[n, r],$$

$$E[m(n + f), r] = C[m(n), r] + D[m(f), r],$$

$$W[m, 1] = G[m, n, r] \times \sigma[z, 1],$$

$$W_i^* = \frac{W_i}{\sum_i W_i}$$

де $A[m, n]$ – матриця впливу факторів на інтелектуальний розвиток України, елементами якої a_{ij} є експертні оцінки відносно впливу *i*-го фактора, що впливає на групу факторів *M* (сфера науки (створення, поширення, поглинання знань) та вплив *j*-го фактора на групу факторів *N* (сфера інформаційних технологій (трансфер технологій));

$B[n, r]$ – інша матриця, подібна матриці $A[m, n]$;

$C[m(n), r]$ – матриця впливу факторів на інтелектуальний розвиток України, яка показує вплив групи факторів *M* (сфера науки (створення, поширення, поглинання знань) на групу факторів *R* (сфера інтелектуальної власності (винахідницька активність) безпосередньо під впливом групи факторів *N* (сфера інформаційних технологій (трансфер технологій));

$D[m(f), r]$ – матриця впливу факторів на інтелектуальний розвиток України, яка показує вплив групи факторів *M* (сфера науки (створення,

поширення, поглинання знань) на групу факторів R (сфера інтелектуальної власності (винахідницька активність) безпосередньо під впливом групи факторів F сфера освіти (створення, поширення знань);

$E[m(n + f), r]$ - сумарний виріз елементів матриць $C[m(n), r]$ та $D[m(f), r]$;

$\sigma[z, 1]$ – сукупність векторів цілей інтелектуального розвитку України, які мають різний ступінь відносної важливості та пріоритетності;

$G[m, n, r]$ - матриця, що відображає внесок факторів груп M, N, R, F у різні елементи вектору цілей інтелектуального розвитку України σ ;

$W[m, 1]$ - матриця, що відображає внесок різних факторів груп M, N, R, F для досягнення всього комплексу намічених стратегічних цілей відносно інтелектуального розвитку України;

W_i^* - кількісна характеристика відносної важливості i -го фактора j -ої групи факторів, що впливають на інтелектуальний розвиток України;

S^* – обсяг ресурсів, які виділяються на інтелектуальний розвиток України за всіма групами (M, N, R, F);

S_i – пропорційний обсяг ресурсів, які виділено на інтелектуальний розвиток України з урахуванням його відносної важливості у групах (M, N, R, F).

Прогнозування розвитку інтелектуального потенціалу у таких країнах як Японії, США, Великобританія, Німеччина, Франція та ін. на національному рівні здійснюється на основі методології Форсайт, адже є ефективним інструментом для визначення пріоритетів у сфері інтелектуальної діяльності [18].

У роботах вітчизняних вчених запропонована велика кількість підходів до оцінки та прогнозування регіонального економічного розвитку [19, 20], а також інноваційного розвитку регіону [21, 22]. У роботі [19] узагальнено основні методи прогнозування економічного розвитку регіону (рисунок 1.5).

Зважаючи на різноманіття поглядів стосовно підходів до моделювання оцінки та прогнозування інтелектуального потенціалу регіону, необхідним є

визначення показників інтелектуального потенціалу регіону та їх аналіз з метою виявлення наявних тенденцій.

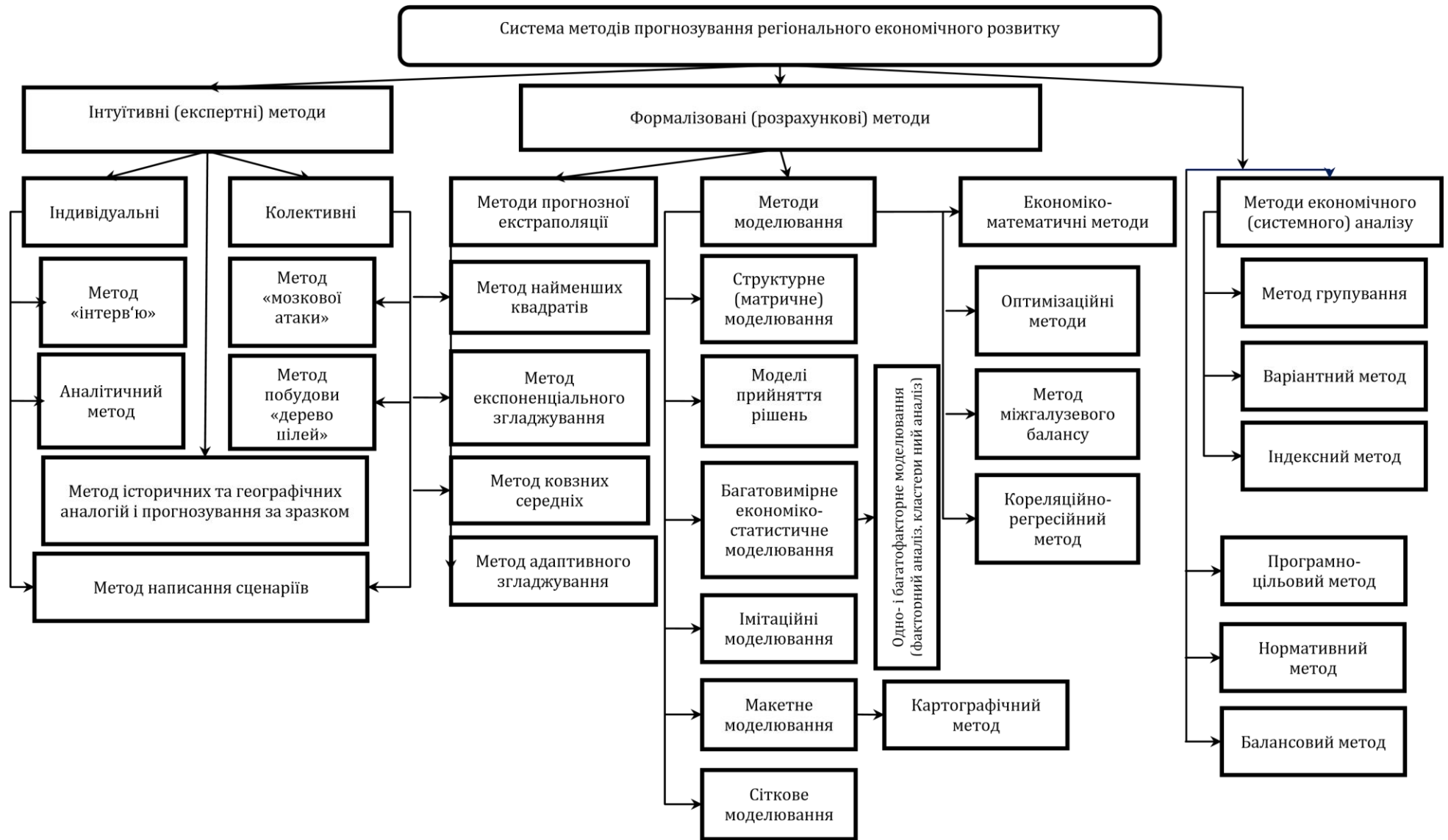


Рисунок 1.5. Систематизація основних методів прогнозування економічного розвитку регіону [19]

2 АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1 Аналіз показників освітнього потенціалу Хмельницької області

Розвиток інтелектуального потенціалу та інноваційного середовища регіону можливі лише через творчу діяльність освітнього кластера, що включає всю індустрію освіти – від дошкільних організацій освіти – до вищої школи, додаткової освіти та, безумовно, сфери підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів. Тому першою обов’язковою складовою інтелектуального потенціалу регіону є освітній потенціал. У таблиці 2.1 представлені основні показники освітнього потенціалу Хмельницької області.

Таблиця 2.1 - Основні показники освітнього потенціалу Хмельницької області

№	Критерій	Показник
1	Заклади дошкільної освіти	Кількість закладів дошкільної освіти
		Кількість місць у закладах дошкільної освіти
		Кількість осіб у закладах дошкільної освіти
		Охоплення дітей закладами дошкільної освіти, відсотків до кількості дітей відповідного віку
2	Заклади вищої освіти (ЗВО)	Кількість ЗВО
		Кількість осіб у ЗВО
		Кількість осіб, прийнятих на навчання до ЗВО
		Кількість осіб, випущених із ЗВО
3	Заклади фахової передвищої освіти (ЗФПО)	Кількість ЗФПО
		Кількість осіб у ЗФПО
		Кількість осіб, прийнятих на навчання до ЗФПО
		Кількість осіб, випущених із ЗФПО
4	Кількість аспірантів	Кількість аспірантів
5	Заклади загальної середньої освіти (за даними Міністерства освіти і науки України)	Кількість закладів загальної середньої освіти
		Кількість учнів у закладах загальної середньої освіти
		Випуск учнів із закладів загальної середньої освіти
		Кількість вчителів у закладах загальної середньої освіти
6	Заклади професійної (професійно-технічної) освіти	Кількість закладів професійної (професійно-технічної) освіти на кінець року
		Кількість учнів, слухачів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти на кінець року
		Кількість осіб, прийнятих на навчання до закладів професійної (професійно-технічної) освіти
		Кількість осіб, випущених із закладів професійної

	(професійно-технічної) освіти
--	-------------------------------

Розглянемо динаміку показників, які характеризують діяльність закладів дошкільної освіти у Хмельницькій області (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 - Заклади дошкільної освіти [23]

Рік	Кількість закладів дошкільної освіти, од ¹	Кількість місць у закладах дошкільної освіти, од ²	Кількість осіб у закладах дошкільної освіти	Охоплення дітей закладами дошкільної освіти, відсотків до кількості дітей відповідного віку
1995	767	52593	46463	44
1996	737	49313	41451	44
1997	730	47285	37754	39
1998	723	46274	36152	39
1999	753	35098	35213	44
2000	757	34461	34136	43
2001	766	33940	34107	45
2002	785	34009	34899	50
2003	796	34875	35745	53
2004	797	34737	36528	55
2005	806	35306	36608	59
2006	802	35588	37553	60
2007	808	35900	39003	61
2008	810	36303	40094	61
2009	815	36578	40587	60
2010	815	37244	42320	61
2011	830	38234	44322	62
2012	827	37643	45349	62
2013	832	38923	46388	64
2014	798	39780	46860	64
2015	784	40075	46847	65
2016	781	40516	47218	66
2017	764	40654	47466	68
2018	754	40723	46928	71
2019	739	40871	45209	72
2020 ³	749	41182	42212	72
2021 ⁴	710	40278	40358	74
2022 ⁵	682	40108	37819	68 ⁶

¹ У 1995–2014 та 2020–2022рр. враховані заклади дошкільної освіти, які не працювали протягом року або більше з будь-якої причини.

² У 1995–2014рр. не враховані місця у закладах дошкільної освіти, які не працювали протягом року або більше з будь-якої причини.

³ Інформація підготовлена на підставі даних Державної інформаційної системи освіти, наданих Державною науковою установою "Інститут освітньої аналітики" Міністерства освіти і науки України.

⁴ За даними Міністерства освіти і науки України.

⁵ За наявними даними Міністерства освіти і науки України.

⁶ Дані попередні.

Згідно даних таблиці 2.2 здійснено порівняння кількості місць та кількості осіб у закладах дошкільної освіти у Хмельницькій області за 1995-2022 роки (рисунок 2.1).

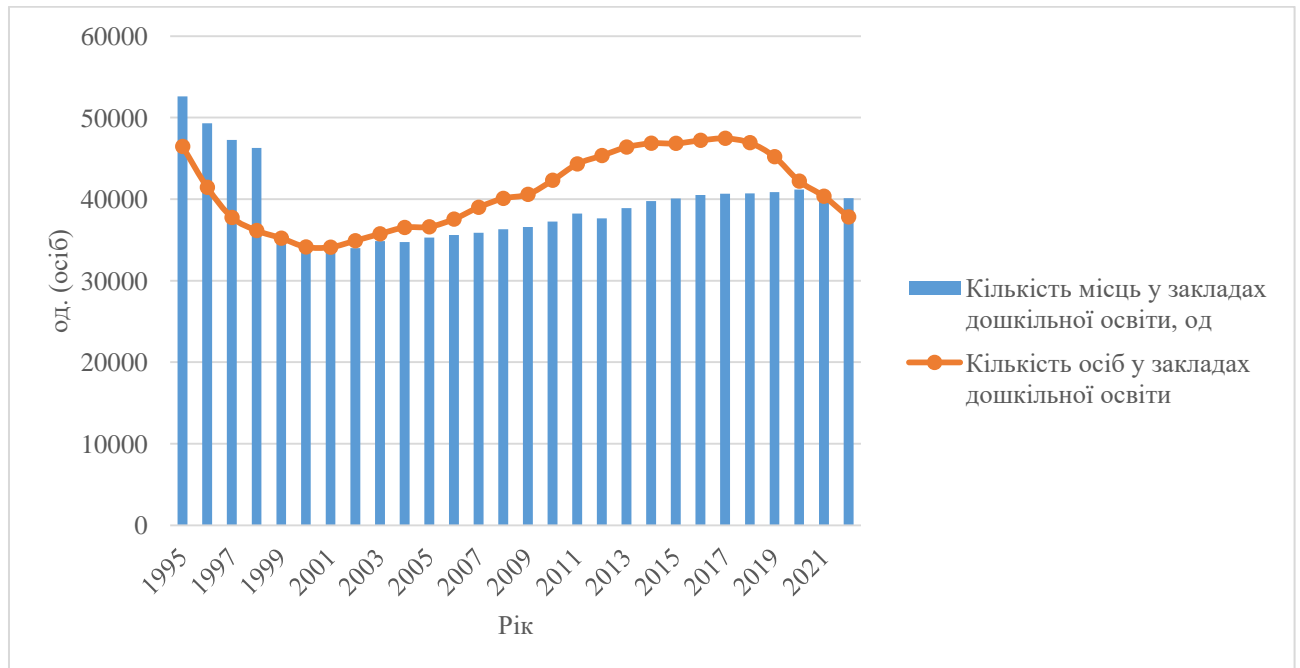


Рисунок 2.1 – Порівняння кількості місць та кількості осіб у закладах дошкільної освіти

Згідно рисунка 2.1 можна помітити, що у 1995 – 1998 роках та у 2022 році у закладах дошкільної освіти кількість місць перевищувала кількість осіб, тобто був певний недобір дітей. У всіх інших роках спостерігалось перевантаження, адже дітей було більше від наявної кількості місць.

Проаналізуємо детальніше динаміку показника кількості закладів дошкільної освіти та охоплення дітей ними у таблиці 2.3. Можна помітити, що кількість закладів дошкільної освіти була мінімальною у 2022 році, проте охоплення дітей закладами дошкільної освіти становить 68 %, що відображає досить високий рівень (максимально він становив 74 % у 2021 році). І у 2022 році, у порівнянні з попередніми роками, знову спостерігається недобір дітей у закладах дошкільної освіти.

Таблиця 2.3 – Аналіз динаміки показника кількості закладів дошкільної освіти та охоплення дітей ними

Рік	Кількість закладів дошкільної освіти			Охоплення дітей закладами дошкільної освіти		
	Абсолютне відхилення	Темп росту, %	Темп приросту, %	Абсолютне відхилення	Темп росту, %	Темп приросту, %
1996/1995	-30	96,09	3,91	0	100,00	0,00
1997/1996	-7	99,05	0,95	-5	88,64	11,36
1998/1997	-7	99,04	0,96	0	100,00	0,00
1999/1998	30	104,15	-4,15	5	112,82	-12,82
2000/1999	4	100,53	-0,53	-1	97,73	2,27
2001/2000	9	101,19	-1,19	2	104,65	-4,65
2002/2001	19	102,48	-2,48	5	111,11	-11,11
2003/2002	11	101,40	-1,40	3	106,00	-6,00
2004/2003	1	100,13	-0,13	2	103,77	-3,77
2005/2004	9	101,13	-1,13	4	107,27	-7,27
2006/2005	-4	99,50	0,50	1	101,69	-1,69
2007/2006	6	100,75	-0,75	1	101,67	-1,67
2008/2007	2	100,25	-0,25	0	100,00	0,00
2009/2008	5	100,62	-0,62	-1	98,36	1,64
2010/2009	0	100,00	0,00	1	101,67	-1,67
2011/2010	15	101,84	-1,84	1	101,64	-1,64
2012/2011	-3	99,64	0,36	0	100,00	0,00
2013/2012	5	100,60	-0,60	2	103,23	-3,23
2014/2013	-34	95,91	4,09	0	100,00	0,00
2015/2014	-14	98,25	1,75	1	101,56	-1,56
2016/2015	-3	99,62	0,38	1	101,54	-1,54
2017/2016	-17	97,82	2,18	2	103,03	-3,03
2018/2017	-10	98,69	1,31	3	104,41	-4,41
2019/2018	-15	98,01	1,99	1	101,41	-1,41
2020/2019	10	101,35	-1,35	0	100,00	0,00
2021/2020	-39	94,79	5,21	2	102,78	-2,78
2022/2021	-28	96,06	3,94	-6	91,89	8,11

У таблицях 2.4 та 2.5 відображена інформація про функціонування закладів вищої освіти та заклади фахової передвищої освіти. Кількість закладів вищої освіти у 2021/22 та 2022/23 роках становила 11, що на 7 менше у порівнянні з 2020/21 роком. Тенденція до зменшення закладів вищої освіти спостерігається по усіх регіонах України, що пояснюється політикою їх об'єднання та функціонування лише найпотужніших з них.

Таблиця 2.4 – Заклади вищої освіти¹ [23]

Рік	Кількість ЗВО, од	Кількість осіб у ЗВО, тис.	Кількість осіб, прийнятих на навчання до ЗВО ² , тис.	Кількість осіб, випущених із ЗВО ³ , тис.
2020/21	18	25,3	6,4	9,1
2021/22	11	22,3	5,3	5,6
2022/23 ⁴	11	25,2	6,2	6,0

¹ Інформація підготовлена на підставі даних Єдиної державної електронної бази з питань освіти, наданих Державним підприємством "Інфоресурс" Міністерства освіти і науки України.

² Особи, уперше прийняті до ЗВО (без тих, що продовжують навчання з метою здобуття більш високого освітнього ступеня (освітньо-кваліфікаційного рівня)).

³ На кінець 2020, 2021, 2022 року.

⁴ Інформація підготовлена на підставі наявних даних Єдиної державної електронної бази з питань освіти, наданих Державним підприємством "Інфоресурс" Міністерства освіти і науки України.

Таблиця 2.5 – Заклади фахової передвищої освіти¹ [23]

Рік	Кількість ЗФПО, од	Кількість осіб у ЗФПО, тис.	Кількість осіб, прийнятих на навчання до ЗФПО, тис.	Кількість осіб, випущених із ЗФПО ² , тис.
2020/21	3	2,1	0,7	0,6
2021/22	7	6,1	2,0	1,6
2022/23 ⁴	11	7,9	2,3	2,0

¹ Інформація підготовлена на підставі даних Єдиної державної електронної бази з питань освіти, наданих Державним підприємством "Інфоресурс" Міністерства освіти і науки України.

² На кінець 2020, 2021, 2022 року.

³ Відсутні юридичні особи, які провадять освітню діяльність у сфері фахової передвищої освіти.

⁴ Інформація підготовлена на підставі наявних даних Єдиної державної електронної бази з питань освіти, наданих Державним підприємством "Інфоресурс" Міністерства освіти і науки України.

На рисунку 2.2 здійснено порівняння кількості осіб, прийнятих на навчання до ЗВО та ЗФПО за досліджуваний період.

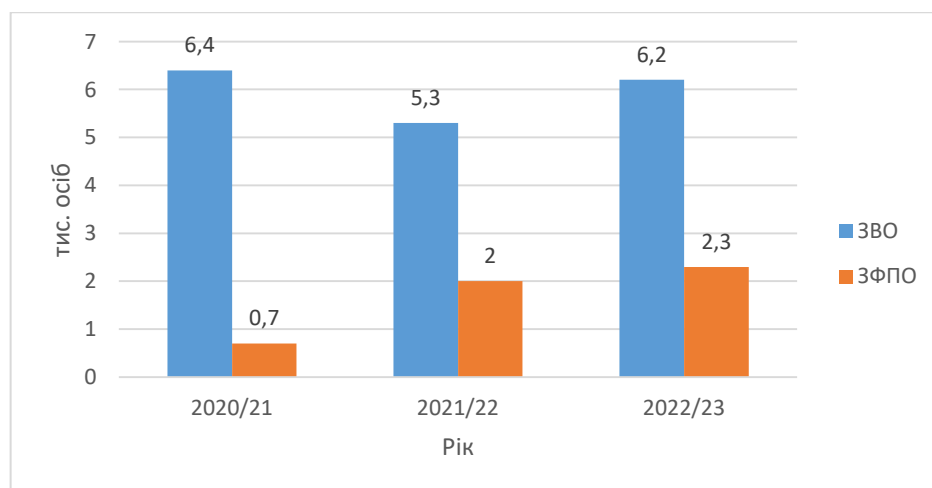


Рисунок 2.2 – Порівняння кількості осіб, прийнятих на навчання до ЗВО та ЗФПО

Згідно рисунка 2.2, кількість осіб, яка була прийнята до ЗФПО, зростає з кожним роком, а кількість осіб, яка була прийнята до ЗВО у 2021/22 році понизилася, а вже у 2022/23 зросла до рівня 2020/21 року, пояснення даній ситуації є російська агресія та її вплив на освітню сферу.

У таблиці 2.6 та на рисунку 2.3 продемонстрована кількість аспірантів та аналіз динаміки даного показника.

Таблиця 2.6 - Кількість аспірантів [23] та аналіз динаміки даного показника

Рік	Кількість аспірантів	Абсолютне відхилення	Темп росту, %	Темп приросту, %
1995	96	-	-	-
1996	131	35	136,46	36,46
1997	138	7	105,34	5,34
1998	163	25	118,12	18,12
1999	184	21	112,88	12,88
2000	201	17	109,24	9,24
2001	231	30	114,93	14,93
2002	258	27	111,69	11,69
2003	270	12	104,65	4,65
2004	274	4	101,48	1,48
2005	316	42	115,33	15,33
2006	368	52	116,46	16,46
2007	392	24	106,52	6,52
2008	436	44	111,22	11,22
2009	417	-19	95,64	-4,36
2010	416	-1	99,76	-0,24
2011	411	-5	98,80	-1,20
2012	412	1	100,24	0,24
2013	379	-33	91,99	-8,01
2014	367	-12	96,83	-3,17
2015	394	27	107,36	7,36
2016	390	-4	98,98	-1,02
2017	411	21	105,38	5,38
2018	412	1	100,24	0,24
2019	422	10	102,43	2,43
2020	393	-29	93,13	-6,87
2021 ¹	375	-18	95,42	-4,58
2022 ²	568	193	151,47	51,47

¹ Інформація підготовлена на підставі даних Єдиної державної електронної бази з питань освіти, наданих Державним підприємством "Інфоресурс" Міністерства освіти і науки України.

² Інформація підготовлена на підставі наявних даних Єдиної державної електронної бази з питань освіти, наданих Державним підприємством "Інфоресурс" Міністерства освіти і науки України.

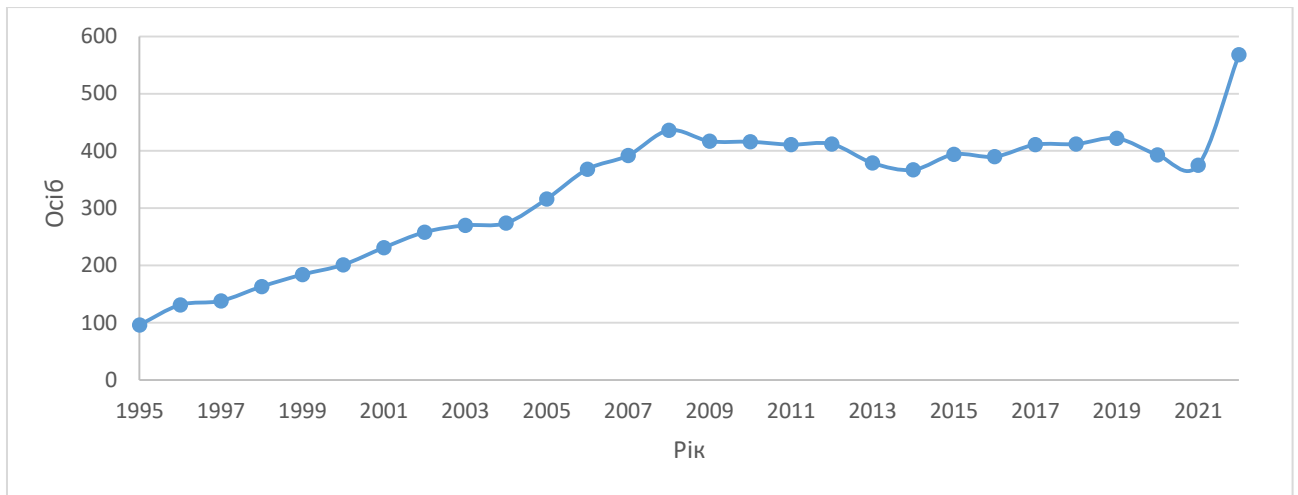


Рисунок 2.3 – Динаміка показника кількості аспірантів

За даними таблиці 2.6 та рисунка 2.3 можна помітити щорічну тенденцію до зростання кількості аспірантів та досягнення максимуму даного показника у 2022 році на рівні 568, що пояснюється російською агресією та її вплив на освітню сферу (питаннями мобілізації та осіб, які під неї не підлягають).

У таблиці 2.7 представлено інформацію про заклади загальної освіти (за даними Міністерства освіти і науки України).

Таблиця 2.7 - Заклади загальної середньої освіти (за даними Міністерства освіти і науки України) (на початок навчального року) [23]

Рік	Кількість закладів загальної середньої освіти, од	Кількість учнів у закладах загальної середньої освіти – усього, тис. осіб	З них у закладах		Випуск учнів із закладів загальної середньої освіти, тис. осіб		Кількість вчителів у закладах загальної середньої освіти, тис. осіб
			денних	вечірніх (змінних)	одержали свідоцтво про здобуття базової загальної середньої освіти	одержали атестат про здобуття повної загальної середньої освіти	
1	2	3	4	5	6	7	8
1995/96	1099	217,5	214,2	3,3	18,1	10,9	22,5
1996/97	1091	217,8	215,2	2,6	19,9	11,9	21,7
1997/98	1093	218,0	215,8	2,2	19,8	11,2	21,5
1998/99	1090	216,3	214,1	2,2	21,3	12,7	21,4
1999/00	1096	214,8	212,5	2,3	21,9	13,3	21,4

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8
2000/01	1103	212,0	210,2	1,8	21,5	14,7	22,0
2001/02	1099	207,8	206,0	1,8	21,3	15,0	21,4
2002/03	1096	201,5	199,6	1,9	21,3	15,3	21,1
2003/04	1079	194,2	192,3	1,9	20,7	15,1	20,6
2004/05	1076	185,9	183,9	2,0	20,4	15,3	20,1
2005/06	1075	176,7	174,8	1,9	20,1	14,7	20,4
2006/07	1063	168,4	166,5	1,9	18,5	14,2	20,8
2007/08	1054	159,9	158,2	1,7	17,6	13,8	20,7
2008/09	1033	151,7	150,0	1,7	18,2	12,5	20,5
2009/10	960	144,7	143,1	1,6	18,0	11,4	20,5
2010/11	926	137,7	136,1	1,6	16,8	11,0	20,1
2011/12	888	131,5	130,1	1,4	15,3	11,1	19,8
2012/13	853	128,9	127,6	1,3	14,1	9,1	19,8
2013/14	812	127,3	126,2	1,1	13,3	9,0	19,1
2014/15	803	127,9	126,9	1,0	12,3	8,7	18,6
2015/16	783	128,3	127,5	0,8	12,0	8,2	17,9
2016/17	756	129,2	128,6	0,6	11,7	7,3	17,3
2017/18	730	131,2	130,7	0,5	11,3	6,8	17,1
2018/19	682	134,3	133,8	0,5	11,6	6,6	16,8
2019/20	649	136,8	136,4	0,4	11,9	6,6	16,4
2020/21	621	138,7	138,4	0,3	11,4	7,3	16,3
2021/22	578	138,8	135,5 ^{1,3}	0,2 ^{2,3}	12,2 ⁴	7,6 ⁵	15,9
2022/23	561	140,3	119,9 ^{1,3}	0,2 ^{2,3}	12,8 ⁴	7,4 ⁵	15,6

¹ Кількість учнів у закладах загальної середньої освіти, які навчаються за денною формою здобуття освіти.

² Кількість учнів у закладах загальної середньої освіти, які навчаються за вечірньою та заочною формами здобуття освіти.

³ З урахуванням учнів з особливими освітніми потребами (без учнів спеціальних закладів загальної середньої освіти та учнів спеціальних класів, організованих у закладах загальної середньої освіти).

⁴ Випуск учнів із закладів загальної середньої освіти, які одержали свідоцтво про здобуття базової середньої освіти.

⁵ Випуск учнів із закладів загальної середньої освіти, які одержали свідоцтво про здобуття повної загальної середньої освіти.

Аналіз динаміки показників кількості учнів та вчителів Хмельницької області відображено у таблиці 2.8. Можна помітити постійне зменшення як кількості закладів загальної середньої освіти, так і кількості вчителів у них. Також на рисунку 2.4 відображено додаткові розрахунки стосовно динаміки показника кількості учнів на одного вчителя у закладах загальної середньої освіти. Найнижчими ці показники були у 2012/13 році. З даного періоду до 2022 року вказаний показник помірно зростає. Проте проблема кількості вчителів і тенденція до їх зменшення залишається та потребує постійної уваги та мотивації з метою усунення проблеми «втечі мозку».

Таблиця 2.8 – Аналіз динаміки показників кількості учнів та вчителів

Рік	Кількість учнів у закладах загальної середньої освіти			Кількість вчителів у закладах загальної середньої освіти		
	Абсолютне відхилення	Темп росту, %	Темп приросту, %	Абсолютне відхилення	Темп росту, %	Темп приросту, %
1995/96	-	-	-	-	-	-
1996/97	0,3	100,14	0,14	-0,8	96,44	-3,56
1997/98	0,2	100,09	0,09	-0,2	99,08	-0,92
1998/99	-1,7	99,22	-0,78	-0,1	99,53	-0,47
1999/00	-1,5	99,31	-0,69	0	100,00	0,00
2000/01	-2,8	98,70	-1,30	0,6	102,80	2,80
2001/02	-4,2	98,02	-1,98	-0,6	97,27	-2,73
2002/03	-6,3	96,97	-3,03	-0,3	98,60	-1,40
2003/04	-7,3	96,38	-3,62	-0,5	97,63	-2,37
2004/05	-8,3	95,73	-4,27	-0,5	97,57	-2,43
2005/06	-9,2	95,05	-4,95	0,3	101,49	1,49
2006/07	-8,3	95,30	-4,70	0,4	101,96	1,96
2007/08	-8,5	94,95	-5,05	-0,1	99,52	-0,48
2008/09	-8,2	94,87	-5,13	-0,2	99,03	-0,97
2009/10	-7	95,39	-4,61	0	100,00	0,00
2010/11	-7	95,16	-4,84	-0,4	98,05	-1,95
2011/12	-6,2	95,50	-4,50	-0,3	98,51	-1,49
2012/13	-2,6	98,02	-1,98	0	100,00	0,00
2013/14	-1,6	98,76	-1,24	-0,7	96,46	-3,54
2014/15	0,6	100,47	0,47	-0,5	97,38	-2,62
2015/16	0,4	100,31	0,31	-0,7	96,24	-3,76
2016/17	0,9	100,70	0,70	-0,6	96,65	-3,35
2017/18	2	101,55	1,55	-0,2	98,84	-1,16
2018/19	3,1	102,36	2,36	-0,3	98,25	-1,75
2019/20	2,5	101,86	1,86	-0,4	97,62	-2,38
2020/21	1,9	101,39	1,39	-0,1	99,39	-0,61
2021/22	0,1	100,07	0,07	-0,4	97,55	-2,45
2022/23	1,5	101,08	1,08	-0,3	98,11	-1,89

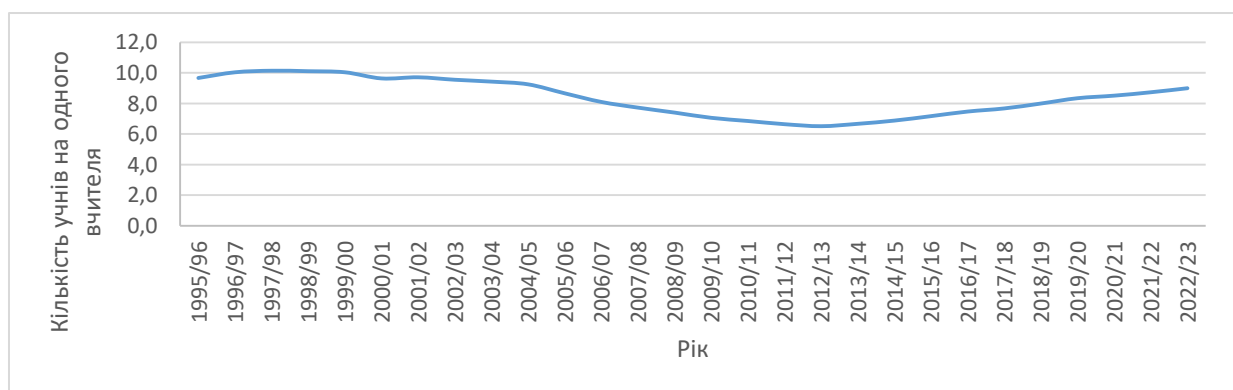


Рисунок 2.4 – Динаміка показника кількості учнів на одного вчителя у закладах загальної середньої освіти

Проаналізуємо показники освітнього потенціалу, а саме заклади професійної (професійно-технічної) освіти, як одна із ключових проблем в освітній сфері. У таблиці 2.9 відображена інформація про заклади професійної (професійно-технічної) освіти (за даними Міністерства освіти і науки України).

Таблиця 2.9 - Заклади професійної (професійно-технічної) освіти (за даними Міністерства освіти і науки України) [23]

Рік	Кількість закладів професійної (професійно-технічної) освіти на кінець року, од	Кількість учнів, слухачів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти на кінець року, тис. осіб	Кількість осіб, прийнятих на навчання до закладів професійної (професійно-технічної) освіти, тис.	Кількість осіб, випущених із закладів професійної (професійно-технічної) освіти, тис.
1995	39	16,5	7,9	7,8
1996	39	15,7	8,9	8,3
1997	35	15,8	8,5	6,8
1998	35	15,9	8,7	7,3
1999	34	16,0	8,4	7,0
2000	34	16,1	8,4	7,2
2001	34	15,2	7,9	7,6
2002	34	14,7	8,5	7,6
2003	34	14,6	8,3	7,1
2004	36	14,8	8,8	7,4
2005	39	15,3	8,8	7,0
2006	39	15,2	9,2	8,3
2007	40	14,7	9,3	8,6
2008	40	15,0	9,6	8,3
2009	34	15,1	8,8	7,8
2010	34	15,4	9,1	8,0
2011	34	14,8	8,6	8,3
2012	34	14,3	8,7	8,1
2013	34	13,3	8,0	8,2
2014	34	12,6	7,8	7,8
2015	32	12,9	7,6	6,9
2016	32	10,9	7,0	6,3
2017	30	10,1	5,9	6,1
2018	29	9,5	5,8	5,8
2019	28	8,9	5,4	5,4
2020	26	9,1	5,2	4,7
2021	26	9,3	5,5	5,0
2022	26	9,5	5,7	5,3

З метою детального аналізу на рисунку 2.5 відображено порівняння ключових показників закладів професійної (професійно-технічної) освіти Хмельницької області. Отже, спостерігається негативна тенденція до зменшення кількості учнів, слухачів; кількості осіб, прийнятих на навчання; кількості осіб, випущених із закладів професійної (професійно-технічної) освіти.

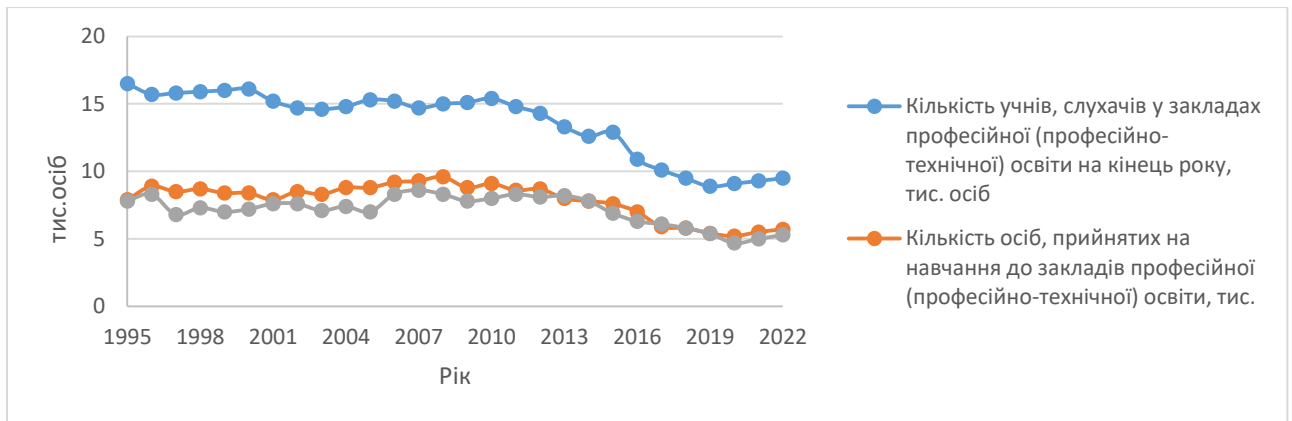


Рисунок 2.5 - Порівняння ключових показників закладів професійної (професійно-технічної) освіти

Також в структурі інтелектуального потенціалу важливим є науковий потенціал. Тому проаналізуємо динаміку його складових показників.

2.2 Аналіз показників наукового потенціалу Хмельницької області

У системі інтелектуального потенціалу вагоме місце належить науковому потенціалу. У таблиці 2.10 відображені показники наукового потенціалу.

Таблиця 2.10 - Основні показники наукового потенціалу Хмельницької області

Критерій	Показник
Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок за категоріями персоналу	Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок
	дослідники
	техніки допоміжний персонал
Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок, які мають науковий ступінь	Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок
	доктора наук доктора філософії (кандидата наук)
Витрати на наукові дослідження і розробки за видами робіт	Витрати на виконання наукових досліджень і розробок
	фундаментальних наукових досліджень
	прикладних наукових досліджень науково-технічних (експериментальних) розробок

У таблиці 2.11 відображена інформація стосовно кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок, за категоріями персоналу (дослідники, техніки та допоміжний персонал). За даними Головного управління статистики у Хмельницькій області «ураховуючи ситуацію, що склалася у зв'язку з військовою агресією росії проти України за підтримки білорусі: будуть оприлюднені після завершення встановленого Законом України «Про захист інтересів суб'єктів подання звітності та інших документів у період дії воєнного стану або стану війни» терміну для подання статистичної та фінансової звітності». Тому дані за 2021 та 2022 роки відсутні.

Таблиця 2.11 - Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок, за категоріями персоналу [23]

Рік	Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок – усього, осіб	У тому числі					
		дослідники		техніки		допоміжний персонал	
		осіб	у % до загальної кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок	осіб	у % до загальної кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок	осіб	у % до загальної кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок
2010 ¹	950	665	70,0	229	24,1	56	5,9
2011 ¹	925	653	70,6	218	23,6	54	5,8
2012 ¹	460	349	75,9	29	6,3	82	17,8
2013 ¹	434	325	74,9	46	10,6	63	14,5
2014 ¹	439	362	82,5	55	12,5	22	5,0
2015 ¹	368	283	76,9	58	15,8	27	7,3
2016 ²	321	251	78,2	35	10,9	35	10,9
2017 ²	380	321	84,5	20	5,2	39	10,3
2018 ²	348	295	84,8	22	6,3	31	8,9
2019 ²	373	308	82,6	28	7,5	37	9,9
2020 ²	233	196	84,1	к	к	к	к

¹ Дані за 2010–2015 роки включають постійних та тимчасових працівників (сумісників та осіб, які працюють за договорами цивільно-правового характеру, включаючи науково-педагогічних працівників).

² Починаючи з 2016 року дані наведено без урахування науково-педагогічних працівників, які не виконували наукові дослідження і розробки.

На рисунку 2.6 представлено структуру працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок.

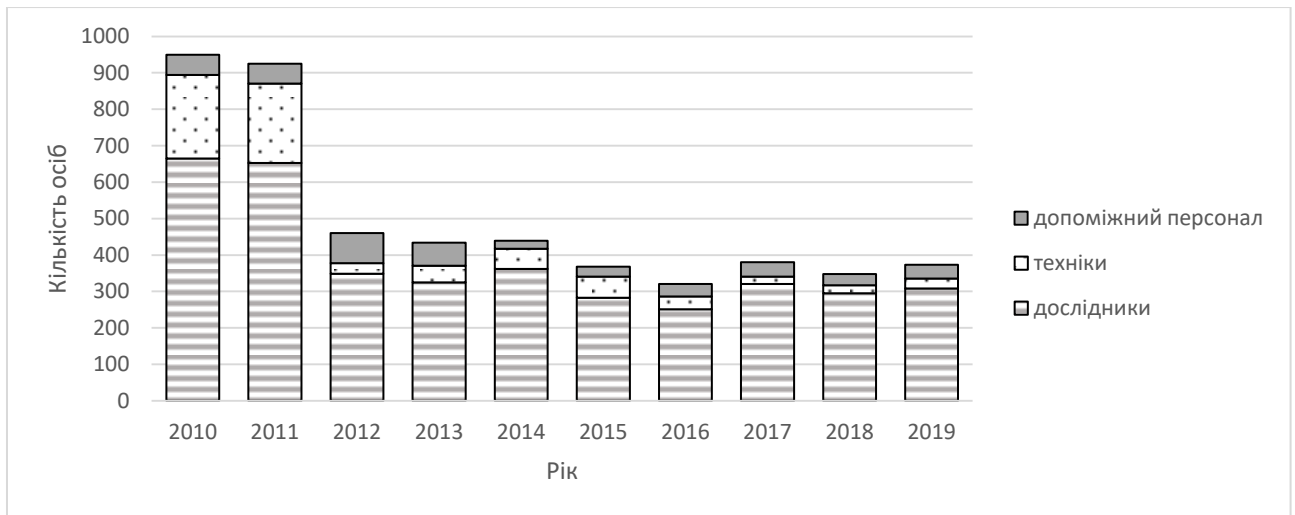


Рисунок 2.6 – Структура працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок

У таблиці 2.12 проаналізовано динаміку показника кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок. Показники абсолютного відхилення, темпу росту та темпу приросту не розраховувалися у 2016 році в порівнянні з 2015 роком, адже змінився підхід до визначення кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок (без урахування науково-педагогічних працівників).

Таблиця 2.12 – Аналіз динаміки показника кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок

Роки	Абсолютне відхилення	Темп росту	Темп приросту
	осіб	%	%
2011/2010	-25	97,37	-2,63
2012/2011	-465	49,73	-50,27
2013/2012	-26	94,35	-5,65
2014/2013	5	101,15	1,15
2015/2014	-71	83,83	-16,17
2016/2015	-	-	-
2017/2016	59	118,38	18,38
2018/2017	-32	91,58	-8,42
2019/2018	25	107,18	7,18
2020/2019	-140	62,47	-37,53

Можна відмітити позитивну тенденцію у 2014 році в порівнянні з 2013 роком, де темп приросту кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок був більше нуля, а також у 2017 році в порівнянні з 2016 роком та у 2019 в порівнянні з 2018 роком. У інші роки наявна негативна тенденція. Особливо вона загострилася у 2020 році, де показник був мінімальним у порівнянні з усіма показниками за досліджуваний період, що вимагає негайних рішучих дій зі сторони влади з метою його покращення.

Проаналізуємо кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок, які мають науковий ступінь (таблиця 2.13) та витрати на їх виконання (таблиця 2.14). Можемо спостерігати негативну тенденція у бік зменшення кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок.

Таблиця 2.13 - Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок, які мають науковий ступінь [23]

Рік	Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок – усього, осіб	З них мають науковий ступінь			
		доктора наук		доктора філософії (кандидата наук)	
		осіб	у % до загальної кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок	осіб	у % до загальної кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок
2010 ¹	950	52	5,5	427	44,9
2011 ¹	925	59	6,4	431	46,6
2012 ¹	460	39	8,5	114	24,8
2013 ¹	434	38	8,8	115	26,5
2014 ¹	439	37	8,4	115	26,2
2015 ¹	368	36	9,8	129	35,1
2016 ²	321	27	8,4	96	29,9
2017 ²	380	38	10,0	122	32,1
2018 ²	348	32	9,2	115	33,0
2019 ²	373	34	9,1	123	33,0
2020 ²	233	к	к	к	к

¹ Дані за 2010–2015 роки включають постійних та тимчасових працівників (сумісників та осіб, які працюють за договорами цивільно-правового характеру, включаючи науково-педагогічних працівників).

² Починаючи з 2016 року, дані наведено без урахування науково-педагогічних працівників, які не виконували наукові дослідження і розробки.

Проаналізуємо динаміку кількості докторів наук та докторів філософії (кандидатів наук), задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок (рисунок 2.7).

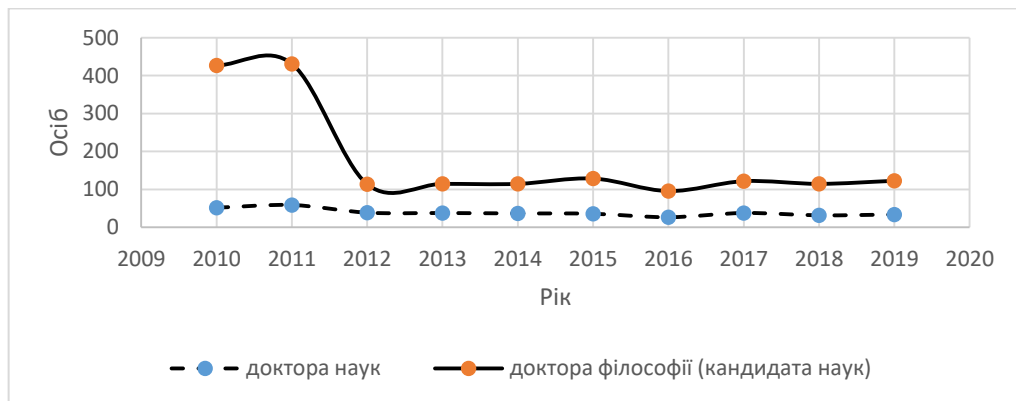


Рисунок 2.7 - Динаміка кількості докторів наук та докторів філософії (кандидатів наук), задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок

Як видно з рисунка 2.7, максимально до наукових розробок було долучено кандидатів наук у 2010-2011 роках, далі тенденція є порівняно стабільною.

Таблиця 2.14 - Витрати на виконання наукових досліджень і розробок за видами робіт [23]

Рік	Витрати на виконання наукових досліджень і розробок – усього, тис.грн	У тому числі на виконання					
		фундаментальних наукових досліджень		прикладних наукових досліджень		науково-технічних (експериментальних) розробок	
		тис.грн	у % до загального обсягу витрат на виконання наукових досліджень і розробок	тис.грн	у % до загального обсягу витрат на виконання наукових досліджень і розробок	тис.грн	у % до загального обсягу витрат на виконання наукових досліджень і розробок
2010 ¹	6164,0	1247,8	20,3	3570,2	57,9	1346,0	21,8
2011 ¹	7389,8	1574,5	21,3	4230,2	57,2	1585,1	21,5
2012 ¹	13932,6	1664,2	11,9	10487,0	75,3	1781,4	12,8
2013 ¹	12715,5	1969,9	15,5	9813,4	77,2	932,2	7,3
2014 ¹	14485,8	2269,8	15,7	9758,8	67,4	2457,2	16,9
2015 ¹	15445,1	2512,9	16,3	10841,9	70,2	2090,3	13,5
2016	12959,2	8664,6	66,9	1844,1	14,2	2450,5	18,9
2017	17510,0	13278,8	75,8	974,5	5,6	3256,7	18,6
2018	21286,9	14884,6	69,8	2722,4	12,8	3679,9	17,3
2019	19233,7	12225,7	63,6	3288,8	17,1	3719,2	19,3
2020	к	1745,1	10,2	к	к	к	к

¹ Дані за 2010–2015 роки перераховано без урахування витрат на виконання науково-технічних послуг.

Як видно з таблиці 2.14 в структурі витрат максимальну частку займають прикладні наукові дослідження з 2010 по 2015 роки. А у період з 2016 по 2019 роки ситуація змінилася на користь фундаментальних наукових досліджень (рисунок 2.8).

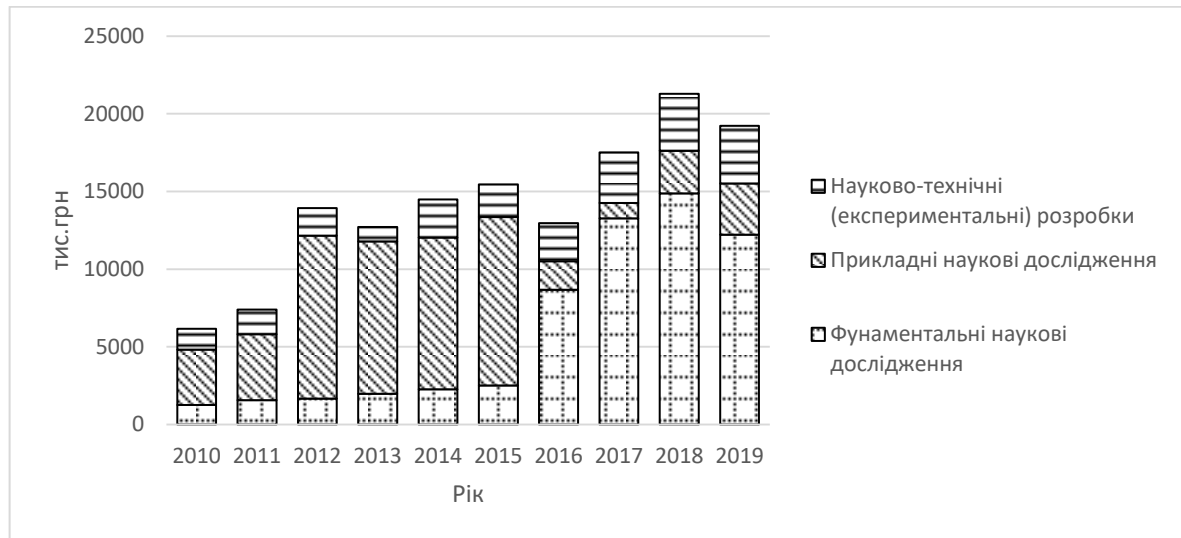


Рисунок 2.8 – Структура витрат на виконання наукових досліджень і розробок

Відобразимо інформаційно-комунікаційний потенціал Хмельницької області у розрізі «інформаційне суспільство» (таблиця 2.15, рисунок 2.9).

Таблиця 2.15 - Обсяг реалізованих послуг у сфері телекомунікацій та поштового зв'язку у 2019 році (без ПДВ; тис.грн) [23]

Послуги	Обсяг реалізованих послуг	
	усього	з них міжнародних
Поштова та кур'єрська діяльність	122589,0	к
Фіксований телефонний зв'язок	56562,9	к
Трансляція, ретрансляція теле- та радіопрограм, технічне обслуговування й експлуатація обладнання в мережах мовлення, радіозв'язок	21120,3	-
з них кабельне телебачення	13254,0	-
Інтернет-послуги	116746,5	-
з них послуги широкопasmового доступу	115009,3	-
з нього послуги фіксованого (проводового) широкопasmового доступу	110676,4	-

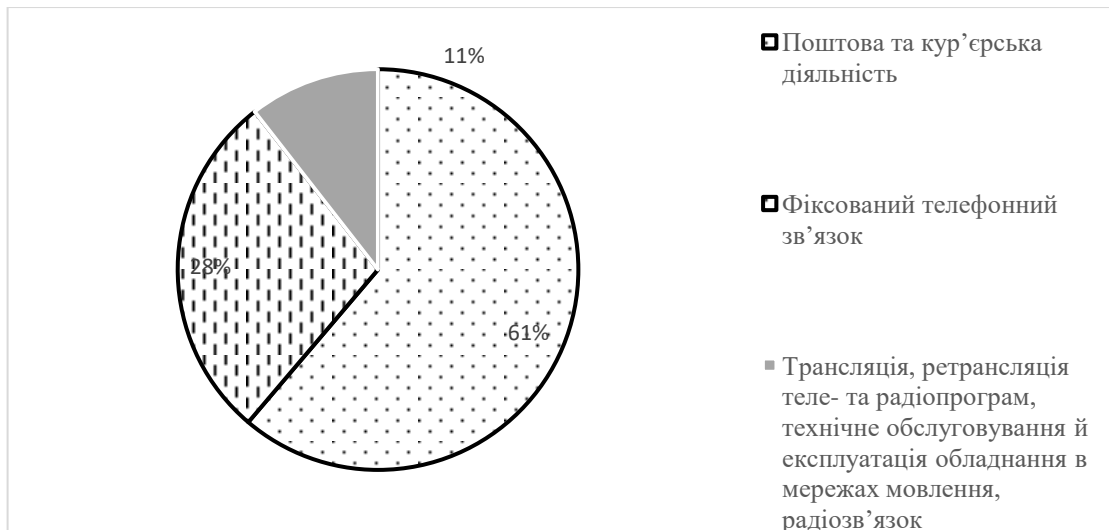


Рисунок 2.9 - Структура реалізованих послуг у сфері телекомунікацій та поштового зв'язку у 2019 році

У структурі обсягу реалізованих послуг у сфері телекомунікацій та поштового зв'язку у 2019 році 61 % належить трансляції, ретрансляції теле- та радіопрограм, технічне обслуговування й експлуатація обладнання в мережах мовлення, радіозв'язок.

Отже, можемо спостерігати проблемні аспекти у науковому потенціалі Хмельницької області, а саме зниженні кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок та неналежному рівні витрат на виконання наукових досліджень і розробок.

2.3 Аналіз показників інноваційного потенціалу Хмельницької області

Охарактеризуємо важливу складову інтелектуального потенціалу регіону – інноваційний потенціал, який складається з наступних показників (таблиця 2.16). За даними Головного управління статистики у Хмельницькій області «ураховуючи ситуацію, що склалася у зв'язку з військовою агресією росії проти України за підтримки білорусі: будуть оприлюднені після завершення

встановленого Законом України «Про захист інтересів суб'єктів подання звітності та інших документів у період дії воєнного стану або стану війни» терміну для подання статистичної та фінансової звітності» [23] (тому дані з 2020 по 2023 рік відсутні).

Таблиця 2.16 - Основні показники інноваційного потенціалу

№	Критерій	Показник
1	Інноваційна активність промислових підприємств	Питома вага підприємств, що займалися інноваціями
		Загальна сума витрат:
		дослідження і розробки
		внутрішні НДР
		зовнішні НДР
		придбання інших зовнішніх знань
		придбання машин, обладнання та програмного забезпечення
		інші витрати
2	Джерела фінансування інноваційної діяльності промислових підприємств	Загальна сума витрат
		власних
		вітчизняних інвесторів
		іноземних інвесторів
		інші джерела
3	Впровадження інновацій на промислових підприємствах	Питома вага підприємств, що впроваджували інновації ¹ , %
		Кількість впроваджених нових технологічних процесів, од
		У т.ч. маловідходних, ресурсозберігаючих
		Кількість найменувань впроваджених інноваційних видів продукції, од
		У т.ч. нових видів машин, устаткування, приладів, апаратів
		Питома вага реалізованої інноваційної продукції в обсязі промислової ² , %

Проаналізуємо показники інноваційного потенціалу Хмельницької області. У таблиці 2.17 відображена інноваційна активність промислових підприємств Хмельницької області. Згідно таблиці 2.17 спостерігається максимальна питома вага підприємств, що займалися інноваціями у 2012 році на рівні 22,5 %, та її значне зменшення до рівня 5,7 % у 2017 році та 6,6 % у 2019 році, що вимагає прийняття відповідних управлінських рішень для активізації інноваційної діяльності на регіональному рівні.

Таблиця 2.17 – Інноваційна активність промислових підприємств Хмельницької області [23]

Рік	Питома вага підприємств, що займалися інноваціями	Загальна сума витрат	У тому числі за напрямками					
			дослідження і розробки	у тому числі		придбання інших зовнішніх знань	придбання машин, обладнання та програмного забезпечення	інші витрати
				внутрішні НДР	зовнішні НДР			
%		тис.грн						
2007	7,3	91948,2	28,2	2,0	26,2	1,1	64310,1	27608,8
2008	4,2	179490,7	4,0	4,0	-	-	47105,5	132381,2
2009	6,1	1086021,6	5,0	-	5,0	-	21017,1	1064999,5
2010	16,9	749588,2	17,5	-	17,5	-	58723,4	690847,3
2011	22,3	898520,2	-	-	-	-	93741,2	804779,0
2012	22,5	225196,2	151,9	-	151,9	-	96313,0	128731,3
2013	18,2	113120,1	-	-	-	35,5	109367,0	3717,6
2014	11,0	133121,2	-	-	-	191,3	128533,2	4396,7
2015 ¹	12,3	66659,4	-	-	-	-	63356,6	3302,8
2017 ²	5,7	24552,5	1004,6	1004,6	-	-	22282,3	1265,6
2019	6,6	15639,2	-	-	-	-	к	к

¹ Починаючи з 2015 року, безпосереднє порівняння даних з аналогічними даними попередніх років є некоректним у зв'язку зі змінами в організації та проведенні державного статистичного спостереження щодо інноваційної діяльності промислового підприємства.

² Періодичність проведення державного статистичного спостереження щодо інноваційної діяльності промислового підприємства змінена з "річної" на "один раз на два роки", починаючи з 2015 року.

Символ (к) – дані не оприлюднюються з метою забезпечення виконання вимог Закону України "Про державну статистику" щодо конфіденційності статистичної інформації.

На рис.2.10 відображена динаміка показника загальної суми витрат на інновації Хмельницької області. Можна помітити катастрофічне зниження витрат на інновації у 2019 році.

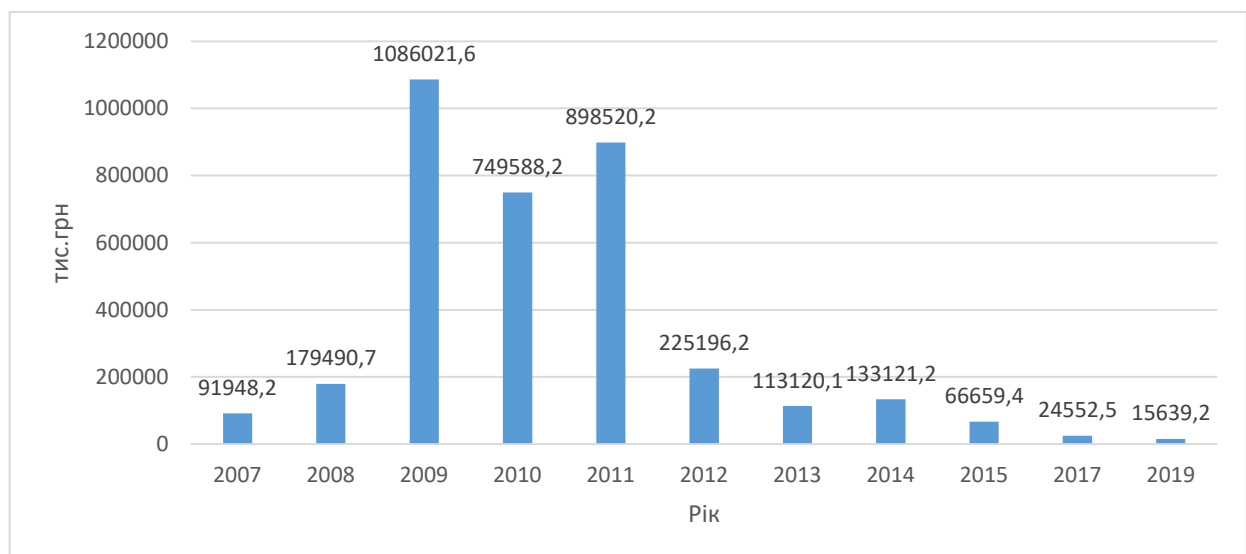


Рисунок 2.10 – Динаміка показника загальної суми витрат на інновації Хмельницької області

Більш детальноше відображений аналіз динаміки показника загальної суми витрат на інновації у таблиці 2.18.

Таблиця 2.18 – Аналіз динаміки показника загальної суми витрат на інновації

Роки	Абсолютне відхилення, тис.грн.	Темп росту, %	Темп приросту, %
2008/2007	87542,50	195,21	95,21
2009/2008	906530,90	605,06	505,06
2010/2009	-336433,40	69,02	-30,98
2011/2010	148932,00	119,87	19,87
2012/2011	-673324,00	25,06	-74,94
2013/2012	-112076,10	50,23	-49,77
2014/2013	20001,10	117,68	17,68
2015/2014	-66461,80	50,07	-49,93
2017/2015	-42106,90	36,83	-63,17
2019/2017	-8913,30	63,70	-36,30

Згідно таблиці 2.18 максимальний темп приросту спостерігався у 2008 році в порівнянні з 2007 роком. Починаючи з 2015 року по 2019 рік відбувається значне пониження даного показника, що свідчить про негативну ситуацію у області.

Проаналізуємо джерела фінансування інноваційної діяльності промислових підприємств (таблиця 2.19).

Можна помітити, що загальна сума витрат на інновації формується за рахунок власних коштів підприємств та інших джерел, окрім 2009-2012 років, коли використовувалися кошти іноземних інвесторів. У 2009 році частка коштів іноземних інвесторів у структурі витрат на інновації становила 56 %, у 2010 році – 29 %, у 2011 році – 3 %, у 2012 році – 0,3 %. На перспективу необхідно максимально долучати іноземних інвесторів для фінансування інноваційної діяльності промислових підприємств. Розглянемо впровадження інновацій на промислових підприємствах (таблиця 2.20).

Таблиця 2.19 - Джерела фінансування інноваційної діяльності промислових підприємств (тис.грн) [23]

Рік	Загальна сума витрат	У тому числі за рахунок коштів			
		власних	вітчизняних інвесторів	іноземних інвесторів	інші джерела
2007	91948,2	81090,2	-	-	10858,0
2008	179490,7	149911,3	-	-	29579,4
2009	1086021,6	12863,6	-	606866,0	466292,0
2010	749588,2	31929,0	-	213992,0	501773,0
2011	898520,2	91673,8	-	24474,6	782371,8
2012	225196,2	65822,3	-	733,9	158640,0
2013	113120,1	94305,8	-	-	18814,3
2014	133121,2	76291,2	-	-	56830,0
2015 ¹	66659,4	54952,0	-	-	11707,4
2017 ²	24552,5	23547,9	-	-	1004,6
2019	15639,2	к	-	-	к

¹ Починаючи з 2015 року, безпосереднє порівняння даних з аналогічними даними попередніх років є некоректним у зв'язку зі змінами в організації та проведенні державного статистичного спостереження щодо інноваційної діяльності промислового підприємства.

² Періодичність проведення державного статистичного спостереження щодо інноваційної діяльності промислового підприємства змінена з "річної" на "один раз на два роки", починаючи з 2015 року.

Символ (к) – дані не оприлюднюються з метою забезпечення виконання вимог Закону України "Про державну статистику" щодо конфіденційності статистичної інформації.

Таблиця 2.20 - Впровадження інновацій на промислових підприємствах [23]

Рік	Питома вага підприємств, що впроваджували інновації ¹ , %	Кількість впроваджених нових технологічних процесів, од	У т.ч. маловідходних, ресурсозберігаючих	Кількість найменувань впроваджених інноваційних видів продукції, од	У т.ч. нових видів машин, устаткування, приладів, апаратів	Питома вага реалізованої інноваційної продукції в обсязі промислової ² , %
2007	6,4	8	4	7	5	1,2
2008	3,9	16	10	8	3	0,6
2009	5,1	14	5	14	5	0,5
2010	16,0	42	19	36	13	0,3
2011	20,9	44	14	43	12	2,1
2012	22,2	32	11	27	6	2,3
2013	17,9	24	5	23	9	1,6
2014	9,9	11	4	11	5	0,9
2015	12,3	9	6	24	13	0,7
2017 ³	5,7	7	2	7	5	0,1
2019	6,6	7	5	13	13	0,7

¹ Починаючи з 2015 року, безпосереднє порівняння даних з аналогічними даними попередніх років є некоректним у зв'язку зі змінами в організації та проведенні державного статистичного спостереження щодо інноваційної діяльності промислового підприємства.

² З 2015 року – питома вага реалізованої інноваційної продукції в загальному обсязі реалізованої продукції промислових підприємств.

³ Періодичність проведення державного статистичного спостереження щодо інноваційної діяльності промислового підприємства змінена з "річної" на "один раз на два роки", починаючи з 2015 року.

Згідно таблиці 2.20 порівняємо кількість впроваджених нових технологічних процесів та кількість найменувань впроваджених інноваційних

видів продукції (рис.2.11) та динаміку питомої ваги підприємств, що впроваджували інновації (рис.2.12).

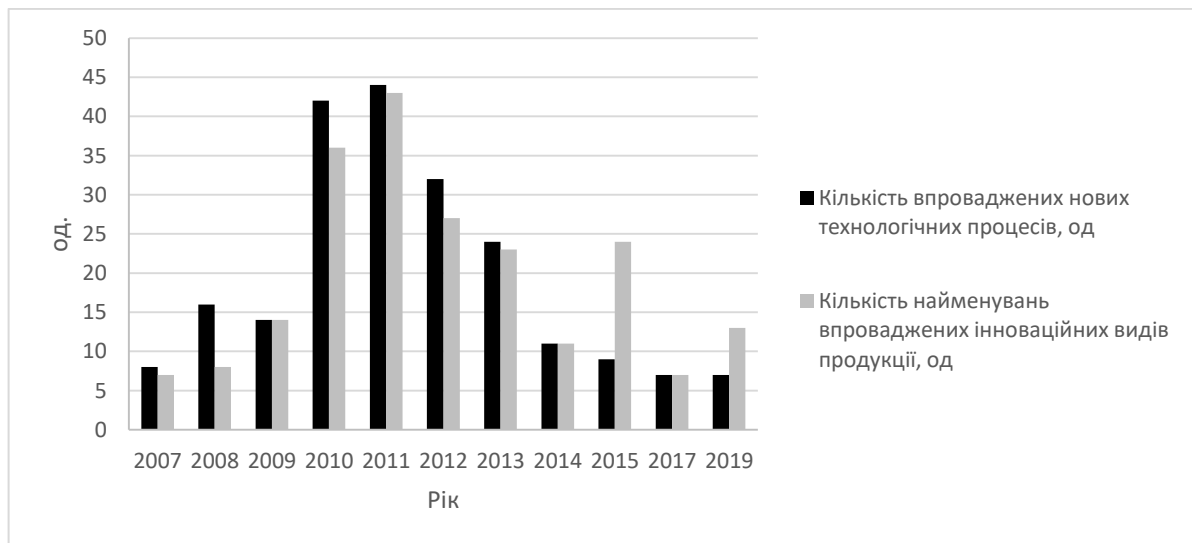


Рисунок 2.11 – Динаміка показників: кількість впроваджених нових технологічних процесів та кількість найменувань впроваджених інноваційних видів продукції

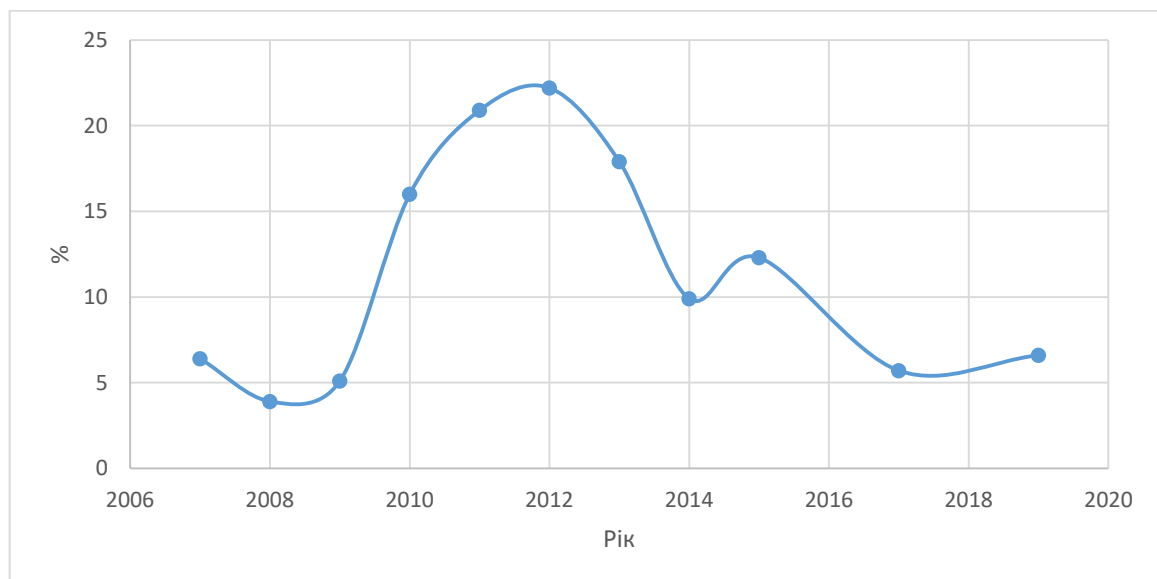


Рисунок 2.12 – Динаміка питомої ваги підприємств, що впроваджували інновації,
%

Згідно рис. 2.10 видно, що щороку кількість впроваджених нових технологічних процесів вища або рівна кількості найменувань впроваджених

інноваційних видів продукції, окрім 2015 року, де спостерігається зворотна ситуація. Проаналізуємо динаміку показника кількості найменувань впроваджених інноваційних видів продукції (таблиця 2.21).

Таблиця 2.21 – Аналіз динаміки показника кількості найменувань впроваджених інноваційних видів продукції

Роки	Абсолютне відхилення	Темп росту	Темп приросту
	од.	%	%
2008/2007	1	114,29	14,29
2009/2008	6	175,00	75,00
2010/2009	22	257,14	157,14
2011/2010	7	119,44	19,44
2012/2011	-16	62,79	-37,21
2013/2012	-4	85,19	-14,81
2014/2013	-12	47,83	-52,17
2015/2014	13	218,18	118,18
2017/2015	-17	29,17	-70,83
2019/2017	6	185,71	85,71

Згідно таблиці 2.21 відмітимо, що кількості найменувань впроваджених інноваційних видів продукції у 2019 році значно нижча у порівнянні з максимальним значенням у 2011 році.

Отже, можна помітити проблемні аспекти у формуванні інноваційного потенціалу, особливо це стосується рівня фінансування інноваційної діяльності і, як результат, значне зменшення частки підприємств, які впроваджували інновації та числа впроваджених інноваційних видів продукції та нових технологічних процесів. Це вимагає активізації питань фінансування у інноваційну діяльність підприємств.

3 ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Фрактальний аналіз показників інтелектуального потенціалу

Отже, обґрунтований вибір методу прогнозування дозволяє відобразити наявні тенденції процесу інтелектуалізації економіки, виявити проблемні аспекти та, відповідно, прийняти управлінські рішення, які дозволять покращити ситуацію. Значна кількість досліджень науковців присвячена вивченню питання динамічних процесів у економіці, фінансах, техніці з точки зору їх фрактального аналізу [24-31].

У загальному випадку, тимчасовий ряд можна розглядати у вигляді суми різнотипних складових: системної складової функції тренду – середніх значень за великими інтервалами усереднення; циклічних компонентів з певним періодом повторення; локальних особливостей; аномалій різного порядку; флуктуацій вищого порядку (шумів) довкола всіх перерахованих складових. Наявність трендових та циклічних компонентів вимагає застосування відповідних підходів для визначення самоподібності досліджуваного процесу.

Відповідно до загальноприйнятих методів розрахунку показника Херста за досліджуваним тимчасовим рядом отримують точкову оцінку цього параметра - число, яке характеризує ступінь довгострокової залежності: чим ближче параметр H до 1, тим повільніше при збільшенні тимчасової затримки k зменшуються кореляції між тимчасовими відліками. Однак можна показник Херста розглядати як функцію числа тимчасових відліків $H(n)$. Такий підхід можливий при застосуванні методу нормованого розмаху, коли інтервали часу змінюються малими приростами.

Найважливішим поняттям, з якого необхідно розпочинати дослідження фрактальної структури випадкового процесу, є перевірка гіпотези про наявність самоподібності (довгострокової залежності). Як нульова гіпотеза зазвичай постулюється, що збільшення випадкового процесу мають незалежний

характер. Знаючи результати для випадкового процесу з незалежними приростами, ми можемо порівняти досліджуваний процес із нульовою гіпотезою та виміряти значущість ступеня самоподібності.

Г. Херст засновував нульову гіпотезу на біноміальному розподілі та підкиданні монет [32, 33]. Його результат для випадкових блукань:

$$M \left[\frac{R}{S}(n) \right] = (n \cdot \pi/2)^{0,5}, \quad (3.1)$$

де n – кількість спостережень.

Також було запропоновано наступне рівняння для математичного очікування нормованого розмаху:

$$M \left[\frac{R}{S}(n) \right] = ((n - 0,5)/n)(n \cdot \pi/2)^{-0,5} \sum_{r=1}^{n-1} \sqrt{(n-1)/r}. \quad (3.2)$$

Дослідження, проведені в роботах [34-36], показали, що для випадку $H = 0,5$ оцінка показника Херста є випадковою величиною з нормальним розподілом. Математичне очікування цієї величини визначається формулою (3.2). Дисперсія у загальному випадку залежить від виду розподілу даних, проте чисельні дослідження [37, 38] дозволяють грубо вважати середнє квадратичне відхилення оцінки s у випадку $H = 0,5$ рівним $s = \sqrt{\frac{1}{N}}$, де N - число значень ряду.

Логарифм функції (3.2) показує теоретичні значення випадку незалежних випадкових даних (при $H = 0,5$). За наявності довгострокової залежності (персистентності процесу) значення $\log(R/S)$ будуть перебувати вище, а у разі антиперсистентності – нижче за лінію, описану рівнянням (3.2).

На рис 3.1 представлені типові залежності $\log(R/S)$ від логарифму довжини ряду для модельних часових рядів з різними типами пам'яті довжиною $n = 2048$. Пунктирна лінія показує теоретичні значення для незалежних випадкових даних. Показано залежності $\log(R/S)$ для класичного броунівського

руху (лінія 2), фрактального броунівського руху з параметром Херста $H = 0,8$ (лінія 1) та фрактального броунівського руху з параметром Херста $H = 0,2$ (лінія 3).

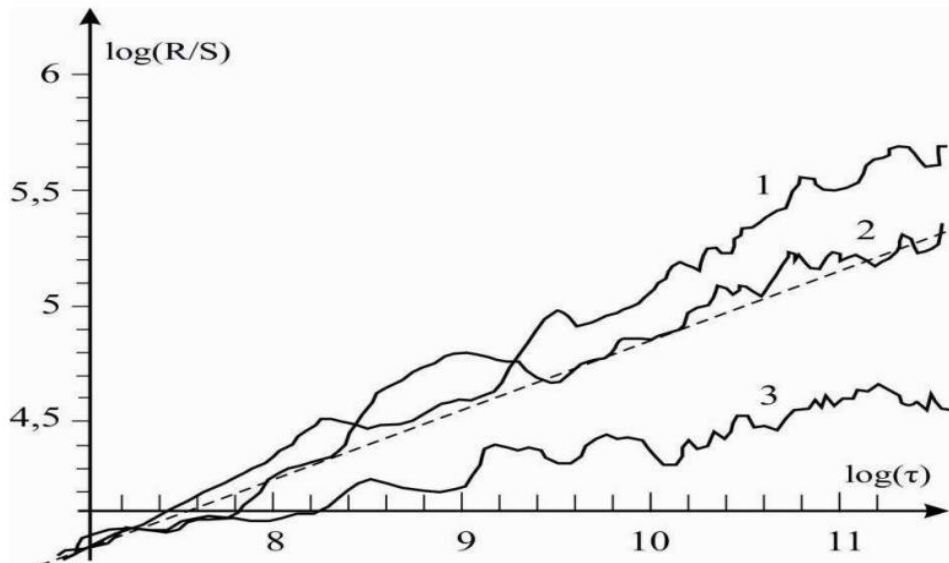


Рисунок 3.1 - Залежності $\log(R/S)$ для процесів із різними типами пам'яті [34]

Використаємо метод Херста для здійснення фрактальний аналізу показників інтелектуального потенціалу за алгоритмом. Визначивши показника Херста для досліджуваного ряду спостережень можна здійснити вибір методу прогнозування значень показника враховуючи персистентність (антиперсистентність) ряду.

У роботах [24; 39; 40] наведено алгоритм визначення показника Херста (фрактальний метод, заснований на R/S аналізі, або метод нормованого розмаху), який впливає на вибір методу прогнозування показників (таблиця 3.1).

Зв'язок між фрактальною розмірністю D кривої та показником Херста, відображається співвідношенням:

$$D = 2 - H, \quad (3.1)$$

де D – фрактальна розмірність кривої.

Показник Херста, може знаходитися в межах від 0 до 1. Для характеристики досліджуваних його можна пояснити наступним чином [39]:

1) ($0 \leq H < 0,5$) або ($1,5 < D \leq 2$) – антиперсистентний або ергодичний часовий ряд («рожевий шум»), спостерігається контртрендовість, схильність економічної системи до постійної зміни тенденції (зростання змінюється спаданням, та навпаки). Стійкість подібної антиперсистентної поведінки залежить від того, наскільки H близький до нуля. Чим ближче його значення до нуля, тим ряд більш мінливий або волатильний. Такий тип системи часто називають «повернення до середнього» [39];

Таблиця 3.1 - Алгоритм визначення показника Херста [24; 39; 40]

Номер етапу	Назва	Формула	Пояснення
1	Визначення накопиченого відхилення від середнього значення для досліджуваного показника	$X_{t,N} = \sum_{u=1}^t (e_u - M_N)$	N – довжина періоду, який змінюється від 2 до <довжини часового ряду>; t – змінна, значення якої коливається від 1 до $N-1$; M_N – середнє N елементів; e – конкретний елемент часового ряду.
2	Отримання $N-1$ значень $X_{t,N}$ на кожній ітерації	$R = \text{Max}(X_{t,N}) - \text{Min}(X_{t,N})$	R – розмах відхилень X .
3	Нормування розмаху шляхом ділення на стандартне відхилення S , котре знаходиться по N значенням		
4	Логарифмуємо R/S та N і будуємо на основі отриманих даних графік функції залежності значення R/S у логарифмічному масштабі від періоду у логарифмічному масштабі		
5	На графіку функції $\text{Ln}(R/S)$ від $\text{Ln}(t)$ знаходимо нахил шляхом лінійної апроксимації. Тангенс кута цього нахилу і є показником Херста		

2) ($H = 0,5$) або ($D = 1,5$) – числовий ряд абсолютно випадковий або стохастичний («білий шум»), спостерігається випадкова поведінка досліджуваного показника [39];

3) ($0,5 < H \leq 1$) або ($1 < D < 1,5$) – персистентний часовий ряд («чорний шум»), спостерігається тренд [39].

Тому відхилення значення показника H від 0,5 свідчить про фрактальні властивостей процесів, які спричиняють часові ряди.

Визначено, що даний підхід можна використовувати для відносно коротких часових рядів, що дозволяє його використати і при дослідженні інтелектуального потенціалу регіону, адже статистична інформація за тривалий період часу відсутня.

Застосуємо показник Херста та R/S методу для обраних показників інтелектуального потенціалу регіону. Для дослідження обрані наступні показники освітнього потенціалу Хмельницької області (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Показники освітнього потенціалу Хмельницької області, обрані для дослідження

Рік	Охоплення дітей закладами дошкільної освіти, відсотків до кількості дітей відповідного віку (x1)	Кількість аспірантів (x2)	Кількість учнів у закладах загальної середньої освіти – усього, тис. осіб (x3)	Кількість вчителів у закладах загальної середньої освіти, тис. осіб (x4)	Кількість учнів, слухачів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти на кінець року, тис. осіб (x5)
1995	44	96	217,5	22,5	16,5
1996	44	131	217,8	21,7	15,7
1997	39	138	218,0	21,5	15,8
1998	39	163	216,3	21,4	15,9
1999	44	184	214,8	21,4	16,0
2000	43	201	212,0	22,0	16,1
2001	45	231	207,8	21,4	15,2
2002	50	258	201,5	21,1	14,7
2003	53	270	194,2	20,6	14,6
2004	55	274	185,9	20,1	14,8
2005	59	316	176,7	20,4	15,3
2006	60	368	168,4	20,8	15,2
2007	61	392	159,9	20,7	14,7
2008	61	436	151,7	20,5	15,0
2009	60	417	144,7	20,5	15,1
2010	61	416	137,7	20,1	15,4
2011	62	411	131,5	19,8	14,8
2012	62	412	128,9	19,8	14,3
2013	64	379	127,3	19,1	13,3
2014	64	367	127,9	18,6	12,6
2015	65	394	128,3	17,9	12,9
2016	66	390	129,2	17,3	10,9
2017	68	411	131,2	17,1	10,1
2018	71	412	134,3	16,8	9,5
2019	72	422	136,8	16,4	8,9

2020	72	393	138,7	16,3	9,1
2021	74	375	138,8	15,9	9,3
2022	68	568	140,3	15,6	9,5

Згідно алгоритму, наведеного у таблиці 3.1, відображено проміжні розрахунки у R/S аналізі (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Проміжні розрахунки у R/S аналізі для показника (x_1)

Рік	X_1	t	Ln(t)	$X_{t,N}$	R	S	R/S	Ln(R/S)
1995	44	1	-	-14,07	-	-	-	-
1996	44	2	0,69	-14,07	0	0,00	0,00	-
1997	39	3	1,10	-19,07	5	2,89	1,73	0,55
1998	39	4	1,39	-19,07	5	2,89	1,73	0,55
1999	44	5	1,61	-14,07	5	2,74	1,83	0,60
2000	43	6	1,79	-15,07	5	2,48	2,01	0,70
2001	45	7	1,95	-13,07	6	2,51	2,39	0,87
2002	50	8	2,08	-8,07	11	3,51	3,14	1,14
2003	53	9	2,20	-5,07	14	4,56	3,07	1,12
2004	55	10	2,30	-3,07	16	5,42	2,95	1,08
2005	59	11	2,40	0,93	20	6,54	3,06	1,12
2006	60	12	2,48	1,93	21	7,30	2,87	1,06
2007	61	13	2,56	2,93	22	7,88	2,79	1,03
2008	61	14	2,64	2,93	22	8,23	2,67	0,98
2009	60	15	2,71	1,93	22	8,36	2,63	0,97
2010	61	16	2,77	2,93	22	8,49	2,59	0,95
2011	62	17	2,83	3,93	23	8,64	2,66	0,98
2012	62	18	2,89	3,93	23	8,72	2,64	0,97
2013	64	19	2,94	5,93	25	8,88	2,81	1,03
2014	64	20	3,00	5,93	25	8,99	2,78	1,02
2015	65	21	3,04	6,93	26	9,12	2,85	1,05
2016	66	22	3,09	7,93	27	9,26	2,92	1,07
2017	68	23	3,14	9,93	29	9,47	3,06	1,12
2018	71	24	3,18	12,93	32	9,81	3,26	1,18
2019	72	25	3,22	13,93	33	10,13	3,26	1,18
2020	72	26	3,26	13,93	33	10,38	3,18	1,16
2021	74	27	3,30	15,93	35	10,69	3,27	1,19
2022	68	28	3,33	9,93	35	10,67	3,28	1,19

На рисунку 3.2 відображено графік функції залежності значення R/S у логарифмічному масштабі від періоду у логарифмічному масштабі для показника x_1 . Згідно даного рисунку отримано:

$$\text{Ln}(R/S)=0,2538 \text{ Ln}(t)+0,3389.$$

Отже $H=0,2538$, $D=1,7462$. Досліджуваний показник x_1 , за показником Херста ($H < 0,5$) відносяться до антиперсистентних часових рядів.

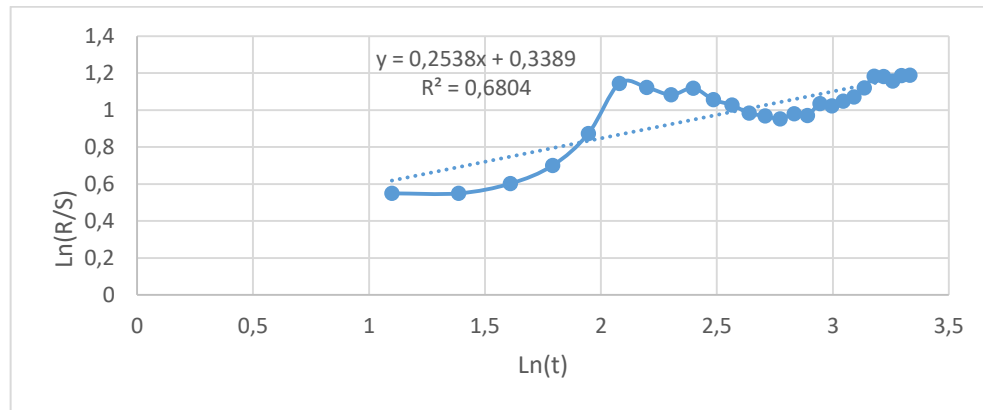


Рисунок 3.2 - Графік функції $Ln(R/S)$ від $Ln(t)$ для x_1

Відобразимо проміжні розрахунки у R/S аналізі x_2 (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 – Проміжні розрахунки у R/S аналізі для показника (x_2)

Рік	X_2	t	$Ln(t)$	$X_{t,N}$	R	S	R/S	$Ln(R/S)$
1995	96	1	-	-233,46	-	-	-	-
1996	131	2	0,69	-198,46	35	24,75	1,41	0,35
1997	138	3	1,10	-191,46	42	22,50	1,87	0,62
1998	163	4	1,39	-166,46	67	27,65	2,42	0,88
1999	184	5	1,61	-145,46	88	33,38	2,64	0,97
2000	201	6	1,79	-128,46	105	38,26	2,74	1,01
2001	231	7	1,95	-98,46	135	45,91	2,94	1,08
2002	258	8	2,08	-71,46	162	54,08	3,00	1,10
2003	270	9	2,20	-59,46	174	59,64	2,92	1,07
2004	274	10	2,30	-55,46	178	62,77	2,84	1,04
2005	316	11	2,40	-13,46	220	69,90	3,15	1,15
2006	368	12	2,48	38,54	272	81,47	3,34	1,21
2007	392	13	2,56	62,54	296	91,56	3,23	1,17
2008	436	14	2,64	106,54	340	103,43	3,29	1,19
2009	417	15	2,71	87,54	340	108,90	3,12	1,14
2010	416	16	2,77	86,54	340	112,35	3,03	1,11
2011	411	17	2,83	81,54	340	114,16	2,98	1,09
2012	412	18	2,89	82,54	340	115,26	2,95	1,08
2013	379	19	2,94	49,54	340	114,11	2,98	1,09
2014	367	20	3,00	37,54	340	112,42	3,02	1,11
2015	394	21	3,04	64,54	340	111,77	3,04	1,11
2016	390	22	3,09	60,54	340	110,84	3,07	1,12
2017	411	23	3,14	81,54	340	110,65	3,07	1,12

2018	412	24	3,18	82,54	340	110,33	3,08	1,13
2019	422	25	3,22	92,54	340	110,26	3,08	1,13
2020	393	26	3,26	63,54	340	109,09	3,12	1,14
2021	375	27	3,30	45,54	340	107,52	3,16	1,15
2022	568	28	3,33	238,54	472	115,41	4,09	1,41

На рисунку 3.3 відображено графік функції залежності значення R/S у логарифмічному масштабі від періоду у логарифмічному масштабі для показника x_2 . Згідно даного рисунку отримано:

$$\ln(R/S) = 0,2204 \ln(t) + 0,5109.$$

Отже $H = 0,2204$. $D = 1,7796$. Досліджуваний показник x_2 , за показником Херста ($H < 0,5$) відносяться до антиперсистентних часових рядів.

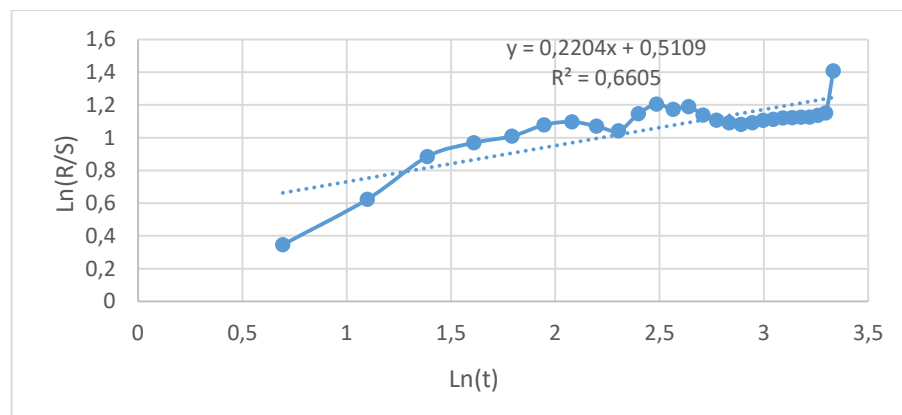


Рисунок 3.3 - Графік функції $\ln(R/S)$ від $\ln(t)$ для x_2

Відобразимо проміжні розрахунки у R/S аналізі x_3 (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5 - Проміжні розрахунки у R/S аналізі для показника (x_3)

Рік	X_3	t	$\ln(t)$	$X_{t,N}$	R	S	R/S	$\ln(R/S)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1995	217,5	1	-	52,57	-	-	-	-
1996	217,8	2	0,69	52,87	0,3	0,21	1,41	0,35
1997	218	3	1,10	53,07	0,5	0,25	1,99	0,69
1998	216,3	4	1,39	51,37	1,7	0,76	2,23	0,80
1999	214,8	5	1,61	49,87	3,2	1,34	2,39	0,87
2000	212	6	1,79	47,07	6	2,32	2,58	0,95
2001	207,8	7	1,95	42,87	10,2	3,78	2,70	0,99

2002	201,5	8	2,08	36,57	16,5	5,88	2,80	1,03
2003	194,2	9	2,20	29,27	23,8	8,39	2,84	1,04
2004	185,9	10	2,30	20,97	32,1	11,23	2,86	1,05
2005	176,7	11	2,40	11,77	41,3	14,35	2,88	1,06
2006	168,4	12	2,48	3,47	49,6	17,41	2,85	1,05

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2007	159,9	13	2,56	-5,03	58,1	20,44	2,84	1,04
2008	151,7	14	2,64	-13,23	66,3	23,40	2,83	1,04
2009	144,7	15	2,71	-20,23	73,3	26,14	2,80	1,03
2010	137,7	16	2,77	-27,23	80,3	28,72	2,80	1,03
2011	131,5	17	2,83	-33,43	86,5	31,12	2,78	1,02
2012	128,9	18	2,89	-36,03	89,1	33,02	2,70	0,99
2013	127,3	19	2,94	-37,63	90,7	34,50	2,63	0,97
2014	127,9	20	3,00	-37,03	90,7	35,52	2,55	0,94
2015	128,3	21	3,04	-36,63	90,7	36,21	2,50	0,92
2016	129,2	22	3,09	-35,73	90,7	36,65	2,47	0,91
2017	131,2	23	3,14	-33,73	90,7	36,83	2,46	0,90
2018	134,3	24	3,18	-30,63	90,7	36,79	2,47	0,90
2019	136,8	25	3,22	-28,13	90,7	36,60	2,48	0,91
2020	138,7	26	3,26	-26,23	90,7	36,31	2,50	0,92
2021	138,8	27	3,30	-26,13	90,7	36,02	2,52	0,92
2022	140,3	28	3,33	-24,63	90,7	35,67	2,54	0,93

На рисунку 3.4 відображено графік функції залежності значення R/S у логарифмічному масштабі від періоду у логарифмічному масштабі для показника x3. Згідно даного рисунку отримано:

$$\ln(R/S) = 0,1125 \ln(t) + 0,6522.$$

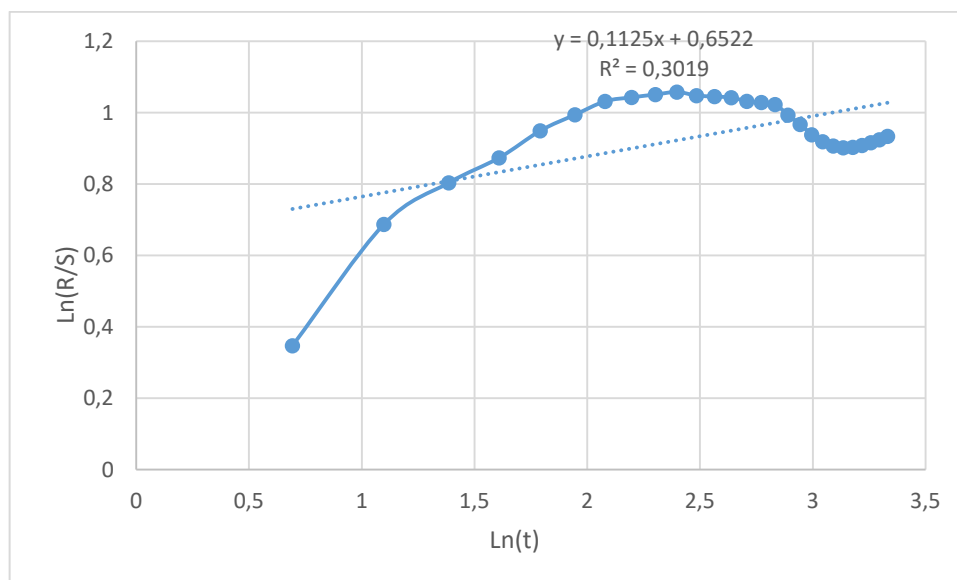


Рисунок 3.4 - Графік функції $Ln(R/S)$ від $Ln(t)$ для x_3

Отже $H=0,1125$. $D=1,8875$. Досліджуваний показник x_2 , за показником Херста ($H < 0,5$) відносяться до антиперсистентних часових рядів.

Відобразимо проміжні розрахунки у R/S аналізі x_4 (таблиця 3.6).

Таблиця 3.6 - Проміжні розрахунки у R/S аналізі для показника (x_4)

Рік	X4	t	Ln(t)	$X_{t,N}$	R	S	R/S	Ln(R/S)
1995	22,5	1	-	2,95	-	-	-	-
1996	21,7	2	0,69	2,15	0,8	0,57	1,41	0,35
1997	21,5	3	1,10	1,95	1	0,53	1,89	0,64
1998	21,4	4	1,39	1,85	1,1	0,50	2,20	0,79
1999	21,4	5	1,61	1,85	1,1	0,46	2,37	0,86
2000	22	6	1,79	2,45	1,1	0,43	2,54	0,93
2001	21,4	7	1,95	1,85	1,1	0,42	2,64	0,97
2002	21,1	8	2,08	1,55	1,4	0,44	3,18	1,16
2003	20,6	9	2,20	1,05	1,9	0,53	3,55	1,27
2004	20,1	10	2,30	0,55	2,4	0,67	3,56	1,27
2005	20,4	11	2,40	0,85	2,4	0,70	3,42	1,23
2006	20,8	12	2,48	1,25	2,4	0,68	3,51	1,25
2007	20,7	13	2,56	1,15	2,4	0,67	3,57	1,27
2008	20,5	14	2,64	0,95	2,4	0,67	3,57	1,27
2009	20,5	15	2,71	0,95	2,4	0,67	3,59	1,28
2010	20,1	16	2,77	0,55	2,4	0,69	3,46	1,24
2011	19,8	17	2,83	0,25	2,7	0,74	3,67	1,30
2012	19,8	18	2,89	0,25	2,7	0,77	3,53	1,26
2013	19,1	19	2,94	-0,45	3,4	0,85	3,99	1,38
2014	18,6	20	3,00	-0,95	3,9	0,97	4,04	1,40
2015	17,9	21	3,04	-1,65	4,6	1,12	4,10	1,41
2016	17,3	22	3,09	-2,25	5,2	1,30	4,01	1,39
2017	17,1	23	3,14	-2,45	5,4	1,44	3,74	1,32
2018	16,8	24	3,18	-2,75	5,7	1,58	3,61	1,28
2019	16,4	25	3,22	-3,15	6,1	1,72	3,55	1,27
2020	16,3	26	3,26	-3,25	6,2	1,83	3,39	1,22
2021	15,9	27	3,30	-3,65	6,6	1,95	3,39	1,22
2022	15,6	28	3,33	-3,95	6,9	2,06	3,34	1,21

На рисунку 3.5 відображено графік функції залежності значення R/S у логарифмічному масштабі від періоду у логарифмічному масштабі для показника x_4 . Згідно даного рисунку отримано:

$$\ln(R/S)=0,3129 \ln(t)+0,7847.$$

Отже $H=0,3129$. $D=1,6871$. Досліджуваний показник x_4 , за показником Херста ($H < 0,5$) відносяться до антиперсистентних часових рядів.

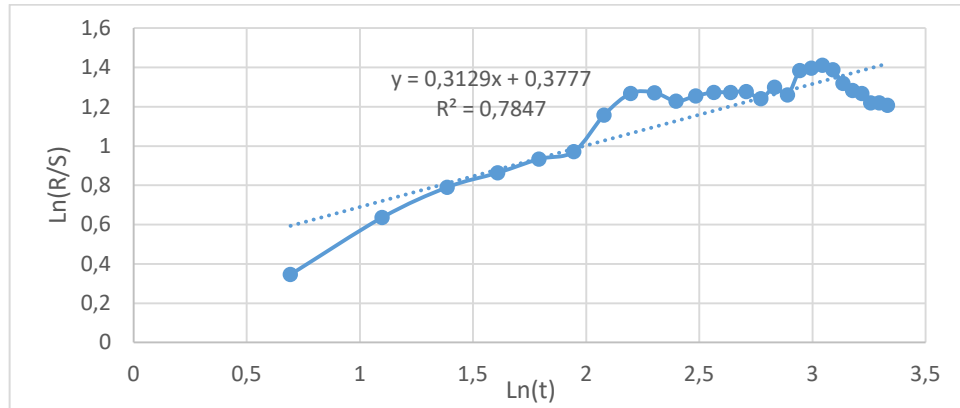


Рисунок 3.5 - Графік функції $\ln(R/S)$ від $\ln(t)$ для x_4

Відобразимо проміжні розрахунки у R/S аналізі x_5 (таблиця 3.7).

Таблиця 3.7 - Проміжні розрахунки у R/S аналізі для показника (x_5)

Рік	X5	t	Ln(t)	$X_{t,N}$	R	S	R/S	Ln(R/S)
1995	16,5	1	-	2,89	-	-	-	-
1996	15,7	2	0,69	2,09	0,8	0,57	1,41	0,35
1997	15,8	3	1,10	2,19	0,8	0,44	1,84	0,61
1998	15,9	4	1,39	2,29	0,8	0,36	2,23	0,80
1999	16	5	1,61	2,39	0,8	0,31	2,57	0,94
2000	16,1	6	1,79	2,49	0,8	0,28	2,83	1,04
2001	15,2	7	1,95	1,59	1,3	0,40	3,27	1,18
2002	14,7	8	2,08	1,09	1,8	0,56	3,23	1,17
2003	14,6	9	2,20	0,99	1,9	0,65	2,95	1,08
2004	14,8	10	2,30	1,19	1,9	0,66	2,88	1,06
2005	15,3	11	2,40	1,69	1,9	0,63	3,02	1,10
2006	15,2	12	2,48	1,59	1,9	0,61	3,13	1,14
2007	14,7	13	2,56	1,09	1,9	0,62	3,06	1,12
2008	15	14	2,64	1,39	1,9	0,61	3,13	1,14
2009	15,1	15	2,71	1,49	1,9	0,59	3,22	1,17
2010	15,4	16	2,77	1,79	1,9	0,57	3,33	1,20
2011	14,8	17	2,83	1,19	1,9	0,57	3,34	1,21
2012	14,3	18	2,89	0,69	2,2	0,60	3,64	1,29
2013	13,3	19	2,94	-0,31	3,2	0,74	4,31	1,46
2014	12,6	20	3,00	-1,01	3,9	0,92	4,22	1,44
2015	12,9	21	3,04	-0,71	3,9	1,02	3,84	1,34
2016	10,9	22	3,09	-2,71	5,6	1,31	4,26	1,45

2017	10,1	23	3,14	-3,51	6,4	1,61	3,97	1,38
2018	9,5	24	3,18	-4,11	7	1,88	3,72	1,31
2019	8,9	25	3,22	-4,71	7,6	2,14	3,55	1,27
2020	9,1	26	3,26	-4,51	7,6	2,32	3,28	1,19
2021	9,3	27	3,30	-4,31	7,6	2,44	3,11	1,13
2022	9,5	28	3,33	-4,11	7,6	2,53	3,00	1,10

На рисунку 3.6 відображено графік функції залежності значення R/S у логарифмічному масштабі від періоду у логарифмічному масштабі для показника x_5 . Згідно даного рисунку отримано:

$$\ln(R/S)=0,2929 \ln(t)+0,7227.$$

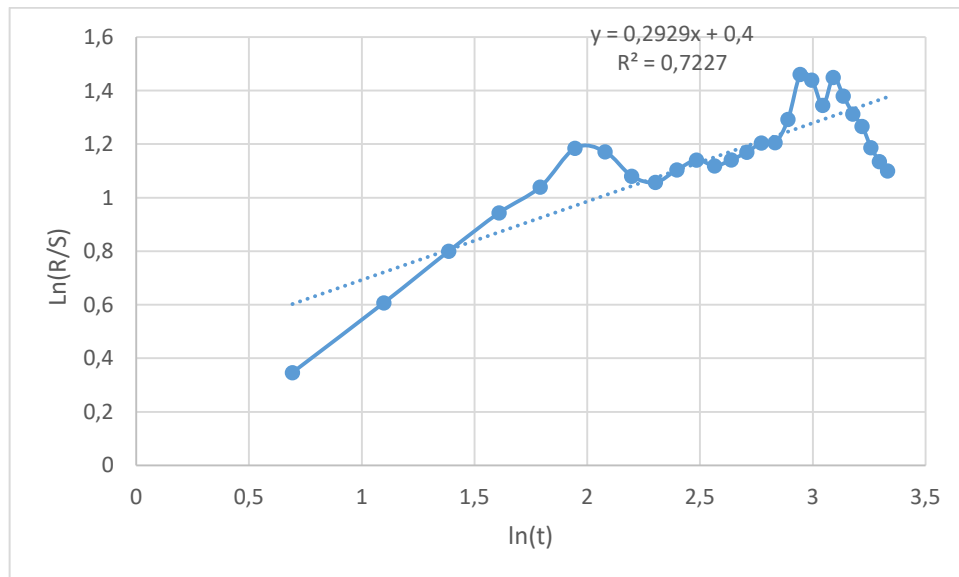


Рисунок 3.6 - Графік функції $\ln(R/S)$ від $\ln(t)$ для x_5

Отже $H=0,2929$. $D=1,7071$. Досліджуваний показник x_5 , за показником Херста ($H < 0,5$) відносяться до антиперсистентних часових рядів.

Також розглянемо показник кількості працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок (таблиця 2.11) з наукового потенціалу у якості x_6 .

Відобразимо проміжні розрахунки у R/S аналізі x_6 (таблиця 3.8).

На рисунку 3.7 відображено графік функції залежності значення R/S у логарифмічному масштабі від періоду у логарифмічному масштабі для показника х6. Згідно даного рисунку отримано:

$$\ln(R/S)=0,411 \ln(t)+0,057.$$

Таблиця 3.8 - Проміжні розрахунки у R/S аналізі для показника (х6)

Рік	X6	t	Ln(t)	X _{t,N}	R	S	R/S	Ln(R/S)
2010	950	1	-	474,45	-	-	-	-
2011	925	2	0,69	449,45	25	17,68	1,41	0,35
2012	460	3	1,10	-15,55	490	275,97	1,78	0,57
2013	434	4	1,39	-41,55	516	283,57	1,82	0,60
2014	439	5	1,61	-36,55	516	270,44	1,91	0,65
2015	368	6	1,79	-107,55	582	266,43	2,18	0,78
2016	321	7	1,95	-154,55	629	264,50	2,38	0,87
2017	380	8	2,08	-95,55	629	252,72	2,49	0,91
2018	348	9	2,20	-127,55	629	244,45	2,57	0,95
2019	373	10	2,30	-102,55	629	234,73	2,68	0,99
2020	233	11	2,40	-242,55	717	236,77	3,03	1,11

На рисунку 3.7 відображено графік функції залежності значення R/S у логарифмічному масштабі від періоду у логарифмічному масштабі для показника х6. Згідно даного рисунку отримано:

$$\ln(R/S)=0,2929 \ln(t)+0,7227.$$

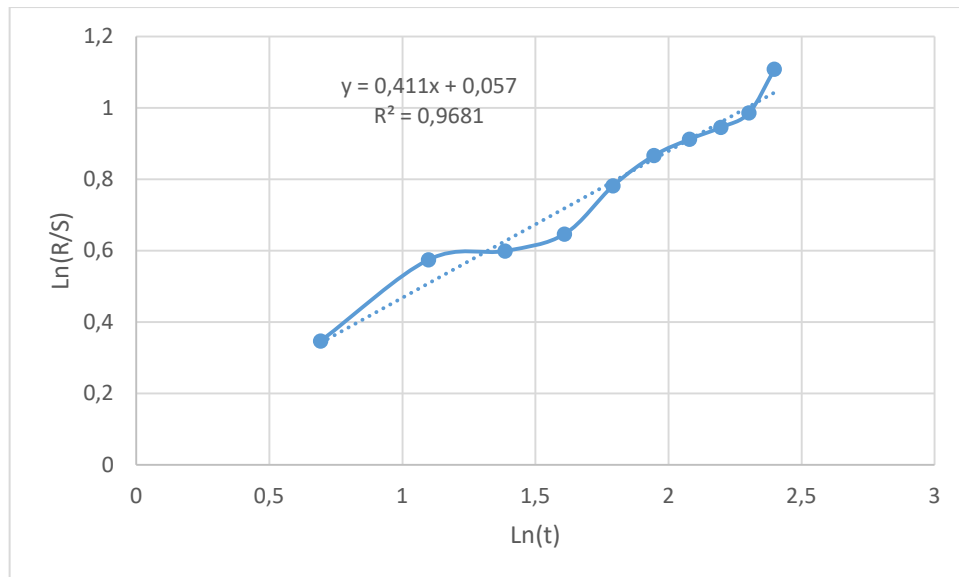


Рисунок 3.7 - Графік функції $\ln(R/S)$ від $\ln(t)$ для x_6

Отже $H=0,411$, $D=1,589$. Досліджуваний показник x_6 , за показником Херста ($H < 0,5$) відносяться до антиперсистентних часових рядів.

Для дослідження інноваційного потенціалу обрано показники: питома вага підприємств, що впроваджували інновації (x_7) та кількість впроваджених нових технологічних процесів (x_8), які відображені у таблиці 2.20.

Для 2016 та 2018, коли статистичне дослідження не відбувалося, взято усереднене значення попереднього та наступного років.

Відобразимо проміжні розрахунки у R/S аналізі x_7 (таблиця 3.9).

Таблиця 3.9 - Проміжні розрахунки у R/S аналізі для показника (x_7)

Рік	X7	t	Ln(t)	$X_{t,N}$	R	S	R/S	Ln(R/S)
2007	6,4	1	-	-4,53	-	-	-	-
2008	3,9	2	0,69	-7,03	2,5	1,77	1,41	0,35
2009	5,1	3	1,10	-5,83	2,5	1,25	2,00	0,69
2010	16	4	1,39	5,07	12,1	5,53	2,19	0,78
2011	20,9	5	1,61	9,97	17	7,55	2,25	0,81
2012	22,2	6	1,79	11,27	18,3	8,28	2,21	0,79
2013	17,9	7	1,95	6,97	18,3	7,84	2,33	0,85
2014	9,9	8	2,08	-1,03	18,3	7,35	2,49	0,91
2015	12,3	9	2,20	1,37	18,3	6,88	2,66	0,98
2016	9	10	2,30	-1,93	18,3	6,57	2,79	1,02
2017	5,7	11	2,40	-5,23	18,3	6,33	2,89	1,06
2018	6,15	12	2,48	-4,78	18,3	6,33	2,89	1,06

2019	6,6	13	2,56	-4,33	18,3	6,33	2,89	1,06
------	-----	----	------	-------	------	------	------	------

На рисунку 3.8 відображено графік функції залежності значення R/S у логарифмічному масштабі від періоду у логарифмічному масштабі для показника x_7 .

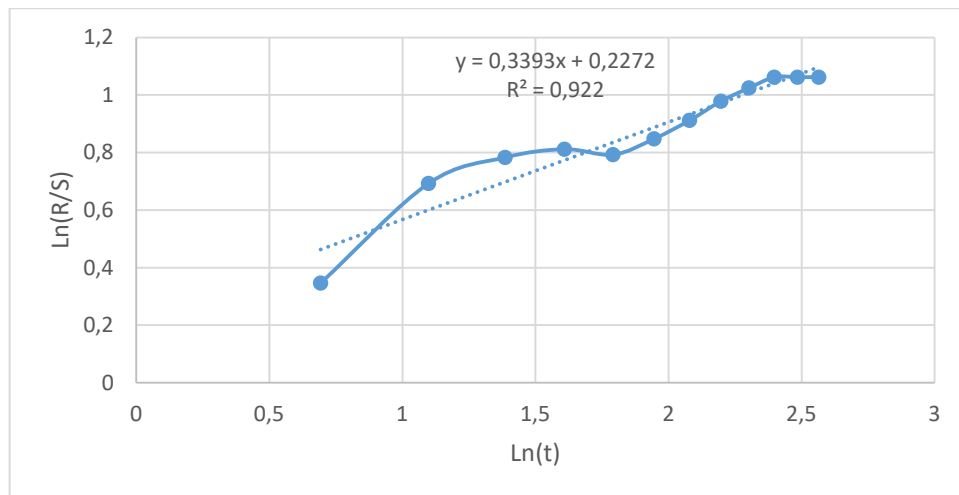


Рисунок 3.8 - Графік функції $\ln(R/S)$ від $\ln(t)$ для x_7

Згідно даного рисунку отримано:

$$\ln(R/S) = 0,3393 \ln(t) + 0,2272.$$

Отже $H = 0,3393$. $D = 1,6607$. Досліджуваний показник x_7 , за показником Херста ($H < 0,5$) відносяться до антиперсистентних часових рядів.

Відобразимо проміжні розрахунки у R/S аналізі x_8 (кількість впроваджених нових технологічних процесів) (таблиця 3.10).

Таблиця 3.10 - Проміжні розрахунки у R/S аналізі для показника (x_8)

Рік	X8	t	Ln(t)	$X_{t,N}$	R	S	R/S	Ln(R/S)
2007	8	1	-	-9,62	-	-	-	-
2008	16	2	0,69	-1,62	8	5,66	1,41	0,35
2009	14	3	1,10	-3,62	8	4,16	1,92	0,65
2010	42	4	1,39	24,38	34	15,06	2,26	0,81
2011	44	5	1,61	26,38	36	16,89	2,13	0,76
2012	32	6	1,79	14,38	36	15,39	2,34	0,85
2013	24	7	1,95	6,38	36	14,07	2,56	0,94
2014	11	8	2,08	-6,62	36	14,02	2,57	0,94

2015	9	9	2,20	-8,62	36	14,02	2,57	0,94
2016	8	10	2,30	-9,62	37	13,89	2,66	0,98
2017	7	11	2,40	-10,62	37	13,52	2,74	1,01
2018	7	12	2,48	-10,62	37	13,52	2,74	1,01
2019	7	13	2,56	-10,62	37	13,52	2,74	1,01

На рисунку 3.9 відображено графік функції залежності значення R/S у логарифмічному масштабі від періоду у логарифмічному масштабі для показника x_8 .

Згідно даного рисунку отримано:

$$\ln(R/S) = 0,3144 \ln(t) + 0,2629.$$

Отже $H = 0,3144$. $D = 1,6856$. Досліджуваний показник x_8 , за показником Херста ($H < 0,5$) відносяться до антиперсистентних часових рядів.

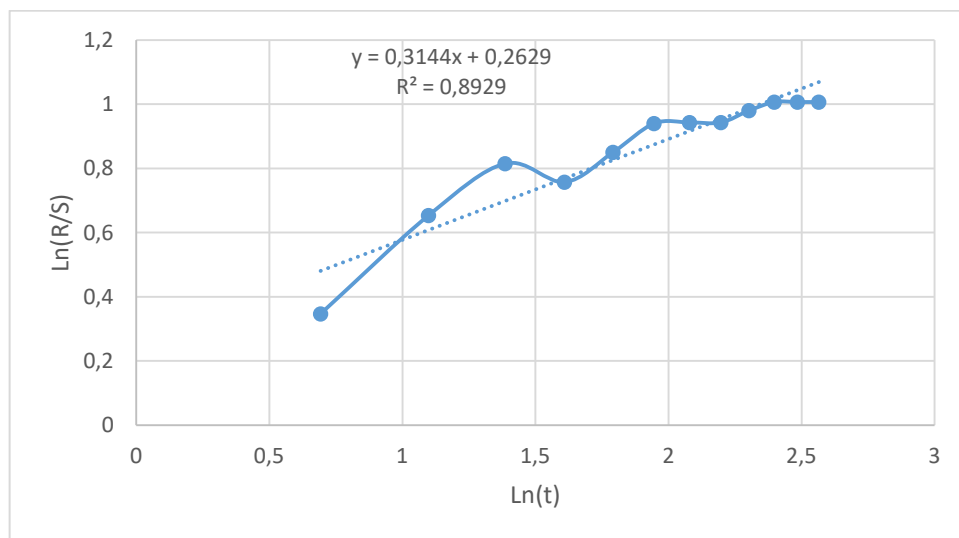


Рисунок 3.9 - Графік функції $\ln(R/S)$ від $\ln(t)$ для x_8

Підведемо підсумки в результаті фрактального аналізу показників інтелектуального потенціалу (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11 – Результати фрактального аналізу показників

№	Показник	Позначення	H	D	Тип часового ряду
1	Охоплення дітей закладами дошкільної освіти, відсотків до кількості дітей відповідного віку	x1	0,2538	1,7462	антиперсистентний
2	Кількість аспірантів	x2	0,2204	1,7796	антиперсистентний
3	Кількість учнів у закладах загальної середньої освіти	x3	0,1125	1,8875	антиперсистентний
4	Кількість вчителів у закладах загальної середньої освіти	x4	0,3129	1,6871	антиперсистентний
5	Кількість учнів, слухачів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти на кінець року	x5	0,2929	1,7071	антиперсистентний
6	Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок	x6	0,4110	1,5890	антиперсистентний
7	Питома вага підприємств, що впроваджували інновації	x7	0,3393	1,6607	антиперсистентний
8	Кількість впроваджених нових технологічних процесів	x8	0,3144	1,6856	антиперсистентний

Отже, всі показники відносяться до антиперсистентних часових рядів.

3.2 Прогнозування показників інтелектуального потенціалу Хмельницької області

Оскільки було визначено, що досліджувані показники відносяться до антиперсистентних часових рядів, такий тип системи часто називають «повернення до середнього», тому в якості методів прогнозування слід обрати експоненційне згладжування та ковзне середнє [39].

Використана модель ковзного середнього виглядає наступним чином:

$$SMA = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n},$$

де SMA – значення ковзної середньої;

n – довжина згладжування;

y_i – поточне значення ряду динаміки.

Використана модель експоненційного згладжування виглядає наступним чином:

$$S_t = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot S_{t-1},$$

де S_t – значення експоненційної середньої в момент часу t;

y_t – поточне значення ряду динаміки;

S_{t-1} – значення експоненційної середньої в момент часу t-1;

α – коефіцієнт згладжування (затухання).

Для показників $x_1 - x_5$ побудовані моделі ковзного середнього за 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 періодів та моделі експоненційного згладжування з α рівним 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9. Більш детальніше реальні та модельні значення представлені у додатку А (таблиця А1 – А5). На рисунку 3.10 відображені реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_1 . На рисунку 3.11

представлені реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_1 .

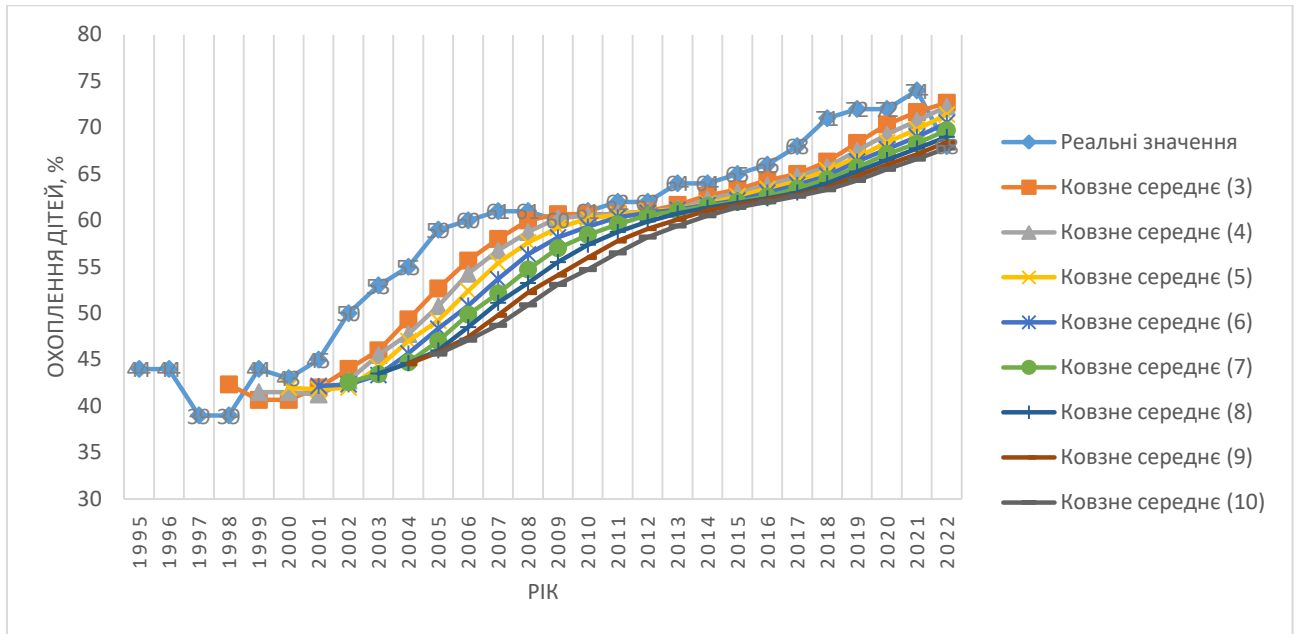


Рисунок 3.10 - Реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_1

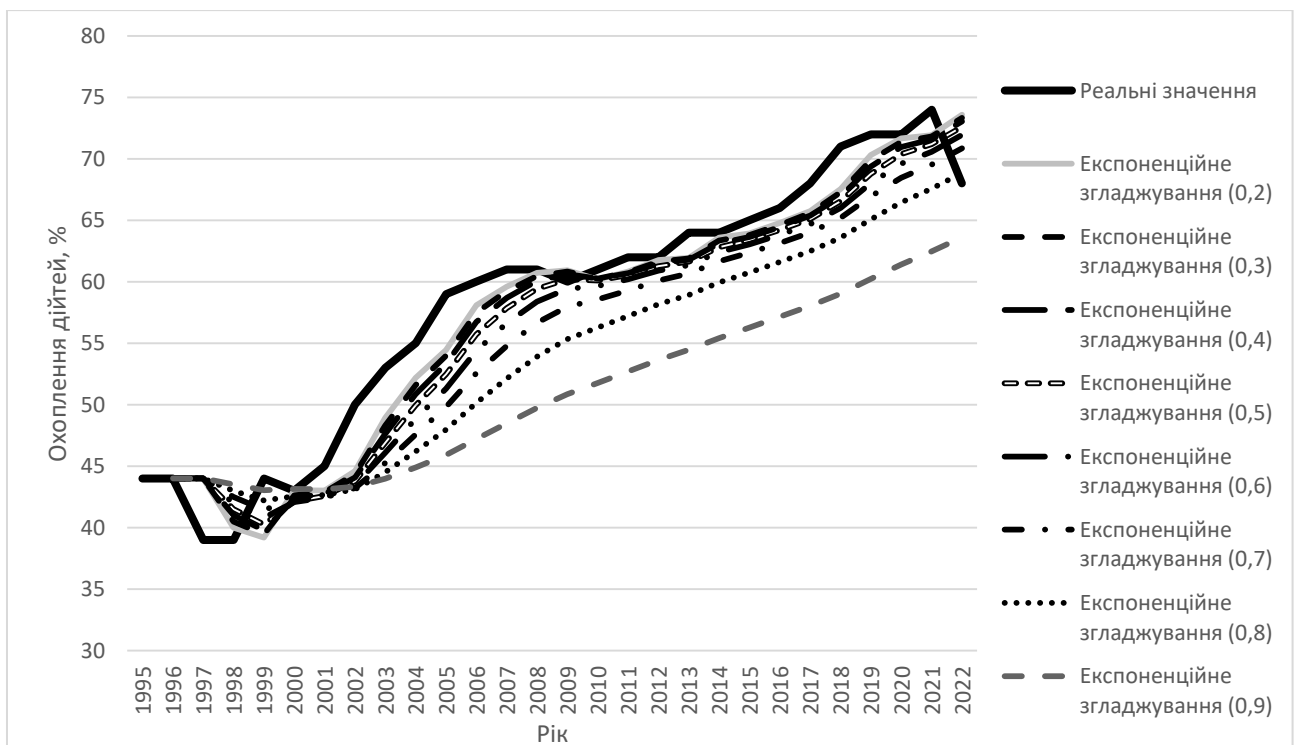


Рисунок 3.11 - Реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_1

На рисунку 3.12 відображені реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_2 . На рисунку 3.13 представлені реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_2 .

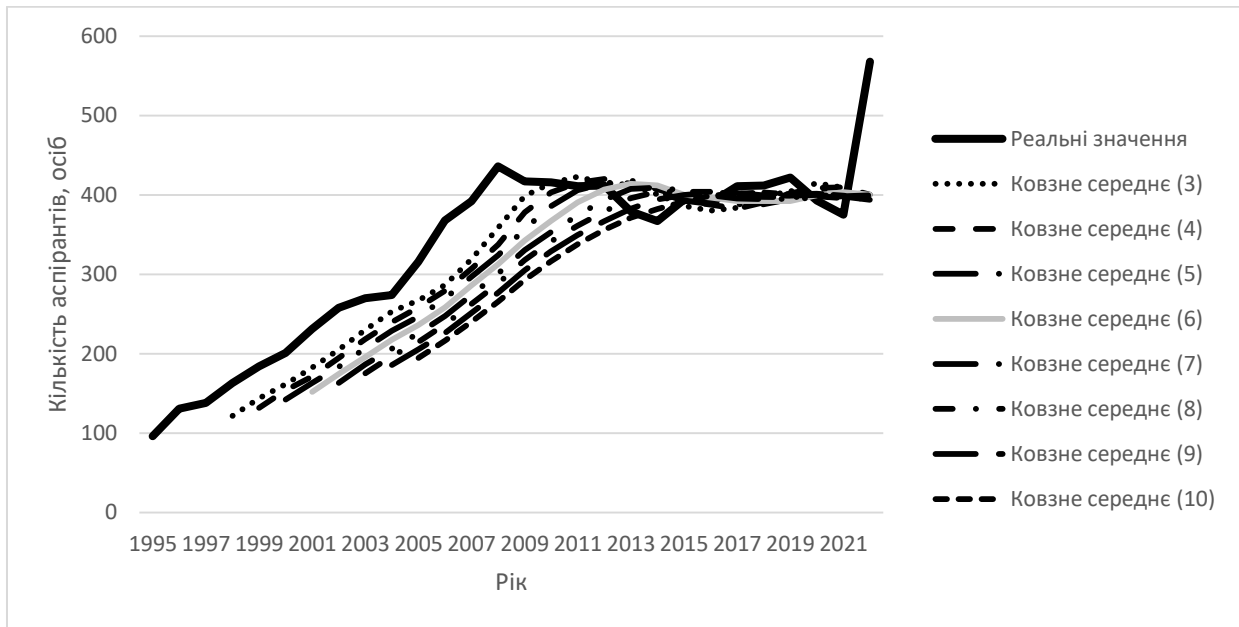


Рисунок 3.12 - Реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_2

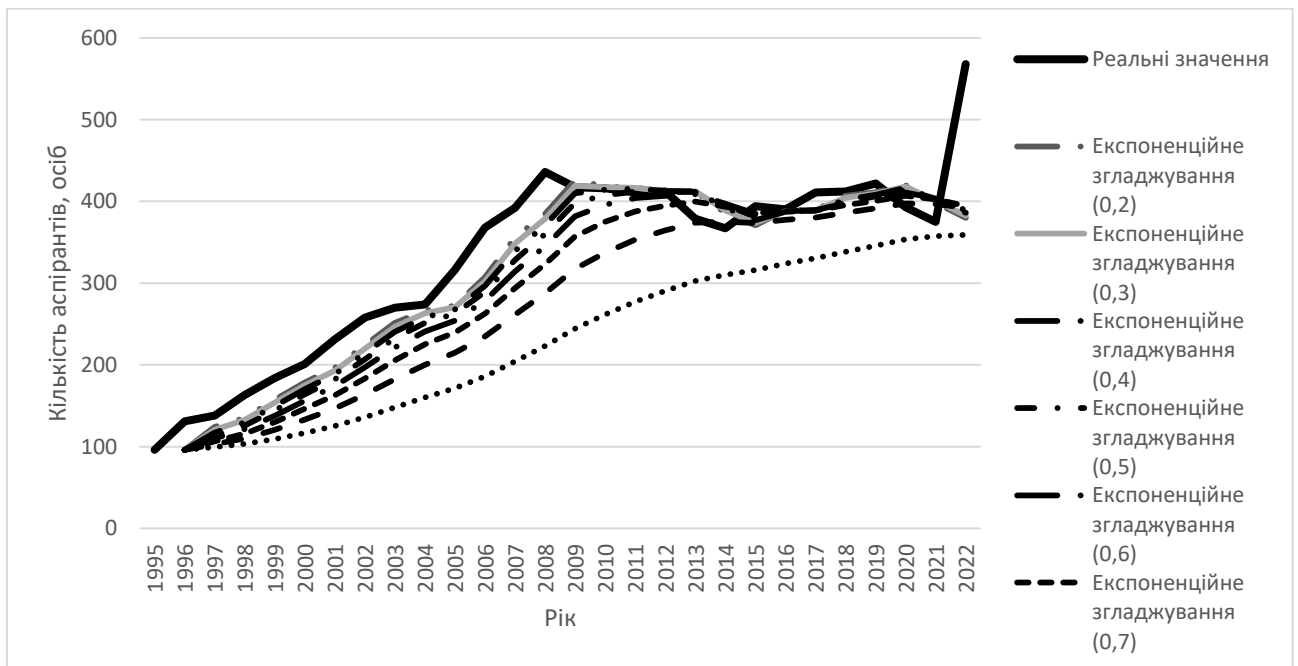


Рисунок 3.13 - Реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_2

На рисунку 3.14 відображені реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_3 . На рисунку 3.15 представлені реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_3 .

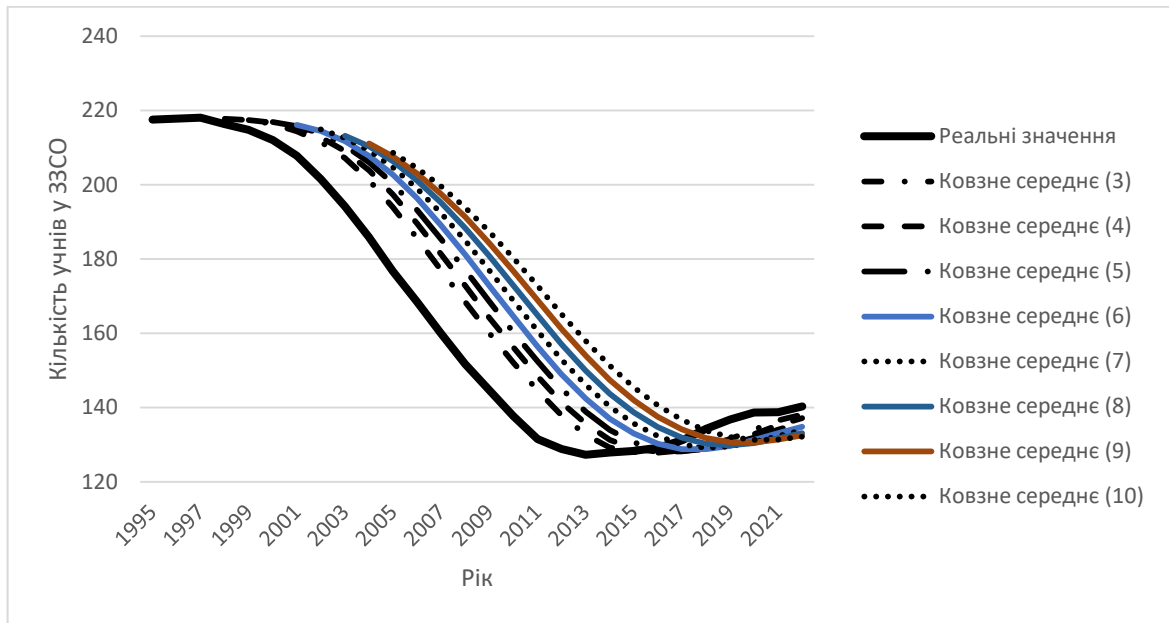


Рисунок 3.14 - Реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_3

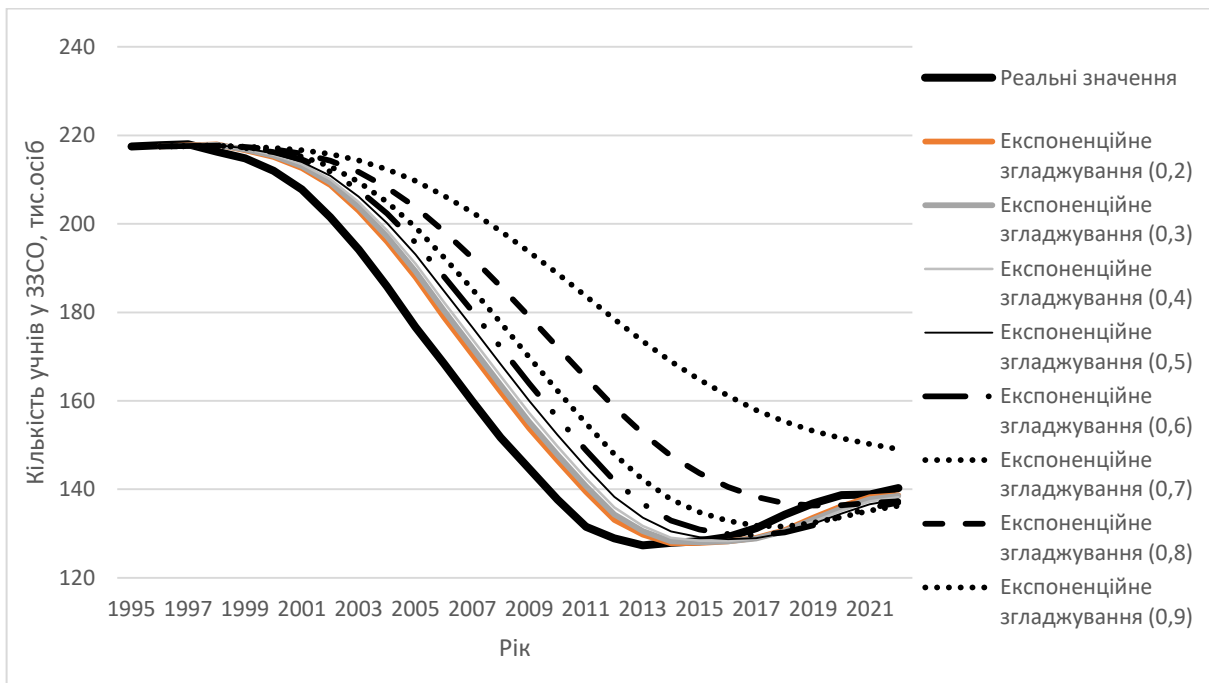


Рисунок 3.15 - Реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_3

На рисунку 3.16 відображені реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_4 . На рисунку 3.17 представлені реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_4 .

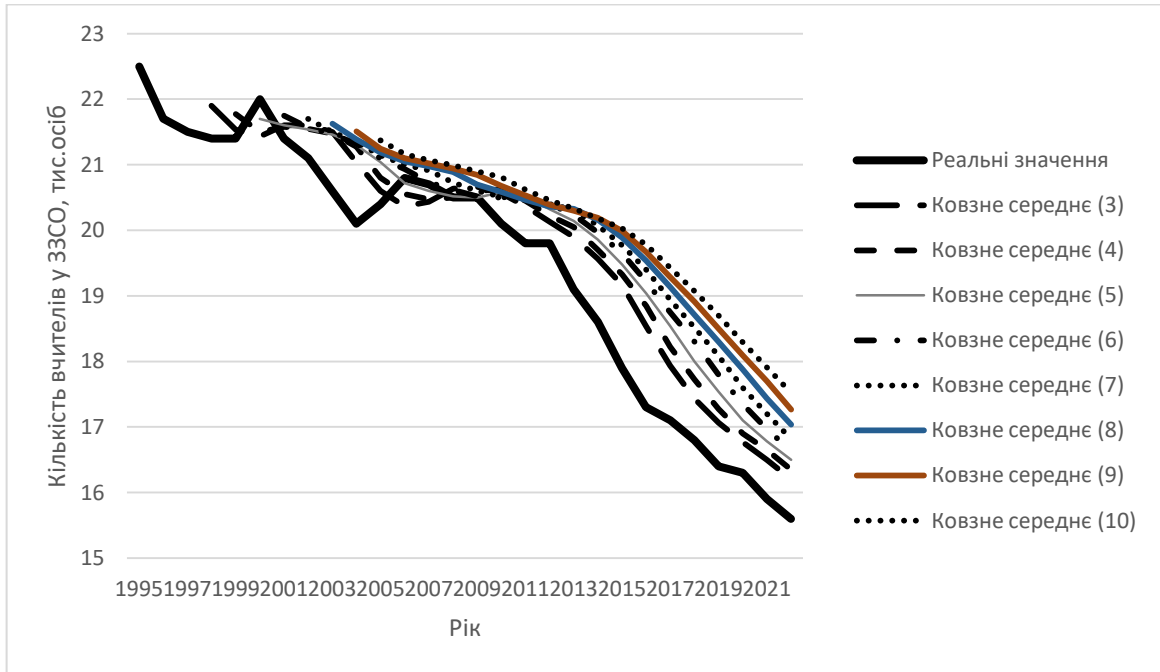


Рисунок 3.16 - Реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_4

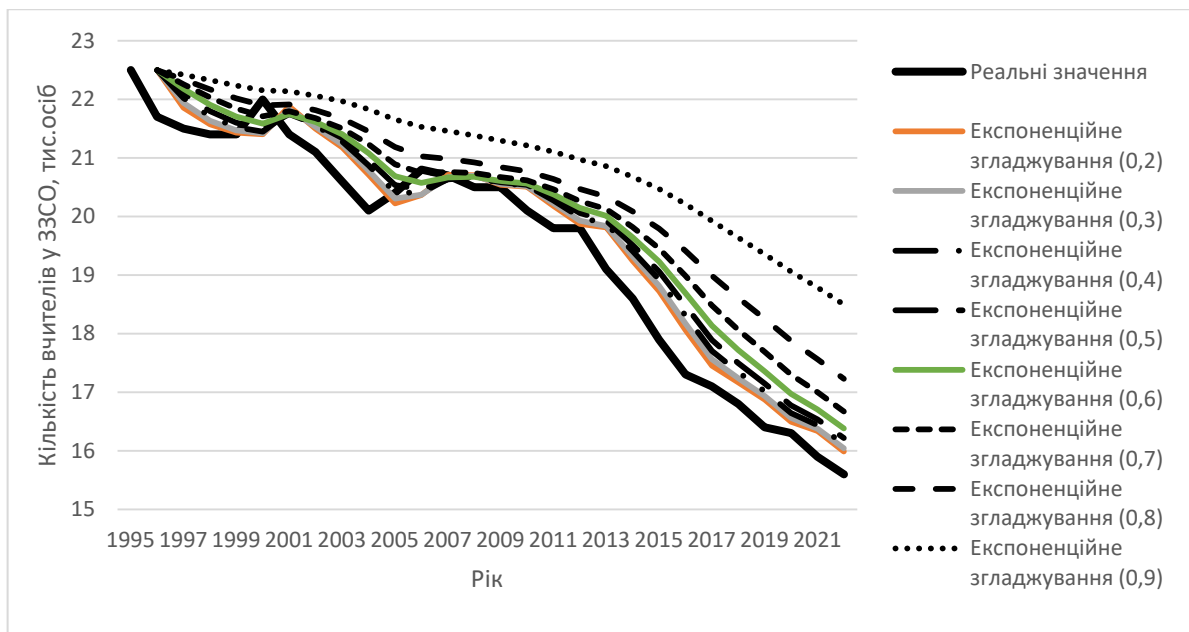


Рисунок 3.17 - Реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_4

На рисунку 3.18 відображені реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_5 . На рисунку 3.19 представлені реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_5 .

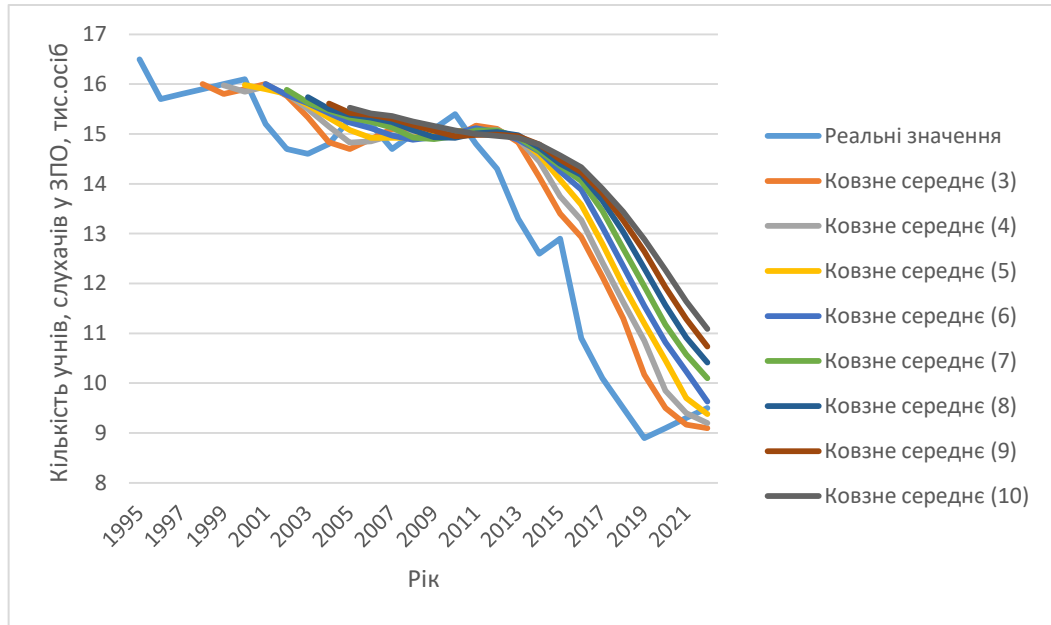


Рисунок 3.18 - Реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_5

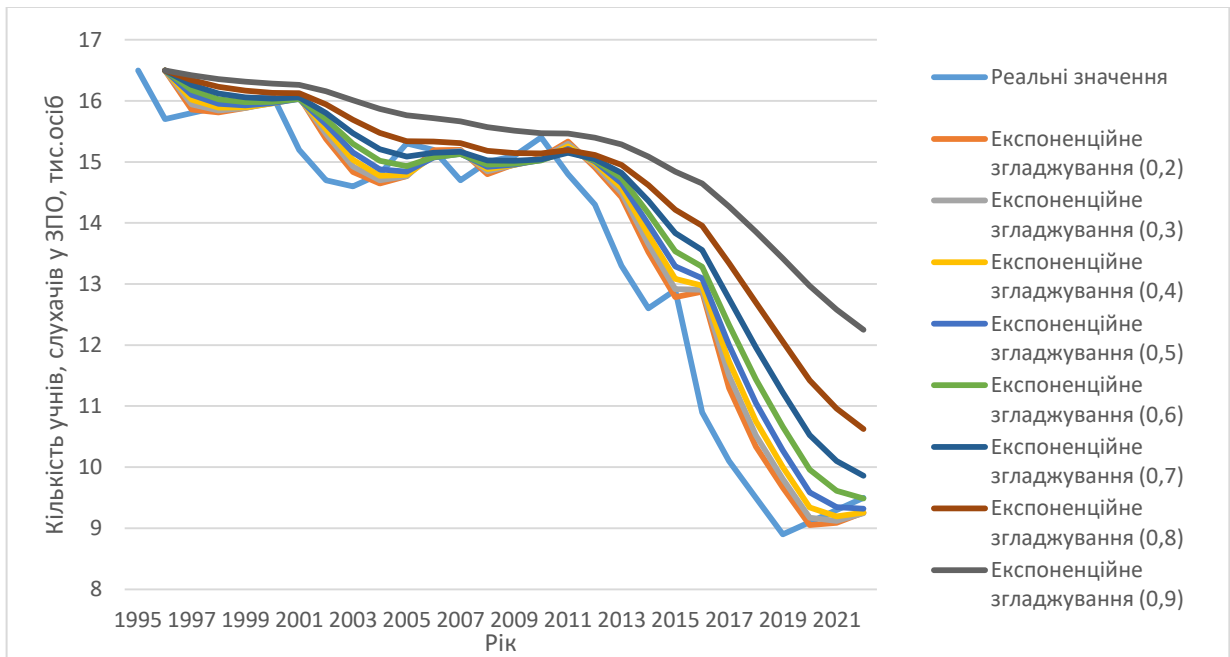


Рисунок 3.19 - Реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_5

Для показників $x_6 - x_8$, у зв'язку із оприлюдненими даними за меншу кількість років, побудовані моделі ковзного середнього за 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 періодів та моделі експоненційного згладжування з α рівним 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9. Більш детально реальні та модельні значення представлені у додатку А (таблиця А6 – А8). На рисунку 3.20 відображені реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_6 . На рисунку 3.21 представлені реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_6 .

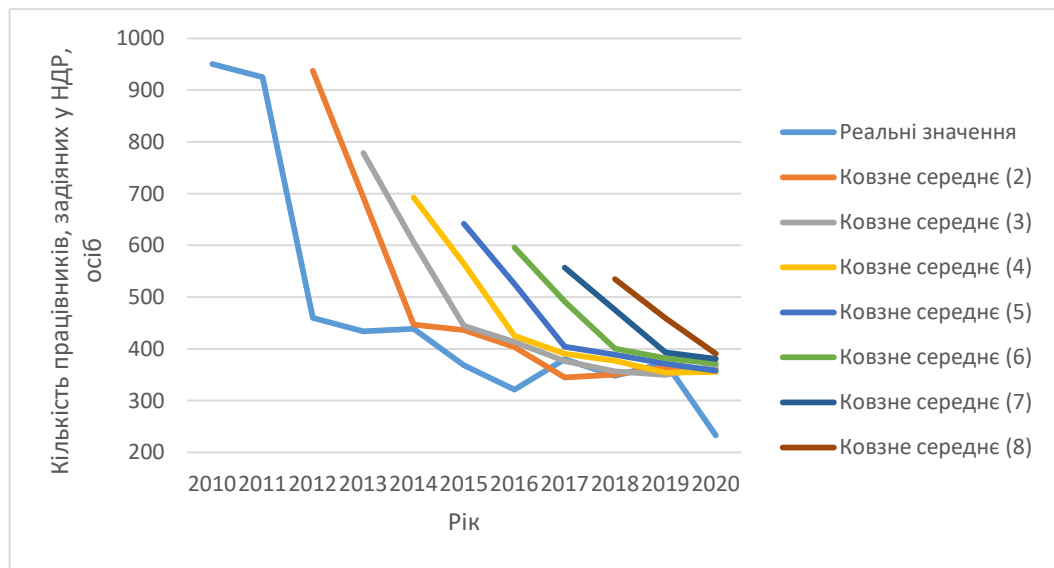


Рисунок 3.20 - Реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_6

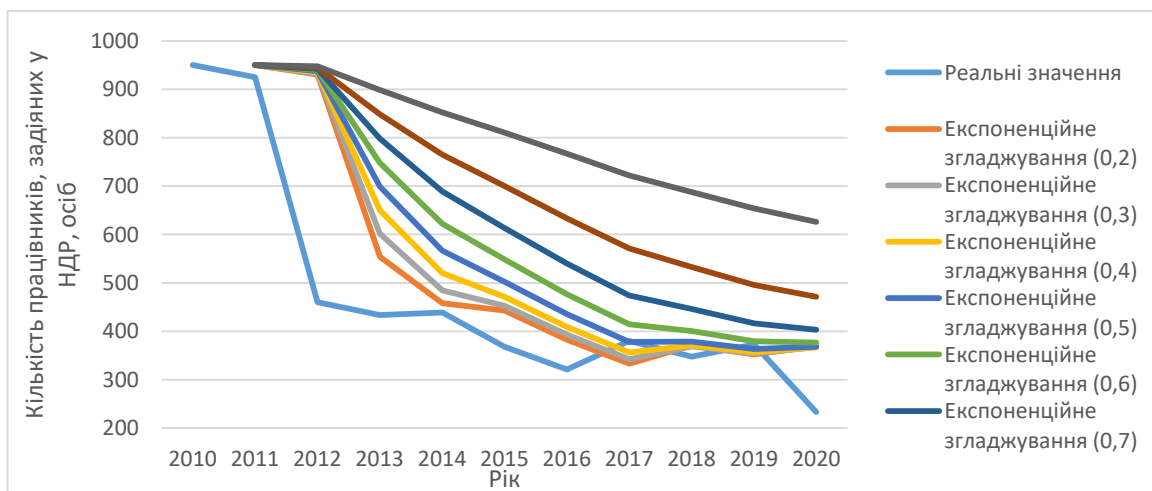


Рисунок 3.21 - Реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_6

На рисунку 3.22 відображені реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_7 . На рисунку 3.23 представлені реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_7 .

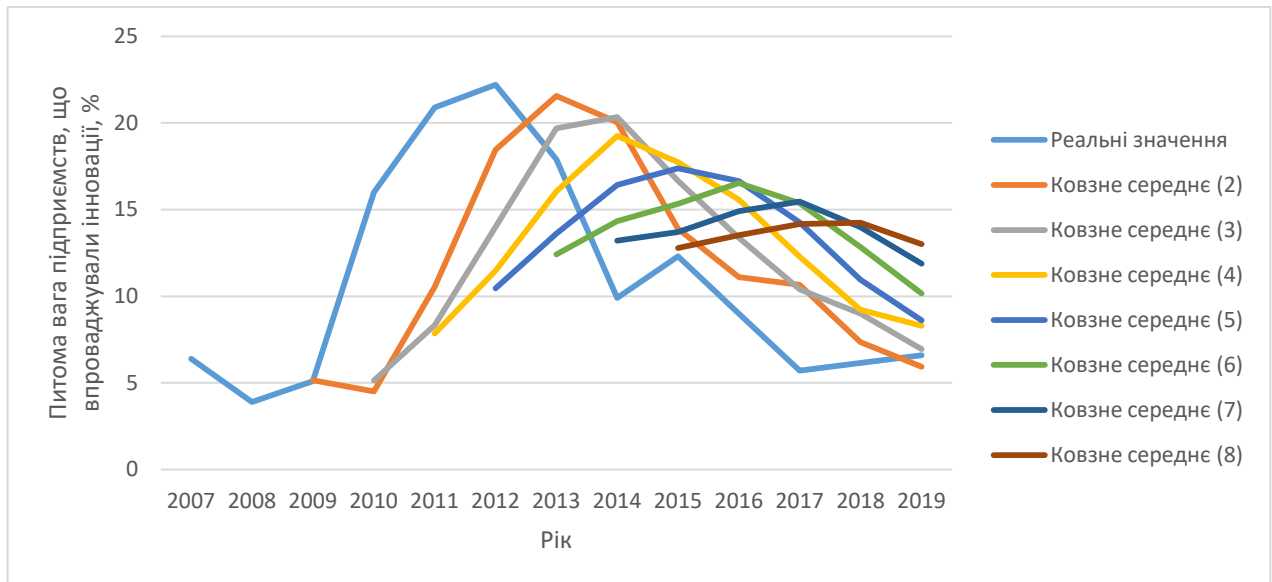


Рисунок 3.22 - Реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_7

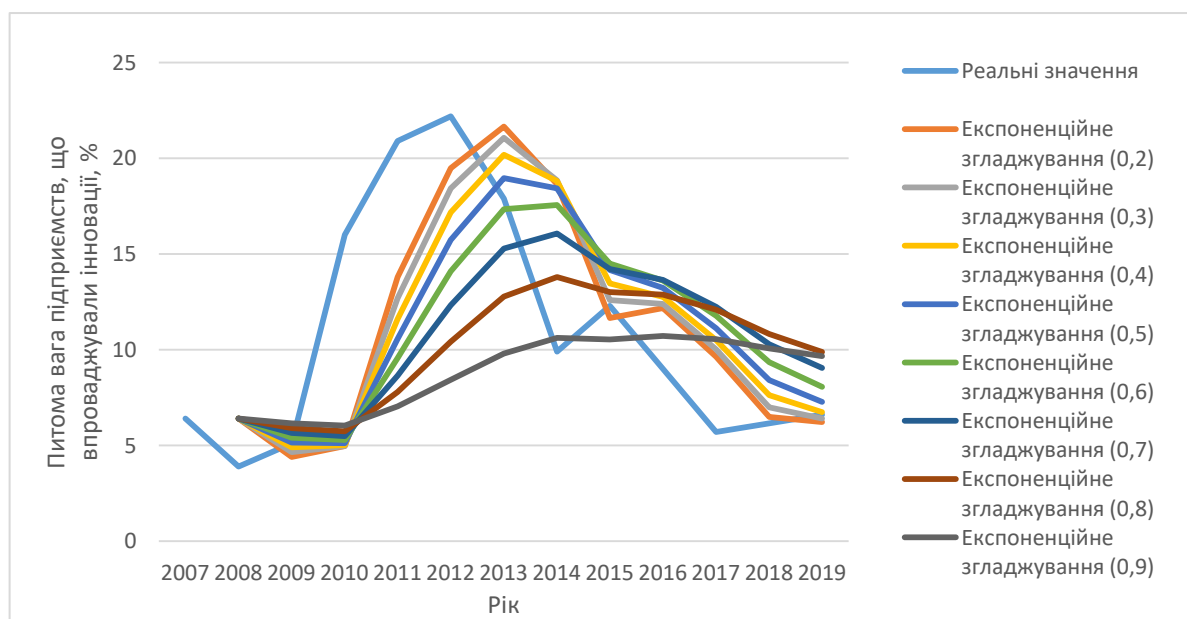


Рисунок 3.23 - Реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_7

На рисунку 3.24 відображені реальні та модельні значення (моделі ковзної середньої) для x_8 . На рисунку 3.25 представлені реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_8 .

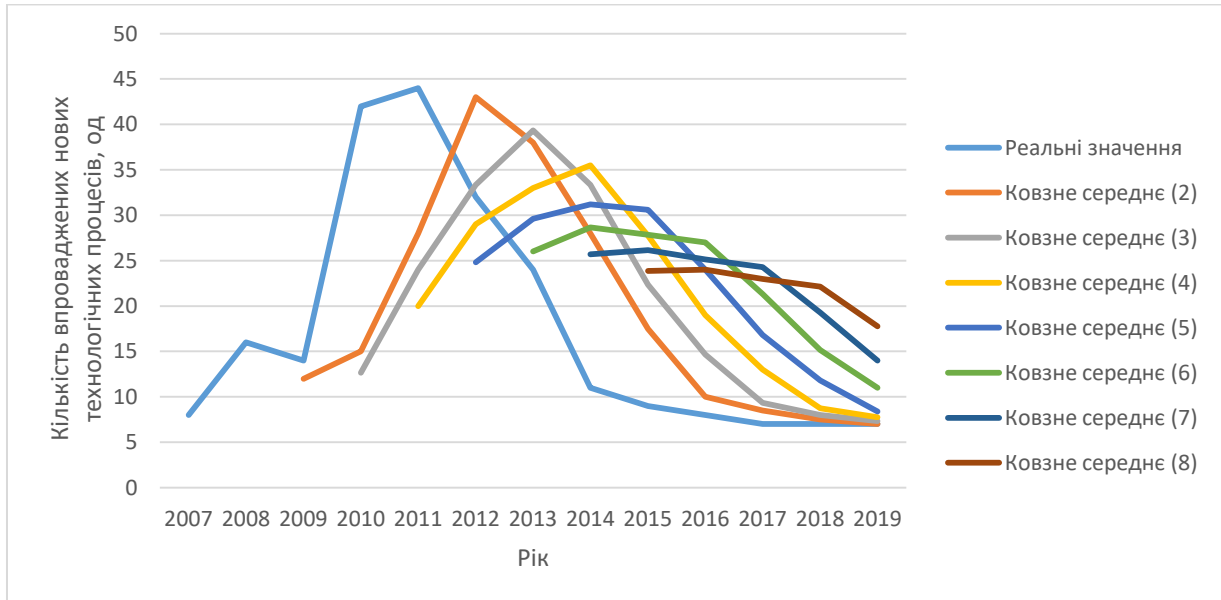


Рисунок 3.24 - Реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_8

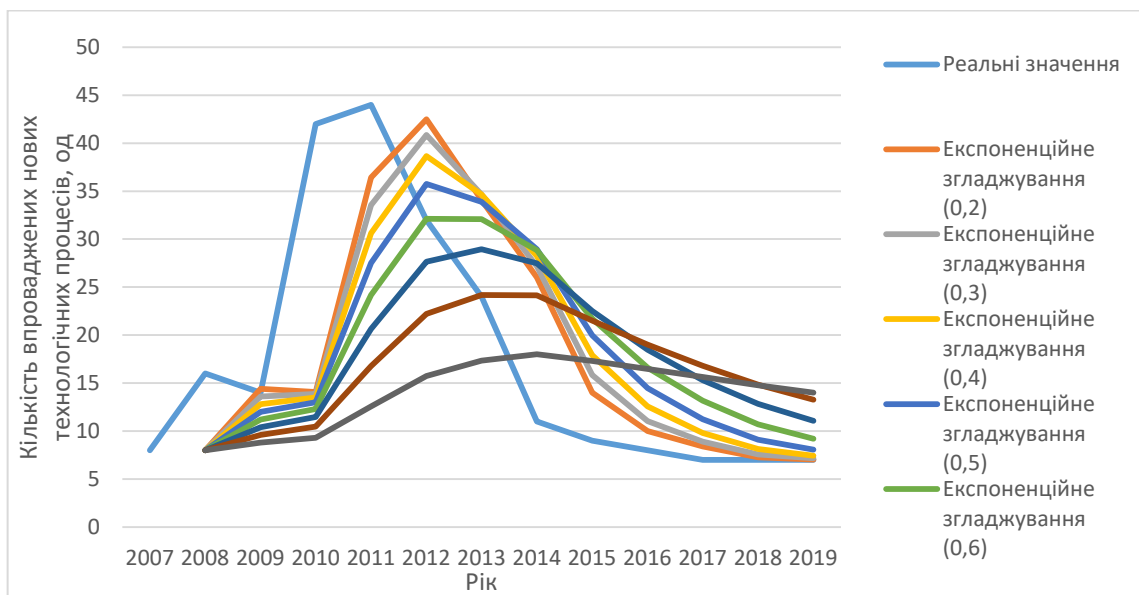


Рисунок 3.25 - Реальні та модельні значення (моделі експоненційного згладжування) для x_8

Підведемо підсумки проведеного моделювання у таблиці 3.12, де відображено показник R^2 (коефіцієнт детермінації) для кожної з побудованих моделей. Саме він є критерієм обрання оптимальних моделей для здійснення прогнозування.

Таблиця 3.12 – Показники R^2 побудованих моделей

Модель	Показник							
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Ковзне середнє (2)	-	-	-	-	-	0,4321	0,2250	0,3096
Ковзне середнє (3)	0,9284	0,8025	0,9512	0,9533	0,9007	0,4425	0,0164	0,1188
Ковзне середнє (4)	0,9200	0,7514	0,9226	0,9421	0,8739	0,4138	0,0025	0,1206
Ковзне середнє (5)	0,8887	0,6861	0,8874	0,9362	0,8518	0,0810	0,0034	0,1778
Ковзне середнє (6)	0,8702	0,5976	0,8452	0,9335	0,8277	0,0400	0,0001	0,1566
Ковзне середнє (7)	0,8546	0,4998	0,7946	0,9254	0,8059	0,3586	0,0153	0,3632
Ковзне середнє (8)	0,8233	0,4016	0,1634	0,0763	0,2449	0,5684	0,5248	0,3315
Ковзне середнє (9)	0,7897	0,2567	0,6518	0,9138	0,7789	-	-	-
Ковзне середнє (10)	0,7616	0,1172	0,5487	0,9264	0,7803	-	-	-
Експоненційне згладжування (0,2)	0,9448	0,8608	0,9813	0,9708	0,9435	0,6070	0,4192	0,4222
Експоненційне згладжування (0,3)	0,9410	0,8614	0,9759	0,9691	0,9387	0,6048	0,3601	0,9668
Експоненційне згладжування (0,4)	0,9353	0,8607	0,9680	0,9670	0,9323	0,5984	0,2907	0,8882
Експоненційне згладжування (0,5)	0,9269	0,8578	0,9559	0,9644	0,9239	0,5867	0,2111	0,7639
Експоненційне згладжування (0,6)	0,9145	0,8508	0,9363	0,9615	0,9134	0,5689	0,1252	0,7019
Експоненційне згладжування (0,7)	0,8960	0,8358	0,9033	0,9586	0,9012	0,5444	0,0463	0,7048
Експоненційне згладжування (0,8)	0,8670	0,8050	0,8459	0,9566	0,8896	0,6070	0,0019	0,7103
Експоненційне згладжування (0,9)	0,8181	0,7429	0,7491	0,9576	0,8838	0,6048	0,0190	0,7417
Max R^2	0,9448	0,8614	0,9813	0,9708	0,9435	0,6070	0,5248	0,9668

Згідно таблиці 3.12 оптимальною моделлю для прогнозування для x_1 , x_3 , x_4 , x_5 , x_6 є експоненційне згладжування (0,2); для x_2 , x_8 - експоненційне згладжування (0,3); для показника x_7 жодна із запропонованих моделей не підходить в якості прогнозування згідно низького показника R^2 .

На рисунку 3.26 відображені реальні та модельні значення (для обраної моделі) та відображено прогнозне значення показника x_1 (охоплення дітей закладами дошкільної освіти, відсотків до кількості дітей відповідного віку). Прогнозне значення на 2023 рік становитиме 69,1 % у порівнянні з 2022 роком, в якому даний показник становив 68 %, то ситуація незначно покращиться.

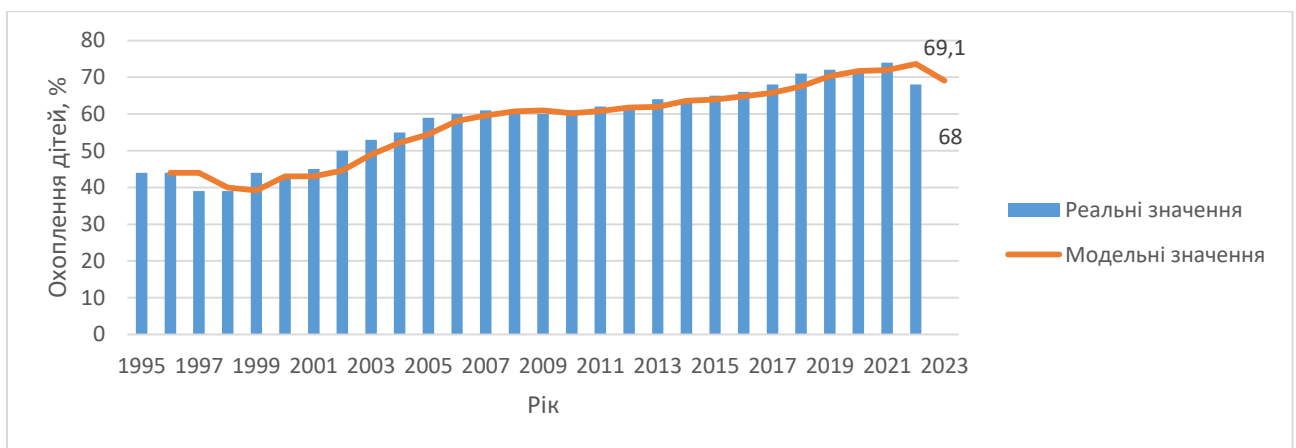


Рисунок 3.26 – Реальні, модельні та прогнозне значення показника x_1

У таблиці 3.13 узагальнена інформація стосовно обраних моделей для прогнозування досліджуваних показників, їх реальні значення останнього періоду дослідження та прогносні значення на наступний період, а також відображена прогнозна тенденція показника до зростання чи спадання.

Отже, показник x_2 (кількість аспірантів, осіб) зменшиться з 568 осіб у 2022 році до 512 осіб у 2023 році. Показник x_3 (кількість учнів у закладах загальної середньої освіти – усього, тис. осіб) зменшиться з 140,3 тис. осіб у 2022 році до 140,0 тис. осіб у 2023 році. Показник x_4 (кількість вчителів у закладах загальної середньої освіти, тис. осіб) незначно збільшиться з 15,6 тис. осіб у 2022 році до 15,7 тис. осіб у 2023 році. Показник x_5 (кількість учнів,

слухачів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти на кінець року, тис. осіб) залишиться у 2023 році таким самим, як у 2022 році на рівні 9,5 тис. осіб. Показник х6 (кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок – усього, осіб) збільшиться з 233 осіб у 2020 році до 266 осіб у 2021 році. Показник х8 (кількість впроваджених нових технологічних процесів, од) у 2020 році залишиться на рівні 2019 року – 7 одиниць.

Таблиця 3.13 – результати прогнозування досліджуваних показників

№	Показник	Позначення	Обрана модель	Реальне значення останнього періоду дослідження	Прогнозне значення	Тенденція
1	Охоплення дітей закладами дошкільної освіти (відсотків до кількості дітей відповідного віку), %	X1	Експ. Згладж. (0,2)	2022 р. 68	2023 р. 69,1	↑
2	Кількість аспірантів, осіб	X2	Експ. Згладж. (0,3)	2022 р. 568	2023 р. 512	↓
3	Кількість учнів у закладах загальної середньої освіти – усього, тис. осіб	X3	Експ. Згладж. (0,2)	2022 р. 140,3	2023 р. 140,0	↓
4	Кількість вчителів у закладах загальної середньої освіти, тис. осіб	X4	Експ. Згладж. (0,2)	2022 р. 15,6	2023 р. 15,7	↑
5	Кількість учнів, слухачів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти на кінець року, тис. осіб	X5	Експ. Згладж. (0,2)	2022 р. 9,5	2023 р. 9,5	-
6	Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок – усього, осіб	X6	Експ. Згладж. (0,2)	2020 р. 233	2021 р. 260	↑
7	Питома вага підприємств, що впроваджували інновації, %	X7	Відсутня (низ. R ²)	2019 р. 6,6	- -	не встановлено
8	Кількість впроваджених нових технологічних процесів, од	X8	Експ. Згладж. (0,3)	2019 р. 7	2020 р. 7	-

Отже, можна дійти висновку стосовно невтішної тенденції складових показників інтелектуального потенціалу Хмельницької області, що вимагає відповідних рішучих дій зі сторони влади з метою активізації та зростання освітнього, наукового та інноваційного потенціалу, що призведе до покращення показника інтелектуального потенціалу області та його позитивний вплив на показники економічної ефективності.

ВИСНОВКИ

Розвиток інтелектуального потенціалу - це результат успішного управління економічними, екологічними, соціальними і культурними процесами життєдіяльності територіальних громад та суспільства в цілому. Таким чином, для безперервного та успішного розвитку регіону необхідно постійно нарощувати його інтелектуальний потенціал, що буде сприяти підвищенню конкурентоспроможності ресурсного забезпечення громад і економіки країни в цілому.

Було проаналізовано показники інноваційного потенціалу України як складової інтелектуального потенціалу; проаналізовано показники наукового потенціалу України як складової інтелектуального потенціалу; проаналізовані показники освітнього потенціалу Хмельницької області. Проведений аналіз свідчить про негативні тенденції у процесах формування та використання інтелектуального потенціалу та його складових.

Здійснено фрактальний аналіз та виявлення тенденції розвитку показників інноваційного потенціалу України та спрогнозовані показники інтелектуального потенціалу Хмельницької області.

В результаті фрактального аналізу встановлено, що складові показники інтелектуального потенціалу Хмельницької області є антиперсистентними, а тому доцільно для їх прогнозування використати метод ковзного середнього та експоненційного згладжування.

Згідно обраної моделі експоненційного згладжування (2) прогнозне значення показника x_1 охоплення дітей закладами дошкільної освіти (відсотків до кількості дітей відповідного віку) на 2023 рік становитиме 69,1 % у порівнянні з 2022 роком, в якому даний показник становив 68 %, то ситуація незначно покращиться. показник x_2 (кількість аспірантів, осіб) зменшиться з 568 осіб у 2022 році до 512 осіб у 2023 році. Показник x_3 (кількість учнів у закладах загальної середньої освіти – усього, тис. осіб) зменшиться з 140,3 тис. осіб у 2022 році до 140,0 тис. осіб у 2023 році. Показник x_4 (кількість вчителів у

зкладах загальної середньої освіти, тис. осіб) незначно збільшиться з 15,6 тис. осіб у 2022 році до 15,7 тис. осіб у 2023 році. Показник x5 (кількість учнів, слухачів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти на кінець року, тис. осіб) залишиться у 2023 році таким самим, як у 2022 році на рівні 9,5 тис. осіб. Показник x6 (кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок – усього, осіб) збільшиться з 233 осіб у 2020 році до 266 осіб у 2021 році. Показник x8 (кількість впроваджених нових технологічних процесів, од) у 2020 році залишиться на рівні 2019 року – 7 одиниць.

Встановлено, що прогнози значення демонструють недостатній рівень розвитку інноваційних процесів на промислових підприємствах України та Хмельницької області та високу ймовірність збереження аналогічних тенденцій у майбутньому, що призведе до погіршення економічної ситуації як у регіоні, так і країні у цілому.

Можна дійти висновку стосовно невтішної тенденції складових показників інтелектуального потенціалу Хмельницької області, що вимагає відповідних рішучих дій зі сторони влади з метою активізації та зростання освітнього, наукового та інноваційного потенціалу, що призведе до покращення показника інтелектуального потенціалу області та його позитивний вплив на показники економічної ефективності.

Тому слід змінювати основні засади проведення інноваційної політики на промислових підприємствах із використанням підходів управління знаннями та управління проектами. Необхідність подолання проблем на шляху інноваційного розвитку вітчизняних промислових підприємств потребує: розробки та реалізації дієвих програм підтримки і стимулювання інноваційного розвитку на державному рівні; надання державних гарантій щодо проектів, які передбачають упровадження сучасних технологічних процесів, у тому числі маловідходних, ресурсозберезувальних та безвідходних; створення сприятливого інвестиційного клімату, що дозволить залучати кошти іноземних інвесторів із світового фінансового ринку.

Отже, з метою активізації інноваційної діяльності підприємства мають усвідомлювати, що інновації реалізуються у вигляді інноваційних проєктів, котрі вимагають нових підходів до їх управління. Також інноваційні проєкти передбачають активне генерування та використання знань. Тому підприємствам необхідно оптимально поєднувати управління знаннями та управління проєктами для покращення показників інноваційної діяльності, підвищення конкурентоспроможності та збільшення ринкової вартості підприємства. Для цього слід враховувати наступні області знань з управління проєктами: управління інтеграцією, вмістом, термінами, вартістю, ресурсами, якістю, ризиками, комунікаціями, закупівлями, стейкхолдерами проєкту, а також враховувати фази управління знаннями: формування, накопичення та отримання, генерування, обмін, збереження та документування, використання, отримання результату управління знаннями.

Можна запропонувати наступні шляхи вдосконалення ситуації:

1) інтелектуальні інвестиції у кадрові ресурси регіону неминучі у форматі зосередженої практики навчання саморозвитку та практичного розвитку ключових компетенцій;

2) проєктна культура як чинник інтелектуального розвитку – проєктний менеджмент, проєктне навчання доводять свою ефективність у сфері особистісного та професійного зростання. Особистісний потенціал, що формується в умовах проєктної культури, здатний призвести до інтелектуальної продукції власного творення;

3) домінуюча роль особистісного розвитку позначиться, як правило, на якості кадрового потенціалу, що знайде своє логічне продовження у форматі бізнесосвіти, розвитку коучингової практики в корпоративній культурі організацій, корпоративних університетів, що перегукуються з ідеєю освіти через все життя;

4) орієнтир на формування та виховання інтелектуальної еліти регіону через цільову підготовку – від навичок самоменеджменту, лідерства – до навичок творчого втілення в життя власних проєктів та стартапів;

5) інноваційна культура області може створюватися через функціонування креативних об'єктів, наприклад, таких як інтелектуальне кафе, музеї креативних ідей на відкритих і доступних майданчиках, тренінгові школи, проєктні школи інженерів майбутнього, регіональні форуми-презентації інтелектуальної продукції.

Час інвестування у людські ресурси розкриє нові пріоритети регіону. Будь-який розвиток передбачає вкладень – інтелектуальні інвестиції виправдовують себе якістю життя та довговічністю дивідендів у вигляді невичерпних якостей інтелектуального потенціалу.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Вовканич С. Соціогуманістична стратегія інтелектуального забезпечення інноваційного розвитку / С. Вовканич // Регіональна економіка. - 2004. - № 3. - С. 41–52.
2. Данилишин Б. Відтворення інтелектуального потенціалу у контексті розвитку знаннєвої економіки / Б. Данилишин, В. Куценко // Вісник НАН України. - 2004. - № 7. - С. 15–24.
3. Петренко В. Управління процесами інтелектокористування в соціально-економічних системах: монографія / В. Петренко. - Івано-Франківськ: Нова Зоря, 2006. - 352 с.
4. Мойсеєнко І. Управління інтелектуальним потенціалом: монографія / І. Мойсеєнко. - Львів: Аверс, 2007. - 304 с.
5. Диба Л. Сутність понять «інтелектуальний потенціал» та «інтелектуальний капітал» як економічних категорій / Л. Диба // Економічний вісник НТУУ «КПІ». - 2011. - Вип. 17. URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/Evu/2011_17_1/Dyba.pdf
6. Ситник Й. Інтелектуальний потенціал як фактор інтелектуалізації систем менеджменту підприємства / Й. Ситник // Економічний вісник НТУУ «КПІ». - 2012. URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Evkpi/2012/6MO/42.pdf
7. Мурашко В.В. Організаційно-економічне регулювання використання та розвитку інтелектуального капіталу: автореф. дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.09.01 «Демографія, економіка праці, соціальна економіка і політика» / В.В. Мурашко. – Донецьк, 2006. – 22 с.
8. Гунько В.І. Інтелектуальний потенціал регіону: сутність, структура, проблеми формування та використання / В.І. Гунько // Вісник Черкаського національного університету. Економічні науки. – 2009. – Вип. 153. – С. 95–100.

9. Нагірна В.П. Інтегральний потенціал території в контексті господарської діяльності регіону / В.П. Нагірна // Український географічний журнал. – 2010. – № 2. – С. 32–39.
10. Махомет Ю.В. Сутнісна характеристика інтелектуального потенціалу регіону [Електронний ресурс]. – URL: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Ekfor/2011_2/21.pdf
11. Чичкало-Кондрацька І. Б. Наукові підходи до розуміння економічної сутності категорії "інтелектуальний потенціал регіону" / І. Б. Чичкало-Кондрацька, Н. Б. Теницька // Ефективна економіка. - 2012. - № 8. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2012_8_3
12. Моліна О. В. Інтелектуальний потенціал регіону як джерело та міра його інноваційності / О. В. Моліна // Проблеми науки. - 2012. - № 5. - С. 9 – 14.
13. Дикань О.В. Концепція формування інтелектуального потенціалу регіону для активізації інноваційного розвитку промислових підприємств / О.В. Дикань // Науковий огляд. – 2015. – Том 11. – № 21. URL: <https://naukajournal.org/index.php/naukajournal/article/view/647/812>
14. Evaluation of Regional Innovation Capability: an Empirical Study on Major Metropolitan Areas in Taiwan / Y.-F. Dai, P.-Y. Chu, S.-T. Lu, W. T. Chen, Y.-C. Tien // Technological and Economic Development of Economy.- 2022. - № 28(5).- P. 1313–1349.
15. Глізнуца М. Ю. Визначення складових та оцінка інноваційного потенціалу регіону / М. Ю. Глізнуца // Технологічний аудит та резерви виробництва. - 2016. - № 3(5). - С. 11-14.
16. Братусь Г.А. Моделювання рівня інтелектуально-інноваційної активності України / Г.А. Братусь, Ю.В. Мазур // Наукові праці МАУП. Економічні науки. – 2022. - №1 (64). – С. 13-21.
17. Братусь Г.А. Методологія складання прогнозів інтелектуального розвитку вітчизняної економіки / Г.А. Братусь // Ефективна економіка. – 2018. - №8. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8305>

18. Кизим М. О. Форсайт-прогнозування пріоритетних напрямів розвитку нанотехнологій і наноматеріалів у країнах світу й Україні: монографія / М. О. Кизим, І. Ю. Матюшенко, І. В. Шостак, М. О. Данова. - Х.: ВД «ІНЖЕК», 2015. - 272 с.
19. Кравченко Т.В. Методи прогнозування регіонального економічного розвитку / Т. В. Кравченко // Економічний аналіз. - 2013. – Том 13. – С. 88-94.
20. Hryhoruk P. Assessment of regions' socio-economic development based on bon-metric data / P. Hryhoruk, N. Khrushch, S. Grygoruk // Proceedings of the 2021 11th International Conference on Advanced computer information technologies ASIT'2021. – Deggendorf, Germany, 2021. – P. 163-168.
21. Григоруk П. М. Аналіз тенденцій інноваційної діяльності Одеської області / П. М. Григоруk, С. С. Григоруk // Інфраструктура ринку. – 2018. – №21. – URL: http://www.market-infr.od.ua/journals/2018/21_2018_ukr/55.pdf
22. Дюгованець О.М. Методи прогнозування інноваційного розвитку регіону / О.М. Дюгованець, В.П. Федурця, І.В. Довба // Економіка і суспільство. – 2018. - № 18. – С. 610-615.
23. Головне управління статистики у Хмельницькій області [Електронний ресурс]. URL: <https://www.km.ukrstat.gov.ua/ukr/index.htm>
24. Барташевська Ю.М. Фрактальний аналіз фінансових ринків: теоретичні та практичні аспекти застосування / Ю.М. Барташевська, А.О. Яворський // Європейський вектор економічного розвитку. - 2015. - № 1 (18). – С. 7-14.
25. Жосан Г.В. Теоретичні підходи до розуміння сутності поняття «фрактальний аналіз ринку» / Г.В. Жосан, В.М. Уваров // Ефективна економіка. – 2016. – №3. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4876>.
26. Николюк О.М. Передумови застосування фрактального підходу в організації суб'єктів аграрного бізнесу / О.М. Николюк // Економіка АПК. – 2018. - № 6. - С. 67-75.

27. Kvita G. M. Fractal modeling of economic systems / G. M. Kvita, S. V. Vebko, K. O. Shikovets // Східна Європа: економіка, бізнес та управління. – 2019. – Випуск 5 (22). – С. 73–77.
28. Данильчук Г.Б. Фрактальний та мультифрактальний аналіз сучасного стану світових фондових ринків / Г.Б. Данильчук // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – 2019. - № 98.- С. 80-90.
29. Макаренко Ю. П. Аналіз фрактальності валютного ринку України / Ю. П. Макаренко, О. О. Василькович // Економіка та держава. - 2020. - № 1. - С. 16–22.
30. Селютін В.М. Концептуальна модель системи стратегічного управління підприємством ресторанного господарства / В.М. Селютін, О.В. Ольшанський, С.В. Селютін // Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. – 2020. - Том 31 (70). - № 4, 2020 https://www.econ.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/31_70_4/31_70_4_2/3.pdf
31. Кудзіновський А.С. Застосування параметра Херста до дослідження динаміки фінансових ринків / А.С. Кудзіновський, А.В. Морозюк // Сучасні проблеми науки : тези доповідей XXI Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених . – Національний авіаційний університет. – Київ, 2021. - С. 169-170.
32. Hurst H. E. The Long-Term Storage Capacity of Reservoirs / H. E. Hurst // Transactions of the American Society of Civil Engineers. – 1951. - Vol. 116. - P. 770–799.
33. Hurst H. E. Methods of using long-term storage in reservoirs / H. E. Hurst // Proceedings of the Institution of Civil Engineers. – 1955. - Part 1. - London. - P. 519–577.
34. Feller W. The asymptotic distribution of the range of sums of independence variables. Annals of mathematics and statistics /W. Feller // France, University of Nancy. - 1951. – 306 p.

35. Mandelbrot B. Robustness of the Rescaled Range R/S in the Measurement of Noncyclic Long-Run Statistical Dependence / B. Mandelbrot, J. R. Wallis // *Water Resources Research*. – 1969. - Vol. 5. - P. 967–988.

36. Mandelbrot B. Robust R/S analysis of longrun serial correlation / B. Mandelbrot, M. S. Taqqu // *Bulletin of the International Statistical Institute, Proceedings of the 42nd Session of the International Statistical Institute*. – 1979. - Manila. Book 2. - Vol.48. - P. 69–104.

37. Taqqu M. S. Estimators for longrange dependence: an empirical study / M. S. Taqqu, V. Teverovsky, W. Willinger // *Fractals*. – 1995. - Vol. 3. - № 4. -P. 785–798.

38. Taqqu M. S. Semi-parametric graphical estimation techniques for long-memory data / M. S. Taqqu, V. Teverovsky // *Lecture Notes in Statistics*. – 1996. - Vol. 115. - P. 420–432.

39. Дубницький В. Ю. Вибір методу прогнозування вартості цінних паперів з урахуванням фрактальної вимірності ряду спостережень / В. Ю. Дубницький // *Бізнес Інформ : наук. журнал*. – Харків : ХНЕУ, 2011. – № 7(1). – С. 120–121.

40. Clegg R. G. A practical guide to measure the Hurst parameter (Computing science technical report) / R. G. Clegg // *CS-TR-916*. – 2005. - P. 125-138.

Додаток А. Реальні та модельні значення показників

Таблиця А1 – Реальні та модельні значення показника х1

Рік	Реальні значення	Модельні значення															
		Ковзне середнє за період:								Експоненційне згладжування з фактором затухання:							
		3	4	5	6	7	8	9	10	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1995	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	44	-	-	-	-	-	-	-	-	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0
1997	39	-	-	-	-	-	-	-	-	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0
1998	39	42,3	-	-	-	-	-	-	-	40,0	40,5	41,0	41,5	42,0	42,5	43,0	43,5
1999	44	40,7	41,5	-	-	-	-	-	-	39,2	39,5	39,8	40,3	40,8	41,5	42,2	43,1
2000	43	40,7	41,5	42,0	-	-	-	-	-	43,0	42,6	42,3	42,1	42,1	42,2	42,6	43,1
2001	45	42,0	41,3	41,8	42,2	-	-	-	-	43,0	42,9	42,7	42,6	42,4	42,5	42,6	43,1
2002	50	44,0	42,8	42,0	42,3	42,6	-	-	-	44,6	44,4	44,1	43,8	43,5	43,2	43,1	43,3
2003	53	46,0	45,5	44,2	43,3	43,4	43,5	-	-	48,9	48,3	47,6	46,9	46,1	45,3	44,5	44,0
2004	55	49,3	47,8	47,0	45,7	44,7	44,6	44,6	-	52,2	51,6	50,9	49,9	48,8	47,6	46,2	44,9
2005	59	52,7	50,8	49,2	48,3	47,0	46,0	45,8	45,6	54,4	54,0	53,3	52,5	51,3	49,8	48,0	45,9
2006	60	55,7	54,3	52,4	50,8	49,9	48,5	47,4	47,1	58,1	57,5	56,7	55,7	54,4	52,6	50,2	47,2
2007	61	58,0	56,8	55,4	53,7	52,1	51,1	49,8	48,7	59,6	59,2	58,7	57,9	56,6	54,8	52,1	48,5
2008	61	60,0	58,8	57,6	56,3	54,7	53,3	52,2	50,9	60,7	60,5	60,1	59,4	58,4	56,7	53,9	49,7
2009	60	60,7	60,3	59,2	58,2	57,0	55,5	54,1	53,1	60,9	60,8	60,6	60,2	59,4	58,0	55,3	50,9
2010	61	60,7	60,5	60,2	59,3	58,4	57,4	56,0	54,7	60,2	60,3	60,3	60,1	59,7	58,6	56,3	51,8
2011	62	60,7	60,8	60,6	60,3	59,6	58,8	57,8	56,5	60,8	60,8	60,7	60,6	60,2	59,3	57,2	52,7
2012	62	61,0	61,0	61,0	60,8	60,6	59,9	59,1	58,2	61,8	61,6	61,5	61,3	60,9	60,1	58,2	53,6
2013	64	61,7	61,3	61,2	61,2	61,0	60,8	60,1	59,4	62,0	61,9	61,8	61,6	61,3	60,7	58,9	54,5
2014	64	62,7	62,3	61,8	61,7	61,6	61,4	61,1	60,5	63,6	63,4	63,1	62,8	62,4	61,7	59,9	55,4
2015	65	63,3	63,0	62,6	62,2	62,0	61,9	61,7	61,4	63,9	63,8	63,6	63,4	63,0	62,4	60,8	56,3
2016	66	64,3	63,8	63,4	63,0	62,6	62,4	62,2	62,0	64,8	64,6	64,5	64,2	63,8	63,2	61,6	57,2
2017	68	65,0	64,8	64,2	63,8	63,4	63,0	62,8	62,6	65,8	65,6	65,4	65,1	64,7	64,0	62,5	58,0
2018	71	66,3	65,8	65,4	64,8	64,4	64,0	63,6	63,3	67,6	67,3	67,0	66,6	66,0	65,2	63,6	59,0
2019	72	68,3	67,5	66,8	66,3	65,7	65,3	64,8	64,3	70,3	69,9	69,4	68,8	68,0	66,9	65,1	60,2
2020	72	70,3	69,3	68,4	67,7	67,1	66,5	66,0	65,5	71,7	71,4	71,0	70,4	69,6	68,5	66,5	61,4
2021	74	71,7	70,8	69,8	69,0	68,3	67,8	67,1	66,6	71,9	71,8	71,6	71,2	70,6	69,5	67,6	62,5
2022	68	72,7	72,3	71,4	70,5	69,7	69,0	68,4	67,8	73,6	73,3	73,0	72,6	71,9	70,9	68,9	63,6

Таблиця А2 – Реальні та модельні значення показника х2

Рік	Реальні значення	Модельні значення															
		Ковзне середнє за період:								Експоненційне згладжування з фактором затухання:							
		3	4	5	6	7	8	9	10	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1995	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	131	-	-	-	-	-	-	-	-	96	96	96	96	96	96	96	96
1997	138	-	-	-	-	-	-	-	-	124	121	117	114	110	107	103	100
1998	163	122	-	-	-	-	-	-	-	135	133	130	126	121	116	110	103
1999	184	144	132	-	-	-	-	-	-	157	154	150	144	138	130	121	109
2000	201	162	154	142	-	-	-	-	-	179	175	170	164	156	146	133	117
2001	231	183	172	163	152	-	-	-	-	197	193	189	183	174	163	147	125
2002	258	205	195	183	175	163	-	-	-	224	220	214	207	197	183	164	136
2003	270	230	219	207	196	187	175	-	-	251	246	240	232	221	206	183	148
2004	274	253	240	229	218	206	197	186	-	266	263	258	251	241	225	200	160
2005	316	267	258	247	236	226	215	206	195	272	271	268	263	254	240	215	172
2006	368	287	280	270	258	248	237	226	217	307	302	297	289	279	263	235	186
2007	392	319	307	297	286	274	263	252	240	356	348	339	329	315	294	262	204
2008	436	359	338	324	313	301	289	277	266	385	379	371	360	346	324	288	223
2009	417	399	378	357	343	331	318	305	293	426	419	410	398	382	357	317	244
2010	416	415	403	386	367	353	341	329	316	419	418	414	408	396	375	337	262
2011	411	423	415	406	391	374	361	350	338	417	416	415	412	404	387	353	277
2012	412	415	420	414	407	394	379	367	356	412	413	413	411	407	395	365	290
2013	379	413	414	418	414	407	396	382	371	412	412	412	412	409	400	374	303
2014	367	401	405	407	412	409	404	394	382	386	389	392	395	397	394	375	310
2015	394	386	392	397	400	405	404	400	391	371	374	377	381	385	386	373	316
2016	390	380	388	393	397	399	404	403	399	389	388	387	388	389	388	378	324
2017	411	384	383	388	392	396	398	402	401	390	389	389	389	389	389	380	330
2018	412	398	391	388	392	395	398	400	403	407	405	402	400	398	395	386	338
2019	422	404	402	395	392	395	397	399	401	411	410	408	406	404	400	391	346
2020	393	415	409	406	399	396	398	400	401	420	418	416	414	411	407	398	353
2021	375	409	410	406	404	398	396	398	399	398	401	402	403	404	403	397	357
2022	568	397	401	403	401	400	396	394	396	380	383	386	389	392	394	392	359

Таблиця АЗ – Реальні та модельні значення показника хЗ

Рік	Реальні значення	Модельні значення															
		Ковзне середнє за період:								Експоненційне згладжування з фактором затухання:							
		3	4	5	6	7	8	9	10	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1995	217,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	217,8	-	-	-	-	-	-	-	-	217,5	217,5	217,5	217,5	217,5	217,5	217,5	217,5
1997	218	-	-	-	-	-	-	-	-	217,7	217,7	217,7	217,7	217,6	217,6	217,6	217,5
1998	216,3	217,8	-	-	-	-	-	-	-	217,9	217,9	217,9	217,8	217,8	217,7	217,6	217,6
1999	214,8	217,4	217,4	-	-	-	-	-	-	216,6	216,8	216,9	217,1	217,2	217,3	217,4	217,4
2000	212	216,4	216,7	216,9	-	-	-	-	-	215,2	215,4	215,7	215,9	216,2	216,5	216,9	217,2
2001	207,8	214,4	215,3	215,8	216,1	-	-	-	-	212,6	213,0	213,5	214,0	214,5	215,2	215,9	216,7
2002	201,5	211,5	212,7	213,8	214,5	214,9	-	-	-	208,8	209,4	210,1	210,9	211,8	213,0	214,3	215,8
2003	194,2	207,1	209,0	210,5	211,7	212,6	213,2	-	-	203,0	203,9	204,9	206,2	207,7	209,5	211,7	214,4
2004	185,9	201,2	203,9	206,1	207,8	209,2	210,3	211,1	-	196,0	197,1	198,5	200,2	202,3	204,9	208,2	212,3
2005	176,7	193,9	197,4	200,3	202,7	204,6	206,3	207,6	208,6	187,9	189,3	190,9	193,0	195,7	199,2	203,8	209,7
2006	168,4	185,6	189,6	193,2	196,4	199,0	201,2	203,0	204,5	178,9	180,5	182,4	184,9	188,1	192,5	198,3	206,4
2007	159,9	177,0	181,3	185,3	189,1	192,4	195,2	197,5	199,6	170,5	172,0	174,0	176,6	180,2	185,2	192,4	202,6
2008	151,7	168,3	172,7	177,0	181,1	184,9	188,3	191,2	193,8	162,0	163,5	165,5	168,3	172,1	177,6	185,9	198,3
2009	144,7	160,0	164,2	168,5	172,8	176,9	180,8	184,2	187,3	153,8	155,3	157,2	160,0	163,9	169,9	179,0	193,7
2010	137,7	152,1	156,2	160,3	164,6	168,8	172,9	176,8	180,3	146,5	147,9	149,7	152,3	156,2	162,3	172,2	188,8
2011	131,5	144,7	148,5	152,5	156,5	160,7	164,9	169,0	172,9	139,5	140,7	142,5	145,0	148,8	154,9	165,3	183,7
2012	128,9	138,0	141,4	145,1	149,0	152,9	157,1	161,2	165,2	133,1	134,3	135,9	138,3	141,9	147,9	158,5	178,4
2013	127,3	132,7	135,7	138,9	142,4	146,1	149,9	153,9	158,0	129,7	130,5	131,7	133,6	136,7	142,2	152,6	173,5
2014	127,9	129,2	131,4	134,0	137,0	140,2	143,8	147,4	151,3	127,8	128,3	129,1	130,4	132,9	137,7	147,5	168,9
2015	128,3	128,0	128,9	130,7	133,0	135,7	138,7	142,0	145,5	127,9	128,0	128,4	129,2	130,9	134,8	143,6	164,8
2016	129,2	127,8	128,1	128,8	130,3	132,3	134,8	137,5	140,6	128,2	128,2	128,3	128,7	129,9	132,8	140,5	161,1
2017	131,2	128,5	128,2	128,3	128,9	130,1	131,9	134,1	136,7	129,0	128,9	128,9	129,0	129,6	131,7	138,3	157,9
2018	134,3	129,6	129,2	128,8	128,8	129,2	130,3	131,9	133,8	130,8	130,5	130,3	130,1	130,2	131,6	136,9	155,3
2019	136,8	131,6	130,8	130,2	129,7	129,6	129,8	130,7	132,1	133,6	133,2	132,7	132,2	131,9	132,4	136,3	153,2
2020	138,7	134,1	132,9	132,0	131,3	130,7	130,5	130,6	131,3	136,2	135,7	135,2	134,5	133,8	133,7	136,4	151,5
2021	138,8	136,6	135,3	134,0	133,1	132,3	131,7	131,4	131,4	138,2	137,8	137,3	136,6	135,8	135,2	136,9	150,2
2022	140,3	138,1	137,2	136,0	134,8	133,9	133,2	132,5	132,1	138,7	138,5	138,2	137,7	137,0	136,3	137,3	149,1

Таблиця А4 – Реальні та модельні значення показника х4

Рік	Реальні значення	Модельні значення															
		Ковзне середнє за період:								Експоненційне згладжування з фактором затухання:							
		3	4	5	6	7	8	9	10	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1995	22,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	21,7	-	-	-	-	-	-	-	-	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
1997	21,5	-	-	-	-	-	-	-	-	21,9	21,9	22,0	22,1	22,2	22,3	22,3	22,4
1998	21,4	21,9	-	-	-	-	-	-	-	21,6	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0	22,2	22,3
1999	21,4	21,5	21,8	-	-	-	-	-	-	21,4	21,5	21,5	21,6	21,7	21,8	22,0	22,2
2000	22	21,4	21,5	21,7	-	-	-	-	-	21,4	21,4	21,4	21,5	21,6	21,7	21,9	22,2
2001	21,4	21,6	21,6	21,6	21,8	-	-	-	-	21,9	21,8	21,8	21,8	21,7	21,8	21,9	22,1
2002	21,1	21,6	21,6	21,5	21,6	21,7	-	-	-	21,5	21,5	21,6	21,6	21,6	21,7	21,8	22,1
2003	20,6	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,6	-	-	21,2	21,2	21,3	21,3	21,4	21,5	21,7	22,0
2004	20,1	21,0	21,3	21,3	21,3	21,3	21,4	21,5	-	20,7	20,8	20,9	21,0	21,1	21,2	21,5	21,8
2005	20,4	20,6	20,8	21,0	21,1	21,1	21,2	21,2	21,4	20,2	20,3	20,4	20,5	20,7	20,9	21,2	21,7
2006	20,8	20,4	20,6	20,7	20,9	21,0	21,1	21,1	21,2	20,4	20,4	20,4	20,5	20,6	20,7	21,0	21,5
2007	20,7	20,4	20,5	20,6	20,7	20,9	21,0	21,0	21,1	20,7	20,7	20,6	20,6	20,7	20,8	21,0	21,5
2008	20,5	20,6	20,5	20,5	20,6	20,7	20,9	20,9	21,0	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,9	21,4
2009	20,5	20,7	20,6	20,5	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	20,5	20,6	20,6	20,6	20,6	20,7	20,8	21,3
2010	20,1	20,6	20,6	20,6	20,5	20,5	20,6	20,7	20,8	20,5	20,5	20,5	20,5	20,6	20,6	20,8	21,2
2011	19,8	20,4	20,5	20,5	20,5	20,4	20,5	20,5	20,6	20,2	20,2	20,3	20,3	20,4	20,5	20,6	21,1
2012	19,8	20,1	20,2	20,3	20,4	20,4	20,4	20,4	20,5	19,9	19,9	20,0	20,1	20,1	20,3	20,5	21,0
2013	19,1	19,9	20,1	20,1	20,2	20,3	20,3	20,3	20,3	19,8	19,8	19,9	19,9	20,0	20,1	20,3	20,9
2014	18,6	19,6	19,7	19,9	20,0	20,1	20,2	20,2	20,2	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6	19,8	20,1	20,7
2015	17,9	19,2	19,3	19,5	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	18,7	18,8	18,9	19,1	19,2	19,5	19,8	20,5
2016	17,3	18,5	18,9	19,0	19,2	19,4	19,5	19,7	19,8	18,1	18,2	18,3	18,5	18,7	19,0	19,4	20,2
2017	17,1	17,9	18,2	18,5	18,8	18,9	19,1	19,3	19,4	17,5	17,6	17,7	17,9	18,1	18,5	19,0	19,9
2018	16,8	17,4	17,7	18,0	18,3	18,5	18,7	18,9	19,1	17,2	17,2	17,3	17,5	17,7	18,1	18,6	19,6
2019	16,4	17,1	17,3	17,5	17,8	18,1	18,3	18,5	18,7	16,9	16,9	17,0	17,1	17,4	17,7	18,2	19,4
2020	16,3	16,8	16,9	17,1	17,4	17,6	17,9	18,1	18,3	16,5	16,6	16,6	16,8	17,0	17,3	17,9	19,1
2021	15,9	16,5	16,7	16,8	17,0	17,2	17,4	17,7	17,9	16,3	16,4	16,4	16,5	16,7	17,0	17,6	18,8
2022	15,6	16,2	16,4	16,5	16,6	16,8	17,0	17,3	17,5	16,0	16,0	16,1	16,2	16,4	16,7	17,2	18,5

Таблиця А5 – Реальні та модельні значення показника х5

Рік	Реальні значення	Модельні значення															
		Ковзне середнє за період:								Експоненційне згладжування з фактором затухання:							
		3	4	5	6	7	8	9	10	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1995	16,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	15,7	-	-	-	-	-	-	-	-	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
1997	15,8	-	-	-	-	-	-	-	-	15,9	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3	16,3	16,4
1998	15,9	16,0	-	-	-	-	-	-	-	15,8	15,8	15,9	16,0	16,0	16,1	16,2	16,4
1999	16,0	15,8	16,0	-	-	-	-	-	-	15,9	15,9	15,9	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3
2000	16,1	15,9	15,9	16,0	-	-	-	-	-	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,1	16,3
2001	15,2	16,0	16,0	15,9	16,0	-	-	-	-	16,1	16,1	16,0	16,0	16,0	16,1	16,1	16,3
2002	14,7	15,8	15,8	15,8	15,8	15,9	-	-	-	15,4	15,5	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	16,2
2003	14,6	15,3	15,5	15,6	15,6	15,6	15,7	-	-	14,8	14,9	15,0	15,2	15,3	15,5	15,7	16,0
2004	14,8	14,8	15,2	15,3	15,4	15,5	15,5	15,6	-	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,2	15,5	15,9
2005	15,3	14,7	14,8	15,1	15,2	15,3	15,4	15,4	15,5	14,8	14,8	14,8	14,8	14,9	15,1	15,3	15,8
2006	15,2	14,9	14,9	14,9	15,1	15,2	15,3	15,4	15,4	15,2	15,1	15,1	15,1	15,1	15,2	15,3	15,7
2007	14,7	15,1	15,0	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,2	15,2	15,2	15,1	15,1	15,2	15,3	15,7
2008	15,0	15,1	15,0	14,9	14,9	14,9	15,1	15,2	15,3	14,8	14,8	14,9	14,9	15,0	15,0	15,2	15,6
2009	15,1	15,0	15,1	15,0	14,9	14,9	14,9	15,1	15,2	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,1	15,5
2010	15,4	14,9	15,0	15,1	15,0	15,0	14,9	15,0	15,1	15,1	15,1	15,0	15,0	15,0	15,0	15,1	15,5
2011	14,8	15,2	15,1	15,1	15,1	15,1	15,0	15,0	15,0	15,3	15,3	15,3	15,2	15,2	15,1	15,2	15,5
2012	14,3	15,1	15,1	15,0	15,0	15,1	15,0	15,0	15,0	14,9	14,9	15,0	15,0	15,0	15,0	15,1	15,4
2013	13,3	14,8	14,9	14,9	14,9	14,9	15,0	15,0	14,9	14,4	14,5	14,6	14,7	14,7	14,8	14,9	15,3
2014	12,6	14,1	14,5	14,6	14,7	14,7	14,7	14,8	14,8	13,5	13,7	13,8	14,0	14,2	14,4	14,6	15,1
2015	12,9	13,4	13,8	14,1	14,3	14,4	14,4	14,5	14,6	12,8	12,9	13,1	13,3	13,5	13,8	14,2	14,8
2016	10,9	12,9	13,3	13,6	13,9	14,1	14,2	14,2	14,3	12,9	12,9	13,0	13,1	13,3	13,6	14,0	14,6
2017	10,1	12,1	12,4	12,8	13,1	13,5	13,7	13,8	13,9	11,3	11,5	11,7	12,0	12,3	12,8	13,3	14,3
2018	9,5	11,3	11,6	12,0	12,4	12,7	13,0	13,3	13,4	10,3	10,5	10,8	11,0	11,4	12,0	12,7	13,9
2019	8,9	10,2	10,9	11,2	11,6	11,9	12,3	12,6	12,9	9,7	9,8	10,0	10,3	10,7	11,2	12,1	13,4
2020	9,1	9,5	9,9	10,5	10,8	11,2	11,6	11,9	12,3	9,1	9,2	9,3	9,6	10,0	10,5	11,4	13,0
2021	9,3	9,2	9,4	9,7	10,2	10,6	10,9	11,3	11,6	9,1	9,1	9,2	9,3	9,6	10,1	11,0	12,6
2022	9,5	9,1	9,2	9,4	9,6	10,1	10,4	10,7	11,1	9,3	9,2	9,3	9,3	9,5	9,9	10,6	12,3

Таблиця А6 – Реальні та модельні значення показника х6

Рік	Реальні значення	Модельні значення														
		Ковзне середнє за період:							Експоненційне згладжування з фактором затухання:							
		2	3	4	5	6	7	8	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1995	950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	925	-	-	-	-	-	-	-	950	950	950	950	950	950	950	950
1997	460	938	-	-	-	-	-	-	930	933	935	938	940	943	945	948
1998	434	693	778	-	-	-	-	-	554	602	650	699	748	798	848	899
1999	439	447	606	692	-	-	-	-	458	484	520	566	622	689	765	852
2000	368	437	444	565	642	-	-	-	443	453	472	503	549	614	700	811
2001	321	404	414	425	525	596	-	-	383	393	409	435	477	540	634	767
2002	380	345	376	391	404	491	557	-	333	343	356	378	414	474	571	722
2003	348	351	356	377	388	400	475	535	371	369	371	379	401	446	533	688
2004	373	364	350	354	371	382	393	459	353	354	357	364	380	417	496	654
2005	233	361	367	356	358	372	380	390	369	367	367	368	377	404	471	626

Таблиця А7 – Реальні та модельні значення показника х7

Рік	Реальні значення	Модельні значення														
		Ковзне середнє за період:							Експоненційне згладжування з фактором затухання:							
		2	3	4	5	6	7	8	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
2007	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	3,9	-	-	-	-	-	-	-	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
2009	5,1	5,2	-	-	-	-	-	-	4,4	4,7	4,9	5,2	5,4	5,7	5,9	6,2
2010	16,0	4,5	5,1	-	-	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,1	5,3	5,5	5,7	6,0
2011	20,9	10,6	8,3	7,9	-	-	-	-	13,8	12,7	11,6	10,6	9,6	8,6	7,8	7,0
2012	22,2	18,5	14,0	11,5	10,5	-	-	-	19,5	18,4	17,2	15,7	14,1	12,3	10,4	8,4
2013	17,9	21,6	19,7	16,1	13,6	12,4	-	-	21,7	21,1	20,2	19,0	17,3	15,3	12,8	9,8
2014	9,9	20,1	20,3	19,3	16,4	14,3	13,2	-	18,7	18,9	18,8	18,4	17,6	16,1	13,8	10,6
2015	12,3	13,9	16,7	17,7	17,4	15,3	13,7	12,8	11,7	12,6	13,5	14,2	14,5	14,2	13,0	10,5
2016	9,0	11,1	13,4	15,6	16,6	16,5	14,9	13,5	12,2	12,4	12,8	13,2	13,6	13,6	12,9	10,7
2017	5,7	10,7	10,4	12,3	14,3	15,4	15,5	14,2	9,6	10,0	10,5	11,1	11,8	12,2	12,1	10,5
2018	6,2	7,4	9,0	9,2	11,0	12,8	14,0	14,2	6,5	7,0	7,6	8,4	9,3	10,3	10,8	10,1
2019	6,6	5,9	7,0	8,3	8,6	10,2	11,9	13,0	6,2	6,4	6,7	7,3	8,1	9,0	9,9	9,7

Таблиця А8 – Реальні та модельні значення показника х8

Рік	Реальні значення	Модельні значення														
		Ковзне середнє за період:							Експоненційне згладжування з фактором затухання:							
		2	3	4	5	6	7	8	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
2007	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	16	-	-	-	-	-	-	-	8	8	8	8	8	8	8	8
2009	14	12	-	-	-	-	-	-	14	14	13	12	11	10	10	9
2010	42	15	13	-	-	-	-	-	14	14	14	13	12	11	10	9
2011	44	28	24	20	-	-	-	-	36	34	31	28	24	21	17	13
2012	32	43	33	29	25	-	-	-	42	41	39	36	32	28	22	16
2013	24	38	39	33	30	26	-	-	34	35	35	34	32	29	24	17
2014	11	28	33	36	31	29	26	-	26	27	28	29	29	27	24	18
2015	9	18	22	28	31	28	26	24	14	16	18	20	22	23	22	17
2016	8	10	15	19	24	27	25	24	10	11	13	14	17	18	19	16
2017	7	9	9	13	17	21	24	23	8	9	10	11	13	15	17	16
2018	7	8	8	9	12	15	19	22	7	8	8	9	11	13	15	15
2019	7	7	7	8	8	11	14	18	7	7	7	8	9	11	13	14