

Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт зі спеціальності
«Актуальні питання співробітництва з Європейським Союзом»

Конкурсна робота на тему
«Конкурентоспроможність столичних мегаполісів в умовах впровадження
концепції Smart City»

Шифр роботи «Мережеві історії»

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ SMART CITY	5
1.1. Теоретичні підходи до вивчення концепції Smart City	5
1.2. Методологічне підґрунтя створення стратегій	9
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ІСНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ SMART CITY	12
2.1. Аналіз факторних показників Smart City в умовах глобалізації	12
2.2. Розрахунок факторної залежності Smart City стосовно загального економічного розвитку міста	16
РОЗДІЛ 3. ТРАНСФОРМАЦІЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ РОЗВИТКУ МІСТ В УКРАЇНСЬКИХ РЕАЛІЯХ	23
3.1. Дієві стратегії Smart City столичних європейських міст	23
3.2. Механізм підвищення конкурентоспроможності для українських міст за концепцією Smart City	26
ВИСНОВКИ	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	31
ДОДАТКИ	35

ВСТУП

Глобалізація та швидкі технологічні перетворення докорінно змінюють світову господарську структуру, обумовлюють суттєві трансформації в рушійних силах регіоналізації та сприяють формуванню нових економічних центрів та змінюють структуру зв'язків між провідними центрами світової господарської системи. Це виражається у розширенні економічної потуги світових мегаполісів, а особливо столичних мегаполісів, які перебувають в авангарді глобальних трансформаційних перетворень через свою роль адміністративних та економічних (часто єдиних і найбільших економічних одиниць) центрів.

Розширення креативної, інституційної, соціально-гуманітарної функції, а також їх перетворення в центри ухвалення світових управлінських рішень, є тими трендами, що характеризують нинішні економічні перетворення столиць на Smart City.

Актуальність теми дослідження. Тема особливо є актуальною для нашої країни, так як Україна, порівняно нещодавно розпочала впроваджувати політику Smart City. Також, з огляду на процеси глобалізації та інтеграції у світі, Smart City давно почали набирати популярності серед провідних країн ЄС у всіх сферах, як в побутовому житті, так і в сфери, що стосуються промисловості, громадської безпеки, державного управління, медицини, екології, транспорту та інших важливих сфер життя на національному рівні.

Питанням розвитку та існування Smart City присвячена низка досліджень, а саме роботи Дамері Р. і Кочіа А та ін.. Суттєвий внесок у дослідження та Smart City внесли такі науковці, як Сетіс, Гріффінгер, Халл, які обґрунтували та дали визначення ключовим поняттям. Але недостатньо уваги приділено механізму стратегій розвитку, адже українські міста порівняно нещодавно відкрили для себе політику «розумних міст».

Мета та завдання дослідження. Мета роботи полягає у виявленні теоретичних і практичних аспектів впровадження Smart City на економічному просторі, фактори для їх стрімкого розвитку та формування ефективних рекомендацій для її впровадження.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

- розглянути поняття Smart City та основні принципи її існування;
- проаналізувати особливості становлення Smart City;
- виявити характеристики створення «розумного міста»;
- визначити проблематику створення стратегій;
- проаналізувати вплив Smart City на економіку міста на прикладі розвинених столиць ЄС;
- виявити важливі чинники розвитку економіки Smart City, за допомогою лінійною регресії;
- визначити існуючі перспективи розвитку економіки українських «розумних міст»;
- дати рекомендації для стрімкого зросту української економіки, за рахунок покращення Kyiv Smart City.

Об’єктом дослідження є процеси, тенденції і закономірності взаємодії суб’єктів глобальної економічної системи..

Предметом дослідження - є умови та фактори конкурентоспроможного розвитку столичних мегаполісів.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ SMART CITY

1.1. Теоретичні підходи до вивчення концепції Smart City

Міста відіграють провідну роль у загальному розвитку економік країн, як на регіональному, так і на глобальному рівнях на сучасному етапі розвитку. Саме у містах виробляється ключова доля валової внутрішньої продукції, формуються споживчі потреби та налагоджуються міжнародні зв'язки. Там сконцентрована основна кількість населення, що зростає з кожним днем. За прогнозами ООН, до 2050 року у містах будуть проживати близько 85% населення світу[1]. В XXI столітті зароджуються нові тенденції урбанізації, що ведуть до зміни парадигми та появи інноваційних моделей розвитку міста. Серед них можна виділити появу «розумних міст», чому передували поширення електронних пристроїв та програм, поява та поширення онлайн платформ, що зумовило розширення взаємозв'язків між пристроями, а також складна економічна ситуація в країнах світу, що спонукало до економічного підходу у використанні енергії та ресурсів загалом.

Основною проблемою при дослідженні поняття «розумні міста» є те, що дане твердження відносно нове і у науковій літературі відсутнє чітке визначення даного поняття. Зазвичай розумні міста розглядаються крізь призму динамічних заходів задля досягнення декларованих цілей, наприклад, турбота про навколишнє середовище, ефективне врядування, публічне урядування онлайн, ефективна інвестиційна привабливість, покращене планування міст заради кращої мобільності, вищий рівень життя, вищий рівень безпеки, зберігання енергії та інше.

Наприклад, Європейська Комісія визначає Smart City як «системи людей, що взаємодіють використовуючи потоки енергії, матеріалів, сервісів і фінансових інструментів для сприяння сталого економічного розвитку,

еластичності, і вищого рівня життя; дані потоки та взаємодії стають розумними через створення стратегічного використання інформації та комунікаційної інфраструктури і сервісів в процесі прозорого міського планування та менеджменту, що швидко пристосовується до соціальних і економічних потреб суспільства»[5], що скоріше схоже на набір цілей, ніж розроблену концептуалізовану ідею.

Проблема дослідження «розумних міст» також привертала увагу науковців у статті «Розумні міста в Європі», де автори стверджували, що місто може бути розумним, коли «інвестиції у людський та соціальний капітал і традиційну та сучасну (ІКТ) комунікаційну інфраструктуру підтримує сталий економічний розвиток і високу якість життя, з мудрим менеджментом природних ресурсів, через учасницьке урядування» [5].

Deakin and Al Wear перелічують чотири фактори, які сприяють визначенню розумного міста:

1. Застосування широкого спектру електронних та цифрових технологій для громадських потреб
2. Використання ІКТ для трансформації життєвого та робочого середовища в регіоні
3. Впровадження таких інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ) у державному секторі.
4. Територізація практики, яка об'єднує ІКТ та людей для підвищення інновацій та знань, які вони пропонують[11].

У зв'язку з тим, що не існує єдиної визначення моделі Smart City, було проаналізовано роботи Дамеру Р. і Кочіа А., які провели глибокий літературний аналіз визначень Smart City і Digital city («Цифрове місто») і зібрали основні формулювання моделі (табл.1.1) [2].

Таблиця 1.1 Визначення поняття Smart City[6]

№	Визначення	Джерело
---	------------	---------

1	"Розумний Місто - це місто, яке може об'єднувати такі різноманітні технології, як системи переробки води, передові енергетичні мережі, і мобільний зв'язок з метою зменшення впливу на навколишнє середовище і поліпшення життя громадян"	Сетіс 2012
2	Розумне місто - це чітко визначений географічний район, в якому високі технології, як ІКТ, логістика, вироблення енергії, і інші взаємодіють, щоб створити кращі умови для громадян з точки зору добробуту, включення та участі, якості екології, і інтелектуального розвитку. Він управляється чітко визначеним набором наук (предметів), які в змозі встановити правила і політику для міського розвитку і самого уряду.	Дамері 2013
3	Місто, яке контролює і об'єднує всю критичну інфраструктуру, включаючи дороги, мости, тунелі, рейки, метро, аеропорти, морські порти, комунікації, воду, влада, і навіть найбільші будівлі. Завдяки інтеграції, місто може краще оптимізувати свої ресурси, запланувати їх профілактичне і технічне обслуговування, контролювати всі аспекти безпеки, при цьому максимізуючи послуги для всіх громадян.	Халл 2000
4	Розумний Місто - це місто, засноване на 'розумній' комбінації постачання і дій рішучих, незалежних, і обізнаних громадян ”	Гіффінгер 2007
5	Розумний Місто - це продукт Цифрового Міста, об'єднаного з Інтернетом Речей	Су 2011

Одним із елементів сучасної економіки знань є відкриті дані, які здатні посилити цифрову та «реальну економіку» і сприятимуть економічному зростанню. Метою концепції Smart City є результативне використання міських ресурсів спираючись на зібрану інформацію (Big Data) в умовах реального часу,

адже саме в містах концентруються основна кількість підприємств та компаній, які є основними бенефіціарами ринку відкритих даних.

Існують різні теорії та концепції для вивчення та визначення розумних міст. На даний момент можна виділити 4 ключових теорії групування Smart City:

- Теорія А – Smart-машини та організації. Вона визначає, що місто є «розумним» за умови використання ІКТ задля автоматизації. Організація управління може бути реорганізована для використання переваг нових технологічних процесів.

- Теорія В – залучення громад, організацій та підприємств. Теорія передбачає співпрацю між громадами, установами, підприємствами та керівництвом задля стимуляції інноваційного й трансформаційного середовища.

- Теорія С – міста, які навчаються та адаптуються. Ця теорія вказує на залучення локальних мереж до мереж інших міст та їх інтеграцію, шляхом обміну досвідом. Акцент переходить від технологій до управління.

- Теорія D – інвестування в майбутнє. Бізнес теорія, що розраховує на економічні, соціальні та екологічні інтереси міста, тобто інвестує в «розумні» технології, які мають потенціал отримання подальших переваг.

В рамках Європейської програми з досліджень і технологічного розвитку був розроблений рейтинг "Розумних міст" середнього розміру, якому дослідження спиралось на 6 ключових характеристиках[22], а саме: Smart Economy, Smart People, Smart Governance, Smart Mobility, Smart Environment, Smart Living.

Тобто, Smart City - це місто, що активно співпрацює в 6 ключових напрямках міської діяльності з використанням інформаційних, цифрових та телекомунікаційних технологій, на користь його мешканців та підприємств та побудоване на їх «розумній» кооперації, а саме: розумна економіка, розумна мобільність, розумне середовище, розумне управління, розумне життя, розумні люди – яким відповідає ряд факторів(Додаток А). Метою існування якого є

покращення якості життя населення, формування зеленого середовища та інноваційна трудова діяльність для підтримання конкурентоспроможності на світовому рівні, а роль елементів відповідно відіграють послуги, інфраструктура та соціальний капітал.

1.2. Методологічне підґрунтя створення стратегій

Стратегія розумного міста - це план використання нових форм інформаційно-комунікаційних технологій сприяти економічному розвитку, тобто подальшій конкурентоспроможності, громадянським інноваціям, обміну даними та високій якості життя. За основу стратегій у більшості випадків обирається найбільші показники впливу на економіку міст.

Аналізуючи конкретні стратегії розвитку міст, Світовий Банк визначив, що конкурентні міста повинні реалізувати стратегії розвитку відповідно до свого рівня компетенції. Таблиця 1.2 наводить рівні та основні сфери, в рамках яких на кожному рівні розробляються та реалізуються конкретні кроки на шляху до реалізації стратегії розвитку міста. Дане питання особливо актуальне для розвитку українських міст, уряди яких часто не розмежовують рівні компетенції центральної та міської влади і, відповідно, ставлять некоректні для їхнього рівня цілі.

Таблиця 1.2 Рівні компетенції та основні сфери покращення конкурентної позиції міст міським урядом[15]

Інститути та регулювання	Інфраструктура і земля	Навички та інновації	Підтримка підприємств та фінанси
1	2	3	4
Муніципальні податки та стимули	Міські дороги та громадський транспорт	Програми приваблення талантів	Сервіси підтримки бізнесу

Зонування та політика використання землі	Вода і санітарія	Підтримка розвитку кластерів	Інвестиційна політика, її просування та подальше сприяння
Зонування та політика використання землі		Поєднання компаній із освітніми та науковими центрами	
Громадська безпека та забезпечення дотримання законів	Покращення житла		

Міста, що прагнули покращити свій конкурентний статус, на думку авторів звіту, повинні були як ініціювати розвиток специфічних індустрій так і покращувати загальні економічні умови ведення бізнесу, що передбачало:

1. Інституційні рамки – економічний розвиток міст повинен поділяти відповідальність місцевого уряду, вищих щаблів влади (регіонального, національного) і місцевих груп стейкхолдерів, включаючи виробничий сектор;
2. Стратегічне планування – стратегії ефективного економічного розвитку базуються на якісній аналітиці, що включає глобальні промислові тренди, знання продукту та ринку, конкурентні переваги та уразливі місця, визначення сфер в яких можна реалізувати конкурентну перевагу, а також необхідні заходи приваблення інвестицій у конкурентній галузі;
3. Інтервенції – активні випереджальні заходи спрямовані на покращення власних конкурентних позицій на глобальному ринку, що значно впливає на кількісні та якісні показники економічного розвитку міста і є цінним інструментом покращення благополуччя міста [16].

Стратегії напрямлені також на вирішення ряду не економічних проблем, зокрема стратегії розвитку концепції Smart City (ДодатокА): мобільність населення, проблемна міська інфраструктура, екологічна проблема, збереження культури, зацікавлення суспільства в вирішення проблем міста.

Стратегії міст повинні бути реалістичними та відповідати конкретним потребам мешканців міст. Органи влади міст повинні імплементувати

конкретні стратегії у ключових сферах, а не створювати список бажаних результатів, що не коректно відображають компетенції та можливості міст, та не представляти багато ініціатив паралельно без встановлення пріоритетів кожної з них. Активно співпрацювати із приватним сектором та зацікавленими господарствами, а не залучати їх лише в якості одноразових консультантів чи залучати їх до огляду уже складеної без їх участі стратегії.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ІСНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ SMART CITY

2.1. Аналіз факторних показників Smart City в умовах глобалізації

Дослідивши основні теоретичні підходи до дослідження економіки «розумних міст» та розкривши основні аспекти факторів їх існування, можна виділити одним із ключових - конкурентоспроможність столичних Smart City, що являється показником «розумної економіки».

Для дослідження було обрано п'ять столиць країн Європейського Союзу, кожна з яких є основним економічним центром у власній країні(рис.2.1). Зразками впровадження ефективної моделі "розумного міста" є такі європейські міста як Лондон, Париж, Стокгольм, Прага та Мадрид, які задовольняють існуючу на сьогодні потребу на більш стійку та придатну для життя модель міського розвитку. Кожне "розумне місто" робить свій вклад у вирішення глобальних проблем таких як соціально-демографічні проблеми, ріст урбанізації, зміни клімату. Даний вибір було зроблено через високу конкурентоспроможність економік даного регіону, географічну близькість та можливість використати підходи та практики покращення рівня економіки для українських міст, наявність і доступність даних для аналізу.

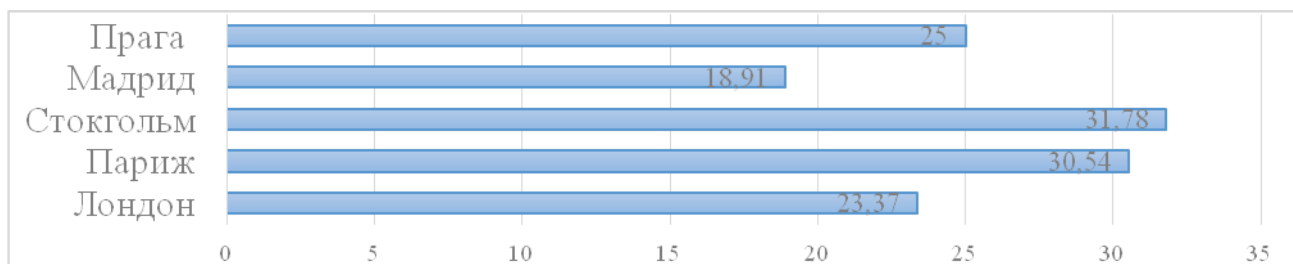


Рис. 2.1 – Частка міста від ВВП країни (у % до національного ВВП)

Джерело: складено автором самостійно на основі [20].

Оцінивши показники характеристик Smart City, для аналізу розвитку міст було виділено набір показників, що ілюструють економічний, соціальний, технологічний та інші аспекти розвитку міста.

Першим таким показником буде ВВП на душу населення за стандартом купівельної спроможності(рис.2.2). ВВП (валовий внутрішній продукт) це індикатор випуску продукції в країні або регіоні. Вираження ВВП через стандарт купівельної спроможності виключає різницю у рівні цін між різними країнами (Smart Economy). Розрахунок на душу населення дозволяє порівняти економіки та регіони, що значно відрізняються за кількістю населення. ВВП на душу населення за стандартом купівельної спроможності - це ключовий показник для вироблення та аналізу структурної політики Європейського Союзу, що в подальшому буде придатний у аналізі множинної регресії [7].

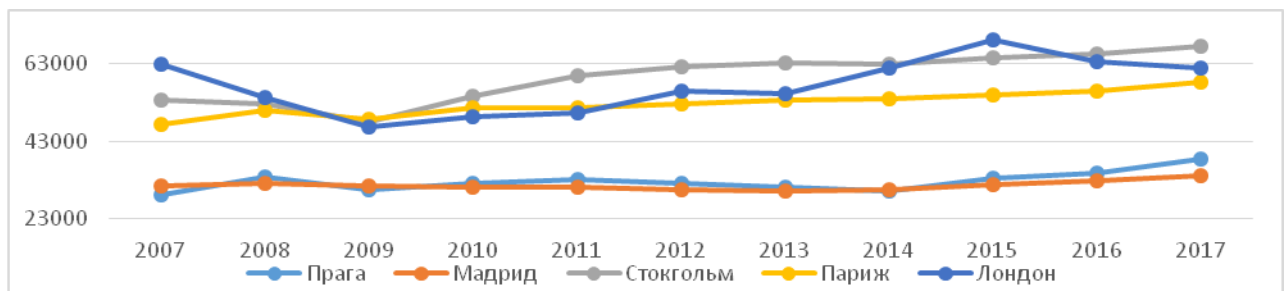


Рис. 2.2 – ВВП на душу населення за паритетом купівельної спроможності у тис. євро

Джерело: складено автором самостійно на основі [12].

На рисунку 2.2 видно, що найбільший рівень ВВП на душу населення мають такі міста як Стокгольм, Брюссель та Лондон. На рисунку можна простежити різке падіння ВВП на душу населення міст за період 2008-2009 років, що є результатом фінансової кризи. Найбільший спад даного показника за цей період спостерігається для Лондона, що є наслідком значної долі фінансового сектору у ВВП країни. Також ми спостерігаємо відсутність росту даного показника для Мадрида та Праги, що є наслідком кризи Єврозони за періоду 2010-2013 рр. і слабкості економік того періоду для відповідних країн.

Здобуття третинної освіти віковою групою від 25 до 64 років це показник, що визначає відсоток населення в межах зазначеного віку успішно завершило третинну освіту (університети, вищі технічні інститути)(рис.2.3). Дані освітні досягнення відносяться до рівня 5-8 Міжнародної стандартної класифікації освіти, що розглядає для рівня 5-8 такі напрямки: 5 – третинна освіта із коротким циклом, 6 – диплом бакалавра відповідного рівня, 7 – диплом

магістра відповідного рівня, 7 – диплом доктора відповідного рівня (Smart People – Рівень кваліфікації).

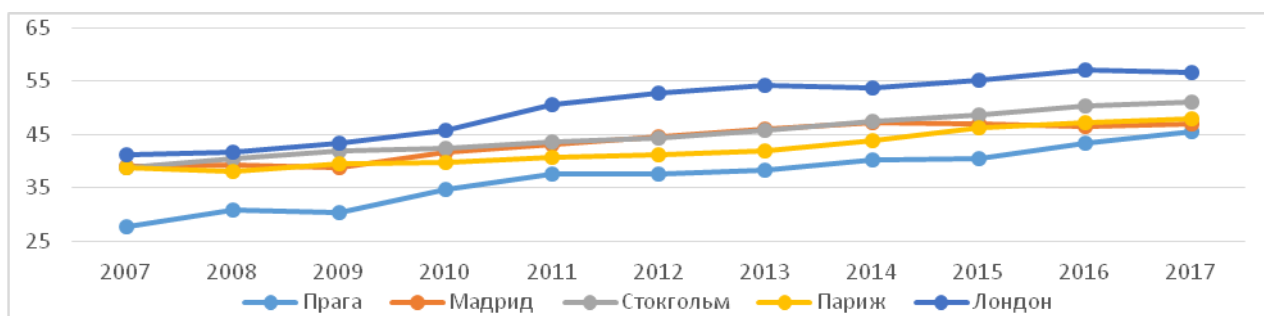


Рис. 2.3 – Частка населення віком 25-64 роки, що здобула вищу освіту (у відсотка до загальної чисельності населення)

Джерело: складено автором самостійно на основі [18].

Дані про здобуття вищої освіти населення свідчать, що найбільша частка мешканців із вищою освітою зосереджена у Лондоні де даний показник найвищий. Це може бути наслідком того, що економіка орієнтована на фінансову сферу, що потребує великої кількості спеціалістів із високим рівнем кваліфікації. Частка населення решти міст знаходиться на рівні 40-50%. Виключенням є лише Прага, що має найнижче значення даного показника серед обраних для аналізу міст, хоча і демонструє стрімкий ріст кількості населення із вищою освітою на протязі останніх 10 років.

Домогосподарства, що мають доступ до мережі Інтернет це показник, що вимірюється відсоток домогосподарств (з мінімум один членом віком від 16 до 74 років), де хоча б один із мешканців може вийти в Інтернет з власного будинку (Smart Mobility – Наявність ІКТ-інфраструктури).

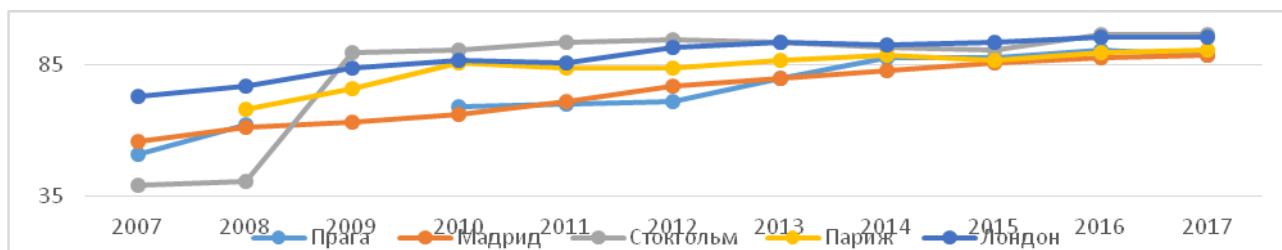


Рис. 2.4 – Домогосподарства із доступом до мережі Інтернет (відсоток господарств від загальної кількості)

Джерело: складено автором самостійно на основі [13].

На даному графіку можна спостерігати стрімке зростання частки домогосподарств із доступом до мережі Інтернет у всіх обраних для аналізу містах. Найбільше значення показника спостерігаємо у таких містах як Стокгольм та Лондон.

Наступні два показники стосуються наукового розвитку регіонів (Smart Есопому – Інноваційність). Першим з них є зайнятість у високо технологічному секторі, що показує загальну чисельність працівників у даному напрямку(Рис.2.5). Другий – витрати на R&D, що вимірюється і затратах у Євро на одного жителя регіону(Рис.6). ЄС розглядає R&D як будь-яку креативну діяльність, що відбувається на систематичних засадах, спрямовану на збільшення запасу знань, включаючи знання про людину, культуру і суспільство та уможливорює подальше використання даних знань.

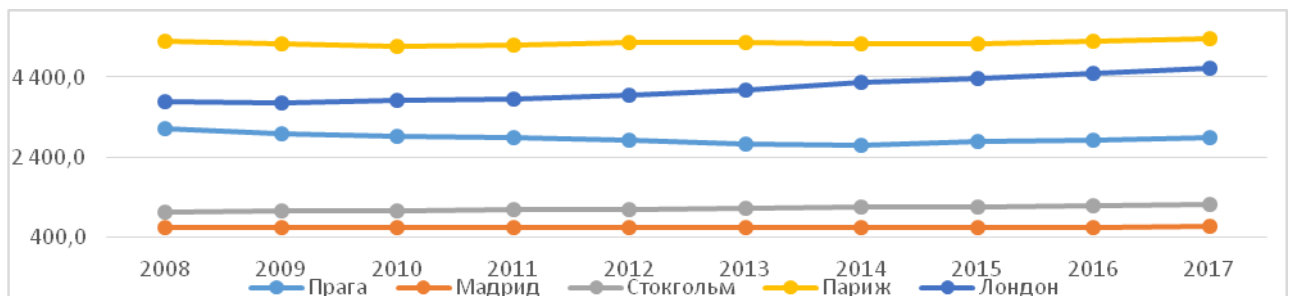


Рис. 2.5 – Зайнятість у секторі високих технологій (тисяч працівників зайнятих на постійній основі)

Джерело: складено автором самостійно на основі [8].

На даному рисунку можна простежити високу чисельність працівників зайнятих у секторі високих технологій у таких регіонах як Париж та у Лондоні, що демонструє стрімкий ріст кількості працівників даного сектору на протязі останніх шести років. На третьому місці знаходиться місто Прага, для якої спостерігаємо спад зайнятості в даному секторі після кризи 2008 року та під час кризи зони Євро і після 2014 року можемо спостерігати певне зростання.

На рисунку 2.6 можна простежити високі витрати на R&D у таких містах як Париж, що значно випереджає інші міста за даним показником. Серед інших міст представлених на даному рисунку можна також виділити Прагу, що продемонструвала найбільший ріст за даний період.

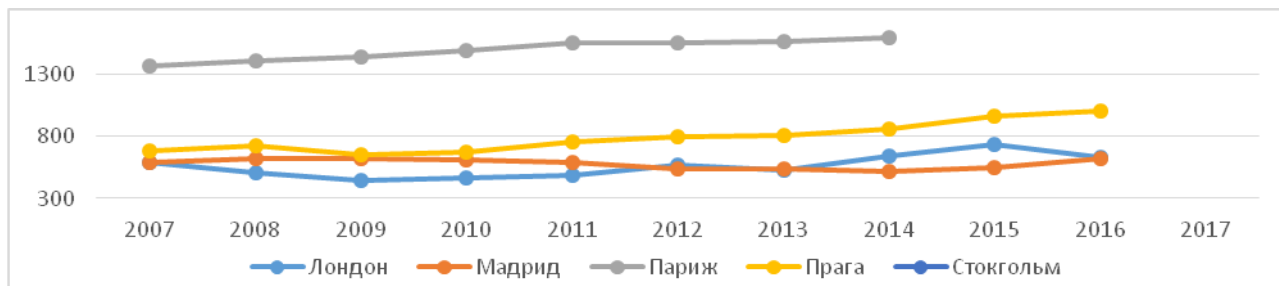


Рис. 2.6 – Витрати на R&D у обраних містах (у тисячах Євро на одного мешканця)

Джерело: складено автором самостійно на основі [14].

Останні два показники характеризують конкурентоспроможність Smart Есопому, а саме кількість зареєстрованих торгівельних марок на рік, що є результатом обумовлення стану підприємництва в столицях(рис.2.7) та ознака міжнародної задіяності – повітряний транспорт пасажирів(рис.2.8).

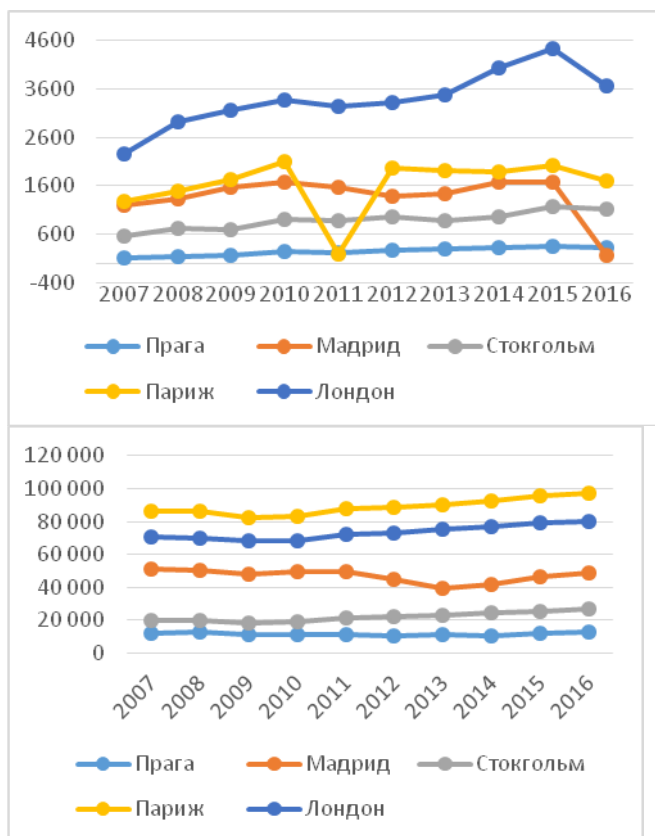


Рис.2.7. – Зареєстровані торгові марки

Джерело: складено автором самостійно на основі [9].

Рис.2.8. – Кількість пасажирів повітряного транспорту (тис.осіб)

Джерело: складено автором самостійно на основі [4].

2.2. Розрахунок факторної залежності Smart City стосовно загального економічного розвитку

Для аналізу були задіяні 7 показників, представлених та проаналізованих у підрозділі 2.1. Роль залежної відіграє змінна ВВП на душу населення, спираючись на припущення, що висока конкурентоспроможність сприяє, у довгостроковій перспективі, економічному розвитку міст. Найбільшим обмеженням в даному дослідженні є неможливість кількісними даними виразити структуру виробництва даних метро регіонів, що є одним із найважливіших аспектів конкурентоспроможності. Для зручності введення даних у статистичну програму та для аналізу загалом, всім показникам присвоєно кодове ім'я(Додаток Б).

Беручи до уваги, що таблиця зі статистичними даними містить різні типи показників: фактичні значення, відсотки, індекси, для ефективного аналізу та моделювання(Додаток В1, В2, В3, В4, В5) потрібно провести логарифмічну трансформацію кожного показника. Даний метод дозволяє надати даним форму нормального розподілу та лінійного вигляду, що є однією із основних передумов методу множинної лінійної регресії. Також логарифмічна трансформація дає змогу зменшити кількість відособлених елементів, що також може позитивно вплинути на результати аналізу та дає змогу звести різні показники до одного типу, що покращує якість аналізу.

Наступним обмеженням при аналізі даних є відсутність значень показників X3, X4, X5, X6 за певний проміжок часу(Додаток Г). Це впливає на якість моделі, адже програма надає більше ваги змінним із більшою кількістю значень.

Кореляційно-регресійний аналіз здійснено в програмі R(Додаток Г) за допомогою базових та додаткових бібліотек задля якісного аналізу та візуалізації. Для порівняння тестових зразків моделей обрано набір критеріїв за допомогою відбудеться аналізу інтерпретація результатів аналізу(Додаток Д).

Для початку проаналізуємо кореляційну матрицю показників для міста Лондона, що відображена (Рисунок 2.9). На кореляційній матриці по діагоналі відображається назва показника, у правому верхньому полі - показник кореляції, а також напрямок кореляційної залежності, у лівому нижньому полі – графічно відображено залежність показників між собою. На рисунку 2.9 можна простежити високу кореляцію між незалежним показником X1 та X2, X3, X4, та інших показників між собою та спостерігати високу позитивну кореляцію показників X3 та X6 між собою. Далі, через наявність перехресної кореляції було протестовано парні моделі задля пошуку оптимальної незалежної змінної, що найкраще пояснює нашу залежну змінну.

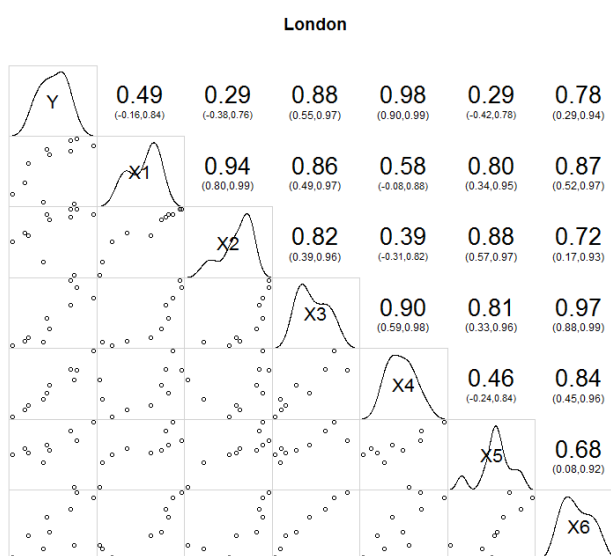


Рис. 2.9 – Кореляційна матриця показників Лондон

Джерело: складено автором самостійно.

За результатами аналізу множинної регресії моделей (табл.2.1) можна зробити висновок про доцільність значущості третьої моделі, що має високе значення R^2 , найкращий показник за критерієм та найвище прогнозоване значення (найкращі значення по кожному критерію підкреслені в таблиці). Для третьої моделі спостерігаємо також одне із найнижчих значень інформаційного критерію Акайке. Хоча дане значення критерію не найкраще, втрата інформації все одно не значна, що дозволяє зробити вибір на користь даної моделі.

Таблиця 2.1. Результати аналізів множинної регресії для міста Лондон

№	Модель	R^2	F-statistics	p-value	AIC
1	$Y \sim X1 + X2 + X3 + X4 +$	0.9694	43.22 on 6 and 2 DF	0.02279	-55.355

	X5+X6				
2	Y~ X3	0.7665	26.27 on 1 and 8 DF	0.0009014	-39.489
3	Y~ X4	<u>0.9473</u>	162.6 on 1 and 8 DF	1.347e-06	<u>-55.276</u>
4	Y~ X6	0.5565	12.29 on 1 and 8 DF	0.008003	-33.985

Джерело: складено автором самостійно.

Наступним об'єктом аналізу буде місто Париж. На рисунку 2.10 бачимо кореляційну матрицю, що демонструє кореляційну залежність між показниками. Наступним об'єктом аналізу буде місто Париж. На кореляційній матриці можна простежити значну перехресну кореляцію між незалежною змінною X1 та незалежними змінними X2, X4 та X6. Також спостерігаємо високу кореляцію між показниками X2 та X4.

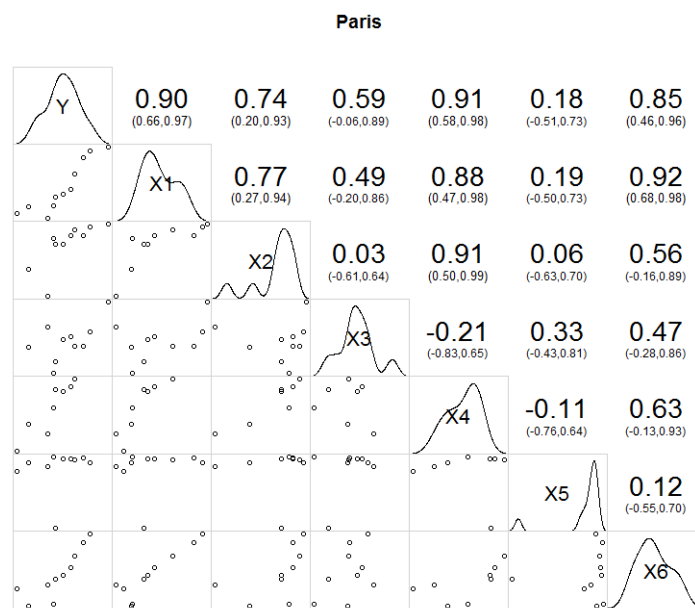


Рис.2.10 – Кореляційна матриця показників Парижа

Джерело: складено автором самостійно.

За результатами аналізу множинної регресії моделей представленими в таблиці 2.2 можна зробити висновок про доцільність вибору другої моделі, що характеризується високим коефіцієнтом детермінації, відносно низьким значенням критерію Акайке та низьким прогнозованим значенням.

Таблиця 2.2. Результати аналізів множинної регресії для міста Парижа

№	Модель	R ²	F-statistics	p-value	AIC
1	Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6	0.946	29.01 on 5 and 3 DF	0.009617	-68.41417
2	Y ~ X3 + X6	<u>0.8823</u>	30.99 on 2 and 6 DF	0.0006875	-61.17175
3	Y~ X1	0.7957	39.95 on 1 and 9 DF	0.0001376	-62.74448

4	$Y \sim X_2$	0.4872	9.551 on 1 and 8 DF	0.01488	-50.45634
5	$Y \sim X_6$	0.6799	20.12 on 1 and 8 DF	0.002042	-55.10412

Джерело: складено автором самостійно.

На рисунку 2.11 бачимо кореляційну матрицю, що демонструє кореляційну залежність між показниками аналізу для міста Мадрид. На кореляційній матриці можна простежити певну кореляційну залежність між змінною Y та змінною X_4 . Бачимо також наявність проміжної кореляції між парами незалежних змінних X_1 і X_2 , X_2 і X_3 та X_3 і X_4 , що перешкоджає ефективному аналізу.

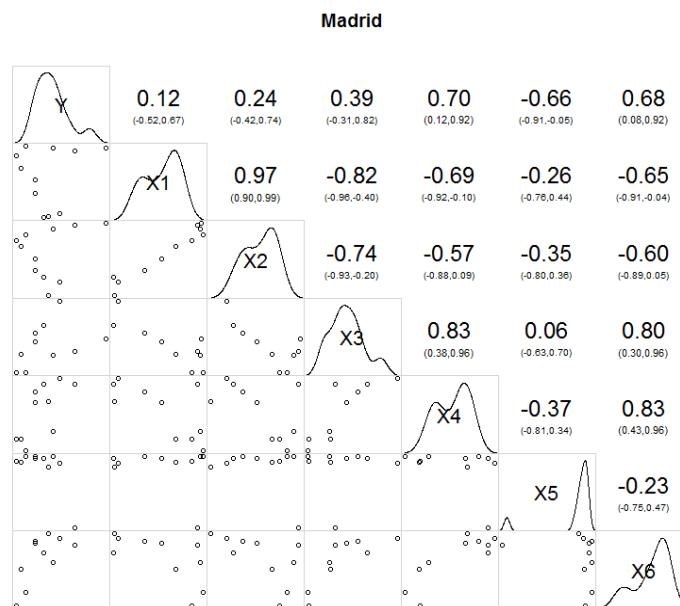


Рис. 2.11 – Кореляційна матриця показників Мадрида

Джерело: складено автором самостійно.

За результатами аналізу множинної регресії моделей представленими в таблиці 2.3 можна зробити висновок про доцільність вибору другої моделі, що характеризується високим показником детермінації. Дана модель має більшу втрату інформації порівняно із першою моделлю, але остання характеризується нижчою надійністю через наявність проміжної кореляції між показниками.

Таблиця 2.3. Результати аналізів множинної регресії для міста Мадрид

№	Модель	R^2	F-statistics	p-value	AIC
1	$Y \sim X_1 + X_2 + X_4 + X_5 + X_6$	0.9022	13.3 on 6 and 2 DF	0.07155	-72.86111
2	$Y \sim X_5 + X_6$	0.7245	9.206 on 2 and 7 DF	0.01097	-67.37289
3	$Y \sim X_4$	0.4208	7.538 on 1 and 8 DF	0.02523	-63.11817
4	$Y \sim X_5$	0.02523	6.179 on 1 and 8 DF	0.03777	-62.20305

5	$Y \sim X6$	0.3888	6.725 on 1 and 8 DF	0.03195	-62.58107
---	-------------	--------	---------------------	---------	-----------

Джерело: складено автором самостійно

Наступним об'єктом аналізу - місто Стокгольм. Через відсутність достатнього обсягу даних по двох показниках вони були виключені із аналізу(Додаток6). На рисунку 2.12 бачимо кореляційну матрицю, що демонструє кореляційну залежність між показниками. Бачимо дуже високу перехресну кореляцію між усіма незалежними змінними. Висока перехресна кореляція унеможливлює проведення регресійного аналізу з використанням всіх змінних. Для даного набору показників буде використано набір парних моделей регресії між незалежною та залежними змінними X1, X3, X5, X6. Першу модель, що включає всі показники буде використано лише задля наочного прикладу.

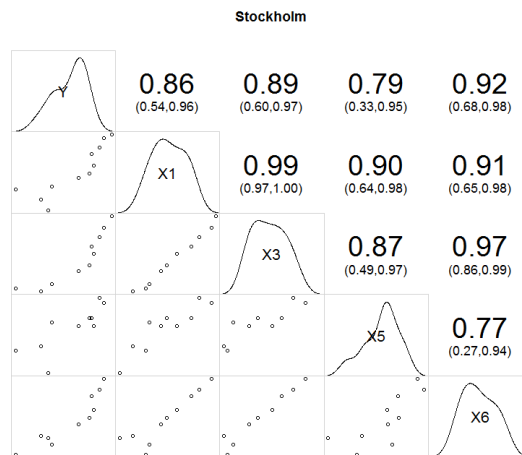


Рис.2.12 – Кореляційна матриця показників Стокгольма

Джерело: складено автором самостійно

За результатами аналізу множинної регресії моделей представленими в таблиці 2.4 можна зробити висновок про доцільність вибору п'ятої моделі, що характеризується високим значенням коефіцієнту детермінації, низьким прогнозованим значенням, найнижчим значенням інформаційного критерію Акайке.

Таблиця 2.4. Результати аналізів множинної регресії для міста Стокгольм

№	Модель	R ²	F-statistics	p-value	AIC
1	$Y \sim X1 + X3 + X5 + X6$	0.8221	10.24 on 4 and 4 DF	0.02232	-40.18442
2	$Y \sim X1$	0.7157	26.17 on 1 and 9 DF	0.0006315	-45.66851

3	$Y \sim X3$	0.7729	31.63 on 1 and 8 DF	0.0004962	-43.26263
4	$Y \sim X5$	0.5821	13.53 on 1 and 8 DF	0.006229	-37.96404
5	$Y \sim X6$	0.8188	41.67 on 1 and 8 DF	0.0001972	-46.32192

Джерело: складено автором самостійно

На рисунку 2.13 бачимо кореляційну матрицю Праги, що демонструє низьку кореляцію всіх незалежних змінних із залежною. Між тим на матриці можна простежити значну автокореляцію між незалежними змінними. Перехресна кореляція не дозволяє провести регресійний аналіз з використання всіх змінних, тому було використано декілька парних моделей задля виявлення найбільш ефективного предиктора.

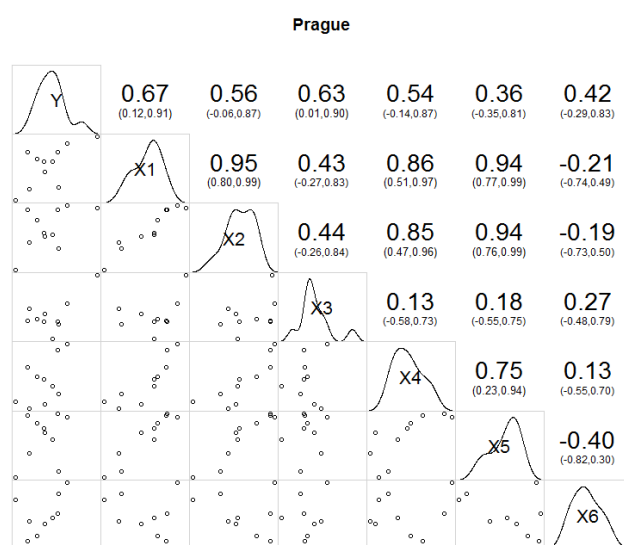


Рис. 2.13 – Кореляційна матриця показників Стокгольма

Джерело: складено автором самостійно

За результатами аналізу множинної регресії моделей представленими в таблиці 2.5 можна зробити висновок про недоцільність вибору жодної моделі так як всі вони характеризуються низьким значенням коефіцієнта детермінації, за виключенням першої моделі, що через наявність перехресної кореляції між показниками не є надійною.

Таблиця 2.5. Результати аналізів множинної регресії для міста Прага

№	Модель	R ²	F-statistics	p-value	AIC
1	$Y \sim X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6$	0.9401	21.93 on 6 and 2 DF	0.04424	-67.55327
2	$Y \sim X3 + X4$	-0.05114	0.8054 on 2 and 6 DF	0.49	-39.87878
3	$Y \sim X1$	0.3867	7.305 on 1 and 9 DF	0.02428	-45.27864
4	$Y \sim X3$	0.3265	5.363 on 1 and 8 DF	0.04924	-41.54108

5	$Y \sim X_6$	0.06913	1.668 on 1 and 8 DF	0.2325	-43.1942
---	--------------	---------	---------------------	--------	----------

Джерело: складено автором самостійно

Таким чином, на основі проведеного аналізу ключові чинники, що впливають на економічний розвиток «розумних міст» концентруються в інноваційній сфері, підприємництві та міжнародній задіяності міста. Важливу роль також відіграє категорія Smart People, з покладеним в основу фактором рівня кваліфікації.

РОЗДІЛ 3. ТРАНСФОРМАЦІЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ ДЛЯ УКРАЇНИ

3.1. Дієві стратегії Smart City столичних європейських міст

Розумні міста сприяють розвитку інновацій та допомагають поліпшити міську економіку, мобільність, навколишнє середовище, якість життя і міське управління. Інфраструктура "розумного міста" також допоможе покращити прийняття рішень завдяки міцній взаємодії та швидкому обміну даними.

Досягнення в області Інтернету, штучного інтелекту дають змогу аналізувати величезні обсяги даних, створюючи нові рішення найскладніших міських проблем. Лондон - це технологічна столиця Європи - за розміром та рівнем інвестицій. Сьогодні в Лондоні налічується більше 47000 технологічних компаній, на яких зайнято близько 240 000 чоловік. Прогнозується, що кількість високотехнологічних компаній збільшиться на третину і ще 44,500 робочих місць буде створено до 2026 року[23].

Лондон є світовим центром для компаній CleanTech, GovTech, Digital Health, EdTech. Місто також є європейською столицею Artificial Intelligence (Штучний інтелект), а також займає лідируючі позиції у світі та має унікальні переваги в галузі НДДКР (R&D). Іноземці найбільше вкладають в економіку міста купляючи нерухомість для облаштування штаб-квартир, так як це найбільший фінансовий центр. Лондон також є домом для багатьох культурних, академічних та громадських інституцій.

Лондонський Datastore є міжнародно визнаним ресурсом відкритих даних з понад 700 наборів даних, які допомагають вирішувати міські проблеми та покращувати державні послуги.[17]

Технології займаються повним контролем сфери транспорту починають від контролю руху поїздів до проектування майбутніх вулиць за допомогою віртуальної реальності.

Влада міста протягом останніх років посилила доступ для мешканців міста до програми, що підвищує підготовку фахівців у галузі цифрових технологій з новими галузевими курсами для 16-24-річних, щоб забезпечити молодь навичками, які шукають роботодавці.

У 2017 році Париж став переможцем конкурсу «Європейська столиця інновацій». Проекти, що пропонуються та реалізуються жителями фінансуються коштами міста та становлять 5% від загального бюджету[3].

Починаючи з 2015 було запроваджено міську стратегію з нульовим відходом, так як мета Парижа – стати містом з мінімальним викидом вуглекислого газу. З 2016 року заборонено виїзд автомобільного транспорту, що працює на викопному паливі на центральну частину міста. Існує програма спільного використання автомобілів Autolib - електричне спільне користування автомобілем, велосипеди, човни. Такі послуги поліпшують транспортні потоки для жителів однак, пріоритет надається немоторизованим перевезенням.

Стратегія розвитку 2020 Парижа передбачає безкоштовний Wi-Fi у всіх громадських місцях, оплата парковки за допомогою мобільного телефона.

У Парижі практикується укладення контрактів CIFRE - угода між аспірантом і підприємством на три роки про співпрацю в з науковими лабораторіями.

Стокгольм стрімко змінюється в результаті урбанізації, глобалізації та збільшення тривалості життя. Основою цільового бачення стратегії є зусилля з цифровізації - забезпечити найвищу якість життя для жителів Стокгольма та найкращий підприємницький клімат. Стратегія Smart City 2015-2019 передбачає вирішення проблем завдяки:

- інтелектуальному будівництву та альтернативне паливо;
- енергозберігаючим приладам;
- місцевому виробництву енергії та інтеграція з енергосистемою;
- «розумному» освітленню;
- перетворенню відходів на електроенергію та біогаз для автомобілів ;
- інтелектуальному управління рухом;

- альтернативним двигуни, що керуються паливом для декарбонізації

Влада зосередила свої зусилля на перетворення Мадрида в цифрове місто участю громадян шляхом інтеграції технологій в основних секторах міста завдяки Стратегії розвитку 2014. В Мадриді створено портал прозорості Open Data, який забезпечує структурований і легкий доступ до всієї інформації, пов'язаною з використанням державних ресурсів і плануванням та управлінням діяльністю міста, так дані як: якість повітря в режимі реального часу, інформація про дорожній рух, дані про парковку транспортних засобів, об'єкти культури, ринки тощо[21].

Стратегічний план Telecare включає різні ініціативи такі, як догляд за пацієнтами у їхньому будинку та телеконсультація.

Задля уникнення пробок на дорозі та перевантаженості громадського транспорту на сайті мерії Мадриду були розміщені додатки, які допоможуть швидше дістатись з точки «А» в точку «Б».

В місті встановлені ліхтарі зі світлодіодами, що зменшують витрати на освітлення й оптимізують подачу енергії. Режим роботи залежить не тільки від часу доби, але й від погодних умов: рівня забрудненості, вологості та температури.

В районах Мадриду є сенсорні контейнери з датчиками, які подають сигнали про наповнення контейнера аби раціональніше будувати маршрути очистки для робочих.

Стратегічні проекти – основа концепції Smart Prague 2014-2020. Концепція Smart City включає:

- високоякісна мережева інфраструктура міста та для виконання економічних, соціальних та інших потреби мешканців міста;
- міський розвиток міста, що підтримує підприємництво та інновації;
- забезпечення соціальної інтеграції;
- акцент на розвиток творчих, інноваційних та високотехнологічних галузей, у тому числі розвиток кваліфікованої робочої сили та відповідної інфраструктури;

– акцент на екологічну та енергетичну стійкість розвитку міста.

Платформа Golemio – дані, що зображують життя міста, є основним наріжним каменем концепції розумного міста.. Платформа даних відображає історичний та сьогоденний стан міста і інтегрує поступово джерела даних через свої інтерфейси[10].

"Розумні будинки і енергія 2017" – проект забезпечить нову багатоцільову вимірвальну систему для окремих будівель, що належать столиці Праги. Система забезпечить повні і безперервні вимірювання використаної енергії, таким чином створюючи умови для бездоганного контролю споживання всієї енергії в даному будинку. Таким чином, клієнти зможуть завжди стежити за своїм споживанням на веб-порталі і пов'язані з ним заходи для цього проекту безкоштовно.

В стратегію розвитку також входить введення електричних автобусів в систему громадського транспорту Праги, що поліпшить умови життя в місті і зменшить кількість шкідливих продуктів згоряння від дизельних двигунів і шуму на вулицях.

Кількість локацій і зарядних станцій по всій Празі буде збільшуватися завдяки відповідному проекту. Цей захід сприятиме розвитку електромобілів як сучасної і екологічно чистої форми пересування і сприяти скороченню викидів, вироблених стандартними автомобілями.

3.2. Механізм підвищення конкурентоспроможності для українських міст за концепцією Smart City

Для покращення своєї конкурентної позиції Києву необхідна ефективна стратегія, що включатиме основні пріоритетні напрямки розвитку та чітко визначатиме основні критерії та індикатори результативності. На даний момент в Києві діє Стратегія розвитку міста Києва до 2025 року, що є головним нормативним документом, що визначає цілі та завдання довгострокового розвитку міста. Ми плануємо проаналізувати програму розвитку міста на основі факторів визначених нами як ключових та показати чи звертає влада міста

увагу на них і чи визначаються чіткі критерії для досягнення цілей визначених стратегією міста. Варто зазначити, що дана стратегія включає стратегічну мету – підвищення рівня конкурентоспроможності економіки і визначає сектори міського розвитку, зрушення в яких сприятиме досягненню даної цілі.

Стратегія також включає реалізацію концепції Kyiv Smart Governance, серед заходів реалізації якої є консолідація інформаційних баз і реєстрів, що є важливим фактором досягнення містом прозорості та звітності, через забезпечення публічного доступу до цих баз даних. Важливим критерієм успішності реалізації даних заходів є частка оцифрованих та відкритих для публічного доступу документів. Даний критерій є важливим свідченням впровадження системи відкритих даних та повинен бути включений до стратегії задля моніторингу та оцінки його реалізації. Проект «Інформування киян» дає змогу жителям міста отримувати оперативну інформацію про події в місті. Єдина платформа даних містить усі актуальні події та за допомогою sms або онлайн-розсилок можна дізнаватись про надзвичайні ситуації, затори на дорогах, зміни в русі транспорту, відключення води та інше.

Київська міська рада створила Відкритий портал даних аби підвищити відкритість та прозорість діяльності влади. На порталі представлена повна інформація про бюджет та фінансову діяльність міста. За ініціативою громадських організацій створено систему електронних закупівель ProZorro задля моніторингу державних закупівель, запобіганню корупції та прозорості звітності. Близько 600 структурних підрозділів здійснюють закупівлі в електронному вигляді, що дозволяє бюджету економити до 300 млн. Єдиний обліковий запис киянина – офіційний сайт, який надає доступ для отримання адміністративних послуг у місті.

Київська влада також впровадили систему управління майном. Це система містить дані про земельні ділянки, земельний кадастр, витрати по кожному паркінгу тощо.

Для вдосконалення даної стратегії варто залучити досвід європейських Smart City. На основі проведеного аналізу, де були визначені значущі

показники розвитку конкурентоспроможності та важливі неекономічні чинники побудуємо вдосконалену стратегію для Kyiv Smart City (Рис.3.1)

Серед основних факторів розвитку, що були визначені як важливі з точки зору конкурентної позиції столичних мегаполісів у стратегії міста не знайшли свого відображення витрати на R&D та зайнятість у високо технологічному секторі. Певним чином дані фактори перегукувались із політикою покращення рівня освіти, створення Smart City чи розвитку IT сектору в місті, але загалом чіткої стратегії збільшення витрат на R&D не було. Для покращення ситуації у даній сфері рекомендується сприяти роботі компаній, що зайняті науко-ємним та високотехнологічним виробництвом, через створення кластерів високотехнологічних галузей, стимулювати розвиток даних кластерів та окремих компаній через муніципальні податкові стимули. Основну увагу в першу чергу потрібно звертати на приватні компанії так як вони є основним джерелом інвестицій в R&D. Розвиток даної галузі сприятиме попиту на високо кваліфікованих спеціалістів, що потенційно збільшить їх притік до Києва. Наступним крок - покращення якості підготовки STEM спеціалістів, задля забезпечення інноваційні галузі кадрами.

Раціональним методом вдосконалення інноваційного середовище Києва є приклад Мадрида та Стокгольма про створення центрів інновацій за підтримки та спільного фінансування з боку міської та влади та приватних осіб. Створення так званих «фабрик раціоналізаторства» в Києві, де інноватори та підприємці зможуть знайти детальну інформацію про новітні технології в робототехніці або продемонструвати свої стартапи на спеціальній відкритій площадці, призведе до збільшення кількості розробок в різних сферах життя.

Збільшення кількості іноземних компаній прямопропорційно залежить від інвестиційної привабливості міста. Аби Kyiv Smart City покращив свої позиції в даній області необхідним є введення безготівкового розрахунку - спосіб боротьби з нелегальною діяльністю, який допоможе зменшити вірогідність податкових махінацій при оплаті послуг

До наявних критерії та секторів, що присутні варто додати необхідність включення та моніторингу ВНЗ Києва відповідно до глобальних освітніх рейтингів, міжнародне визнання університетів столиці сприятиме покращенню розвитку освіти міста, сприятиме міжнародним обмінам та покращить імідж міста. Такі рейтинги як QS World University Rankings включають комплексні критерії оцінки університетів загалом та окремих спеціальностей. На даний етап в рейтинг входять всього шість українських вузів, з яких два київських, позиції яких відносно низькі в глобальному рейтингу [19]. Введення контрактів європейського стандарту також відіграє позитивну роль. Тому необхідно впроваджувати комплекс заходів із покращення матеріальної бази ВНЗ та створювати окрему комплексну стратегію розвитку вищої освіти в місті залучивши до її створення різноманітні групи стейкхолдерів.



Рис. 3.1. – Стратегія Kiev Smart City

Важливим фактором, особливо в контексті України, є послідовність та орієнтування на довгострокові потреби мешканців, що означає реалізацію стратегії, а не створення нової за умови, якщо уряд міста змінюється.

ВИСНОВКИ

В роботі розкрито теоретичні підходи до вивчення Smart City та його роль в економіці держави. Дана характеристика сучасних підходів до вивчення «розумних міст», що піднімають важливість нових глобалізаційних вимірів конкурентоспроможності та нових аспектів розвитку міста. В процесі дослідження було змістовно обґрунтовано поняття та принципи реалізації Smart City.

Розкрито основні характерні риси Smart City. Дослідження показало, що столичні «розумні міста» в силу свого економічного значення та адміністративних функцій посідають ключове місце в економічній системі країни. Разом з тим, їхня ключова позиція є причиною того, що вони стоять в авангарді економічних та соціальних перетворень. Також було визначено ключові проблеми, які відображаються в стратегічному плануванні.

Визначено основні показники, що визначають конкурентну перевагу міста. Виявлено, що на конкурентоспроможність Smart City впливають показники різного рівня і, що комплексний аналіз показників є складною процедурою через відсутність достатньої наукової бази та досліджень. Було дано характеристику шести основних показників для п'яти міст Європейського Союзу, проаналізовано динаміку розвитку кожного освітнього, соціального та економічного фактора, що був в основі даного показника.

Проведено аналіз множинної регресії, що дозволив виявити залежність між ключовими факторами конкурентоспроможності для п'яти «розумних міст» Європейського Союзу. Для чотирьох міст, критерії аналізу яких були достатніми для подальшого аналізу, було виявлено основні показники, що визначали економічний ріст даних міст та були значущими для побудови стратегії. В ході роботи було виділено стратегій аналізованих Smart City та на основі цього було створено план розвитку для Kiev Smart City, що спиралась на робочі аспекти даних стратегій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мохаммед А., Аммосов Ю., Амирджян А., Ачкасов Е., Развитие городов: лучшие практики и мировые тенденции // Национальный доклад Urban-practice. – 2011. – С.11 – 15
2. Хамитов А.Н. Разработкам моделей и методов интеллектуальной транспортной системы Умного города: диссертация на соискание ученой степени доктора философии: 01.03.02 / Петров Петро Петрович. – г.Алматы, 2015. – 191 с.
3. ‘A Smarter London Together’:Listening Exercise for a new Smart London Plan. URL: <https://medium.com/@SmartLondon/a-smarter-london-together-listening-exercise-for-a-new-smart-london-plan-51be7d9ca203>
4. Air transport of passengers by NUTS 2 regions. URL: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=tran_r_avpa_nm&lang=en
5. Andrea Caragliu, Chiara Del Bo, and Peter Nijkamp, Smart Cities in Europe. Journal of Urban Technology, Vol. 18, No. 2, April 2011, 65–82
6. Buscher V., Doody L. Global Innovators: International case studies on Smart cities // BIS Research Paper. -2013. -Vol 135. -P. 15-17, 45-47
7. Concepts and definition, Eurostat’s concepts and definition database. URL:http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_DTL_GLOSSARY&StrNom=CODED2&StrLanguageCode=EN
8. Employment in technology and knowledge-intensive sector by NUTS 2 regions and sex, Eurostat. URL: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=htec_emp_reg2&lang=en
9. European Union trade mark (EUTM) registrations by NUTS 3 regions. URL:http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=ipr_tr_reg&lang=en&fbclid=IwAR2yqDuQrbce__UIF-KLbH9BXE_C7NTC8K6ckDu8FL3OjmwEwFiSYLYQYc

10. From Barcelona to Madrid, Spain's smart cities inspire change. URL:
<http://www.urban-hub.com/cities/fine-tuning-smart-in-madrid/>
11. From intelligent to smart cities. URL:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17508975.2011.586671>
12. Gross domestic product (GDP) at current market prices by NUTS 2 regions. URL:
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nama_10r_2gdp&lang=en
13. Households with access to the internet at home, Eurostat. URL:
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_r_iacc_h&lang=en
14. Intramural R&D expenditure (GERD) by sector of performance and NUTS 2 regions. Eurostat. URL:
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=rd_e_gerdreg&lang=en
15. Kilroy, Austin Francis Louis, Mukim, Megha; Negri, Stefano. Competitive cities for jobs and growth: what, who, and how (English). Competitive cities for jobs and growth. Washington, D.C. : World Bank Group. URL:
<http://documents.worldbank.org/curated/en/902411467990995484/Competitive-cities-for-jobs-and-growth-what-who-and-how>
16. Kulenovic Z. Joe, Alexandra Cech, Six case Studies of economically successful cities. Competitive cities for jobs and growth, companion paper 3. URL:
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23573?locale-attribute=en>
17. London's "Smart City" Strategy. LYAC Research Brief. URL:
<https://lyac.ca/2018/01/08/londons-smart-city-strategy/>
18. Population aged 25-64 by education attainment level, sex and NUTS 2 regions (%), Eurostat. URL:
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=edat_lfse_04&lang=en
19. QS World University Ranking. URL:
<https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2019>
20. Regional statistics by NUTS classification. Eurostat. URL:
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/regions/data/database>

21. Smart cities projects in Spain. Comparative analysis between various cities. URL: https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/385/383/RUG01-002385383_2018_0001_AC.pdf
22. Smart cities. Ranking of European medium-sized cities. URL: http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf
23. Smarter London Together. URL: https://www.london.gov.uk/sites/default/files/smarter_london_together_v1.66_-_published.pdf

ДОДАТКИ

Додаток А. Характеристика та фактори розумного міста[2]

Характеристики	Фактори	
Розумна економіка (Конкуренто-спроможність)	Інноваційність	Витрати на НДДКР у % ВВП
		Рівень зайнятості в наукомістких секторах
		Патентні заявки на одного жителя
	Підприємництво	Рівень самозайнятості
		Зареєстровані нові підприємства
	Загальний економічний імідж та окремих торгових марок	Роль як центру прийняття рішень (штаб-квартира тощо)
	Продуктивність	ВВП на одного жителя
	Гнучкість ринку праці (Flexibility)	Рівень безробіття
		Частка зайнятості на умовах неповної зайнятості
	Міжнародна задіяність	Компанії з штаб-квартирою в місті котируються на національному фондовому ринку
		Велика доля іноземних інвестицій
		Повітряний транспорт пасажирів
		Повітряний транспорт вантажів
Розумні люди (Соціальний і людський капітал)	Рівень кваліфікації	Значення як центру знань (вищі наукові центри, провідні університети тощо)
		Населення кваліфікується на рівні 5-8 Міжнародної стандартної

		класифікації освіти (ISCED)
		Іноземні мовні навички
	Соціальна багаточисельність	Частка іноземців
		Частка громадян, які народилися за кордоном
	Перевага населення з вищою освітою	Відвідування мовних курсів
		Видача підручників в користування на одного жителя
		Участь у довічному навчанні у %
	Креативність	Частка людей, які працюють у креативних галузях
	Космополітизм	Сприятливе для імміграції середовище (ставлення до імміграції)
	Участь у суспільному житті	Обізнаність про ЄС
		Явка жителів на міських виборах
		Участь у добровільній роботі на користь міста
Розумне управління (Активна участь у житті міста)	Участь у прийнятті рішень	Депутати на одного жителя міста
		Політична активність жителів
		Частка жінок депутатів
	Державні та соціальні послуги	Частка дітей у дошкільних установах
		Задоволення якістю шкіл
	Прозоре управління	Задоволення прозорістю бюрократії
		Задоволення боротьбою з корупцією

	Політичні стратегії та перспективи	Активна розробка
Розумна мобільність (Транспорт і ІКТ)	Місцева доступність	Кількість транспорту на одного жителя
		Задоволення доступом до громадського транспорту
		Задоволення якістю громадського транспорту
	(Інтер-) Національна доступність	Кількість віз на одного жителя
		Кількість закордонних паспортів на одного жителя
		Кількість фактів перетину державного кордону
	Наявність ІКТ-інфраструктури	Комп'ютери в домогосподарствах
		Доступ до Інтернету в домогосподарствах
	Сталі, інноваційні та безпечні транспортні системи	Частка «зеленої» мобільності (немоторизований індивідуальний трафік) Безпека руху Використання електрокарів
Розумне середовище (Природні ресурси)	Привабливість природних умов	Доля зелених зон
	Забруднення	Фатальні хронічні захворювання нижчих дихальних шляхів на одного жителя
		Смог
	Охорона навколишнього середовища	Індивідуальні зусилля щодо охорони природи

	Стале управління ресурсами	Ефективне використання води у % ВВП
		Ефективне використання електроенергії у % ВВП
Розумне життя (Якість життя)	Культурні заклади	Відвідування кінотеатру на одного жителя
		Відвідування музеїв на одного жителя
		Відвідування театру на одного жителя
	Стан здоров'я	Ймовірна тривалість життя
		Лікарняні ліжка на одного жителя
		Лікарі на одного жителя
		Задоволення якістю системи охорони здоров'я
	Індивідуальна безпека	Рівень злочинності
		Смертність від нападу
		Задоволення особистою безпекою
	Якість житла	Частка житла, що відповідає мінімальним стандартам
		Середня житлова площа на одного жителя
		Якість житла
		Задоволеність ситуацією з особистим житлом
	Навчальні заклади	Студенти на одного жителя
		Задоволення доступом до системи освіти
		Задоволення якістю освітньої

		системи
	Туристична привабливість	Роль як туристичного міста (пам'ятки)
		Денна вартість проживання на одного мешканця

Додаток Б. Показники та відповідні кодові назви

Код показника	Назва
Y	ВВП на душу населення
X1	Частка населення із вищою освітою
X2	Частка домогосподарств із доступом до мережі Інтернет
X3	Зайнятість у високо технологічному секторі
X4	Витрати на R&D
X5	Реєстрації торгівельних марок ЄС
X6	Обсяг пасажирських перевезень повітряним транспортом

Додаток В1. Дані для міста Лондон , що були використані для аналізу множинної лінійної регресії

London	GDP	Educ	I-net	High-tech employment	R&D	Trade marks	Air transport
2007	63000	41.2	73		588	2252	70764
2008	54300	41.6	77	3799.9	506	2918	70167
2009	46700	43.3	84	3753.0	443	3175	68701
2010	49500	45.9	87	3806.9	466	3364	68523
2011	50400	50.6	86	3854.8	484	3234	72330
2012	55900	52.7	92	3959.1	565	3310	73000

2013	55200	54.2	94	4089.2	530	3491	75711
2014	61800	53.7	93	4261.9	637	4053	77020
2015	69200	55.1	94	4359.5	734	4439	79274
2016	63700	57.1	96	4503.8	633	3666	80211
2017	61800	56.7	96	4611.1			

Додаток В2. Дані для міста Париж , що були використані для аналізу множинної лінійної регресії

Paris	GDP	Educ	I-net	High-tech employment	R&D	Trade marks	Air transport
2007	47500	38,8			1358,8	1277	85965
2008	50900	38,1	68	5296,7	1409,3	1487	86683
2009	48800	39,6	76	5239,7	1440,8	1736	82776
2010	51600	39,7	86	5168,1	1492,4	2088	83089
2011	51800	40,8	84	5199,7	1551,8	191	87813
2012	52700	41,2	84	5262,3	1547,2	1968	88566
2013	53600	41,9	87	5271,6	1560,6	1926	90139
2014	54100	43,9	89	5242,5	1586,7	1877	92491
2015	55100	46,3	87	5243,9		2032	95337
2016	56000	47,3	90	5284,6		1705	97086
2017	58400	47,9	91	5367,5			

Додаток В3. Дані для міста Мадрид , що були використані для аналізу множинної лінійної регресії

Madrid	GDP	Educ	I-net	High-tech employment	R&D	Trade marks	Air transport
2007	31600	39	56		590	1189	51208
2008	32100	39,3	61	3129,5	625,1	1335	50366
2009	31400	38,9	63	2984,4	616,3	1574	47944
2010	31000	41,6	66	2937,2	604,8	1676	49797

2011	31000	43,1	71	2886,5	588,5	1563	49532
2012	30400	44,5	77	2815	534,4	1388	45124
2013	30200	46	80	2716,7	535,4	1428	39661
2014	30600	47,2	83	2713,2	519,3	1683	41541
2015	31800	46,9	86	2810,2	545,2	1664	46297
2016	32800	46,6	88	2833,6	616,9	157	49178
2017	34300	47	89	2904,9			

Додаток В4. Дані для міста Стокгольм , що були використані для аналізу множинної лінійної регресії

Stockholm	GDP	Educ	I-net	High-tech employment	R&D	Trade marks	Air transport
2007	53800	38,9			2049,5	548	19713
2008	52500	40,4		1045,3		718	19985
2009	47900	41,9	90	1052,4	1739,6	689	18031
2010	54600	42,3	91	1062,5		911	18998
2011	60000	43,7	94	1091,3	2139,8	879	21241
2012	62300	44,4	95	1106		957	21983
2013	63300	45,7	94	1133,4	2465,6	878	22956
2014	62800	47,6	92	1151,7		956	24809
2015	64700	48,7	91	1174,5	2465,1	1174	25649
2016	65700	50,4	97	1197,8		1110	27209
2017	67500	51	97	1227,9			

Додаток В5. Дані для міста Прага , що були використані для аналізу множинної лінійної регресії

Prague	GDP	Educ	I-net	High-tech employment	R&D	Trade marks	Air transport
2007	29100	27,7	51		683,6	116	12359
2008	33700	30,8	62	643,7	719,5	129	12587
2009	30500	30,3	65,5	656,2	653,5	174	11602
2010	32200	34,7	69	652	672,6	247	11514
2011	33000	37,5	70	632,4	756	218	11724
2012	32100	37,5	71	645,6	790,6	265	10774
2013	31300	38,4	80	648	807,8	287	11130
2014	30300	40,3	88	646,3	860,1	330	10950
2015	33600	40,5	88	645,9	960,8	338	11868
2016	34700	43,3	91	660,2	999,2	319	12990
2017	38500	45,6	89	682,9			

Додаток Г. Дані для аналізу після логарифмічної трансформації

Londo n	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
2007	4.79934 1	1.61489 7	1.86332 3		2.76915 6	3.35256 8	4.84981 2
2008	4.7348	1.61909 3	1.88649 1	3.57977 2	2.70415 1	3.46508 5	4.84613 3
2009	4.66931 7	1.63648 8	1.92427 9	3.57437 9	2.64591 3	3.50174 4	4.83696 3
2010	4.69460 5	1.66181 3	1.93951 9	3.58057 1	2.66838 6	3.52685 6	4.83583 6
2011	4.70243 1	1.70415 1	1.93449 8	3.58600 2	2.68511 4	3.50974	4.85931 8

2012	4.74741 2	1.72181 1	1.96378 8	3.59759 6	2.75235 6	3.51982 8	4.86332 3
2013	4.74193 9	1.73399 9	1.97312 8	3.61163 8	2.72386 6	3.54295 3.54295	4.87915 9
2014	4.79098 8	1.72997 4	1.96848 3	3.62960 3	2.80379 8	3.60777 7	4.88660 4
2015	4.84010 6	1.74115 2	1.97312 8	3.63943 7	2.8654 2.8654	3.64728 5	4.89913 1
2016	4.80413 9	1.75663 6	1.98227 1	3.65357 9	2.80138 9	3.56419 2	4.90423 4
2017	4.79098 8	1.75358 3	1.98227 1	3.66380 5			

Додаток Г. Приклад результати аналізу множинної лінійної регресії міста Лондон на мові програмування R

```
> library(readr)
> London <- read_csv("C:/Users/Aleksandr/Desktop/data/London.csv",
+   col_types = cols(X1 = col_number(), X2 = col_number(),
+     X3 = col_number(), X4 = col_number(),
+     X5 = col_number(), X6 = col_number(),
+     Y = col_number()))
> View(London)
> library(lmtest)
Loading required package: zoo
```

Attaching package: 'zoo'

The following objects are masked from 'package:base':

as.Date, as.Date.numeric

```
> library(corrgram)
> library(carData)
> library(car)
> ###
> corrgram(London, order = FALSE,
+   lower.panel=panel.pts,
+   upper.panel=panel.conf,
+   diag.panel=panel.density,
+   main = "London")
> # Multiple Linear Regression
```

```
> fit1_London <- lm(Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6, data = London)
> summary(fit1_London) # results of MLR
```

Call:

```
lm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6, data = London)
```

Residuals:

```
      2      3      4      5      6      7
0.003325 -0.007362 0.006132 -0.002730 -0.002932 0.007239
      8      9     10
-0.003667 0.001603 -0.001608
```

Coefficients:

```
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 1.33692    2.99109   0.447  0.6986
X1          -0.06395    0.44788  -0.143  0.8995
X2          -0.17620    0.57986  -0.304  0.7899
X3           0.45362    0.77843   0.583  0.6190
X4           0.69182    0.15290   4.525  0.0455 *
X5          -0.08414    0.15339  -0.549  0.6384
X6           0.12945    1.08791   0.119  0.9162
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.009744 on 2 degrees of freedom

(2 observations deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.9923, Adjusted R-squared: 0.9694

F-statistic: 43.22 on 6 and 2 DF, p-value: 0.02279

```
> # Alternative models
```

```
> fit2_London <- lm(Y ~ X3, data = London)
```

```
> summary(fit2_London)
```

Call:

```
lm(formula = Y ~ X3, data = London)
```

Residuals:

```
      Min      1Q   Median      3Q      Max
-0.035825 -0.012325 -0.008864 0.015344 0.048437
```

Coefficients:

```
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.4529    1.0155  -0.446 0.667461
X3           1.4410    0.2812   5.125 0.000901 ***
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.02782 on 8 degrees of freedom

(1 observation deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.7665, Adjusted R-squared: 0.7374

F-statistic: 26.27 on 1 and 8 DF, p-value: 0.0009014

```
> fit3_London <- lm(Y ~ X4, data = London)
> summary(fit3_London)
```

Call:

```
lm(formula = Y ~ X4, data = London)
```

Residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.013189 -0.008503 -0.003348  0.004958  0.025666
```

Coefficients:

```
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.62340    0.16700   15.71 2.69e-07 ***
X4           0.77648    0.06089   12.75 1.35e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Residual standard error: 0.01264 on 8 degrees of freedom

(1 observation deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.9531, Adjusted R-squared: 0.9473

F-statistic: 162.6 on 1 and 8 DF, p-value: 1.347e-06

```
> fit4_London <- lm(Y ~ X6, data = London)
> summary(fit4_London)
```

Call:

```
lm(formula = Y ~ X6, data = London)
```

Residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.038536 -0.028312 -0.003223  0.013185  0.074648
```

Coefficients:

```
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -3.5888    2.3789  -1.509  0.170
X6           1.7142    0.4889   3.506  0.008 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Residual standard error: 0.03664 on 8 degrees of freedom

(1 observation deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.6058, Adjusted R-squared: 0.5565

F-statistic: 12.29 on 1 and 8 DF, p-value: 0.008003

```
> # Akaike information criterion
```

```
> AIC(fit1_London)
```

```
[1] -55.35548
```

```
> AIC(fit2_London)
```

```
[1] -39.48931
```

```
> AIC(fit3_London)
```

```
[1] -55.276
> AIC(fit4_London)
[1] -33.98519
> # Durbin-Watson Autocorrelation test
> dwtest(fit1_London)
```

Durbin-Watson test

```
data: fit1_London
DW = 3.3455, p-value = 0.803
alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0
```

```
> dwtest(fit2_London)
```

Durbin-Watson test

```
data: fit2_London
DW = 1.7403, p-value = 0.1933
alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0
```

```
> dwtest(fit3_London)
```

Durbin-Watson test

```
data: fit3_London
DW = 1.0802, p-value = 0.02466
alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0
```

```
> dwtest(fit4_London)
```

Durbin-Watson test

```
data: fit4_London
DW = 1.3313, p-value = 0.0558
alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0
```

```
> # Comparing models
> anova(fit1_London, fit2_London, fit3_London, fit4_London)
Error in anova.lm(list(object, ...)) :
  models were not all fitted to the same size of dataset
> # Useful functions for chosen model's analysis
> coefficients(fit3_London) # model coefficients
(Intercept)      X4
 2.6233953  0.7764836
> residuals(fit3_London) # residuals
      1      2      3      4
0.0256663522 0.0116377847 -0.0085932228 -0.0007641033
      5      6      7      8
-0.0059313790 -0.0131887237  0.0034410582 -0.0094999795
      9     10
-0.0082313679  0.0054635810
```

```

> fitted(fit3_London) # predicted value
      1      2      3      4      5      6      7
4.773634 4.723162 4.677893 4.695364 4.708331 4.760589 4.738459
      8      9     10
4.800500 4.848331 4.798636
> vcov(fit3_London) # covariance matrix for model parameters
      (Intercept)      X4
(Intercept) 0.02789064 -0.010165929
X4          -0.01016593 0.003707528

```

Додаток Д. Набір критеріїв для аналізу та інтерпретації результатів аналізу

Показник	Значення
Скорегований R^2	Критерій, що оцінює наскільки обраний метод придатний для аналізу моделі. Найвище значення R^2 вважається найкращим, але загалом ми можемо вважати будь-яке значення R^2 вище за 0,70 за свідчення того, що дана модель придатна для аналізу
Критерій Фішера (F-statistics)	Критерій, що порівнює параметри нашої моделі і порівнює їх із моделлю з найменшою кількістю параметрів. Ступені свободи означають кількість показників у моделі та їх кількість значень.
Прогнозовані значення –	Критерій, що визначає придатність моделі до передбачення. Чим менше значення даного критерію тим краще.
Інформаційний критерій Акайке	Метод оцінки якості моделі, що заснований на теорії інформації. Даний метод є зручним для оцінки якості моделі, а також порівнює втрату інформації при застосуванні різних моделей. Даний показник виключно порівняльний, тому єдиний спосіб його застосування це

	порівняння значення для кожної окремої моделі.
--	--