

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту  
Кафедра економічної кібернетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему «МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА РОЗВИТОК  
ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

Виконав студент II курсу, групи ЕК.м-91 н.а  
Спеціальності 051 «Економіка»  
(Економічна кібернетика)  
Пігуль Євгеній Ігорович  
Керівник доцент, к.е.н. Боженко В.В.

Суми – 2021 рік

## РЕФЕРАТ

### кваліфікаційної магістерської роботи на тему «МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА РОЗВИТОК ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

студента Пігуля Євгенія Ігоровича

Актуальність теми, обраної для дослідження, визначається тим, що останніми роками однією з головних тенденцій глобального розвитку є проникнення інформаційних технологій у сферу фінансових відносин. Цифровізація охоплює як окремі ділянки в роботі, так і цілі процеси, що призводить до суттєвої економії на трудових ресурсах і всіх пов'язаних з ними витратах, дозволяє фінансовим установам запроваджувати персоніфікований підхід до обслуговування клієнтів, зробити доступною фінансову послугу в будь-який час і місці, вдосконалити обслуговування, підвищити якість пропонованих фінансових послуг і, як наслідок, посилити конкуренцію в фінансовій сфері.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у розробці економіко-математичної моделі для оцінювання впливу діджиталізації на розвиток фінансових технологій.

Об'єктом дослідження є процеси моделювання в системі управління фінансовими технологіями.

Предметом дослідження є математичні методи та методики моделювання впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій.

Задачами дослідження є: розгляд детермінанти поширення цифрових технологій та їх трансформаційний вплив на розвиток фінансових відносин; систематизація існуючих підходів до моделювання зв'язку між розвитком цифрових та фінансових технологій; постановка задачі моделювання впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій; практична апробація економетричної моделі; економічна інтерпретація отриманих результатів;

формування пропозицій щодо результатів від запропонованого науково-методичного підходу.

Для досягнення поставленої мети та задач дослідження були використані такі методи дослідження: аналізу, синтезу, метод Парето, регресійні моделі панельних даних, модель розподіленого лагу.

Основний науковий результат кваліфікаційної магістерської роботи полягає у удосконаленні науково-методичного підходу до оцінювання цифровізації як драйвера та інгібітора розвитку фінансових технологій на основі побудови регресійних моделей панельних даних та моделі розподіленого лагу, що дозволило встановити взаємозв'язок між обраними процесами, визначити інструменти стимулювання розвитку інноваційних фінансових послуг. Одержані результати можуть бути використані органами державної влади, національними регуляторами ринку фінансових послуг.

Результати апробації основних положень кваліфікаційної роботи розглядалися на Міжнародній науково-практичній конференції студентів та молодих вчених імені професора Балацького О. Ф. «Економічні проблеми сталого розвитку» (5-6 травня 2021 р., м. Суми). Крім цього, за результатами дослідження опубліковано статтю в фаховому журналі «Вісник Хмельницького національного університету. Серія: економічні науки» (2021 р., № 2). Кваліфікаційна робота виконана в межах науково-дослідної теми «Data-Mining для протидії кібершахрайствам та легалізації кримінальних доходів в умовах цифровізації фінансового сектору економіки України» (№ д/р 0121U100467), що фінансується Державним бюджетом України.

Ключові слова: цифровізація, фінансові технології, панельні дані, модель розподіленого лагу, банк, діаграма Парето.

Зміст кваліфікаційної роботи викладено на 79 сторінках. Список використаних джерел із 70 найменувань, розміщений на 7 сторінках. Робота містить 9 таблиць, 14 рисунків, а також 3 додатки, розміщених на 22 сторінках.

Рік виконання кваліфікаційної роботи – 2021 рік.

Рік захисту роботи – 2021 рік.

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту  
Кафедра економічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
д.е.н., професор  
\_\_\_\_\_ О.В. Кузьменко  
“ ” \_\_\_\_\_ 2021 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА  
спеціальність 051 «Економіка (Економічна кібернетика)  
студенту II курсу, групи ЕК.м-91 н.а  
Пігуля Євгенія Ігоровича

1. Тема роботи «Моделювання впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій», затверджена наказом по університету від «19» лютого 2021 року № 0274-III.
2. Термін подання студентом закінченої роботи «20» травня 2021 року
3. Мета кваліфікаційної роботи – розробка економіко-математичної моделі для оцінювання впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій.
4. Об'єкт дослідження – процеси моделювання в системі управління фінансовими технологіями.
5. Предмет дослідження – математичні методи та методики моделювання впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій.
6. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах Євростату, Світового банку, аналітичних оглядів та наукових публікацій вітчизняних та зарубіжних авторів, присвячених дослідженню фінансових технологій.
7. Орієнтовний план кваліфікаційної роботи, терміни подання розділів керівникові та зміст завдань для виконання поставленої мети  
Розділ 1. Теоретичні та методичні засади моделювання впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій – 23 квітня 2021 року  
У розділі 1 необхідно розглянути детермінанти та форми впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій, проаналізувати існуючі підходи та методи до моделювання взаємозв'язку між діджиталізацією та фінансовими послугами, розробити власну економіко-математичну модель.  
Розділ 2. Побудова математичної моделі моделювання впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій – 30 квітня 2021 року

У розділі 2 доцільно представити загальні вимоги до моделі, надати опис вхідних змінних та провести відбір значущих індикаторів, що характеризують рівень розвитку цифрових відносин.

Розділ 3. Практична реалізація моделі, перевірка її адекватності та пропозиції по її використанню – 7 травня 2021 року

У розділі 3 доцільно провести практичну апробацію розробленої економетричної моделі, перевірити її адекватність та запропонувати рекомендації за результатами розрахунків.

#### 8. Консультації з роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			

#### 9. Дата видачі завдання: «18» лютого 2021 року

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_

( підпис )

В.В. Боженко

Завдання до виконання одержав

\_\_\_\_\_

( підпис )

Є.І. Пігуль

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА РОЗВИТОК ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ .	9
1.1. Трансформація системи фінансових відносин під впливом цифровізації	9
1.2. Систематизація існуючих підходів до моделювання впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій .....	13
1.3. Постановка задачі моделювання впливу діджиталізації на розвиток фінансових технологій.....	17
РОЗДІЛ 2. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА РОЗВИТОК ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ	19
2.1 Загальні вимоги до моделі .....	19
2.2 Опис вхідних показників .....	23
2.3. Відбір значущих індикаторів, що характеризують рівень розвитку цифрових відносин.....	26
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА РОЗВИТОК ФІНАНСОВИХ ВІДНОСИН.....	29
3.1 Моделювання впливу цифрових інформаційних технологій на розвиток фінансових технологій.....	29
3.2. Методичні засади до оцінювання взаємозв'язку між цифровізацією економіки та поширенням кібератак.....	43
3.3. Розробка рекомендацій за результатами проведених розрахунків.....	46
ВИСНОВКИ .....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51
ДОДАТКИ .....	59

## ВСТУП

Протягом останнього десятиліття фінансові установи фактично виконували роль своєрідних «першопроходців» в реалізації інноваційних рішень для удосконалення свого функціонування, заснованих на використанні цифрових технологій. Починаючи з автоматизації бізнес-процесів, запровадження онлайн-банкінгу, встановлення банківських терміналів самообслуговування та закінчуючи використанням штучного інтелекту для аналізу та моніторингу фінансових транзакцій, що загалом приносить вигоду як споживачам фінансових послуг, так і фінансовим установам. Встановлено, що до 2030 року ринок банківських послуг заощадить понад 1 трлн дол США за рахунок запровадження технологій штучного інтелекту та машинного навчання, що становить близько 22% витрат банківських установ [25]. І тому, тема кваліфікаційної роботи, присвячена дослідженню впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій, є актуальною.

Метою роботи є розробка економіко-математичної моделі для оцінювання впливу діджиталізації на розвиток фінансових технологій.

Об'єктом дослідження є процеси моделювання в системі управління фінансовими технологіями.

Предметом дослідження є математичні методи та методики моделювання впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій.

Завданнями дослідження є:

- розглянути детермінанти поширення цифрових технологій та їх трансформаційний вплив на розвиток фінансових відносин;
- систематизувати існуючі підходи до моделювання зв'язку між розвитком цифрових та фінансових технологій;
- здійснити постановку задачі моделювання впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій;
- провести практичну апробацію економетричної моделі;

- надати економічну інтерпретація отриманих результатів;
- сформулювати пропозиції щодо подальшого використання запропонованого науково-методичного підходу.

Для досягнення поставленої мети та задач дослідження були використані такі методи дослідження: аналізу, синтезу, метод Парето, регресійні моделі панельних даних, модель розподіленого лагу.

Основний науковий результат кваліфікаційної магістерської роботи полягає у удосконаленні науково-методичного підходу до оцінювання цифровізації як драйвера та інгібітора розвитку фінансових технологій на основі побудови регресійних моделей панельних даних та моделі розподіленого лагу, що дозволило встановити взаємозв'язок між обраними процесами, визначити інструменти стимулювання розвитку інноваційних фінансових послуг. Одержані результати можуть бути використані органами державної влади, національними регуляторами ринку фінансових послуг.

Інформаційною базою дослідження є законодавчі та нормативні акти, офіційні статистичні дані Євростату, Світового банку, аналітичні звіти та наукові публікації вітчизняних та зарубіжних авторів що стосуються системного ризику.



## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА РОЗВИТОК ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

### 1.1. Трансформація системи фінансових відносин під впливом цифровізації

Інтенсивний розвиток цифрових технологій трансформував ринок фінансових послуг, ставлячи нові виклики та загрози для подальшого функціонування традиційних фінансових установ. Встановлено, що із-за стрімкого розвитку інноваційних технологій фінансові компанії можуть втратити до третини свого доходу [56]. У даних умовах фінансові установ дедалі активніше починають співпрацювати з фінтех компаніями та інтенсивно інвестують кошти в модернізацію їх інфраструктури, оптимізацію бізнес-процесів, покращення якості фінансових послуг, а також підвищення рівня їх інформаційної безпеки.

Основними драйверами технологізації та цифровізації фінансових процесів є:

- потужний розвиток електронних обчислювальних машин, мобільних пристроїв дозволив підвищити швидкість обробки даних та отримати постійний доступ до фінансових послуг. Так, у 2019 році у світі нараховувалося близько 5,2 млрд мобільних користувачів, що охоплює 67% населення світу, тоді як у 2015 р. – 4,66 млрд, 2010 р. – 3,219 млрд осіб [65].

- збільшення інвестицій у розвиток фінтех інновацій. Протягом 2018-2020 рр. середньорічний обсяг глобальних інвестицій у секторі фінтех становив 140 млрд дол США, для порівняння у 2017 р. – 59,2 млрд дол США, а 2012 р. – 4 млрд дол США [66].

- зростання масштабів електронної комерції, що вимагає здійснення безготівкових грошових розрахунків за торговими операціями.

- запровадження клієнтоорієнтованого обслуговування та покращення фінансової інклюзії населення.

– збільшення кількості користувачів соціальних мереж, які акумулюють значний обсяг персональної інформації, що використовується в подальшому для оцінки споживчих вподобань, а також слугують ефективним каналом просування інноваційних фінансових продуктів. Відповідно до Emarketer рівень проникнення соціальних мереж у світі у 2020 р. становив 41,9% від загальної кількості населення або 3,23 млрд користувачів. Для порівняння: у 2017 р. – 2,3 млрд користувачів або 31,2%, у 2013 р. – 1,6 млрд користувачів або 22,8% [41].

– ліберальна та стимулююча політика регулюючих фінансових органів у різних країнах світу у сфері розвитку інноваційних фінансових технологій шляхом налагодження комунікації між фінтехкомпаніями та регуляторами, удосконалення платіжної інфраструктури, встановлення пільгового режиму оподаткування, легалізація розрахунків з криптовалютою тощо.

Фахівці PwC розглядають фінансові технології (фінтех) як динамічно розвиваючий сегмент на перетині секторів фінансових послуг і технологій, в якому фінансові установи, технологічні стартапи і нові учасники фінансового ринку застосовують інноваційні підходи до продуктів і послуг [55].

Основними передовими технологіями є штучний інтелект, блокчейн, Big Data, хмарні технології, Інтернет речей, автоматизація роботизованих процесів, біометричні технології, технології віртуальної реальності тощо.

Під Big Data доцільно розуміти сукупність структурованих та неструктурованих даних, що прямо або опосередковано мають відношення до досліджуваного об'єкта. Дані можуть бути використані на будь-якому етапі життєвого циклу фінансової установи: визначення цільової аудиторії та вартості фінансової послуги, оцінка рівня кредитоспроможності позичальника, розробка політики просування та продажу фінансової послуги на ринок, ідентифікація шахрайських транзакцій тощо. Таким чином, аналіз великих даних дозволяє залучити нових клієнтів, а потім утримати їх, максимально задовольняючи їх очікування та прогнозуючи їх поведінку. Встановлено, що до 2030 року ринок банківських послуг заощадить понад

1 трлн дол США за рахунок запровадження технологій штучного інтелекту та машинного навчання, що становить близько 22% витрат банківських установ [26]. Прикладами використання штучного інтелекту в банківській сфері є:

- запровадження чат-ботів, які надають автоматизовану допомогу на вимогу (наприклад, відповідь на найбільш поширені питання), здійснюють обслуговування банківських рахунків тощо;
- система управління відносинами з клієнтами (CRM), що передбачає автоматизацію взаємодії з споживачами фінансових установ та задоволення їх потреб;
- система для оцінювання ризику використання фінансових установ для здійснення шахрайських транзакцій. За даними дослідження [27], проведеного Асоціацією сертифікованих експертів з питань шахрайства, у 2019 році 13% компаній вже використовують штучний інтелект для боротьби з фінансовою злочинністю.

Враховуючи переваги технології розподіленого реєстру (блокчейну), фінансові установи дедалі частіше використовують дану технологію баз даних, яка дозволяє створювати, забезпечувати безпечну передачу та зберігати інформацію. Варто відзначити, що дана технологія не контролюється та не заадмініструється централізовано. Блокчейн використовується для створення інтелектуальних контрактів або домовленостей, які автоматично виконують узгоджену транзакцію при дотриманні певних умов. Це дозволяє зберігати будь-яку цифрову інформацію та дозволяє стороні отримувати доступ або змінювати дані лише відповідно до набору заздалегідь визначених правил. Крім цього, блокчейн збільшує швидкість обробки транзакцій.

Хмарні технології забезпечують економічну та відносно легко масштабовану обробку даних на вимогу, що дозволяє мінімізувати операційні витрати фінансових установ, побудувати комплементарну систему інформаційної безпеки, а також підвищити гнучкість управлінських заходів до викликів зовнішнього середовища.

Автоматизація є особливо важливою складовою цифрової трансформації для фінансових компаній. Сфера фінансових послуг ґрунтується на трансакціях, що генерують великі обсяги даних, і тому їх автоматична обробка дозволяє підвищити ефективність та рентабельність своєї діяльності.

Біометричні технології передбачають розпізнавання фізіологічних або поведінкових характеристик, які можуть бути використані для автентифікації особи шляхом виявлення характеристик, унікальних для окремих людей. Серед методів, які зараз використовуються для перевірки, є сканування відбитків пальців, аутентифікація голосу, розпізнавання обличчя, сканування райдужної оболонки та розпізнавання ходи

Вплив діджиталізації на розвиток основних фінансових технологій представлено в таблиці 1.

Таблиця 1.1 – Вплив цифровізації на розвиток фінансових технологій

	Основні фінансові послуги				Внутрішні бізнес-процеси	
	Грошові розрахунки та перекази	Фінансування	Послуги з управління капіталом	Страховання	Комунікація з клієнтами	Безпека та захист
Вплив цифрових технологій	БЛК	БЛК, ВД, ХТ	БЛК, ВД, ШІ, ВР	БЛК, ВД, ШІ, БМ	БЛК, ВД, ШІ, ВР	БЛК, ВД, БМ
Види фінансових технологій	Сервіси онлайн-платежів, сервіси онлайн-переказів, Р2Р- платежі, криптовалюта, мобільні та web гаманці	Р2Р споживче кредитування, Р2Р бізнес-кредитування, краудфандинг, удосконалення скорингової моделі	робоедвайзінг, застосунки з фінансового планування, платформи для соціального трейдингу, алгоритмічна біржова торгівля	цифрове страхування, платформи для перестраховання, удосконалення андеррайтингу, Р2Р страхування	чат-боти, персональні повідомлення, -нагадування	шифрування даних, удосконалення процедури автентифікації та авторизації
БЛК – блокчейн; ВД - великі неструктуровані дані; ХТ - хмарні технології; ШІ - штучний інтелект, БМ- біометричні технології; ВР - технології віртуальної реальності.						

Джерело: складено на основі [31, 12, 17, 2531]

Однією з ключових загроз діджиталізації є збільшення частоти та масштабів кібершахрайств, що мають негативні наслідки для стабільного

функціонування надавачів фінансових послуг та їх споживачів, а саме: втрата інформації, відсутність доступу до неї, несанкціоноване втручання у роботу корпоративних інформаційних систем, розповсюдження персональної фінансової інформації про клієнтів тощо. Крім цього, наслідком шахрайських дій кіберзлочинців є репутаційні втрати фінансових установ та зменшення довіри населення до безпечності та надійності здійснення фінансових транзакцій як за участю конкретної фінансової установи, так і фінансової системи загалом. Зокрема, під час пандемії кількість порушень у сфері кібербезпеки серед FinTech компаній в середньому збільшився на 17% [61].

Таким чином, зростання кількості користувачів мобільних пристроїв, поширення проникнення інтернету, стрімке нарощення обсягів електронної комерції, а також світова пандемія призвели до збільшення попиту на цифрові фінансові продукти. За даних умов активна участь держави в розвитку цифрових технологій на фінансовому ринку є одним з основних факторів розвитку цифрової економіки. Для ефективного і безпечного розвитку і функціонування цифрового фінансового простору необхідна реалізація скоординованих заходів на рівні всіх його учасників, яке буде, з одного боку, підтримувати стабільність фінансової системи і захищати права споживачів, а з іншого - сприяти розвитку та впровадженню цифрових інновацій.

## 1.2. Систематизація існуючих підходів до моделювання впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій

Проведенням наукових досліджень окремих аспектів щодо розвитку інноваційних фінансових технологій та їх впливу на конкурентоспроможність фінансових установ, співпраці банків та фінтех компаній займаються такі вітчизняні вчені як А. Гулей [1], О. Луцишин [8], З. Руденко [15], П. Рубанов [12], А. Семенов [17], О. Шевченко [22] та інші. Розвиток фінансових

технологій є однією із головних тем для обговорення на міжнародних економічних форумах і конференціях, дана проблематика широко висвітлена у працях зарубіжних вчених. На думку С. Альбешр та Х. Нобані [22] блокчейн може повністю змінити та трансформувати банківські послуги, оскільки він має високий рівень безпеки, високу прозорість транзакцій, децентралізовану систему та може ефективніше здійснювати транзакції.

У роботі [57] оцінено вплив потенційних загроз та ризиків, спричинених стрімким зростанням інформаційних технологій, на стабільність функціонування фінансової системи. Проведений регресійний аналіз засвідчив, що за умови підвищення рівня системного ризику в країні відбувається зменшення позитивного ефекту від впровадження цифрових технологій на фінансову стабільність. Фрейм і Уайт [34] переконані, що фінансові інновації трансформують фінансовий сектор у трьох вимірах: нові продукти та / або послуги, нові процеси виробництва, та нові бізнес-моделі.

Окремої уваги заслуговує робота групи науковців [49], в якій запропоновано інтегральний показник для оцінювання рівня технологізації фінансових послуг на основі агрегування індикаторів, що характеризують рівень цифровізації суспільства, фінансової інклюзії населення та використання цифрового каналу для надання фінансових послуг. За результатами розрахунку даного інтегрального показника встановлено, що рівень технологізації фінансових послуг в Україні стабільно з кожним роком зростає, але суттєво відстає від європейських країн (у 2017 році: Україна – 17,7, Норвегія – 57,3%, Латвія – 40,4%).

За результатами проведення фронтірного аналізу встановлено, що збільшення обсягу інвестицій банків у розвиток власної цифрової інфраструктури стимулює зростання обсягу фінансових транзакцій через цифрові канали [69, 29].

Розвиток цифрових технологій та акумулювання значного масиву даних дозволили технологіям fintech-кредитування стати потенційно перспективним рішенням для зниження вартості позики та збільшення

фінансової інклюзії. У роботі [28] для оцінювання платоспроможності клієнта використано методи машинного навчання, а саме: моделі на основі дерев рішень з різними алгоритмами побудови, векторні моделі та нейронні мережі. Крім цього, в іншому дослідженні [45] проведено оцінювання рівня кредитоспроможності позичальника на основі, по-перше, великих даних та моделей машинного навчання, по-друге, наданих фінансових даних клієнтом з використанням класичних банківських методик. Проведене емпіричне дослідження засвідчило, що фінтех підхід дозволяє побудувати більш точніший прогноз ризику невиконання коштів за позиками як у періоди економічної стабільності, так і в кризовий період. Таким чином, застосування інноваційних рішень для аналізу платоспроможності юридичних та фізичних осіб дозволяє удосконалити систему ризик-менеджменту банку та сформувати умови для стабільного його функціонування.

Поряд з фінансово-кредитними установами та фінтех компаніями на ринок банківських послуг поступово заходять нові гравці – BigTech компанії (великі ІТ компанії), початково розробляючи власні платіжні системи та розширюють спектр інноваційно-технологічних фінансових послуг [67, 44, 40].

Для дослідження впливу взаємодії фінтехкомпаній та банків використано методи якісного (SWOT та PEST матриці) та кількісного (коефіцієнти кореляції, регресійна модель) аналізу [51]. Отримані результати дослідження засвідчили, що на прикладі банківської системи Литви технологізація та інформатизація сприяє підвищенню ефективності його діяльності та вимагає посиленню співпраці між фінансовими установами та ІТ компаніями для задоволення потреб клієнтів. Автори даного дослідження наголошують, що для аналізу взаємоємозв'язку між банківськими та фінансовими технологіями, краще обирати методи якісного аналізу

Компанії, які розробляють гнучкі фінансові технології, можуть не тільки підвищувати ефективність діяльності фінансових компаній, але також допомагати національним регуляторам удосконалювати підходи у сфері

пруденційного регулювання та нагляду, моніторингу шахрайських транзакцій, грошово-кредитної політики тощо [24]. Нині центральні банки багатьох країн світу здійснюють перехід від перевірок за участю працівників регулятора до автоматизованого, заснованого на алгоритмах навчання нейронних мереж.

На основі систематизації вітчизняних та закордонних наукових праць встановлено, що для визначення наявності зв'язку між параметрами, а також ступеня та характеру взаємозв'язку між ними на практиці застосовуються різні статистичні та економіко-математичні методи та моделі (рис. 1.2).

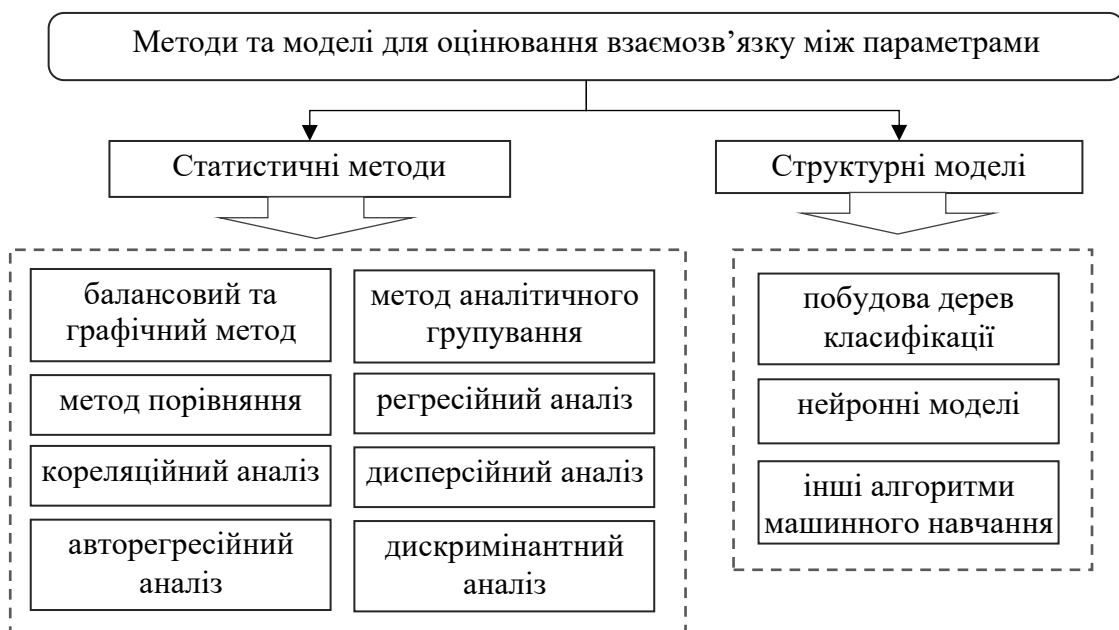


Рисунок 1.1 – Систематизація методичного інструментарію для оцінювання взаємозв'язку між параметрами (складено на основі [39, 20, 21])

Таким чином, проведений аналіз існуючих підходів до дослідження діяльності фінансових установ в умовах цифрової трансформації засвідчив, що технологічні зміни виступають як драйвером, так і інгібітором розвитку фінансових установ, а також відсутність методичного підходу до оцінювання ступеня впливу цифрових технологій на розвиток фінансової інфраструктури.



### 1.3. Постановка задачі моделювання впливу діджиталізації на розвиток фінансових технологій

На сьогоднішній день цифровізація стала глобальним стратегічним пріоритетом для розвитку фінансових установ. Драйвером змін, що відбуваються на фінансових ринках, є сучасні фінансові технології. Масове впровадження цифрових технологій створює додаткові можливості для розвитку фінансових установ за рахунок оптимізації управлінських та операційних витрат, удосконалення механізму взаємодії з клієнтами, покращення якості системи ризик-менеджменту тощо. Водночас, слід врахувати, що поява нового практично безбар'єрного глобального середовища взаємодії несе в собі і певні загрози для учасників фінансової системи. Зокрема, до основних загроз слід віднести ризик порушення процесів, витік конфіденційних даних, а також банкрутство окремих фінансових установ із-за посилення конкуренції на ринку фінансових послуг. Виходячи з цього, у межах даного дослідження цифровізацію будемо розглядати з позиції стимулятора та інгібітора розвитку фінансових установ.

Для характеристики стану впровадження цифрових технологій у різні сфери суспільного життя в країні існує значна кількість індикаторів. Виходячи з цього, для потреб даного дослідження запропоновано здійснити відбір найбільш значущих показників, які відображають зміни у інтенсивності використання інформаційних технологій в діяльності органів державної влади, суб'єктів господарювання, а також індивідумів.

Зауважимо, з метою дослідження діджиталізації як драйвера та інгібітора розвитку фінансових технологій, а також беручи до уваги відсутність належної статистичної бази за тривалий період часу, у роботі вирішено побудувати декілька економіко-математичних моделей: модель з

розподіленим лагом та панельна регресійна модель. Постановка задачі в термінах предметної галузі наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Постановка проблеми моделювання впливу впливу діджиталізації на розвиток фінансових технологій

Елементи	Опис
Проблема	оцінювання впливу сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій на розвиток фінансових технологій
Впливає на	стабільність фінансової системи, інвестиційну привабливість країни, підвищення якості надання фінансових послуг, фінансову інклюзію
Результатами чого є	побудова методичного підходу для оцінювання характеру впливу діджиталізації (стимулюючого або стримуючого) на розвиток фінансових відносин в країні
Переваги моделі	обґрунтувати у складі параметрів розвитку діджиталізації драйвери та інгібітори розвитку фінансових технологій, а також проаналізувати індивідуальні ефекти у розрізі країн ЄС

Математичні розрахунки та побудову моделі було здійснено використовуючи програмний пакет STATISTICA та Eviews. Зазначені програми зручні у використанні та завдяки вбудованим функціями, інструментам дослідження полегшить процес проектувальних розрахунків.

## РОЗДІЛ 2. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА РОЗВИТОК ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

### 2.1 Загальні вимоги до моделі

На сьогодні фінансовий сектор є одним з найбільш активних акцепторів нових цифрових технологій, які дозволяють отримувати конкурентні переваги не тільки на внутрішньому, а й міжнародних ринках. Цифровізація охоплює як окремі ділянки в роботі, так і цілі процеси, що призводять до суттєвої економії на трудових ресурсах і всіх пов'язаних з ними витратах, дозволяє банкам диференційовано працювати з клієнтами в залежності від їх індивідуальних переваг, зробити доступною банківську послугу в будь-який час і в будь-якому місці, вдосконалити обслуговування, підвищити якість пропонованих банківських послуг і, як наслідок, посилити конкуренцію в банківській сфері. Отже, сучасні інформаційні технології є основним драйвером розвитку фінансових установ.

Оскільки питання діджиталізації та його вплив на різні сфери суспільного життя стало актуальним тільки протягом останніх років, тому формування достатньої за обсягом інформаційної бази для дослідження є одним із головних викликів проведеного дослідження. Одним із шляхів вирішення даної проблеми є моделювання на основі панельних даних.

Панельна регресійна модель передбачає використання даних, які відображають інформацію про одну і ту ж множину об'єктів за ряд послідовних періодів часу. Отже, панельні дані це комбінація просторових даних (cross – sectional data) та даних часових рядів (time – series data) [70, 9].

Панельні дані дозволяють аналізувати і виокремлювати зміни на індивідуальному рівні кожного об'єкта. Перевагою даного підходу є акумулювання великої кількості статистичних спостережень, що дозволяє збільшити число ступенів свободи і зменшити залежність факторів за рахунок того, що враховуються індивідуальні особливості залежних змінних. Отже,

виходять оцінки за результатами економіко-математичного моделювання, які є більш ефективними.

У загальному вигляді модель з панельними даними може бути представлена як [7]:

$$Y_{it} = \alpha + X_{it}\beta_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2.1)$$

де  $Y_{it}$  – значення досліджуваного показника для  $i$ -го об'єкта в  $i$ -й період часу;

$X_{it}$  – вектор порядку пояснюючих змінних (факторів);

$\varepsilon_{it}$  – збурення для  $i$ -го об'єкта в  $i$ -й період часу;

$\alpha$  – скаляр;

$\beta_{it}$  – параметри моделі, що вимірюють часткові ефекти від зміни  $X_{it}$  в період  $t$  для певного  $i$ .

Модель (2.1) має загальний вигляд, тому доцільно ввести додаткові обмеження на параметри моделі. Стандартним припущенням, дійсним для багатьох емпіричних ситуацій, є припущення постійності параметрів  $\beta_{it}$  для всіх значень  $t$  та  $i$ . За таких умов модель (2.1) набуває вигляду:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.2)$$

Модель (2.2) є загальною моделлю панельних даних (pooled model). Побудова, оцінювання параметрів та дослідження такої моделі відбувається як при класичних багатофакторних регресійних моделей. Відзначимо, що дана специфікація не враховує індивідуальні особливості об'єктів, що вивчаються (у межах даного дослідження – країн).

Економетричні моделі на основі панельних даних залежно від поведінки компоненти збурень розподіляються на моделі з фіксованими ефектами та моделі з випадковими ефектами.

Модель панельних даних з фіксованими ефектами (fixed effects models) має наступний загальний вигляд:

$$Y_{it} = \mu_i + \beta X_{it} + u_{it} \quad (2.3)$$

Крім того, припускається, що всі  $X_{it}$  незалежні від всіх  $u_{it}$ , а збурення  $u_{it}$  є незалежними однаково розподіленими випадковими величинами з математичним сподіванням нуль та постійною дисперсією.

Модель з фіксованими ефектами доцільно застосовувати до даних, якщо існує потреба врахування неспостережуваних факторів, які відрізняються для різних моментів часу.

У випадку, якщо  $\mu_i$  представляється собою як реалізації незалежних від випадкових величин  $X_{it}$  з середнім розподілом  $\alpha_i$  та дисперсією, то модель (2.3) відноситься до класу моделей панельних даних з випадковими ефектами (random effects models):

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \mu_i + u_{it} \quad (2.4)$$

Оцінка параметрів за побудованими моделями з панельними даними може проводитися за допомогою методу ІМНК. Для встановлення найбільш адекватної моделі використовуються тести Вальда, Бройша–Пагана, Хаусмана.

Крім цього у роботі запропоновано методичні засади для оцінювання закономірностей між масштабами кібершахрайств та розвитком інформаційних технологій на основі побудови моделі з розподіленим лагом. Дана модель містить в якості лагових змінних незалежні (екзогенні) змінні. Для характеристики стримуючого впливу діджиталізації на розвиток фінансових відносин обрано таку змінну як кількість кібершахрайств. Даний підхід передбачає врахування певної часової затримки (лагу) між розвитком

цифрових технологій та масштабами кіберзлочинності. Оскільки статистична інформація про обсяги кібершахрайств у вільному доступі представлена тільки для однієї європейської країни – Бельгії, тому модель з розподіленим лагом побудовано виключно для цієї країни.

Загальний вигляд моделі з розподіленим лагом має наступний вигляд [16]:

$$Y_t = \delta + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_T X_{t-T} + \varepsilon_t \quad (2.5)$$

Послідовність вагових коефіцієнтів,  $\beta_1, \beta_2, \beta_T$  називається структурою лагу. Відповідно до методу Алмона структура лагу описується поліномом другого ступеня:

$$\beta_j = c_0 + c_1 j + c_2 j^2 \quad (2.6)$$

Реалізація запропонованого методичного підходу до оцінювання впливу діджиталізації на розвиток фінансових технологій буде здійснюватися поетапно, що представлено на рисунку 2.1.

Запропоновані моделі мають відповідати наступним принципам [6]:

- адекватність – здатність відображати потрібні властивості об’єкта;
- об’єктивність – відповідність отриманих висновків за результатами розрахунків реальним умовам;
- простота – модель має містити тільки значущі параметри;
- універсальність – запропонована методика може бути апробована для іншого об’єкта дослідження.

Оскільки метою побудови моделювання є використання її результатів для ухвалення науково обгрунтованих рішень, тому вкрай важливим є дотримання етапів реалізації економетричної моделі та економічна інтерпретація отриманих закономірностей.

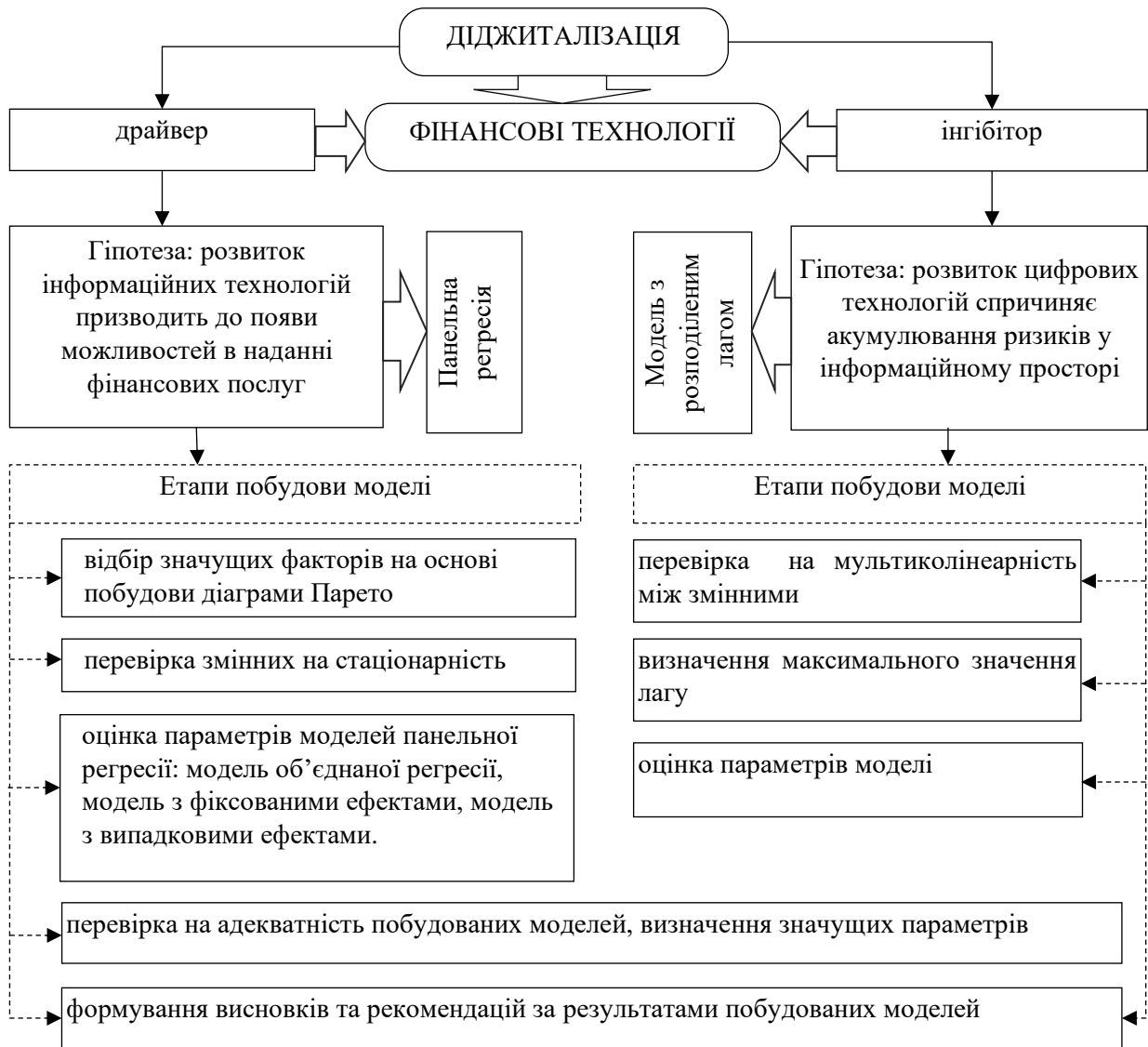


Рисунок 2.1 – Етапи оцінювання впливу діджиталізації на розвиток фінансових технологій

### 2.2 Опис вхідних показників

Побудова економіко-математичних методів можлива за наявності якісних інформаційних ресурсів, що повноцінно характеризують процеси з діджиталізації. Беручи до уваги особливості бізнес-середовища, можливості і загрози від впровадження інформаційних технологій у сферу фінансових

відносин, необхідно створити повноцінну та якісну, достатньо структуровану інформаційно-аналітичну базу для прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень.

Для характеристики рівня розвитку фінансових технологій у розрізі різних країн світу обрано наступні індикатори: рівень використання електронного банкінгу, рівень використання фінансових послуг онлайн (купівля-продаж акцій, облігацій та інших інвестиційних активів), кількість випадків з кібершахрайства.

Водночас цифровізацію економіки запропоновано аналізувати на основі таких індикаторів як: рівень доступу до мережі Інтернет серед домогосподарств, рівень використання Інтернету фізичними особами, рівень інтернет-покупок, рівень електронного урядування, частка підприємств, які здійснюють e-commerce продажі, рівень електронної комерції (e-commerce), рівень використання комп'ютерних технологій та інтернету працівниками компаній, рівень інтеграції внутрішніх систем, частка підприємств, які проводили навчання для розвитку / підвищення кваліфікації інформаційно-комунікативних технологій персоналу, рівень зайнятого населення у сфері інформаційно-комунікативних технологій, рівень використання веб-сайтів, частка сфери інформаційно-комунікативних технологій у ВВП країни.

Інформаційною базою побудованої моделі слугуватимуть річні дані, опис яких наведено в таблиці 2.1 із зазначенням можливого діапазону коливань обраних показників та джерел їх збору.

Для вирішення поставлених задач акумульована сбалансована панель даних у розрізі 23 країн Європейського Союзу протягом 2014-2019 рр.

Таким чином, достовірність, об'єктивність та повнота отриманих результатів залежать від вибору інформаційної бази для дослідження, а також від попередньої обробки статистичної інформації. На основі вищезазначених індикаторів будуть сформовані вхідні параметри моделі, що дозволить визначити змінні для оцінювання закономірностей розвитку фінансових технологій від впливом діджиталізації.



Таблиця 2.1 – Опис показників вхідних даних

Показник	Умовне позначення	Шкала вимірювання	Допустимі значення	Джерело
Рівень доступу домогосподарств до мережі Інтернет	INT_H	% від домогосподарств	(0;100)	Eurostat
Рівень використання фізичними особами Інтернету	INT_I	% від фізичних осіб	(0;100)	Eurostat
Рівень інтернет-покупок	IP_I	% від фізичних осіб	(0;100)	Eurostat
Рівень електронного урядування	EG_I	% від фізичних осіб	(0;100)	Eurostat
Частка підприємств, які здійснюють e-commerce продажі	ECM_E	% підприємств	(0;100)	Eurostat
Рівень електронної комерції	ECM	% продажів	(0;100)	Eurostat
Рівень використання комп'ютерних технологій та інтернету працівниками компаній	INT_EM	% від зайнятого населення	(0;100)	Eurostat
Рівень інтеграції внутрішніх систем	IP	% підприємств	(0;100)	Eurostat
Частка підприємств, які проводили навчання та підвищення кваліфікації персоналу інформаційно-комунікативним технологіям	TR_E	% підприємств	(0;100)	Eurostat
Рівень зайнятого населення у сфері інформаційно-комунікативних технологій	EMP	% від зайнятого населення	(0;100)	Eurostat
Рівень використання веб-сайтів	WEB	% підприємств	(0;100)	Eurostat
Частка сфери інформаційно-комунікативних технологій у ВВП	ICT/GDP	%	(0;+∞)	Eurostat
Рівень інтернет банкінгу	INR	% від фізичних осіб	(0;100)	Eurostat
Рівень використання фінансових послуг онлайн	FIN	% від фізичних осіб	(0;100)	Eurostat
Кількість випадків з кібершахрайства	CC	шт	(0;+∞)	Statista

### 2.3. Відбір значущих індикаторів, що характеризують рівень розвитку цифрових відносин

Вагому роль при побудові економетричної моделі є відбір значущих для моделі вхідних ознак. Скорочення числа незалежних змінних дозволяє зменшити розмірність моделі, а саме нівелювати вплив незначущих індикаторів та усунути надлишкові ознаки. Дублювання інформації у вигляді схожих за економічним змістом показників не тільки не покращує якість моделі, але і часом, навпаки, погіршує його (наприклад, у випадку з мультиколінеарністю).

З поміж значної кількості підходів до відбору значущих змінних для включення їх в економетричну модель нами побудовано діаграму Парето методом сигма-обмеженої параметризації. Вхідною інформаційною базою для побудова діаграми Парето є індикатори для характеристики рівня цифровізації економіки, що представлено в таблиці 2.1. Для потреб даного виду аналізу необхідним є визначення результативного показника, яким обрано частку сфери інформаційно-комунікативних технологій у ВВП. Варто відзначити, що об'єктом дослідження взято загальні дані 28 країн ЄС. Вхідна статистична база подана в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Вхідна інформаційна база для відбору значущих індикаторів для характеристики рівня цифровізації

	INT_H	IP_I	EG_I	IP	TR_E	EMP	ECM	WEB	ICT to GDP
2011	72,0	29,0	41,0	23,0	16,0	3,0	13,0	98,0	4,1
2012	75,0	31,0	44,0	24,0	18,0	3,2	14,0	70,0	4,0
2013	77,0	33,0	42,0	29,0	20,0	3,3	13,0	72,0	3,9
2014	80,0	36,0	46,0	34,0	21,0	3,4	14,0	73,0	4,1
2015	81,0	38,0	46,0	38,0	21,0	3,5	16,0	74,0	4,1
2016	84,0	41,0	48,0	37,0	21,0	3,6	16,0	76,0	4,2
2017	86,0	44,0	49,0	36,0	22,0	3,7	18,0	76,0	4,4
2018	88,0	46,0	51,0	36,0	23,0	3,8	17,0	76,0	4,5
2019	90,0	49,0	53,0	36,0	20,0	3,9	18,0	77,0	4,5
2020	91,0	54,0	57,0	35,0	20,0	4,3	20,0	77,0	4,7

Діаграма Парето дозволяє отримати візуалізацію за допомогою значень t-критерію Стюдента пріоритетності показників. Даний підхід відноситься до одного із одновірних тестів значущості. Актуалізація даного інструментарію проводиться шляхом виконання команди Statistics, Advanced Linear/Nonlinear Models, GRM Results у програмі Statistica. На рисунку 2.2 представимо результати побудови одновірного тесту значущості впливу показників, що характеризують рівень цифровізації економіки, на результативний показник – частка сфери інформаційно-комунікативних технологій у ВВП.

Effect	Parameter Estimates (Spreadsheet2) Sigma-restricted parameterization									
	ICT_GDP Param.	ICT_GDP Std.Err	ICT_GDP t	ICT_GDP p	-95,00% Cnf.Lmt	+95,00% Cnf.Lmt	ICT_GDP Beta (?)	ICT_GDP St.Err.?	-95,00% Cnf.Lmt	+95,00% Cnf.Lmt
Intercept	22,012	1,134	19,409	0,033	7,601	36,422				
INT_H	-0,247	0,014	-17,676	0,036	-0,425	-0,069	-6,214	0,352	-10,681	-1,747
IP_I	0,374	0,020	19,070	0,033	0,125	0,624	11,859	0,622	3,957	19,761
EG_I	0,055	0,002	25,229	0,025	0,027	0,082	1,057	0,042	0,525	1,589
IIP	0,007	0,001	6,049	0,104	-0,008	0,023	0,155	0,026	-0,171	0,482
TR_E	0,063	0,003	23,068	0,028	0,028	0,098	0,488	0,021	0,219	0,757
EMP	-4,033	0,197	-20,429	0,031	-6,542	-1,525	-5,900	0,289	-9,570	-2,230
ECM	-0,055	0,005	-11,287	0,056	-0,118	0,007	-0,512	0,045	-1,088	0,064
WEB	-0,016	0,001	-11,676	0,054	-0,034	0,001	-0,494	0,042	-1,032	0,044

Рисунок 2.2 – Одновірний тест значущості впливу показників, що характеризують рівень цифровізації економіки, на результативний показник

Аналізуючи рисунок 2.2, можна зробити висновки, що на рівні 5% відхилення (допустимого в більшості випадків для економічних досліджень) значущим виступає 5 показників: рівень доступу домогосподарств до мережі Інтернет (INT\_H), рівень інтернет-покупок (IP\_I), рівень електронного урядування (EG\_I), частка підприємств, які проводили навчання та підвищення кваліфікації персоналу інформаційно-комунікативним технологіям (TR\_E), рівень зайнятого населення у сфері інформаційно-комунікативних технологій (EMP). Для вищезазначених показників найбільшою є як сума квадратів відхилень SS, так майже нульова ймовірність відхилення гіпотези про недоцільність використання даних індикаторів для характеристики цифровізації економіки.

Візуальне представлення отриманих результатів представлено шляхом побудови діаграми Парето (рис.2.3).

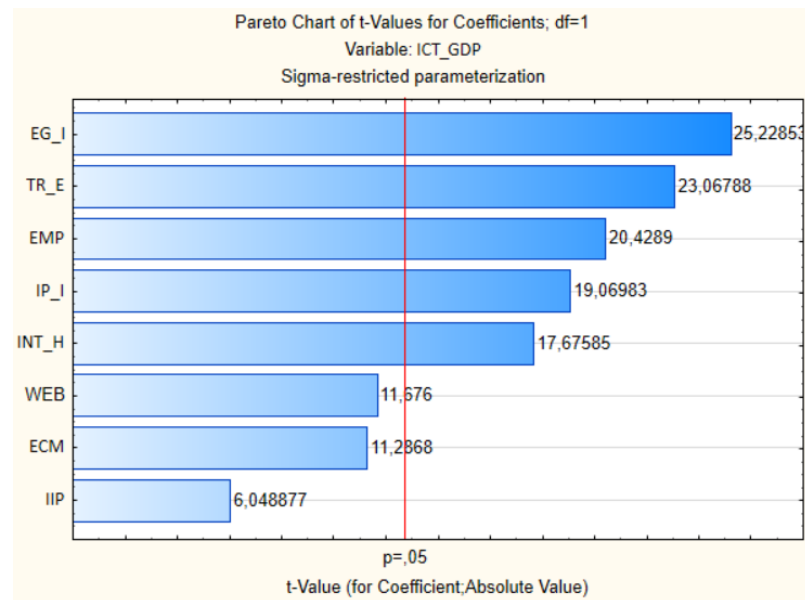


Рисунок 2.3 – Діаграма Парето t-значень значущості впливу показників показників, що характеризують рівень цифровізації економіки, на результативний показник

На основі даних рисунку 2.3 щодо діаграми Парето проведемо ранжування значущості врахування вхідних показників для подальшого їх включення в економетричну модель. Так, ранг 1 – EG\_I; ранг 2 – TR\_E; ранг 3 – EMP; ранг 4 – IP\_I; ранг 5 – INT\_H. Таким чином, дані індикатори в наступному розділі кваліфікаційної роботи будуть використовуватися для побудови економетричної моделі.

### РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА РОЗВИТОК ФІНАНСОВИХ ВІДНОСИН

#### 3.1 Моделювання впливу цифрових інформаційних технологій на розвиток фінансових технологій

В умовах стрімкого проникнення інтернету і розвитку технологій збору, передачі, аналізу та зберігання даних збільшується число пристроїв, що підключаються до мережі і дозволяють користувачам автоматизувати багато операцій, в тому числі фінансових. Охоплення все більшої кількості населення мережею Інтернет спричиняє зростання обсягів електронної торгівлі, що супроводжується зростанням попиту на інноваційні фінансові рішення, що дозволяють знизити часові та матеріальні витрати при проведенні транзакцій. Таким чином, збільшення оборотів онлайн-торгівлі є драйвером розвитку платіжних сервісів (включаючи електронні гаманці, внутрішні платежі з використанням додатків і миттєві платежі), а також послуг в сфері споживчого кредитування.

За умов стрімкого розвитку цифрових технологій та їх інтенсивного застосування у фінансовій сфері актуальним є вивчення взаємозв'язків даних процесів на прикладі країн Європи. Розвиток фінансових технологій та цифрових технологій у країнах Європи відрізняються диференціацією, диспропорціями у розвитку, структурними зрушеннями. Для ідентифікації взаємозв'язку між розвитком цифровізації та фінансових технологій, а також проведення міждержавного аналізу використано регресійну модель на основі панельних даних.

Згідно з основними етапами розробленої структурно-логічної схеми дослідження (рис.2.1), нами попередньо визначені 5 найбільш значущих індикаторів, що відображають процеси з цифровізації економіки, та розроблено модель оцінювання впливу цих індикаторів на розвиток фінансових технологій. У межах побудови моделі на панельних даних для

характеристики розвитку фінансових технологій обрано такі індикатори як рівень інтернет банкінгу та рівень використання фінансових послуг онлайн.

Вхідна інформаційна база для побудови панельної регресії представлена в додатку\_. Варто відзначити, що всі змінні, які включені до складу економетричної моделі, були прологарифмовані з метою підвищення нормальності розподілу залишків та мінімізації стандартних помилок моделі. Усі математичні розрахунки здійснено в програмі Eviews.

Однією з основних вимог до побудови економетричної моделі є використання стаціонарних часових рядів. Для перевірки наявності одиничних коренів в панельних даних використовують різноманітні тести: Левіна-Ліна-Чу, Хадрі, Песаран та Чін, панельних аналогів тестів Дікі-Фуллера.

Перевірка наявності одиничного кореня в панельних даних передбачає тестування нульової гіпотези, яка передбачає, що ряд є стаціонарним за умови  $p < 0,05$ . Результати перевірки тестів на стаціонарність представлено в таблиці 3.1, а проміжні результати на рисунках Б.1-Б.16, додатку Б.

Таблиця 3.1 – Результати тестування панельних даних на наявність одиничного кореня

Показник		Levin, Lin & Chu Test		IM, Pesaran and Shin Test		Висновок
		статистика	p-значимість	статистика	p-значимість	
INT_H	факт	-14,0791	0,0000*	-0,28284	0,3887	перший рівень інтегрування
	перші різниці	-	-	-5,44429	0,0000*	
IP_I	факт	-2,69251	0,0035	2,14886	0,9842	перший рівень інтегрування
	перші різниці	-20,4992	0,0000*	-4,66234	0,0000*	
EG_I	факт	-14,9320	0,0000*	-1,51229	0,0652	перший рівень інтегрування
	перші різниці	-	-	-20,4282	0,0000*	
TR_E	факт	-13,6501	0,0000*	-3,46928	0,0003*	відсутнє інтегрування
	перші різниці	-	-	-	-	
EMP	факт	-3,83240	0,0001*	1,30455	0,9040	перший рівень інтегрування
	перші різниці	-	-	-2,26104	0,0119*	
INR	факт	2,30322	0,9894	4,27265	1,0000	перший рівень інтегрування
	перші різниці	-18,7269	0,0000*	-7,92860	0,0000*	
FIN	факт	-28,9839	0,0000*	-5,78314	0,0000*	відсутнє інтегрування
	перші різниці	-	-	-	-	
СВВ	факт	1,49475	0,9325	3,53027	0,9998	перший рівень інтегрування
	перші різниці	-9,39328	0,0000*	-1,96463	0,0247*	

\* - ряд є стаціонарним.

За результатами проведених двох тестів на перевірку стаціонарності встановлено, що за окремими змінними отримано протилежні результати. Зокрема, змінна «рівень доступу домогосподарств до інтернету (INT\_H)» за результатами розрахунку Левіна-Ліна-Чу є стаціонарною, тоді як за критерієм Песаран та Чін стаціонарною стала тільки після взяття перших різниць. Таким чином, при подальших розрахунках використано результати двох тестів.

Для забезпечення конкурентних переваг на національному ринку фінансових послуг та сприяння впровадженню інноваційних рішень при реалізації фінансових послуг необхідно визначити найбільш значущі фактори впливу на розвиток фінансових технологій. Для вирішення цього завдання нами використано методи аналізу панельних даних.

Для здійснення розрахунків сформовано масив панельних даних за 6 років (2014-2019) у розрізі 23 країн ЄС, що дозволило за кожним із аналізованих показників отримати 138 спостережень (таблиця В.1, додаток В).

У роботі запропоновано використовувати 2 залежні змінні, що відображають стан розвитку фінансових технологій: рівень інтернет банкінгу (INR) та рівень використання фінансових послуг онлайн (FIN). Тоді як незалежними змінними, які доцільно включити в економетричну модель, виходячи з результатів побудови діаграми Парето (п. 2.3), є: рівень доступу домогосподарств до мережі Інтернет (INT\_H), рівень інтернет-покупок (IP\_I), рівень електронного урядування (EG\_I), частка підприємств, які проводили навчання інформаційно-комунікативним технологіям власного персоналу (TR\_E), рівень зайнятого населення у сфері інформаційно-комунікативних технологій (EMP).

З урахуванням перевірки на стаціонарність вхідних змінних, отримаємо моделі наступного вигляду:

$$\begin{aligned} \ln INR_{rt}(1) &= a_r + a_1 \ln INT\_H_{rt}(1) + a_2 \ln IP\_I_{rt}(1) & (3.1) \\ &+ a_3 \ln EG\_I_{rt}(1) + a_4 \ln EMP_{rt}(1) + a_5 \ln TR\_I_{rt} + u_{rt} \end{aligned}$$

$$\ln FIN_{rt} = b_r + \beta_1 \ln INT_{H_{rt}}(1) + \beta_2 \ln IP_{I_{rt-1}}(1) + \beta_3 \ln EG_{I_{rt}} + \beta_4 \ln EMP_{rt}(1) + \beta_5 \ln TR_{I_{rt}}(1) + u_{rt} \quad (3.2)$$

де  $a_r, b_r$  – фіксовані ефекти  $r$ -ї країни;

$u_{rt}$  – випадкова величина;  $r = 1, \dots, 23$ ;  $t = 1, \dots, 6$ .

Коефіцієнти логарифмічно-лінійних моделей (3.1) – (3.2) відображають ступінь еластичності за відповідними факторами та показують на скільки відсотків змінюється залежна змінна зі збільшенням незалежної змінної на 1% за умови, що всі інші фактори залишаються незмінними. У табл. 3.2 наведено результати оцінювання панельних регресій трьох типів: загальна модель панельних даних (pooled model), модель панельних даних з фіксованими ефектами (fixed effects models), модель панельних даних з випадковими ефектами (random effects models).

Таблиця 3.2 – Результати оцінювання впливу чинників цифровізації на рівень інтернет банкінгу

	Загальна модель панельних даних		Модель панельних даних з фіксованими ефектами		Модель панельних даних з випадковими ефектами	
	значення коефіцієнта	p-value	значення коефіцієнта	p-value	значення коефіцієнта	p-value
const	0,046715	0,1635	-0,056131	0,6680	0,046549	0,1641
ln INT_H (1)	1,081665	0,0008*	0,972218	0,0047*	1,079119	0,0007*
ln IP_I (1)	0,252677	0,0067*	0,278634	0,0045*	0,253241	0,0061*
ln EG_I (1)	0,024138	0,7541	0,086752	0,2903	0,025464	0,7392
ln ECM	-0,023603	0,2560	0,051821	0,5907	-0,023506	0,2578
ln TR_E (1)	-0,075184	0,1482	-0,065020	0,2554	-0,074868	0,1470
Показники адекватності						
R-squared	0,381578		0,516559		0,379703	
Adjusted R-squared	0,352948		0,364782		0,350985	
F-statistic	13,32762		3,403392		13,22200	
Prob (F-statistic)	0,00000		0,000009		0,000000	

\* позначається значущість параметра на рівні надійності 0,95

На основі даних таблиці 3.2 запишемо математичну формалізацію даних взаємозв'язків:

– загальна модель панельних даних:



$$\begin{aligned} \ln INR_{rt}(1)_g &= 1,081 \ln INT_{H_{rt}}(1) + 0,253 \ln IP_{I_{rt}}(1) & (3.3) \\ &+ 0,024 \ln EG_{I_{rt}}(1) - 0,024 \ln EMP_{rt}(1) - 0,075 \ln TR_{I_{rt}} \\ &+ 0,047 \end{aligned}$$

– модель панельних даних з фіксованими ефектами:

$$\begin{aligned} \ln INR_{rt}(1)_f &= 0,972 \ln INT_{H_{rt}}(1) + 0,279 \ln IP_{I_{rt}}(1) & (3.4) \\ &+ 0,087 \ln EG_{I_{rt}}(1) + 0,051 \ln EMP_{rt}(1) - 0,065 \ln TR_{I_{rt}} \\ &- 0,056 \end{aligned}$$

– модель панельних даних з випадковими ефектами:

$$\begin{aligned} \ln INR_{rt}(1)_r &= 1,079 \ln INT_{H_{rt}}(1) + 0,253 \ln IP_{I_{rt}}(1) & (3.5) \\ &+ 0,025 \ln EG_{I_{rt}}(1) - 0,024 \ln EMP_{rt}(1) - 0,075 \ln TR_{I_{rt}} \\ &+ 0,047 \end{aligned}$$

За результатами проведених розрахунків встановлено, що незалежно від типу регресійної панельної моделі з поміж п'яти незалежних змінних статистично значущими на рівні надійності 0,95 є: рівень доступу домогосподарств до мережі Інтернет (INT\_H) та рівень інтернет-покупок (IP\_I). Крім цього, дані фактори мають позитивний вплив на розвиток фінансових технологій в країнах ЄС. Зокрема, збільшення рівня доступу домогосподарств та інтернет-покупок на 1% зумовлює зростання розрахунків з використанням інтернет-банкінгу на 1,08% та 0,25% відповідно. Скоригований коефіцієнт детермінації за розглянутими моделями коливається в межах 0,35, тобто включені значущі факторні змінні лише на 35% пояснюють динаміку результативного показника. Водночас, згідно з F-критерієм Фішера, отримані економетричні моделі є статистично значимими, оскільки  $\text{prob} < 0,05$ .

Для визначення найбільш адекватної моделі доцільно скоритатися наступними статистичними критеріями: критерій відношення правдоподібності (Likelihood Ratio test) та тест Хаусмана.

Загальна модель нехтує ефектами неоднорідності, які явно враховані в моделі фіксованих ефектів. Для порівняння даних двох моделей використовують критерій відношення правдоподібності, що передбачає розрахунок критерію Фішера та Пірсона. При проведенні попарного порівняння загальної моделі та моделі з фіксованими ефектами висувається нульова гіпотеза, за якої наявність фіксованих ефектів у моделі є не значимою. Результати перевірки тести на специфікацію моделі представлено на рисунку 3.1.

Redundant Fixed Effects Tests  
Equation: EQ05\_Y1\_2  
Test cross-section fixed effects

Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	1.091456	(22,86)	0.3719
Cross-section Chi-square	28.071646	22	0.1733

Cross-section fixed effects test equation:  
Dependent Variable: D(Y1)  
Method: Panel Least Squares  
Sample (adjusted): 2015 2019  
Periods included: 5  
Cross-sections included: 23  
Total panel (unbalanced) observations: 114

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(X1)	1.081665	0.312531	3.460987	0.0008
D(X2)	0.252677	0.091339	2.766367	0.0067
D(X3)	0.024138	0.076862	0.314051	0.7541
X4	-0.023603	0.020670	-1.141893	0.2560
D(X5)	-0.075184	0.051627	-1.456275	0.1482
C	0.046715	0.033295	1.403058	0.1635
R-squared	0.381578	Mean dependent var		0.058347
Adjusted R-squared	0.352948	S.D. dependent var		0.081341
S.E. of regression	0.065431	Akaike info criterion		-2.564453
Sum squared resid	0.462368	Schwarz criterion		-2.420443
Log likelihood	152.1738	Hannan-Quinn criter.		-2.506008
F-statistic	13.32762	Durbin-Watson stat		1.571512
Prob(F-statistic)	0.000000			

Рисунок 3.1 – Результат тесту на специфікацію панельних ефектів (між загальною моделлю і моделлю з фіксованими ефектами) для результативної змінної – рівень інтернет банкінгу

Оскільки p-value як за критерієм Фішера (0,37) та Пірсона (0,17) більша за 0,05, тому приймаємо нульову гіпотезу, тобто включення фіксованих ефектів у модель недостатньо доцільно.

Для вибору моделі панельних даних з фіксованими чи випадковими ефектами доцільно використовувати тест Хаусмана, результати його розрахунку представлено на рисунку 3.2. Нульовою гіпотезою за тестом Хаусмана є доцільність використовувати моделі з випадковими панельними даними.

Correlated Random Effects - Hausman Test  
Equation: EQ05\_Y1\_2  
Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	6.445806	5	0.2652

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
D(X1)	0.972218	1.079119	0.015965	0.3975
D(X2)	0.278634	0.253241	0.000888	0.3941
D(X3)	0.086752	0.025464	0.000828	0.0332
X4	0.051821	-0.023506	0.008787	0.4216
D(X5)	-0.065020	-0.074868	0.000597	0.6869

Рисунок 3.2 – Результат тесту Хаусмана на специфікацію панельних ефектів (між моделлю з фіксованими ефектами і моделлю з випадковими ефектами) для результативної змінної – рівень інтернет банкінгу

Дані рисунку 3.2 засвідчують, що для опису обраних панельних даних більш доцільним є використання моделі з випадковими ефектами ( $p$ -value:  $0,26 > 0,05$ ). У моделі з випадковими ефектами передбачається, що індивідуальні відмінності носять випадковий характер. Цю модель можна розглядати як компроміс між загальною регресією, що накладає сильне обмеження гомогенності на всі коефіцієнти рівняння регресії, і регресією з фіксованими ефектами, яка дозволяє для кожного об'єкта вибірки ввести свою константу  $i$ , таким чином, врахувати існуючу в реальності, але неспостережуваних гетерогенність.

Одним із ключових етапів побудови економетричної моделі є перевірка її на адекватність. Для оцінки нормальності розподілу залишків панельної

моделі можна проаналізувати гістограму розподілу і результати тесту Бера-Жарка (рис. 3.3)

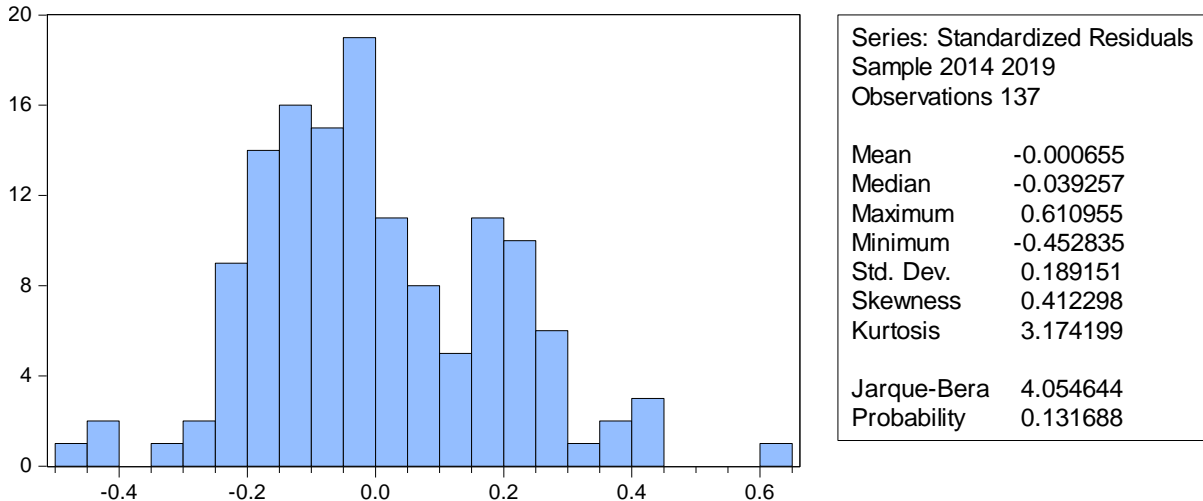


Рисунок 3.3 – Гістограма розподілу залишків

Дані рисунку 3.3 дозволяють стверджувати про наявність нормального розподілу залишків за побудованою моделлю. Оскільки рівень значущості критерію Жарка-Бера становить 0,132, що є більшим за 0,05.

Наступним критерієм є перевірка наявності кореляції в залишках на основі тестів Бреуша – Пагапа та Песарана (рис. 3.4).

Residual Cross-Section Dependence Test  
 Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals  
 Equation: EQ05\_Y1\_2  
 Periods included: 5  
 Cross-sections included: 23  
 Total panel (unbalanced) observations: 114  
 Note: non-zero cross-section means detected in data  
 Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	324.1426	253	0.1017
Pesaran scaled LM	2.140200		0.0823
Pesaran CD	1.896888		0.0578

Рисунок 3.4 – Результат перевірки кореляції в залишках

Результати розрахунку тестів дозволяють прийняти нульову гіпотезу про відсутність кросс-секційної кореляції в залишках отриманої моделі (значення тестів Бреуша – Пагапа та Песарана більші за 0,05).

Для оцінки якості «підгонки» моделі під реальні дані можна переглянути спільні графіки фактичних і розрахункових значень, а також проаналізувати графік залишків (рис. 3.5).

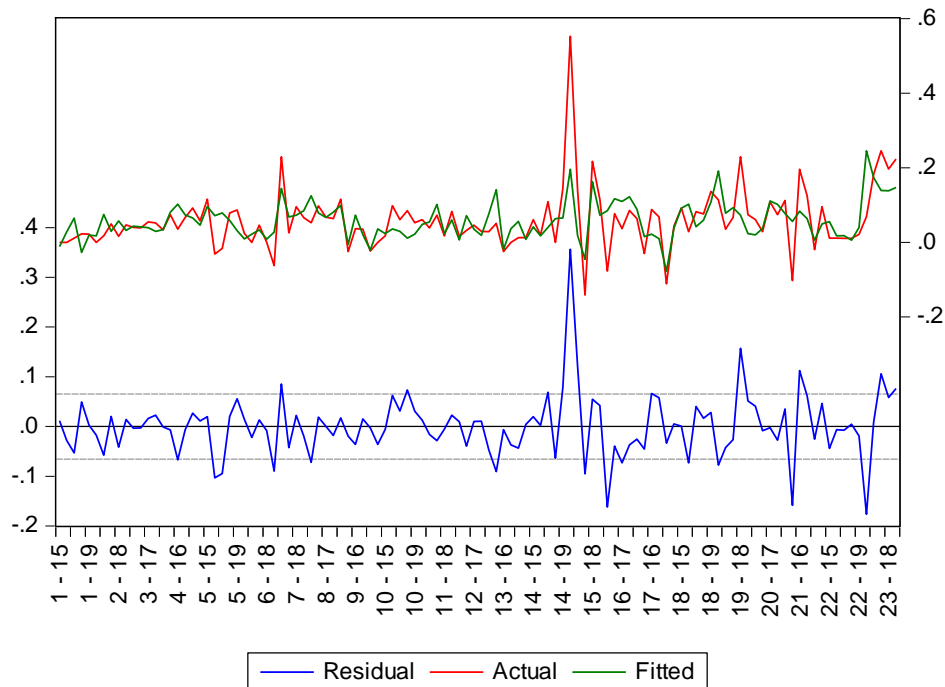


Рисунок 3.5 – Графік фактичних та розрахованих значень показника «рівень інтернет банкінгу»

Отже, для оцінювання впливу цифровізації та ступінь розвитку інтернет банкінгу доцільно використовувати модель панельних даних з випадковими ефектами, яка є адекватною. Зокрема, збільшення використання фізичними особами Інтернету та здійснення інтернет-покупок на 1% стимулює збільшення рівня інтернет банкінгу на 1,08 % та 0,25% відповідно.

Перейдемо до аналізу іншої результативної змінної (рівень використання фінансових послуг онлайн) та впливу факторів на неї (табл. 3.3).

Беручи до уваги дані таблиці 3.3, побудуємо наступні формалізовані зв'язки між досліджуваними процесами:

– загальна модель панельних даних:

$$\begin{aligned} \ln FIN_{rt} = & -0,991 \ln INT_{H_{rt}}(1) - 1,269 \ln IP_{I_{rt-1}}(1) \\ & + 0,951 \ln EG_{I_{rt}} + 1,720 \ln EMP_{rt} - 0,416 \ln TR_{I_{rt}}(1) - 1,271 \end{aligned} \quad (3.6)$$

– модель панельних даних з фіксованими ефектами:

$$\ln FIN_{rt} = -2,247 \ln INT_{H_{rt}}(1) + 0,363 \ln IP_{I_{rt-1}}(1) + 0,488 \ln EG_{I_{rt}} + 3,254 \ln EMP_{rt} - 0,636 \ln TR_{I_{rt}}(1) - 3,393 \quad (3.7)$$

– модель панельних даних з випадковими ефектами:

$$\ln FIN_{rt} = -2,313 \ln INT_{H_{rt}}(1) + 0,235 \ln IP_{I_{rt-1}}(1) + 0,497 \ln EG_{I_{rt}} + 2,256 \ln EMP_{rt} - 0,537 \ln TR_{I_{rt}}(1) - 2,043 \quad (3.8)$$

Таблиця 3.3 – Результати оцінювання впливу чинників цифровізації на рівень використання фінансових послуг онлайн

	Загальна модель панельних даних		Модель панельних даних з фіксованими ефектами		Модель панельних даних з випадковими ефектами	
	значення коефіцієнта	p-value	значення коефіцієнта	p-value	значення коефіцієнта	p-value
const	-1,271235	0,0011*	-3,393063	0,0000*	-2,043231	0,0000*
ln INT_H (1)	-0,991123	0,7819	-2,247454	0,2253	-2,312744	0,2088
ln IP_I (1)	-1,269337	0,2266	0,363428	0,4899	0,234525	0,6542
ln EG_I (1)	0,950954	0,2814	0,488973	0,2780	0,497181	0,2671
ln ECM	1,720044	0,0000*	3,254621	0,0000*	2,255612	0,0000*
ln TR_E (1)	-0,416469	0,4818	0,636448	0,0444*	-0,537003	0,0834
Показники адекватності						
R-squared	0,474146		0,904986		0,355146	
Adjusted R-squared	0,449801		0,875156		0,325291	
F-statistic	19,47606		30,33819		11,89594	
Prob (F-statistic)	0,000000		0,000000		0,000000	

\* позначається значущість параметра на рівні надійності 0,95

На відміну від онлайн банкінгу, значущими факторами впливу на рівень використання фінансових послуг онлайн є інші змінні – рівень електронної комерції та частка підприємств, які проводили навчання та підвищення кваліфікації свого персоналу інформаційно-комунікативним технологіям. З поміж трьох розглянутих моделей найвищий рівень адекватності за

показником коефіцієнта детермінації є модель з фіксованими ефектами, тоді як за критерієм Фішера – всі моделі є статистично значущі.

З метою проведення науково обгрунтованого вибору між даними моделями використано формалізовані тести (рис.3.6).

Redundant Fixed Effects Tests  
Equation: EQ05\_Y2\_2  
Test cross-section fixed effects

Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	17.725756	(22,86)	0.0000
Cross-section Chi-square	195.054050	22	0.0000

Рисунок 3.6– Результат тесту на специфікацію панельних ефектів (між загальною моделлю і моделлю з фіксованими ефектами) для результативної змінної – рівень використання фінансових послуг онлайн

Наявний рівень значущості (критерій Фішера та Пірсона = 0,000) дозволяє відхилити нульову гіпотезу про відсутність в моделі фіксованих панельних ефектів. Крім цього, здійснено перевірку доцільності застосування моделі з фіксованими або випадковими ефектами (рис. 3.7).

Correlated Random Effects - Hausman Test  
Equation: EQ05\_Y2\_2  
Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	13.579582	5	0.0185

Cross-section random effects test comparisons:				
Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
D(X1)	-2.247454	-2.312744	0.041466	0.7485
D(X2)	0.363428	0.234525	0.002024	0.0042
D(X3)	0.488973	0.497181	0.002010	0.8547
X4	3.254621	2.255612	0.182365	0.0193
D(X5)	-0.636448	-0.537003	0.002865	0.0632

Рисунок 3.7 – Результат тесту Хаусмана на специфікацію панельних ефектів (між моделлю з фіксованими ефектами і моделлю з випадковими ефектами) для результативної змінної – рівень використання фінансових послуг онлайн

Результати розрахунку тесту Хаусмана вказують на необхідність використання саме моделі панельних даних з фіксованими ефектами, оскільки

p-value  $0,018 < 0,05$ . Наявність фіксованих ефектів у моделі вказує на наявність суттєвих відмінностей в вільних коефіцієнтах, що відображають особливості кожної країни в провадженні цифрових продуктів в економічне життя.

З метою визначення ступеня впливу факторів цифровізації на рівень використання фінансових послуг онлайн для кожної країни додамо фіктивні змінні (приймають значення «0» або «1»). Фіксовані ефекти країн оцінюють вплив не вимірювальних чинників, які впливають на залежну змінну (рівень використання фінансових послуг онлайн). Оскільки будь-яка економетрична модель містить загальний перетин (с), то визначені значення фіксованих ефектів для кожної країни відображають відмінності у відповідних перетинах (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Проміжні результати з визначення фіксованих ефектів країн для рівня використання фінансових послуг онлайн порівняно з середнім по ЄС

Країна	Умовне позначення	Фіктивні змінні			р-значимість
		початкове значення	розрахунок	значення константи	
Фінляндія	-	-3,640	-	-3,640	0,001*
Франція	d2	0,098	-3,640+0,098	-3,542	0,792
Німеччина	d3	1,124	-3,640+1,124	-2,516	0,003*
Італія	d4	0,301	-3,640+0,301	-3,339	0,479
Латвія	d5	0,201	-3,640+0,201	-3,439	0,692
Нідерланди	d6	0,364	-3,640+0,364	-3,276	0,198
Польща	d7	0,084	-3,640+0,084	-3,556	0,866
Іспанія	d8	0,399	-3,640+0,399	-3,241	0,341
Швеція	d9	0,573	-3,640+0,573	-3,067	0,013*
Великобританія	d10	0,140	-3,640+0,140	-3,500	0,583
Австрія	d11	-0,145	-3,640-0,145	-3,785	0,651
Бельгія	d12	-0,289	-3,640-0,289	-3,929	0,323
Естонія	d13	-0,769	-3,640-0,769	-4,409	0,003*
Ірландія	d14	-1,340	-3,640-1,340	-4,980	0,000*
Хорватія	d15	0,026	-3,640+0,026	-3,614	0,953
Литва	d16	0,656	-3,640+0,656	-2,984	0,226
Люксембург	d17	-0,036	-3,640-0,036	-3,676	0,889
Угорщина	d18	-0,390	-3,640-0,390	-4,030	0,323
Португалія	d19	0,552	-3,640+0,552	-3,088	0,226
Словенія	d20	-0,481	-3,640-0,481	-4,121	0,205
Словаччина	d21	0,200	-3,640+0,200	-3,440	0,670
Норвегія	d22	1,124	-3,640+1,124	-2,516	0,000*
Туреччина	d23	3,310	-3,640+3,310	-0,330	0,001*
Середнє значення				-3,393	-



Дані таблиці 3.4 вказують, що індивідуальні фіксовані ефекти мають від'ємні значення по всім країнам ЄС, що свідчить про неврахування певних чинників, що стримують розвиток фінансових послуг онлайн. Крім цього, варто відмітити, що статистично значимими індивідуальними ефектами є значення по таких країнах як: Фінляндія, Німеччина, Швеція, Естонія, Ірландія, Норвегія, Туреччина.

Заключним етапом побудови економетричних моделей є перевірки їх на адекватність. Крім показників детермінації та критерія Фішера для визначення відсутності автокореляції в залишках моделі використовується панельний аналог тесту Дарбіна-Уотсона

Для оцінки нормальності розподілу залишків панельної моделі можна проаналізувати гистограму розподілу і результати тесту Бера-Жарка (рис. 3.8).

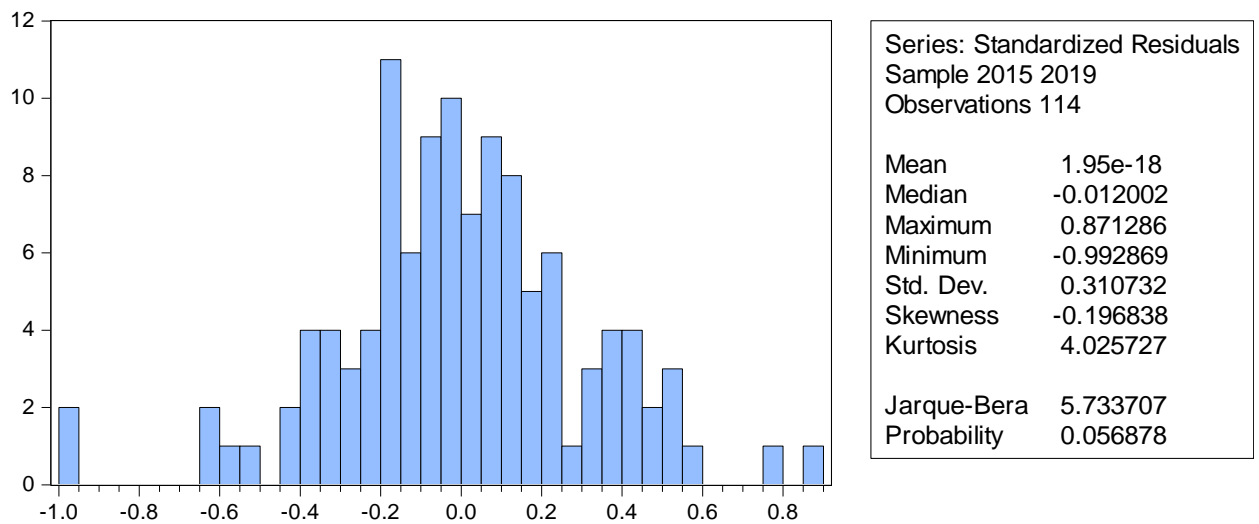


Рисунок 3.8 – Результати перевірки нормальності розподілу залишків моделі

Нульова гіпотеза про відповідність розподілу нормальному перевіряється на основі статистики Жарка-Бера із зазначенням відповідного рівня значущості. Оскільки рівень значущості за досліджуваною моделлю становить 0,057 (більше за 0,05), тоді можемо стверджувати про наявність нормального закону розподілу залишків.

Розрахунок статистичних тестів для перевірки серійної кореляції в залишках другої моделі підтвердив відсутність даної проблеми, що свідчить про адекватність отриманих даних (рис. 3.9).

Residual Cross-Section Dependence Test  
 Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals  
 Equation: EQ05\_Y2\_DUMMY  
 Periods included: 5  
 Cross-sections included: 23  
 Total panel (unbalanced) observations: 114  
 Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	432.5747	253	0.1254
Pesaran scaled LM	6.960594		0.1125
Pesaran CD	1.19052		0.0458

Рисунок 3.9 – Результат перевірки кореляції в залишках

Для візуального представлення фактичних та розрахованих значень рівня використання фінансових послуг онлайн в країнах ЄС побудовано графік, який засвідчує достатньо високу відповідність між цими значеннями (рис. 3.10).

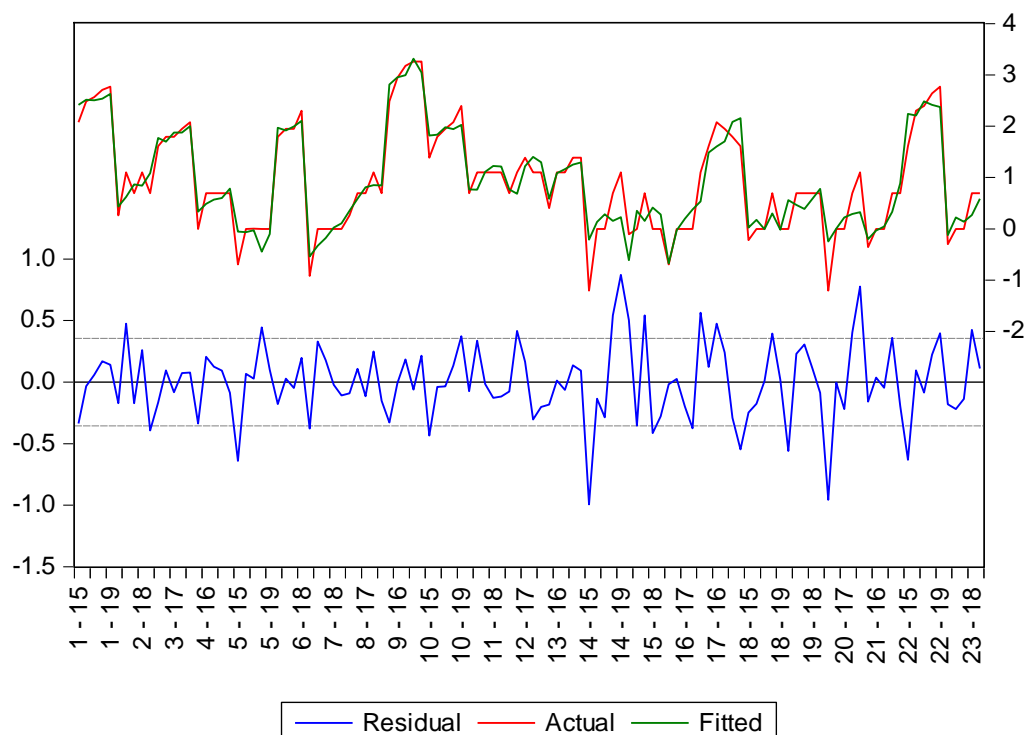


Рисунок 3.10 – Графік фактичних та розрахованих значень показника «рівень використання фінансових послуг онлайн»

Таким чином, за результататми проведених розрахунків виявлено, що для відображення залежності між рівнем використання фінансових послуг онлайн та індикаторами цифровізації доцільно використовувати модель панельних даних з фіксованими ефектами. Коефіцієнт детермінації критерій Фішера, показник Жака-Берра, а також тести для перевірки кореляції засвідчують, що модель є адекватною, тому її будемо використовувати для формування висновків. В країнах ЄС зростання рівня зайнятості у сфері інформаційно-комунітивних технологій та частки компаній, які займалися підготовкою та перепідготовкою свого персоналу цифровим навичкам на 1% призводило до зростання отримання фінансових послуг онлайн на 3,25% та 0,63 % відповідно. Отже, ключову роль у розвитку цифрових фінансових послуг належить людському ресурсу, а саме рівня його кваліфікації та навичок.

### 3.2. Методичні засади до оцінювання взаємозв'язку між цифровізацією економіки та поширенням кібератак

Для визначення ступеня залежності між розвитком цифровізації економіки та поширенням кібератак вирішено використати модель розподіленого лагу. Для вирішення поставленої задачі сформовано статистичну базу дослідження за період 2011-2019 рр., яка містить дані щодо 11 незалежних змінних та 1 залежної змінної (кількість випадків з кібершахрайства) (таблиця 2.1).

Важливою передумовою побудови моделі розподіленого лагу є перевірка змінних на наявність мультиколінеарності між ними. Результати побудови кореляційної матриці представлено в таблиці 3.5.

Дані таблиці засвідчують, що між більшістю аналізованих факторних змінних існує тісний лінійний зв'язок (більше за 0,7). У зв'язку з цим для

подальших розрахунків вирішено включити тільки 2 змінні: частка підприємств, які проводили навчання та підвищення кваліфікації персоналу інформаційно-комунікативним технологіям (TR\_E) та частка підприємств, які здійснюють e-commerce продажі (ECM\_E).

Таблиця 3.5– Кореляційна матриця

	INT_H	IP_I	EG_I	EMP	TR_E	ECM	ECM_E	INT_I	INT_EM	IP	WEB
INT_H	1,000	0,994	0,968	0,801	0,737	0,962	0,822	0,972	0,960	0,879	0,960
IP_I	0,994	1,000	0,951	0,796	0,762	0,978	0,818	0,974	0,957	0,899	0,970
EG_I	0,968	0,951	1,000	0,730	0,660	0,900	0,779	0,913	0,888	0,803	0,878
EMP	0,801	0,796	0,730	1,000	0,615	0,778	0,820	0,835	0,886	0,606	0,822
TR_E	0,737	0,762	0,660	0,615	1,000	0,852	0,456	0,728	0,741	0,836	0,684
ECM	0,962	0,978	0,900	0,778	0,852	1,000	0,788	0,964	0,955	0,939	0,943
ECM_E	0,822	0,818	0,779	0,820	0,456	0,788	1,000	0,853	0,896	0,639	0,881
INT_I	0,972	0,974	0,913	0,835	0,728	0,964	0,853	1,000	0,974	0,914	0,972
INT_EM	0,960	0,957	0,888	0,886	0,741	0,955	0,896	0,974	1,000	0,853	0,963
IP	0,879	0,899	0,803	0,606	0,836	0,939	0,639	0,914	0,853	1,000	0,873
WEB	0,960	0,970	0,878	0,822	0,684	0,943	0,881	0,972	0,963	0,873	1,000

При побудові економетричної моделі вирішено включити наступні лаги: 1 рік, 2 роки. Результати визначення параметрів регресійної моделі на основі методу найменших квадратів подано на рисунках 3.11-3.12.

ВЫВОД ИТОГОВ									
Регрессионная статистика									
Множественный R	0,8939								
R-квадрат	0,7990								
Нормированный R-квадрат	0,5980								
Стандартная ошибка	3559,58								
Наблюдения	7								
Дисперсионный анализ									
	df	SS	MS	F	Значимость F				
Регрессия	3	151101568	50367189,5	3,975125	0,14339802				
Остаток	3	38011780	12670593,5						
Итого	6	189113349							
Коэффициенты									
	дартная оц	статистика	t-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%		
Y-пересечение	-11118,272	32956,292	-0,337	0,758	-115999,903	93763,359	-115999,903	93763,359	
TR_E	-1367,139	1080,043	-1,266	0,295	-4804,317	2070,038	-4804,317	2070,038	
TR_E-1	725,337	1312,894	0,552	0,619	-3452,876	4903,551	-3452,876	4903,551	
TR_E-2	1691,828	1146,176	1,476	0,236	-1955,815	5339,471	-1955,815	5339,471	

Рисунок 3.11 – Результати побудови регресійної моделі для показника «TR\_E»

Вывод итогов								
Регрессионная статистика								
Множественный R		0,98						
R-квадрат		0,97						
Нормированный R-квадрат		0,94						
Стандартная ошибка		1377,17						
Наблюдения		7,00						
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	Значимость F			
Регрессия	3	183423573,6	61141191,2	32,237402	0,00877908			
Остаток	3	5689775,246	1896591,75					
Итого	6	189113348,9						
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y-пересечение	-42844,1044	9911,8826	-4,3225	0,0228	-74388,1387	-11300,0701	-74388,1387	-11300,0701
ЕСМ_Е	734,4458	250,1330	2,9362	0,0607	-61,5890	1530,4805	-61,5890	1530,4805
ЕСМ_Е-1	1245,1854	323,0702	3,8542	0,0309	217,0318	2273,3389	217,0318	2273,3389
ЕСМ_Е-2	705,2095	465,1681	1,5160	0,2268	-775,1629	2185,5819	-775,1629	2185,5819

Рисунок 3.12 – Результаты побудови регресійної моделі для показника «ЕСМ\_Е»

Побудовані дві моделі розподіленого лагу засвідчують доцільність використання лише другої. Перша модель (незалежна змінна: TR\_Е, рис. 3.11) є статистично незначимою за критерієм Фішера, а також відсутні значимі параметри (на основі критерію Стюдента), і тому результати розрахунків не доцільно використовувати для формування науково обґрунтованих рішень.

Друга регресійна модель має кращі показники якості: по-перше, коефіцієнт детермінації становить 0,97; по-друге, порівняння залишкової дисперсії з дисперсією середнього арифметичного за допомогою F критерію Фішера також вказує на адекватність побудованої моделі (p-value < 0,05); по-третє, критерій Стюдента та його р-значимість вказує на наявність статистично значимих параметрів.

На основі даних рисунку 3.12 представимо регресійну модель наступного виду:

$$CC = -42844,1 + 734,45ЕСМ_Е_0 + 1234,185СМ_Е_1 + 705,2095ЕСМ_Е_2 \quad (3.9)$$

На основі співвідношень

$$\beta_0 = c_0$$

$$\beta_1 = c_0 + c_1 + c_2$$

$$\beta_2 = c_0 + 2c_1 + 4c_2$$

розраховують параметри моделі з розподіленим лагом:

$$\beta_0 = c_0 = 734,45$$

$$\beta_1 = c_0 + c_1 + c_2 = 734,45 + 1234,185 + 705,209 = 2684,84$$

$$\beta_2 = c_0 + 2c_1 + 4c_2 = 734,45 + 2 * 1234,185 + 4 * 705,209 = 6045,66$$

Таким чином, модель з розподіленим лагом має наступний вигляд:

$$CC = -42844,1 + 734,45X_t + 2684,84X_{t-1} + 6045,66X_{t-2} \quad (3.10)$$

Беручи до уваги, що статистично значимим є значення рівня e-commerce продажів з лагом в 1 рік, то зробимо наступний висновок: зростання рівня електронної комерції на 1% в поточному році у Бельгії призводить до збільшення масштабів кібератак в цій країні через 1 рік на 8731 випадків. Побудована дана економетрична модель є адекватною, оскільки коефіцієнт детермінації становить 0,98, фактичне значення критерію Фішера (34,3) більше за критичне (19,3).

### 3.3. Розробка рекомендацій за результатами проведених розрахунків

Отримані емпіричні результати щодо визначення залежності в розвитку цифрових та фінансових технологій на прикладі 23 європейських країн можуть бути враховані Україною при розбудові цифрової економіки та суспільства. Цифровий розвиток у сфері фінансових відносин в Україні дещо відстає від європейських тенденцій, що пояснюється низьким рівнем цифрової грамотності населення та їх недовіра до інноваційних фінансових послуг, відставання в науково-технічному розвитку, недостатній розвиток інформаційної інфраструктури.

Підсумовуючи результати побудованих економетричних моделей встановлено, що найбільш значущими чинниками, що стимулюють розвиток фінансових технологій та їх використання населенням є рівень доступу до мережі інтернет, розвиток електронної комерції та розвиток цифрових навичок та компетенцій.

Виходячи з цього, пріоритетними напрямками розвитку фінансових технологій в Україні є [19]:

- удосконалення мереж доступу до Інтернету, створення умов розвитку мобільного широкосмугового доступу;
- підвищення доступу та розвиток інфраструктури для здійснення безготівкових операцій;
- регламентування використання різних видів електронних підписів клієнтів фінансових установ;
- впровадження нових моделей віддаленої ідентифікації та верифікації клієнта;
- ухвалення та реалізація комплексу заходів з підвищення цифрової та фінансової грамотності.

Таким чином, застосування цифрових фінансових технологій, з одного боку, сприяє інтенсивному розвитку фінансових відносин, підвищенню фінансової інклюзії та посилення конкуренції на ринку фінансових послуг, з іншого - появі нових ризиків та загроз інформаційної безпеки. Розвиток цифрових технологій призводить до зростання масштабів кіберзагроз, які потребують оперативного і своєчасного виявлення, оцінки та розробки відповідних заходів по їх запобіганню або мінімізації можливих наслідків.

## ВИСНОВКИ

Протягом останніх років фінансові установи зазначають структурних трансформаційних змін у підходах до обслуговування клієнтів та організації бізнес-процесів. Драйвером таких трансформацій є стрімкий розвиток інформаційних технологій та їх активне впровадження в різні сфери суспільного життя.

У роботі встановлено, що основними чинниками технологізації та цифровізації фінансових процесів є: потужний розвиток електронних обчислювальних машин, мобільних пристроїв; збільшення інвестицій у розвиток фінтех інновацій, зростання масштабів електронної комерції; запровадження клієнтоорієнтованого обслуговування та покращення фінансової інклюзії населення; збільшення кількості користувачів соціальних мереж; ліберальна та стимулююча політика регулюючих фінансових органів у різних країнах світу у сфері розвитку інноваційних фінансових технологій.

Основними передовими технологіями є штучний інтелект, блокчейн, Big Data, хмарні технології, Інтернет речей, автоматизація роботизованих процесів, біометричні технології, технології віртуальної реальності тощо.

На основі систематизації вітчизняних та закордонних наукових праць встановлено, що для визначення наявності зв'язку між параметрами, а також ступеня та характеру взаємозв'язку між ними на практиці застосовують різні підходи, які згруповані в статистичні та структурні моделі.

Масове впровадження цифрових технологій створює як додаткові можливості для розвитку фінансових установ, так і певні загрози (ризик порушення процесів, витік конфіденційних даних, а також банкрутство окремих фінансових установ із-за посилення конкуренції на ринку фінансових послуг). Виходячи з цього, у межах даного дослідження цифровізацію будемо розглядати з позиції стимулятора та інгібітора розвитку фінансових установ.

На основі діаграми Парето встановлено, що найбільш значущими змінними для характеристики цифровізації є рівень доступу домогосподарств



до мережі Інтернет, рівень інтернет-покупок, рівень електронного урядування, частка підприємств, які проводили навчання та підвищення кваліфікації персоналу інформаційно-комунікативним технологіям, рівень зайнятого населення у сфері інформаційно-комунікативних технологій. Для характеристики розвитку фінансових технологій обрано такі індикатори як рівень інтернет банкінгу та рівень використання фінансових послуг онлайн.

У роботі побудовано панельну регресію з випадковими ефектами для формалізації зв'язку між рівнем інтернет банкінгу та показниками цифровізації. Зокрема, збільшення використання фізичними особами Інтернету та здійснення інтернет-покупок на 1% стимулює збільшення рівня інтернет банкінгу на 1,08 % та 0,25% відповідно.

Для оцінювання залежності рівня використання фінансових послуг онлайн від розвитку цифрових технологій найбільш адекватною є панельна регресія з випадковими ефектами. В країнах ЄС зростання рівня зайнятості у сфері інформаційно-комунікативних технологій та частки компаній, які займалися підготовкою та перепідготовкою свого персоналу цифровим навичкам на 1% призводило до зростання отримання фінансових послуг онлайн на 3,25% та 0,63 % відповідно.

Третя модель формалізувала зв'язок між кількістю кібератак та розвитком цифрових технологій на основі моделі розподіленого лагу. Зокрема, зростання рівня електронної комерції на 1% в поточному році у Бельгії призводить до збільшення масштабів кібератак в цій країні через 1 рік на 8731 випадків.

Таким чином, зростання кількості користувачів мобільних пристроїв, поширення проникнення інтернету, стрімке нарощення обсягів електронної комерції, а також світова пандемія призвели до збільшення попиту на цифрові фінансові продукти. За даних умов активна участь держави в розвитку цифрових технологій на фінансовому ринку є одним з основних факторів розвитку цифрової економіки. Для ефективного і безпечного розвитку і функціонування цифрового фінансового простору необхідна реалізація

скоординованих заходів на рівні всіх його учасників, яке буде, з одного боку, підтримувати стабільність фінансової системи і захищати права споживачів, а з іншого - сприяти розвитку та впровадженню цифрових інновацій.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Деркач А. О., Корнєєва М. В., Абакуменко О. В. Діджиталізація банківського сектору України. Фінансові дослідження. 2016. № 1. С. 69-75.
2. Дульська І.В. Цифрові технології як каталізатор економічного зростання. Економіка і прогнозування. 2015. № 2. С. 119-133.
3. Д'яконова І., Павленко Л., Криклій О. Сучасний стан та перспективи колаборації банків та FinTech. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2019. № 1 (17). С. 190-199
4. Грищук Р.В., Евсєєв С.П. Методологія побудови системи забезпечення інформаційної безпеки банківської інформації в автоматизованих банківських системах. Безпека інформації. 2017. Том 23. № 3. URL: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/Infosecurity/article/view/12095>
5. Гулей А.І., Гулей С.А. Цифрова трансформація вітчизняного банківського середовища в умовах розвитку фінтех-екосистеми. Український журнал прикладної економіки. 2019. Том 4. № 1. С. 6–15.
6. Гуц А. К., Фролова Ю.В. Математичні методи. – М.: ЛКИ. – 2007. – С. 26-27.
7. Лук'яненко І. Г., Городніченко Ю. О. Сучасні економетричні методи у фінансах. Навчальний посібник. – К.: Літера ЛТД, 2002
8. Луцишин О. Як фінтех змінює світовий фінансовий порядок. Світ фінансів. 2020. Випуск 2(63). С. 102-114.
9. Мазаракі А., Волосович С. FinTech у системі суспільних трансформацій. Вісник КНТЕУ. 2018. № 2. С. 5-18.
10. Момот Т.В., Писаревський М.І. Оцінка впливу параметрів загроз рейдерського захоплення на показник ринкової вартості підприємства машинобудування. Проблеми економіки. 2017. № 3. С. 191-201

11. Науменкова С. Фінансова інклюзивність та проблеми забезпечення доступу населення до базових фінансових послуг в Україні. Вісник Національного банку України. 2014. № 11. С. 31-37.
12. Рубанов П. М. Структура ринку FinTech інновацій. Науковий вісник Полісся. 2019. № 2 (18). С. 184-189
13. Рубанов П. М. Роль FinTech інновацій у розвитку підприємницького сектору національної економіки. Методичні підходи до формування стратегічного бачення соціально-економічного розвитку регіонів: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 22 лютого 2020 р. Дніпро: НО «Перспектива», 2020. С. 79-81.
14. Рубанов П. М. Використання ФінТех інновацій в діяльності сучасних банків. Причорноморські економічні студії. 2019. № 47-2. С. 116-120.
15. Руденко З.М. Вплив розвитку фінтех на банківський ринок в Україні. Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. 2018. Випуск 2 (130). С. 67-71.
16. Сажин Ю.В., Иванова И.А. Эконометрика: учебник; Мордов. гос. ун-т. – Саранск, 2014. – 316 с.
17. Семенов А.Ю., Цирулик С.В. Тенденції розвитку Fintech послуг на світовому та вітчизняному ринках фінансових послуг. Економіка. 2018. № 10. С. 327–334.
18. Семенов А. Ю. Екосистеми цифрових платформ як фактор трансформації бізнесу в умовах цифрової економіки. Вісник КНУТД. Серія: Економічні науки. 2019. Вип.№ 4(137). С. 39-50
19. Стратегія розвитку фінтеху в Україні до 2025 року. Сталий розвиток інновацій, кешлес та фінграмотність. Національний банку України. 2020. URL: <https://bank.gov.ua/ua/files/DDWIAwXTdqjdClp>
20. Ткач Є. І., Сторожук В. П. Загальна теорія статистики: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] [3-тє вид.] К.: Центр учбової літератури, 2009. 442 с.

21. Чучуева И.А. Модель прогнозирования временных рядов по выборке максимального подобия , диссертация... канд. тех. наук / Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. Москва, 2012.
22. Шевченко О.М., Рудич Л.В. Розвиток фінансових технологій в умовах цифровізації економіки України. Ефективна економіка. 2020. № 7. URL: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/7\\_2020/63.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/7_2020/63.pdf)
23. Albeshr S., Nobanee H. Blockchain Applications in Banking Industry: A Mini-Review. SSRN Electronic Journal. 2020. URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3539152>.
24. Arner D. W., Barberis J. N., Buckley R. P. The Evolution of FinTech: A New PostCrisis Paradigm?, University of Hong Kong, Faculty of Law Research Paper No. 2015/047
25. Artificial intelligence applications in financial services. 2019. Marsh&McLennan companies. URL: <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2019/dec/ai-app-in-fs.pdf>
26. Artificial intelligence applications in financial services.. Marsh&McLennan companies. 2019. URL: <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2019/dec/ai-app-in-fs.pdf>
27. Association of Certified Fraud Examiners. Study: AI for fraud detection to triple by 2021. 2019. URL: <https://www.acfe.com/press-release.aspx?id=4295006598>
28. Bazarbash M. FinTech in Financial Inclusion: Machine Learning Applications in Assessing Credit Risk. IMF Working Papers. 2019. 19(109). URL: <https://doi.org/10.5089/9781498314428.001>
29. Carbó-Valverde S., Cuadros-Solas P. J., Rodríguez-Fernández F. The Effect of Banks' IT Investments on the Digitalization of their Customers. 2020. Global Policy, 11(S1), 9–17. URL: <https://doi.org/10.1111/1758-5899.12749>

30. Cocco L., Marchesi M. Modeling and Simulation of the Economics of Mining in the Bitcoin Market. PLoS ONE. 2016. № 11(10). URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164603>
31. Europa-2020. A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth. URL: <http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>
32. Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
33. Financial Markets, Insurance and Private Pensions: Digitalisation and Finance OECD 2018. URL: <https://www.oecd.org/finance/Financial-markets-insurance-pensions-digitalisation-and-finance.pdf>.
34. Financial Stability Implications from FinTech. Financial Stability Board, 2017. URL: <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/R270617.pdf>
35. FinTech 2.0: Creating new opportunities through strategic alliance. Deutsche Bank, 2015. URL: [http://cib.db.com/docs\\_new/GTB\\_FinTech\\_Whitepaper\\_\(DB012\)\\_A4\\_DIGITAL.PDF](http://cib.db.com/docs_new/GTB_FinTech_Whitepaper_(DB012)_A4_DIGITAL.PDF)
36. Fintech: a game changer for financial inclusion? Exploring the opportunities and challenges. Triodos Investment Management, 2019. URL: <https://www.triodos-im.com/articles/2019/fintech-a-game-changer-for-financialinclusion>
37. FinTech and Financial Inclusion. World Bank Group. URL: <http://pubdocs.worldbank.org/en/877721478111918039/breakout-DigiFinanceMcConaghy-Fintech.pdf>
38. Frame W.S., White L.J. Technological change, financial innovation, and diffusion in banking, (available at <http://ssrn.com/abstract=2380060>) and also in The Oxford Handbook of Banking, Second Edition Edited by Allen N. Berger, Philip Molyneux, and John O.S. Wilson
39. Frey L., Botan C., Kreps G. (1999). Investigating communication: An introduction to research methods. (2nd ed.) Boston: Allyn & Bacon.

40. Frost J., Gambacorta L., Huang Y., Shin H. S., Zbinden P. BigTech and the changing structure of financial intermediation. *Economic Policy*. 2019. 34(100), 761–799. URL: <https://doi.org/10.1093/epolic/eiaa003>
41. Jayasree V., Siva Balan R.V. Anti money laundering in financial institutions using affiliation mapping calculation and sequential mining. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2016. 11(1), P. 51-56. URL: <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/jeasci/2016/51%2D56.pdf>
42. Global Social Network Users 2020  
URL: <https://www.emarketer.com/content/global-social-network-users-2020>
43. Guidance for a Risk-Based Approach to Virtual Assets and Virtual Asset Service Providers. FATF, 2019. URL: [www.fatf-gafi.org/publications/fatfrecommendations/documents/Guidance-RBA-virtual-assets.html](http://www.fatf-gafi.org/publications/fatfrecommendations/documents/Guidance-RBA-virtual-assets.html)
44. Hari Krishna B. FinTech, BigTech and Banks : Digitalisation and its Impact on Banking Business Models. *Indian Journal of Finance*. 2020. 14(5–7). – URL: <https://doi.org/10.17010/ijf/2020/v14i5-7/153326>
45. Huang Y., Zhang L., Li Z., Qiu H., Sun T., Wang X. (). Fintech Credit Risk Assessment for SMEs. *IMF Working Papers*. 2020. 20(193). URL: <https://doi.org/10.5089/9781513557618.001>
46. Kapidani M., Luci E. The Effects on Innovation from Financial Sector Development: Evidence from Developing Countries. *Journal of Competitiveness*. 2019. № 11(2). P. 84-94. DOI: <https://doi.org/10.7441/joc.2019.02.06>
47. Ketterer J. A. Digital finance: new times, new challenges, new opportunities. 2017. URL: <https://publications.iadb.org/handle/11319/8199>
48. Krishnapriya G. Identifying crime financial activities on money laundering using discriminant data flow analysis based on activity support vectors in transactional log. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*. 2020. 12(3 Special Issue), P. 864-875. URL: <https://www.jardcs.org/abstract.php?id=3418>
49. Lokanan M.E. (2019) Data mining for statistical analysis of money laundering transactions. *Journal of Money Laundering Control*. 22(4), pp. 753-763

URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JMLC%2D03%2D2019%2D0024/full/html?skipTracking=true>

50. Lyeonov S., Bilan Yu., Rubanov P., Grenčíková A. Countries Financial Development and Digital Readiness as Determinants of Financial Sector Innovativeness. Proceedings of the 34rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Vision 2025: Education Excellence and Management of Innovations through Sustainable Economic Competitive Advantage, 13–14 November 2019. Madrid, 2019. P. 13604–13619

51. Martínez-Sánchez J.F., Cruz-García S., Venegas-Martínez F. Money laundering control in Mexico: A risk management approach through regression trees (data mining). *Journal of Money Laundering Control*. 2020. 23(2), P. 427-439, URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JMLC%2D10%2D2019%2D0083/full/html>

52. Pambudi B.N., Hidayah I., Fauziati S. Improving Money Laundering Detection Using Optimized Support Vector Machine. 2nd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2019. P. 273-278. *ed Research in Dynamical and Control Systems*. 2020. 12(3 Special Issue), P. 864-875. URL: [https://acadstaff.ugm.ac.id/karya\\_files/improving%2Dmoney%2Dlaundrying%2Ddetection%2Dusing%2Doptimized%2Dsupport%2Dvector%2Dmachine%2Ddcfcd07e645d245babe887e5e2daa016](https://acadstaff.ugm.ac.id/karya_files/improving%2Dmoney%2Dlaundrying%2Ddetection%2Dusing%2Doptimized%2Dsupport%2Dvector%2Dmachine%2Ddcfcd07e645d245babe887e5e2daa016)

53. Pu R., Teresiene D., Pieczulis I., Kong J., Yue X. G. The interaction between banking sector and financial technology companies: Qualitative assessment - a case of lithuania. *Risks*. 2021. 9(1). P. 1–22. URL: <https://doi.org/10.3390/risks9010021>

54. Pulse of Fintech H2.2020. KMPG. URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2021/02/pulse-of-fintech-h2-2020.pdf>

55. PWC 2017 – Risk in review study. URL: <https://www.oxfordeconomics.com/my-oxford/projects/364357>



56. Removing roadblocks. The new road of fintech. FinTech disruptors 2019. URL: <https://www.paymentscardsandmobile.com/research/fintech-disruptors-2019-report/>
57. Risman A., Mulyana B., Silvatika B. A., Sulaeman A. S. The effect of digital finance on financial stability. *Management Science Letters*. 2021. P. 1979–1984. URL: <https://doi.org/10.5267/j.msl.2021.3.012>
58. Security challenges in the evolving FinTech landscape. PwC, 2016. URL: <https://www.pwc.in/assets/pdfs/consulting/cyber-security/banking/security-challengesin-the-evolving-fintech-landscape.pdf>
59. Segal M. What is Alternative Finance? U.S. Small Business Administration; Economic Research Series. September 2016. URL: <https://www.sba.gov/sites/default/files/advocacy/What-Is-Alt-Fi.pdf>
60. Stiawan D., Idris M.Y., Abdullah A.H., Aljaber F., Budiarto R. Cyber-attack penetration test and vulnerability analysis. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*. 2017. Vol. 13, No 1. P. 125-132. URL: <https://online%2Djournals.org/index.php/i%2Djoe/article/view/6407/4243>
61. The Global Covid-19 FinTech Regulatory Rapid Assessment Report. World Bank Group and the University of Cambridge. URL: <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2020/10/2020-ccaf-report-fintech-regulatory-rapid-assessment.pdf>
62. The Global Information Technology Report. Growth and Jobs in a Hyperconnected World. World Economic Forum and INSEAD. URL: [www.weforum.org/gitr](http://www.weforum.org/gitr)
63. The Future of Banking. URL: <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/lu/pdf/lu-en-future-of-banking-2017.pdf>
64. The Future of Financial Services: How disruptive innovations are reshaping the way financial services are structured, provisioned and consumed. World Economic Forum, June 2015. URL: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_future\\_of\\_financial\\_services.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_future_of_financial_services.pdf)

65. The Mobile Economy 2020. GSM Association  
URL: [https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA\\_MobileEconomy2020\\_Global.pdf](https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA_MobileEconomy2020_Global.pdf)
66. Total value of investments into fintech companies worldwide from 2010 to 2020. URL: <https://www.statista.com/statistics/719385/investments-into-fintech-companies-globally/>
67. Virtual currencies – key definitions and potential aml/cft risks. FATF, 2014. URL: <http://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/reports/Virtual-currencykey-definitions-and-potential-aml-cft-risks.pdf>
68. Valverde S.C., Fernandez F.R. Financial digitalization: banks, fintech, bigtech, and consumers. *Journal of Financial Management, Markets and Institutions*. 2020. 08(01). URL: <https://doi.org/10.1142/s2282717x20400010>.
69. Wirdiyanti R. Digital Banking Technology Adoption and Bank Efficiency: The Indonesian Case. *Ojk*, (December). 2018. P. 1–34.
70. Wooldridge J. M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data* (MIT Press), 2002. 392 p.

# ДОДАТКИ

## Додаток А

## SUMMARY

Pihul Ye.I. Modeling the impact of digitalization on the development of financial technologies. – Qualification master’s work. Academic and Research Institute of Business, Economics and Management Sumy State University, Sumy, 2021.

The determinants of digital technology dissemination in the financial sphere are investigated, the existing approaches and methods to modeling the relationship between digital and financial technologies are analyzed. The paper develops a scientific and methodological approach to the evaluation of digitalization as a driver and inhibitor of the development of financial technologies based on the construction of panel regression models and distributed lag model.

Keywords: digitization, financial technologies, panel data, distributed lag model, bank, Pareto diagram

## АНОТАЦІЯ

Пігуль Є.І. Моделювання впливу цифровізації на розвиток фінансових технологій. – Кваліфікаційна магістерська робота. Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту Сумського державного університету, Суми, 2021 р.

У роботі досліджено детермінанти поширення цифрових технологій у фінансовій сфері, проаналізовано існуючі підходи та методи до моделювання зв’язку між цифровими та фінансовими технологіями. У роботі розроблено науково-методичний підхід до оцінювання цифровізації як драйвера та інгібітора розвитку фінансових технологій на основі побудови регресійних моделей панельних даних та моделі розподіленого лагу.

Ключові слова: цифровізація, фінансові технології, панельні дані, модель розподіленого лагу, банк, діаграма Парето

## Додаток Б

## Проміжні результати тестування на стаціонарність

Null Hypothesis: Unit root (common unit root process)

Series: INT\_H

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Levin, Lin & Chu t*	-14.0791	0.0000

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Intermediate results on INT\_H

Cross section	2nd Stage Coefficient	Variance of Reg	HAC of Dep.	Lag	Max Lag	Bandwidth	Obs
1	-0.25000	0.7600	0.3200	0	0	4.0	5
2	-0.07143	1.8143	0.5547	0	0	2.0	5
3	-0.09302	0.1302	0.0480	0	0	4.0	5
4	-0.12374	0.7975	0.5680	0	0	1.0	5
5	0.07080	0.5947	0.2240	0	0	4.0	5
6	-0.25000	0.1900	0.0800	0	0	4.0	5
7	0.03716	1.0236	0.1920	0	0	4.0	5
8	-0.06763	2.1643	0.6400	0	0	4.0	5
9	-0.55814	2.2884	0.6240	0	0	4.0	5
10	-0.09302	0.1302	0.0480	0	0	4.0	5
11	-0.19014	1.7493	0.6560	0	0	4.0	5
12	0.16279	2.1488	0.8320	0	0	4.0	5
13	-0.78571	1.9829	1.2480	0	0	4.0	5
14	-0.22078	0.2597	0.3040	0	0	4.0	5
15	-0.77451	4.8027	5.4720	0	0	4.0	5
16	0.08471	0.4211	0.2080	0	0	4.0	5
17	-0.83333	2.4933	0.8640	0	0	4.0	5
18	-0.09827	0.5064	0.1920	0	0	4.0	5
19	-0.23016	0.0251	1.3600	0	0	0.0	5
20	0.11850	3.2457	1.7120	0	0	4.0	5
21	-0.37500	0.3350	0.1920	0	0	4.0	5
22	-1.08333	0.3833	2.4000	0	0	2.0	5
23	-0.27029	0.5100	5.8400	0	0	0.0	5
	Coefficient	t-Stat	SE Reg	mu*	sig*		Obs
Pooled	-0.21405	-13.616	1.313	-0.554	0.919		115

Рисунок Б.1 – Результати розрахунку тесту Levin, Lin & Chu Unit Root Test для рівня доступу домогосподарств до мережі Інтернет (INT\_H)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: INT\_H

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	-0.28284	0.3887
Im, Pesaran and Shin t-bar	-1.65397	
T-bar critical values ***:		
	1% level	-2.55000
	5% level	-2.13800
	10% level	-1.97600

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

\*\*\* Critical values from original paper

## Intermediate ADF test results

Cross section	t-Stat	Prob.	E(t)	E(Var)	Lag	Max Lag	Obs
1	-0.8885	0.6970	-1.558	2.648	0	0	5
2	-0.2062	0.8737	-1.558	2.648	0	0	5
3	-0.8281	0.7173	-1.558	2.648	0	0	5
4	-0.9552	0.6737	-1.558	2.648	0	0	5
5	0.4781	0.9585	-1.558	2.648	0	0	5
6	-0.8885	0.6970	-1.558	2.648	0	0	5
7	0.2189	0.9355	-1.558	2.648	0	0	5
8	-0.3240	0.8482	-1.558	2.648	0	0	5
9	-1.1853	0.5864	-1.558	2.648	0	0	5
10	-0.8281	0.7173	-1.558	2.648	0	0	5
11	-0.8393	0.7139	-1.558	2.648	0	0	5
12	0.3568	0.9493	-1.558	2.648	0	0	5
13	-2.2870	0.2038	-1.558	2.648	0	0	5
14	-1.8623	0.3201	-1.558	2.648	0	0	5
15	-2.7648	0.1254	-1.558	2.648	0	0	5
16	0.9949	0.9827	-1.558	2.648	0	0	5
17	-1.4161	0.4886	-1.558	2.648	0	0	5
18	-0.8898	0.6966	-1.558	2.648	0	0	5
19	-12.637	0.0002	-1.558	2.648	0	0	5
20	0.4238	0.9547	-1.558	2.648	0	0	5
21	-1.4195	0.4871	-1.558	2.648	0	0	5
22	-4.6950	0.0207	-1.558	2.648	0	0	5
23	-5.5995	0.0100	-1.558	2.648	0	0	5
Average	-1.6540		-1.558	2.648			

Warning: for some series the expected mean and variance for the given lag and observation are not covered in IPS paper

Рисунок Б.2 –Результати розрахунку ІМ, Pesaran and Shin Test для рівня доступу домогосподарств до мережі Інтернет (INT\_H)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (common unit root process)

Series: X2

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Levin, Lin & Chu t*	-2.69251	0.0035

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Intermediate results on X2

Cross section	2nd Stage Coefficient	Variance of Reg	HAC of Dep.	Lag	Max Lag	Bandwidth	Obs
1	-1.36969	0.0045	0.0024	0	0	4.0	5
2	0.08551	0.0005	0.0001	0	0	4.0	5
3	-0.01317	0.0003	8.E-05	0	0	3.0	5
4	-0.15425	0.0004	0.0010	0	0	1.0	5
5	-0.36728	0.0006	0.0039	0	0	1.0	5
6	-0.15251	0.0009	0.0003	0	0	4.0	5
7	-0.07273	0.0070	0.0011	0	0	4.0	5
8	-0.10704	0.0004	0.0004	0	0	1.0	5
9	-0.70070	0.0053	0.0017	0	0	4.0	5
10	-0.54438	0.0002	0.0002	0	0	4.0	5
11	-0.28539	0.0007	0.0008	0	0	2.0	5
12	0.03297	0.0018	0.0004	0	0	4.0	5
13	-0.49120	0.0040	0.0016	0	0	4.0	5
14	0.33811	0.0061	0.0082	0	0	2.0	5
15	-0.62319	0.0258	0.0114	0	0	4.0	5
16	-0.01453	0.0013	0.0002	0	0	4.0	5
17	-0.95637	0.0031	0.0017	0	0	4.0	5
18	-0.12314	0.0060	0.0014	0	0	4.0	5
19	-0.59409	0.0024	0.0067	0	0	2.0	5
20	0.15010	0.0007	0.0012	0	0	0.0	5
21	-0.35356	0.0022	0.0036	0	0	3.0	5
22	0.58185	8.E-05	0.0002	0	0	0.0	5
23	0.02112	0.0010	0.0002	0	0	4.0	5
	Coefficient	t-Stat	SE Reg	mu*	sig*		Obs
Pooled	-0.10530	-3.524	1.299	-0.554	0.919		115

Рисунок Б.3 –Результати розрахунку тесту Levin, Lin & Chu Unit Root Test для рівня доступу домогосподарств до мережі Інтернет (IP\_I)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: X2

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	2.14886	0.9842
Im, Pesaran and Shin t-bar	-0.82887	
T-bar critical values ***:		
	1% level	-2.55000
	5% level	-2.13800
	10% level	-1.97600

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

\*\*\* Critical values from original paper

## Intermediate ADF test results

Cross section	t-Stat	Prob.	E(t)	E(Var)	Lag	Max Lag	Obs
1	-2.3777	0.1852	-1.558	2.648	0	0	5
2	0.3283	0.9466	-1.558	2.648	0	0	5
3	-0.0494	0.9002	-1.558	2.648	0	0	5
4	-2.4599	0.1694	-1.558	2.648	0	0	5
5	-3.2518	0.0763	-1.558	2.648	0	0	5
6	-0.6196	0.7756	-1.558	2.648	0	0	5
7	-0.2624	0.8621	-1.558	2.648	0	0	5
8	-1.4880	0.4590	-1.558	2.648	0	0	5
9	-0.9852	0.6629	-1.558	2.648	0	0	5
10	-1.8171	0.3354	-1.558	2.648	0	0	5
11	-1.5314	0.4417	-1.558	2.648	0	0	5
12	0.1017	0.9227	-1.558	2.648	0	0	5
13	-1.4017	0.4945	-1.558	2.648	0	0	5
14	0.6016	0.9672	-1.558	2.648	0	0	5
15	-0.6538	0.7662	-1.558	2.648	0	0	5
16	-0.1440	0.8846	-1.558	2.648	0	0	5
17	-1.7142	0.3714	-1.558	2.648	0	0	5
18	-0.3607	0.8400	-1.558	2.648	0	0	5
19	-3.2669	0.0752	-1.558	2.648	0	0	5
20	1.4436	0.9921	-1.558	2.648	0	0	5
21	-1.9163	0.3023	-1.558	2.648	0	0	5
22	2.4594	0.9981	-1.558	2.648	0	0	5
23	0.3016	0.9440	-1.558	2.648	0	0	5
Average	-0.8289		-1.558	2.648			

Warning: for some series the expected mean and variance for the given lag and observation are not covered in IPS paper

Рисунок Б.4 –Результати розрахунку ІМ, Pesaran and Shin Test для рівня доступу домогосподарств до мережі Інтернет (IP\_I)



## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (common unit root process)

Series: X3

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Levin, Lin & Chu t*	-14.9320	0.0000

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

## Intermediate results on X3

Cross section	2nd Stage Coefficient	Variance of Reg	HAC of Dep.	Lag	Max Lag	Bandwidth	Obs
1	0.06214	0.0005	0.0002	0	0	4.0	5
2	0.30422	0.0005	0.0006	0	0	0.0	5
3	0.41607	0.0021	0.0019	0	0	1.0	5
4	-3.29754	0.0028	0.0043	0	0	4.0	5
5	-0.92147	0.0020	0.0048	0	0	4.0	5
6	-0.06105	0.0006	0.0001	0	0	4.0	5
7	-0.05613	0.0016	0.0003	0	0	4.0	5
8	0.11758	0.0009	0.0003	0	0	4.0	5
9	-0.48513	0.0004	0.0012	0	0	0.0	5
10	-0.68536	0.0066	0.0026	0	0	4.0	5
11	-0.05491	0.0002	4.E-05	0	0	4.0	5
12	-0.52539	0.0015	0.0008	0	0	2.0	5
13	-1.07439	0.0002	0.0258	0	0	2.0	5
14	0.18548	0.0027	0.0011	0	0	4.0	5
15	-1.61323	0.0012	0.0022	0	0	4.0	5
16	0.06912	0.0003	0.0002	0	0	2.0	5
17	-0.40139	0.0070	0.0086	0	0	2.0	5
18	-0.81313	0.0073	0.0051	0	0	1.0	5
19	-0.75230	0.0017	0.0034	0	0	1.0	5
20	-0.72659	0.0056	0.0046	0	0	4.0	5
21	-0.77922	0.0061	0.0088	0	0	0.0	5
22	-0.62159	0.0010	0.0004	0	0	1.0	5
23	-0.10277	0.0061	0.0013	0	0	4.0	5
	Coefficient	t-Stat	SE Reg	mu*	sig*		Obs
Pooled	-0.76999	-14.875	2.024	-0.554	0.919		115

Рисунок Б.5 –Результати розрахунку тесту Levin, Lin & Chu Unit Root Test для рівня електронного урядування (EG\_I)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: X3

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	-1.51229	0.0652
Im, Pesaran and Shin t-bar	-2.07113	
T-bar critical values ***:		
	1% level	-2.55000
	5% level	-2.13800
	10% level	-1.97600

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

\*\*\* Critical values from original paper

## Intermediate ADF test results

Cross section	t-Stat	Prob.	E(t)	E(Var)	Lag	Max Lag	Obs
1	0.0966	0.9220	-1.558	2.648	0	0	5
2	1.0568	0.9846	-1.558	2.648	0	0	5
3	0.6528	0.9692	-1.558	2.648	0	0	5
4	-2.8562	0.1141	-1.558	2.648	0	0	5
5	-3.9451	0.0398	-1.558	2.648	0	0	5
6	-0.1494	0.8836	-1.558	2.648	0	0	5
7	-0.3332	0.8463	-1.558	2.648	0	0	5
8	0.4606	0.9574	-1.558	2.648	0	0	5
9	-2.6627	0.1386	-1.558	2.648	0	0	5
10	-1.4763	0.4639	-1.558	2.648	0	0	5
11	-0.5165	0.8019	-1.558	2.648	0	0	5
12	-0.5936	0.7823	-1.558	2.648	0	0	5
13	-26.336	0.0000	-1.558	2.648	0	0	5
14	0.2172	0.9354	-1.558	2.648	0	0	5
15	-4.4064	0.0265	-1.558	2.648	0	0	5
16	0.4936	0.9596	-1.558	2.648	0	0	5
17	-0.5801	0.7859	-1.558	2.648	0	0	5
18	-1.2388	0.5638	-1.558	2.648	0	0	5
19	-1.3449	0.5190	-1.558	2.648	0	0	5
20	-1.3083	0.5350	-1.558	2.648	0	0	5
21	-1.1603	0.5970	-1.558	2.648	0	0	5
22	-1.2209	0.5711	-1.558	2.648	0	0	5
23	-0.4852	0.8097	-1.558	2.648	0	0	5
Average	-2.0711		-1.558	2.648			

Warning: for some series the expected mean and variance for the given lag and observation are not covered in IPS paper

Рисунок Б.6 –Результати розрахунку IM, Pesaran and Shin Test для для рівня електронного урядування (EG\_I)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (common unit root process)

Series: X5

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Total number of observations: 109

Cross-sections included: 22 (1 dropped)

Method	Statistic	Prob.**
Levin, Lin & Chu t*	-13.6501	0.0000

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

## Intermediate results on X5

Cross section	2nd Stage Coefficient	Variance of Reg	HAC of Dep.	Lag	Max Lag	Bandwidth	Obs
1	-1.21191	0.0013	0.0018	0	0	4.0	5
2	-0.75006	0.0019	0.0030	0	0	2.0	5
3	-0.69988	0.0018	0.0024	0	0	0.0	5
4	-0.03097	0.0083	0.0019	0	0	4.0	5
5	-1.42259	0.0395	0.0256	0	0	4.0	5
6	-0.06951	0.0050	0.0011	0	0	3.0	4
7	-0.74221	0.0010	0.0021	0	0	4.0	5
8	-1.07838	0.0011	0.0005	0	0	4.0	5
9	-2.69809	0.0017	0.0233	0	0	0.0	5
10	-0.90246	0.0014	0.0011	0	0	4.0	5
11	0.97129	0.0191	0.0296	0	0	0.0	5
12	-0.21508	0.0009	0.0002	0	0	4.0	5
13	-1.70664	0.0101	0.0140	0	0	0.0	5
14	-0.95504	0.0002	0.0040	0	0	2.0	5
15	-1.53493	0.0013	0.0009	0	0	4.0	5
16	-1.72973	0.0021	0.0100	0	0	1.0	5
17	-0.71117	0.0016	0.0085	0	0	1.0	5
18		Dropped from Test					
19	-1.57868	0.0128	0.0262	0	0	3.0	5
20	-1.03109	0.0007	0.0120	0	0	3.0	5
21	-1.21531	0.0029	0.0025	0	0	4.0	5
22	-1.17802	0.0012	0.0007	0	0	4.0	5
23	-0.42890	0.0024	0.0084	0	0	0.0	5
	Coefficient	t-Stat	SE Reg	mu*	sig*		Obs
Pooled	-0.88231	-14.836	1.406	-0.554	0.919		109

Рисунок Б.7–Результати розрахунку тесту Levin, Lin & Chu Unit Root Test для частки підприємств, які проводили навчання для розвитку / підвищення кваліфікації інформаційно-комунікативних технологій (TR\_E)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: X5

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Total number of observations: 114

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	-3.46928	0.0003
Im, Pesaran and Shin t-bar	-2.71648	
T-bar critical values ***:		
	1% level	2.57024
	5% level	2.94038
	10% level	3.12114

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

\*\*\* Critical values from original paper

## Intermediate ADF test results

Cross section	t-Stat	Prob.	E(t)	E(Var)	Lag	Max Lag	Obs
1	-3.1550	0.0837	-1.558	2.648	0	0	5
2	-1.3417	0.5204	-1.558	2.648	0	0	5
3	-0.9770	0.6659	-1.558	2.648	0	0	5
4	-0.1017	0.8915	-1.558	2.648	0	0	5
5	-0.8408	0.7134	-1.558	2.648	0	0	5
6	-0.1744	0.8580	-1.246	2.118	0	0	4
7	-3.4573	0.0627	-1.558	2.648	0	0	5
8	-1.8736	0.3163	-1.558	2.648	0	0	5
9	-6.1955	0.0065	-1.558	2.648	0	0	5
10	-2.4489	0.1713	-1.558	2.648	0	0	5
11	1.2793	0.9895	-1.558	2.648	0	0	5
12	-0.5265	0.7995	-1.558	2.648	0	0	5
13	-1.0655	0.6326	-1.558	2.648	0	0	5
14	-9.4994	0.0009	-1.558	2.648	0	0	5
15	-3.1466	0.0844	-1.558	2.648	0	0	5
16	-5.9030	0.0081	-1.558	2.648	0	0	5
17	-2.9993	0.0983	-1.558	2.648	0	0	5
18	-1.4639	0.4688	-1.558	2.648	0	0	5
19	-2.4959	0.1634	-1.558	2.648	0	0	5
20	-9.0016	0.0012	-1.558	2.648	0	0	5
21	-2.5018	0.1624	-1.558	2.648	0	0	5
22	-1.8359	0.3290	-1.558	2.648	0	0	5
23	-2.7532	0.1269	-1.558	2.648	0	0	5
Average	-2.7165		-1.544	2.625			

Warning: for some series the expected mean and variance for the given lag and observation are not covered in IPS paper

Рисунок Б.8 –Результати розрахунку ІМ, Pesaran and Shin Test для частки підприємств, які проводили навчання для розвитку / підвищення кваліфікації інформаційно-комунікативних технологій (TR\_E)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (common unit root process)

Series: X4

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Levin, Lin & Chu t*	-3.83240	0.0001

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Intermediate results on X4

Cross section	2nd Stage Coefficient	Variance of Reg	HAC of Dep.	Lag	Max Lag	Bandwidth	Obs
1	-0.23594	6.E-05	4.E-05	0	0	4.0	5
2	-0.03255	0.0002	5.E-05	0	0	4.0	5
3	0.04897	0.0001	3.E-05	0	0	4.0	5
4	-0.27537	0.0007	0.0002	0	0	4.0	5
5	-1.57525	0.0024	0.0019	0	0	4.0	5
6	0.10484	0.0004	0.0001	0	0	4.0	5
7	0.15347	0.0004	0.0005	0	0	0.0	5
8	-0.02510	0.0004	7.E-05	0	0	4.0	5
9	-0.12022	4.E-05	8.E-05	0	0	0.0	5
10	-0.28396	0.0004	0.0001	0	0	4.0	5
11	-0.55825	0.0004	0.0024	0	0	0.0	5
12	-0.28440	0.0039	0.0011	0	0	4.0	5
13	-0.32138	0.0013	0.0040	0	0	2.0	5
14	-1.04828	0.0008	0.0003	0	0	4.0	5
15	-0.56003	0.0054	0.0092	0	0	0.0	5
16	-0.33207	0.0021	0.0040	0	0	3.0	5
17	0.09640	0.0023	0.0024	0	0	0.0	5
18	-2.01716	0.0004	0.0011	0	0	2.0	5
19	-0.71898	0.0054	0.0052	0	0	2.0	5
20	-0.38823	0.0014	0.0004	0	0	4.0	5
21	0.65460	0.0040	0.0058	0	0	1.0	5
22	-1.36488	0.0010	0.0006	0	0	3.0	5
23	-0.77002	0.0010	0.0005	0	0	4.0	5
	Coefficient	t-Stat	SE Reg	mu*	sig*		Obs
Pooled	-0.19482	-5.035	1.250	-0.554	0.919		115

Рисунок Б.9 –Результати розрахунку тесту Levin, Lin & Chu Unit Root Test для рівня зайнятого населення у сфері інформаційно-комунікативних технологій (ЕМР)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: X4

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	1.30455	0.9040
Im, Pesaran and Shin t-bar	-1.11535	
T-bar critical values ***:		
	1% level	-2.55000
	5% level	-2.13800
	10% level	-1.97600

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

\*\*\* Critical values from original paper

## Intermediate ADF test results

Cross section	t-Stat	Prob.	E(t)	E(Var)	Lag	Max Lag	Obs
1	-1.3164	0.5314	-1.558	2.648	0	0	5
2	-0.2615	0.8623	-1.558	2.648	0	0	5
3	0.2201	0.9357	-1.558	2.648	0	0	5
4	-0.7898	0.7289	-1.558	2.648	0	0	5
5	-2.6535	0.1398	-1.558	2.648	0	0	5
6	0.3120	0.9450	-1.558	2.648	0	0	5
7	0.7034	0.9717	-1.558	2.648	0	0	5
8	-0.1073	0.8906	-1.558	2.648	0	0	5
9	-1.9676	0.2872	-1.558	2.648	0	0	5
10	-0.6019	0.7802	-1.558	2.648	0	0	5
11	-3.7700	0.0466	-1.558	2.648	0	0	5
12	-0.7290	0.7462	-1.558	2.648	0	0	5
13	-2.2691	0.2077	-1.558	2.648	0	0	5
14	-1.7755	0.3507	-1.558	2.648	0	0	5
15	-1.4524	0.4733	-1.558	2.648	0	0	5
16	-2.2364	0.2156	-1.558	2.648	0	0	5
17	0.2063	0.9342	-1.558	2.648	0	0	5
18	-2.8989	0.1092	-1.558	2.648	0	0	5
19	-0.4503	0.8183	-1.558	2.648	0	0	5
20	-0.9172	0.6868	-1.558	2.648	0	0	5
21	0.9248	0.9805	-1.558	2.648	0	0	5
22	-2.3255	0.1957	-1.558	2.648	0	0	5
23	-1.4974	0.4553	-1.558	2.648	0	0	5
Average	-1.1154		-1.558	2.648			

Warning: for some series the expected mean and variance for the given lag and observation are not covered in IPS paper

Рисунок Б.10 –Результати розрахунку IM, Pesaran and Shin Test для рівня зайнятого населення у сфері інформаційно-комунікативних технологій (ЕМР)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (common unit root process)

Series: Y1

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Levin, Lin & Chu t*	2.30322	0.9894

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Intermediate results on Y1

Cross section	2nd Stage Coefficient	Variance of Reg	HAC of Dep.	Lag	Max Lag	Bandwidth	Obs
1	0.56983	4.E-05	0.0001	0	0	0.0	5
2	0.24185	0.0003	0.0002	0	0	2.0	5
3	-0.00726	7.E-05	2.E-05	0	0	4.0	5
4	0.01506	0.0004	8.E-05	0	0	4.0	5
5	-0.51493	0.0029	0.0009	0	0	4.0	5
6	-0.20672	0.0003	0.0003	0	0	0.0	5
7	-0.17013	0.0087	0.0019	0	0	3.0	5
8	0.11004	0.0004	0.0002	0	0	4.0	5
9	-0.64848	0.0005	0.0002	0	0	4.0	5
10	0.03334	0.0008	0.0008	0	0	0.0	5
11	-0.00593	0.0006	0.0001	0	0	1.0	5
12	0.04241	8.E-05	3.E-05	0	0	4.0	5
13	-1.33705	9.E-05	0.0001	0	0	4.0	5
14	0.09313	0.0029	0.0010	0	0	1.0	5
15	-0.72860	0.0110	0.0208	0	0	4.0	5
16	0.09212	0.0035	0.0035	0	0	0.0	5
17	-0.95633	0.0027	0.0010	0	0	4.0	5
18	0.18161	0.0009	0.0012	0	0	0.0	5
19	0.00546	0.0046	0.0011	0	0	4.0	5
20	0.18858	0.0006	0.0010	0	0	0.0	5
21	-0.24320	0.0105	0.0024	0	0	4.0	5
22	0.18063	9.E-06	2.E-05	0	0	1.0	5
23	0.14698	0.0023	0.0035	0	0	2.0	5
	Coefficient	t-Stat	SE Reg	mu*	sig*		Obs
Pooled	0.03396	0.980	1.285	-0.554	0.919		115

Рисунок Б.11 –Результати розрахунку тесту Levin, Lin & Chu Unit Root Test для рівня інтернет банкінгу (INR)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: Y1

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	4.27265	1.0000
Im, Pesaran and Shin t-bar	-0.10825	
T-bar critical values ***:		
	1% level	-2.55000
	5% level	-2.13800
	10% level	-1.97600

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

\*\*\* Critical values from original paper

## Intermediate ADF test results

Cross section	t-Stat	Prob.	E(t)	E(Var)	Lag	Max Lag	Obs
1	1.9989	0.9966	-1.558	2.648	0	0	5
2	0.8459	0.9778	-1.558	2.648	0	0	5
3	-0.0994	0.8919	-1.558	2.648	0	0	5
4	0.1260	0.9257	-1.558	2.648	0	0	5
5	-0.8251	0.7186	-1.558	2.648	0	0	5
6	-0.6136	0.7772	-1.558	2.648	0	0	5
7	-0.4087	0.8285	-1.558	2.648	0	0	5
8	0.9564	0.9815	-1.558	2.648	0	0	5
9	-1.2255	0.5693	-1.558	2.648	0	0	5
10	0.2033	0.9339	-1.558	2.648	0	0	5
11	-0.0304	0.9030	-1.558	2.648	0	0	5
12	0.3694	0.9504	-1.558	2.648	0	0	5
13	-4.0376	0.0367	-1.558	2.648	0	0	5
14	0.2249	0.9362	-1.558	2.648	0	0	5
15	-3.2418	0.0770	-1.558	2.648	0	0	5
16	0.1740	0.9314	-1.558	2.648	0	0	5
17	-1.7315	0.3653	-1.558	2.648	0	0	5
18	1.0123	0.9834	-1.558	2.648	0	0	5
19	0.0206	0.9109	-1.558	2.648	0	0	5
20	1.2818	0.9895	-1.558	2.648	0	0	5
21	-0.4974	0.8065	-1.558	2.648	0	0	5
22	1.6154	0.9940	-1.558	2.648	0	0	5
23	1.3919	0.9913	-1.558	2.648	0	0	5
Average	-0.1083		-1.558	2.648			

Warning: for some series the expected mean and variance for the given lag and observation are not covered in IPS paper

Рисунок Б.12 –Результати розрахунку IM, Pesaran and Shin Test для рівня інтернет банкінгу (INR)



## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (common unit root process)

Series: Y2

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Levin, Lin & Chu t*	-28.9839	0.0000

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Intermediate results on Y2

Cross section	2nd Stage Coefficient	Variance of Reg	HAC of Dep.	Lag	Max Lag	Bandwidth	Obs
1	-0.40531	0.0030	0.0292	0	0	0.0	5
2	-0.77660	0.0748	0.3442	0	0	0.0	5
3	-0.09096	0.0037	0.0006	0	0	4.0	5
4	-0.65083	0.0101	0.2420	0	0	0.0	5
5	-0.60387	0.0138	0.1604	0	0	0.0	5
6	-0.42227	0.0138	0.0096	0	0	4.0	5
7	-0.53025	0.0393	0.2077	0	0	1.0	5
8	-0.63404	0.0373	0.1354	0	0	0.0	5
9	-0.51763	0.0007	0.0990	0	0	0.0	5
10	0.05507	0.0203	0.0045	0	0	4.0	5
11	-0.64797	0.0035	0.0807	0	0	0.0	5
12	-0.60228	0.0213	0.0846	0	0	0.0	5
13	-0.38619	0.0293	0.0687	0	0	0.0	5
14	-0.18577	0.1334	0.0481	0	0	1.0	5
15	-0.89679	0.0817	0.2923	0	0	0.0	5
16	-0.18329	0.1695	0.0417	0	0	4.0	5
17	-0.78551	0.0290	0.1009	0	0	0.0	5
18	-0.83703	0.0820	0.3240	0	0	2.0	5
19	-0.48490	0.0412	0.0360	0	0	3.0	5
20	-0.18577	0.1334	0.0481	0	0	1.0	5
21	-0.19011	0.0621	0.0683	0	0	0.0	5
22	-0.33088	0.0177	0.0532	0	0	0.0	5
23	-0.20403	0.0581	0.0105	0	0	3.0	5
	Coefficient	t-Stat	SE Reg	mu*	sig*		Obs
Pooled	-0.51963	-28.452	1.200	-0.554	0.919		115

Рисунок Б.13 –Результати розрахунку тесту Levin, Lin & Chu Unit Root Test для рівня використання фінансових послуг онлайн (FIN)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: Y2

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	-5.78314	0.0000
Im, Pesaran and Shin t-bar	-3.52027	
T-bar critical values ***:		
	1% level	-2.55000
	5% level	-2.13800
	10% level	-1.97600

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

\*\*\* Critical values from original paper

## Intermediate ADF test results

Cross section	t-Stat	Prob.	E(t)	E(Var)	Lag	Max Lag	Obs
1	-5.1081	0.0148	-1.558	2.648	0	0	5
2	-3.2873	0.0738	-1.558	2.648	0	0	5
3	-0.4168	0.8265	-1.558	2.648	0	0	5
4	-8.2923	0.0018	-1.558	2.648	0	0	5
5	-5.6501	0.0097	-1.558	2.648	0	0	5
6	-1.8408	0.3271	-1.558	2.648	0	0	5
7	-3.0419	0.0939	-1.558	2.648	0	0	5
8	-2.8111	0.1196	-1.558	2.648	0	0	5
9	-21.280	0.0000	-1.558	2.648	0	0	5
10	0.1912	0.9326	-1.558	2.648	0	0	5
11	-8.0985	0.0020	-1.558	2.648	0	0	5
12	-2.9891	0.0993	-1.558	2.648	0	0	5
13	-2.0045	0.2761	-1.558	2.648	0	0	5
14	-0.7497	0.7405	-1.558	2.648	0	0	5
15	-2.7811	0.1234	-1.558	2.648	0	0	5
16	-0.3794	0.8356	-1.558	2.648	0	0	5
17	-2.7271	0.1301	-1.558	2.648	0	0	5
18	-3.8293	0.0441	-1.558	2.648	0	0	5
19	-1.5189	0.4465	-1.558	2.648	0	0	5
20	-0.7497	0.7405	-1.558	2.648	0	0	5
21	-0.5490	0.7938	-1.558	2.648	0	0	5
22	-2.4561	0.1701	-1.558	2.648	0	0	5
23	-0.5969	0.7815	-1.558	2.648	0	0	5
Average	-3.5203		-1.558	2.648			

Warning: for some series the expected mean and variance for the given lag and observation are not covered in IPS paper

Рисунок Б.14 –Результати розрахунку IM, Pesaran and Shin Test для рівня використання фінансових послуг онлайн (FIN)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (common unit root process)

Series: Y3

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Levin, Lin & Chu t*	1.49475	0.9325

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

Intermediate results on Y3

Cross section	2nd Stage Coefficient	Variance of Reg	HAC of Dep.	Lag	Max Lag	Bandwidth	Obs
1	-0.00167	0.0059	0.0015	0	0	3.0	5
2	0.08465	8.E-05	4.E-05	0	0	4.0	5
3	-0.02420	0.0022	0.0005	0	0	4.0	5
4	0.14637	0.0004	0.0006	0	0	1.0	5
5	0.84138	0.0103	0.0174	0	0	2.0	5
6	0.22449	0.0014	0.0009	0	0	4.0	5
7	-0.47878	0.0004	0.0003	0	0	1.0	5
8	0.16698	0.0004	0.0003	0	0	4.0	5
9	-0.43095	0.0026	0.0053	0	0	1.0	5
10	-0.33769	0.0020	0.0034	0	0	0.0	5
11	-0.34661	0.0002	0.0011	0	0	0.0	5
12	0.18021	4.E-05	0.0002	0	0	0.0	5
13	-0.18285	0.0004	0.0003	0	0	4.0	5
14	-0.48881	0.0004	0.0002	0	0	4.0	5
15	0.41602	0.0003	0.0006	0	0	0.0	5
16	0.03396	0.0037	0.0010	0	0	4.0	5
17	0.17809	0.0004	0.0004	0	0	1.0	5
18	-5.12299	0.0203	0.0405	0	0	1.0	5
19	-1.38699	0.0023	0.0102	0	0	4.0	5
20	-0.05096	0.0003	6.E-05	0	0	4.0	5
21	0.22801	0.0005	0.0007	0	0	2.0	5
22	-0.17542	0.0028	0.0014	0	0	4.0	5
23	0.00852	0.0001	2.E-05	0	0	4.0	5
	Coefficient	t-Stat	SE Reg	mu*	sig*		Obs
Pooled	0.01174	0.315	1.554	-0.554	0.919		115

Рисунок Б.15 –Результати розрахунку тесту Levin, Lin & Chu Unit Root Test для кількості відділень банків (СВВ)

## Продовження додатку Б

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: Y3

Sample: 2014 2019

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Total (balanced) observations: 115

Cross-sections included: 23

Method	Statistic	Prob.**
Im, Pesaran and Shin W-stat	3.53027	0.9998
Im, Pesaran and Shin t-bar	-0.36015	
T-bar critical values ***:		
	1% level	-2.55000
	5% level	-2.13800
	10% level	-1.97600

\*\* Probabilities are computed assuming asymptotic normality

\*\*\* Critical values from original paper

## Intermediate ADF test results

Cross section	t-Stat	Prob.	E(t)	E(Var)	Lag	Max Lag	Obs
1	-0.0088	0.9063	-1.558	2.648	0	0	5
2	0.5132	0.9610	-1.558	2.648	0	0	5
3	-0.0833	0.8944	-1.558	2.648	0	0	5
4	1.0548	0.9845	-1.558	2.648	0	0	5
5	1.5366	0.9931	-1.558	2.648	0	0	5
6	1.1340	0.9865	-1.558	2.648	0	0	5
7	-1.6648	0.3905	-1.558	2.648	0	0	5
8	1.1922	0.9877	-1.558	2.648	0	0	5
9	-1.8173	0.3354	-1.558	2.648	0	0	5
10	-1.4400	0.4785	-1.558	2.648	0	0	5
11	-3.3344	0.0704	-1.558	2.648	0	0	5
12	3.7219	0.9996	-1.558	2.648	0	0	5
13	-1.3066	0.5357	-1.558	2.648	0	0	5
14	-1.1417	0.6048	-1.558	2.648	0	0	5
15	1.7335	0.9950	-1.558	2.648	0	0	5
16	0.1099	0.9239	-1.558	2.648	0	0	5
17	0.8020	0.9760	-1.558	2.648	0	0	5
18	-1.8642	0.3195	-1.558	2.648	0	0	5
19	-6.8196	0.0044	-1.558	2.648	0	0	5
20	-0.2444	0.8662	-1.558	2.648	0	0	5
21	0.6523	0.9692	-1.558	2.648	0	0	5
22	-1.0799	0.6274	-1.558	2.648	0	0	5
23	0.0711	0.9186	-1.558	2.648	0	0	5
Average	-0.3601		-1.558	2.648			

Warning: for some series the expected mean and variance for the given lag and observation are not covered in IPS paper

Рисунок Б.16 –Результати розрахунку ІМ, Pesaran and Shin Test для кількості відділень банків (СВВ)

## Додаток В

Таблиця В.1 – Вхідна інформаційна база для побудови панельної регресії

ID	Country name	Year	INT_H	IP_I	EG_I	EMP	TR_E	INR	FIN
1	Finland	2014	90,0	53,0	80,0	6,3	40,0	86,0	5,0
1	Finland	2015	90,0	49,0	79,0	6,4	37,0	86,0	8,0
1	Finland	2016	92,0	48,0	82,0	6,6	34,0	86,0	12,0
1	Finland	2017	94,0	58,0	83,0	6,7	38,0	87,0	13,0
1	Finland	2018	94,0	51,0	83,0	6,7	36,0	89,0	15,0
1	Finland	2019	94,0	55,0	87,0	6,8	37,0	91,0	16,0
2	France	2014	83,0	49,0	64,0	3,2	21,0	58,0	0,5
2	France	2015	83,0	49,0	63,0	3,4	21,0	58,0	1,3
2	France	2016	86,0	52,0	66,0	3,6	20,0	59,0	3,0
2	France	2017	86,0	54,0	68,0	3,8	19,0	62,0	2,0
2	France	2018	89,0	55,0	71,0	3,9	19,0	63,0	3,0
2	France	2019	90,0	58,0	75,0	4,2	21,0	66,0	2,0
3	Germany	2014	89,0	61,0	53,0	3,6	31,0	49,0	4,4
3	Germany	2015	90,0	64,0	55,0	3,7	30,0	51,0	5,0
3	Germany	2016	92,0	64,0	53,0	3,7	29,0	53,0	6,0
3	Germany	2017	93,0	66,0	57,0	3,8	28,0	56,0	6,0
3	Germany	2018	94,0	68,0	59,0	3,9	30,0	59,0	7,0
3	Germany	2019	95,0	71,0	66,0	4,0	32,0	61,0	8,0
4	Italy	2014	73,0	15,0	24,0	3,2	10,0	26,0	0,3
4	Italy	2015	75,0	18,0	24,0	3,2	12,0	28,0	1,0
4	Italy	2016	79,0	20,0	25,0	3,3	12,0	29,0	2,0
4	Italy	2017	81,0	23,0	24,0	3,4	13,0	31,0	2,0
4	Italy	2018	84,0	26,0	23,0	3,6	17,0	34,0	2,0
4	Italy	2019	85,0	28,0	29,0	3,5	19,0	36,0	2,0
5	Latvia	2014	73,0	24,0	52,0	2,5	11,0	57,0	0,2
5	Latvia	2015	76,0	27,0	69,0	2,8	12,0	64,0	0,5
5	Latvia	2016	77,0	31,0	69,0	2,8	12,0	62,0	1,0
5	Latvia	2017	79,0	33,0	66,0	2,8	10,0	61,0	0,0
5	Latvia	2018	82,0	33,0	70,0	2,6	11,0	66,0	1,0
5	Latvia	2019	85,0	34,0	76,0	3,1	18,0	72,0	1,0
6	Netherlands	2014	96,0	59,0	75,0	4,8	18,0	83,0	4,0
6	Netherlands	2015	96,0	59,0	76,0	5,0	18,0	85,0	6,0
6	Netherlands	2016	97,0	63,0	79,0	5,1	22,0	85,0	7,0
6	Netherlands	2017	98,0	68,0	82,0	5,1	24,0	89,0	7,0
6	Netherlands	2018	98,0	70,0	81,0	5,3	26,0	89,0	10,0
6	Netherlands	2019	98,0	70,0	86,0	5,6	:	91,0	10,0
7	Poland	2014	75,0	24,0	27,0	2,6	10,0	33,0	0,2
7	Poland	2015	76,0	24,0	30,0	2,6	12,0	31,0	0,4
7	Poland	2016	80,0	31,0	31,0	2,7	12,0	39,0	1,0
7	Poland	2017	82,0	33,0	35,0	2,8	12,0	40,0	1,0

## родовження таблиці В.1

ID	Country name	Year	INT_H	IP_I	EG_I	EMP	TR_E	INR	FIN
7	Poland	2018	84,0	37,0	40,0	3,0	13,0	44,0	1,0
7	Poland	2019	87,0	41,0	42,0	3,1	13,0	47,0	1,0
8	Spain	2014	74,0	28,0	49,0	3,1	22,0	37,0	0,7
8	Spain	2015	79,0	32,0	50,0	3,1	22,0	39,0	1,3
8	Spain	2016	82,0	35,0	52,0	3,3	23,0	43,0	2,0
8	Spain	2017	83,0	40,0	57,0	3,4	23,0	46,0	2,0
8	Spain	2018	86,0	43,0	58,0	3,5	21,0	49,0	3,0
8	Spain	2019	91,0	47,0	63,0	3,6	22,0	55,0	2,0
9	Sweden	2014	90,0	62,0	73,0	5,8	27,0	82,0	5,0
9	Sweden	2015	91,0	56,0	78,0	6,1	26,0	80,0	12,0
9	Sweden	2016	94,0	63,0	84,0	6,3	25,0	83,0	19,0
9	Sweden	2017	95,0	67,0	83,0	6,6	28,0	86,0	24,0
9	Sweden	2018	93,0	64,0	86,0	6,8	24,0	84,0	26,0
9	Sweden	2019	96,0	70,0	86,0	7,0	32,0	84,0	26,0
10	UK	2014	90,0	72,0	49,0	5,0	24,0	57,0	4,0
10	UK	2015	91,0	75,0	53,0	5,2	27,0	58,0	4,0
10	UK	2016	93,0	78,0	49,0	5,3	28,0	64,0	6,0
10	UK	2017	94,0	78,0	59,0	5,2	26,0	68,0	7,0
10	UK	2018	95,0	77,0	63,0	5,4	28,0	74,0	8,0
10	UK	2019	96,0	80,0	57,0	5,6	29,0	78,0	11,0
11	Austria	2014	81,0	43,0	57,0	3,6	34,0	48,0	1,0
11	Austria	2015	82,0	46,0	60,0	4,0	33,0	51,0	2,0
11	Austria	2016	85,0	48,0	62,0	4,2	37,0	53,0	3,0
11	Austria	2017	89,0	53,0	66,0	4,4	31,0	57,0	3,0
11	Austria	2018	89,0	53,0	70,0	4,5	27,0	58,0	3,0
11	Austria	2019	90,0	54,0	72,0	4,3	18,0	63,0	3,0
12	Belgium	2014	83,0	41,0	55,0	4,2	33,0	61,0	1,2
12	Belgium	2015	82,0	42,0	52,0	4,2	32,0	62,0	2,0
12	Belgium	2016	85,0	46,0	55,0	4,2	34,0	64,0	3,0
12	Belgium	2017	86,0	49,0	55,0	4,9	35,0	67,0	4,0
12	Belgium	2018	87,0	49,0	56,0	5,2	36,0	69,0	3,0
12	Belgium	2019	90,0	55,0	59,0	5,0	36,0	71,0	3,0
13	Estonia	2014	83,0	37,0	51,0	3,9	14,0	77,0	1,0
13	Estonia	2015	88,0	46,0	81,0	4,4	14,0	81,0	1,5
13	Estonia	2016	86,0	45,0	77,0	5,3	13,0	79,0	3,0
13	Estonia	2017	88,0	46,0	78,0	5,6	13,0	79,0	3,0
13	Estonia	2018	90,0	51,0	79,0	5,7	13,0	80,0	4,0
13	Estonia	2019	90,0	56,0	80,0	6,0	17,0	81,0	4,0
14	Ireland	2014	82,0	43,0	51,0	4,8	25,0	48,0	0,2
14	Ireland	2015	85,0	44,0	50,0	4,6	30,0	51,0	0,3
14	Ireland	2016	87,0	41,0	52,0	4,9	30,0	52,0	1,0

Продовження таблиці В.1

ID	Country name	Year	INT_H	IP_I	EG_I	EMP	TR_E	INR	FIN
14	Ireland	2017	88,0	44,0	55,0	5,0	30,0	58,0	1,0
14	Ireland	2018	89,0	52,0	54,0	4,8	30,0	58,0	2,0
14	Ireland	2019	91,0	59,0	61,0	4,9	31,0	67,0	3,0
15	Croatia	2014	68,0	22,0	32,0	2,7	23,0	19,0	0,4
15	Croatia	2015	77,0	26,0	35,0	2,7	25,0	33,0	0,9
15	Croatia	2016	77,0	25,0	36,0	3,3	22,0	38,0	1,0
15	Croatia	2017	76,0	21,0	32,0	3,3	23,0	33,0	2,0
15	Croatia	2018	82,0	27,0	36,0	3,5	24,0	41,0	1,0
15	Croatia	2019	81,0	35,0	33,0	3,2	23,0	46,0	1,0
16	Lithuania	2014	66,0	19,0	41,0	1,7	9,0	54,0	0,3
16	Lithuania	2015	68,0	22,0	44,0	2,1	11,0	50,0	0,5
16	Lithuania	2016	72,0	24,0	45,0	2,5	10,0	54,0	1,0
16	Lithuania	2017	75,0	29,0	48,0	2,7	11,0	56,0	1,0
16	Lithuania	2018	78,0	34,0	51,0	2,7	9,0	61,0	1,0
16	Lithuania	2019	82,0	38,0	55,0	3,1	11,0	65,0	3,0
17	Luxembourg	2014	96,0	62,0	67,0	5,1	22,0	67,0	3,0
17	Luxembourg	2015	97,0	63,0	70,0	5,0	25,0	65,0	5,0
17	Luxembourg	2016	97,0	69,0	76,0	5,1	29,0	71,0	8,0
17	Luxembourg	2017	97,0	69,0	75,0	5,2	28,0	76,0	7,0
17	Luxembourg	2018	93,0	60,0	63,0	5,9	27,0	68,0	6,0
17	Luxembourg	2019	95,0	63,0	60,0	6,1	27,0	71,0	5,0
18	Hungary	2014	73,0	20,0	49,0	3,5	16,0	31,0	0,2
18	Hungary	2015	76,0	23,0	42,0	3,6	16,0	34,0	0,8
18	Hungary	2016	79,0	27,0	48,0	3,6	16,0	35,0	1,0
18	Hungary	2017	82,0	26,0	47,0	3,6	17,0	38,0	1,0
18	Hungary	2018	83,0	29,0	53,0	3,7	17,0	41,0	2,0
18	Hungary	2019	86,0	35,0	53,0	3,4	16,0	47,0	1,0
19	Portugal	2014	65,0	17,0	41,0	3,1	26,0	25,0	0,9
19	Portugal	2015	70,0	23,0	43,0	3,0	22,0	28,0	1,0
19	Portugal	2016	74,0	23,0	45,0	3,1	23,0	29,0	2,0
19	Portugal	2017	77,0	25,0	46,0	2,9	21,0	31,0	2,0
19	Portugal	2018	79,0	27,0	42,0	3,1	19,0	39,0	2,0
19	Portugal	2019	81,0	28,0	41,0	3,6	28,0	42,0	2,0
20	Slovenia	2014	77,0	26,0	53,0	3,5	20,0	32,0	0,2
20	Slovenia	2015	78,0	28,0	45,0	3,6	28,0	34,0	0,3
20	Slovenia	2016	78,0	30,0	45,0	3,5	27,0	35,0	1,0
20	Slovenia	2017	82,0	35,0	50,0	3,8	27,0	39,0	1,0
20	Slovenia	2018	87,0	39,0	54,0	4,0	29,0	42,0	2,0
20	Slovenia	2019	89,0	45,0	53,0	3,9	28,0	47,0	3,0
21	Slovakia	2014	78,0	31,0	57,0	2,8	17,0	41,0	0,6
21	Slovakia	2015	79,0	35,0	51,0	2,8	19,0	37,0	0,7

Продовження таблиці В.1

ID	Country name	Year	INT_H	IP_I	EG_I	EMP	TR_E	INR	FIN
21	Slovakia	2016	81,0	41,0	48,0	2,9	20,0	45,0	1,0
21	Slovakia	2017	81,0	46,0	47,0	2,8	17,0	51,0	1,0
21	Slovakia	2018	81,0	44,0	51,0	3,2	18,0	50,0	2,0
21	Slovakia	2019	82,0	47,0	59,0	3,7	18,0	55,0	2,0
22	Norway	2014	93,0	60,0	82,0	4,5	41,0	89,0	3,0
22	Norway	2015	97,0	61,0	81,0	4,5	44,0	90,0	5,0
22	Norway	2016	97,0	61,0	85,0	4,2	42,0	91,0	10,0
22	Norway	2017	97,0	62,0	84,0	4,6	40,0	92,0	11,0
22	Norway	2018	96,0	64,0	90,0	4,5	42,0	93,0	14,0
22	Norway	2019	98,0	67,0	87,0	4,6	44,0	95,0	16,0
23	Turkey	2014	60,0	9,0	27,0	1,1	9,0	14,0	0,6
23	Turkey	2015	70,0	11,0	28,0	1,2	11,0	15,0	0,7
23	Turkey	2016	76,0	13,0	37,0	1,2	12,0	18,0	1,0
23	Turkey	2017	81,0	15,0	42,0	1,2	14,0	23,0	1,0
23	Turkey	2018	84,0	19,0	46,0	1,2	15,0	28,0	2,0
23	Turkey	2019	88,0	23,0	51,0	1,3	14,0	35,0	2,0