

УДК 330.342:004  
КП  
№ Державної реєстрації 0116U000930  
Інв. №

**Міністерство освіти і науки України**  
**Сумський державний університет (СумДУ)**  
40007, м. Суми, вул. Петропавлівська, 57; тел. 66-50-37  
cyber@uabs.sumdu.edu.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з наукової роботи  
д. ф.-м. н., професор  
\_\_\_\_\_ А.М. Черноус

**ЗВІТ**  
**ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ**  
**СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СОЦІАЛЬНО-**  
**ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ**  
(остаточний)

Керівник НДР  
доцент кафедри економічної кібернетики  
к.е.н., доцент

Г.М. Яровенко

2019

Рукопис закінчений 14 червня 2019 р.

Результати цієї роботи розглянуті науковою радою СумДУ, протокол від 2019.06.27 №\_\_

**СПИСОК АВТОРІВ**

|  |            |                                       |
|--|------------|---------------------------------------|
| Доцент кафедри економічної кібернетики, к.е.н., доцент (керівник)                  | _____      | Яровенко Г.М.                         |
|  | 14.06.2019 | (реферат, вступ, підрозділи 2.1, 2.2) |
| Доцент кафедри економічної кібернетики, к.т.н., доцент (відповідальний виконавець) | _____      | Яценко В.В.                           |
|  | 14.06.2019 | (підрозділ 3.3, висновки)             |
| Зав. кафедри економічної кібернетики, д.е.н., професор                             | _____      | Кузьменко О.В.                        |
|  | 14.06.2019 | (підрозділи 1.1, 1.2)                 |
| Професор кафедри економічної кібернетики, д.е.н., професор                         | _____      | Леонов С.В.                           |
|  | 14.06.2019 | (підрозділ 2.2)                       |
| Професор кафедри економічної кібернетики, д.е.н., професор                         | _____      | Олійник В.М.                          |
|  | 14.06.2019 | (підрозділ 3.2)                       |
| Доцент кафедри економічної кібернетики, к.т.н., доцент                             | _____      | Гриценко К.Г.                         |
|  | 14.06.2019 | (підрозділ 4.2)                       |
| Доцент кафедри економічної кібернетики, к.ф.-м.н., доцент                          | _____      | Братушка С.М.                         |
|  | 14.06.2019 | (підрозділ 4.3)                       |
| Доцент кафедри економічної кібернетики, к.е.н., доцент                             | _____      | Бойко А.О.                            |
|  | 14.06.2019 | (підрозділ 2.2)                       |

Ст. викл. кафедри економічної  
кібернетики, к.е.н.

\_\_\_\_\_ Койбічук В.В.  
14.06.2019 (підрозділ 4.1)

Ст.викл. кафедри економічної  
кібернетики, к.е.н.

\_\_\_\_\_ Синявська О.О.  
14.06.2019 (підрозділ 3.1)

Аспірант кафедри економічної  
кібернетики

\_\_\_\_\_ Доценко Т.В.  
14.06.2019 (підрозділ 2.2)

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 147 с., 45 рис., 20 табл., 4 формули, 160 джерел-посилань.

БАНК, ЕЛЕКТРОННА КОМЕРЦІЯ, ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ.

Об'єкт дослідження – система інформаційних зв'язків та соціо-економічних відносин між суб'єктами різних сфер діяльності, що супроводжується застосуванням сучасних інформаційних технологій. Метою дослідження є удосконалення та розвиток методології та міждисциплінарного методичного інструментарію для вирішення проблем економічного та соціального характеру для забезпечення стабільності розвитку держави.

Методи дослідження – системний підхід, діалектичний метод наукового пізнання; сучасні математичні методи, інформаційні технології та системи в банківській сфері, електронній комерції, управлінні фінансовими установами; сучасні концепції розробки та моделювання програмного забезпечення, бізнес-процесів; законодавчі та нормативні документи Національного банку України, інструкції банків, наукові праці вітчизняних та зарубіжних фахівців.

В роботі проаналізовано тенденції розвитку сучасних банківських технологій; проведено оцінку впливу інноваційних технологій на ринок банківських послуг України; розроблено інформаційні моделі автоматизованої системи виявлення ознак шахрайств у банках; виконано прототипування автоматизованої системи банківського моніторингу; проаналізовано сучасний стан розвитку ринку електронної комерції в Україні; проведено оцінку тенденцій розвитку телекомунікаційних технологій; досліджено вплив економічного розвитку країни на її інформаційний менеджмент; проаналізовано сучасні інформаційні технології в управлінні фінансовими установами, технології передачі і зберігання даних, аналізу даних на основі карт Кохонена.

Одержані результати впроваджені у наукову та практичну діяльність викладачів кафедри економічної кібернетики Сумського державного університету на денній та заочній формах навчання.

## ЗМІСТ

|  |     |
|--|-----|
| ВСТУП.....   | 6   |
| 1 СТАН РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У БАНКАХ .....  | 9   |
| 1.1. Тенденції розвитку сучасних банківських технологій.....   | 9   |
| 1.2. Оцінювання впливу інноваційних технологій на ринок банківських<br>послуг України .....            | 22  |
| 2 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ БАНКІВСЬКОГО МОНІТОРИНГУ .....   | 30  |
| 2.1. Розробка інформаційної моделі автоматизованої системи виявлення<br>ознак шахрайств у банках ..... | 30  |
| 2.2. Розробка прототипу автоматизованої системи банківського<br>моніторингу. ....                      | 40  |
| 3 АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....   | 48  |
| 3.1. Аналіз сучасного стану розвитку ринку електронної комерції в<br>Україні .....                     | 48  |
| 3.2. Тенденції розвитку телекомунікаційних технологій .....  | 60  |
| 3.3. Сучасні інформаційні технології передачі і зберігання даних.....                                  | 69  |
| 4 ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ.....  | 80  |
| 4.1. Дослідження впливу економічного розвитку країни на її<br>інформаційний менеджмент.....            | 80  |
| 4.2. Сучасні інформаційні технології в управлінні фінансовими<br>установами .....                      | 89  |
| 4.3. Сучасні інформаційні технології аналізу даних на основі карт<br>Кохонена .....                    | 102 |
| ВИСНОВКИ.....  | 128 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....   | 130 |

## ВСТУП

Прогресивний розвиток інформаційних технологій сприяє розвитку різних сфер діяльності. Особливо важливим є їх застосування для автоматизації різних аспектів діяльності суб'єктів господарювання, оскільки цього вимагають різні професійні й виробничі міжнародні та вітчизняні стандарти. Автоматизація бізнес-процесів дозволяє не тільки пришвидшити їх здійснення, але й удосконалити їх організацію з метою підвищення ефективності управління ними та, як наслідок, привести до збільшення прибутків та поліпшення фінансових результатів.

Сучасні реалії диктують свої правила щодо ведення бізнесу. Кожен суб'єкт господарювання зацікавлений не тільки в підвищенні прибутку, але й в отриманні ефекту за всіма напрямками діяльності, в тому числі й управлінської. Ефективне управління – запорука успіху будь-якої справи. Тому менеджерами-практиками та науковцями розроблено й впроваджено велику кількість методів ефективного управління. Одним з них є управління на основі автоматизованих інформаційних систем та технологій. Відповідно застосування новітніх технологій дозволяє вирішувати питання щодо аналізу діяльності, виявлення та усунення слабких місць, удосконалення бізнес-процесів. Це є актуальним для банківських установ, інших фінансових установ та виробничих компаній. Тому є необхідність у вивченні напрямків та тенденцій розвитку інформаційних систем та технологій з метою їх ефективного використання в соціо-економічній діяльності.

Окреслена проблема дозволила обрати об'єкт та предмет дослідження. Об'єкт дослідження – система інформаційних зв'язків та соціо-економічних відносин між суб'єктами різних сфер діяльності, що супроводжується застосуванням сучасних інформаційних технологій.

Предметом дослідження виступили сучасні інформаційні системи та технології, що застосовуються для вирішення проблем соціально-економічного спрямування.

Відповідно до об'єкта та предмета дослідження було сформовано мету. Так, метою дослідження є удосконалення та розвиток методології та міждисциплінарного методичного інструментарію для вирішення проблем економічного та соціального характеру для забезпечення стабільності розвитку держави.

Для реалізації поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- проаналізувати тенденції розвитку сучасних банківських технологій;
- оцінити вплив інноваційних технологій на ринок банківських послуг України;
- розробити інформаційні моделі автоматизованої системи виявлення ознак шахрайств у банках;
- здійснити прототипування автоматизованої системи банківського моніторингу;
- проаналізувати сучасний стан розвитку ринку електронної комерції в Україні;
- оцінити тенденції розвитку телекомунікаційних технологій;
- дослідити вплив економічного розвитку країни на її інформаційний менеджмент;
- проаналізувати сучасні інформаційні технології в управлінні фінансовими установами;
- охарактеризувати сучасні інформаційні технології передачі і зберігання даних;
- проаналізувати сучасні інформаційні технології аналізу даних на основі карт Кохонена.

Методи дослідження – системний підхід, діалектичний метод наукового пізнання; сучасні математичні методи, інформаційні технології та системи в банківській сфері, електронній комерції, управлінні фінансовими установами; сучасні концепції розробки та моделювання програмного забезпечення, бізнес-процесів; законодавчі та нормативні документи Національного банку України, інструкції банків, наукові праці вітчизняних та зарубіжних фахівців.

Одержані у роботі результати можуть бути використані в діяльності банків та Національного банку України щодо створення методологічного інструментарію автоматизації бізнес-процесів та організації стратегічної роботи Департаментів кібербезпеки банків. Результати впроваджено у навчальний процес при викладанні дисциплін «Інформаційні системи і технології в банківській сфері», «Інформаційні системи і технології в управлінні», «Моделювання бізнес-процесів», «Платіжні системи».

За результатами наукового дослідження опубліковано 2 статті, що індексуються БД Scopus та/або Web of Science, 8 статей у фахових виданнях, 15 тез доповідей у матеріалах міжнародних та вітчизняних конференцій.



# 1 СТАН РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У БАНКАХ

## 1.1 Тенденції розвитку сучасних банківських технологій

Швидкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій суттєво змінює сучасний бізнес-простір, в т.ч. і банківську сферу. Технології надають нові можливості банкам розширювати свою клієнтську базу і зменшувати витрати, одночасно пропонуючи своїм клієнтам більш зручний доступ до своїх продуктів і послуг [1], в т. ч. і через посередницькі структури, що є складовою нової філософії відкритого банкінгу. На сьогоднішній день банки змінюють свою стратегію, а саме відмовляються від розвитку мережі філіалів і відділень, підтвердженням чому є їх закриття [2, 3, 4], та переходять до використання інформаційно-комунікаційних технологій задля забезпечення доступу клієнтів до банківських послуг в режимі "anywhere, anytime" (будь-де, будь-коли). Не є винятком і українські банки. Конкуренція в банківській сфері переходить з цінової площини, оскільки перелік можливих банківських послуг обмежений Законом України "Про банки і банківську діяльність" [5], у площину технологічну - використання інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій обслуговування клієнтів.

Розуміння напряму розвитку сучасних технологій банківського обслуговування і можливість їх ефективного застосування є актуальним для всіх банківських установ, так як саме впровадження їх в діяльність банку буде в короткостроковій перспективі визначати не тільки прибутки і конкурентоздатність банку на ринку фінансових і банківських послуг, а і взагалі його існування.

Різні аспекти проблем, пов'язаних з впровадженням і використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій банківськими установами досліджувалися у наукових працях українських дослідників І.Я. Карчевої, Г.Т. Карчевої, О.Ю. Кучанського, Н. В. Гребенюк, О. Г. Єсіної, О.В. Неізвєстної, Т.В.

Шевчук, М.Є. Трудової, Т.В. Майорової та ін. Зокрема, в дослідженнях І.Я. Карчевої, Г.Т. Карчевої, Т.В. Майорової і М.Є. Трудової розглядається вплив інновацій на розвиток банківської системи. В роботах О. Г. Єсіної і О.Ю. Кучанського значна увага приділена розгляду технологій дистанційного банківського обслуговування.

Поява нових шляхів і засобів доступу клієнтів до банківських послуг, заснованих на використанні інформаційно-комунікаційних технологій, безпрецедентно змінює банківську систему. До цих технологій прийнято відносити Інтернет-банкінг, мобільний банкінг, СМС-банкінг, телефонний банкінг, банкомати і термінали самообслуговування та ін. [6, 7].

1. Банкомати і термінали самообслуговування являють собою комп'ютеризовані телекомунікаційні пристрої, які надають клієнтам фінансової установи доступ до фінансових операцій у громадському місці, в першу чергу для депонування або зняття готівки [7]. Фактично вони є перехідною ланкою між традиційним і дистанційним обслуговуванням клієнтів [3].

Банкомати, які з'явилися на початку 70-х років минулого століття та швидко розповсюдились у 1980-х роках, значно розширили доступ і знизили вартість роздрібного банківського бізнесу, надаючи клієнтам цілодобовий доступ до коштів. Пізніше, у 1980-х і 1990-х роках, картки банкоматів були замінені дебетовими картами, які дозволяли здійснювати платежі з банківського рахунку в точці продажу [8].

Не дивлячись на те, що вік банкоматів складає кілька десятиліть, банкомати зазнали значних змін з того часу. Сучасні моделі банкоматів і їх наступники — термінали самообслуговування - за своїм функціоналом і комунікаційними можливостями фактично перетворились на стаціонарні міні-відділення. Очевидно, що потреба в банкоматах і терміналах самообслуговування існуватиме до тих пір, поки існуватиме потреба в здійсненні готівкових операцій.

2. Телефонний банкінг - банківський сервіс, що дозволяє клієнтам одержувати доступ до особистого рахунку і проводити банківські операції в

телефонному режимі [7]. Для організації каналу, банківськими установами створюються кол-центри. Здебільшого цей канал використовується для надання інформаційних і консультативних послуг, через що його ефективність незначна [3]. Також слід зауважити, що більшість питань клієнта може бути вирішено за допомогою голосового меню без спілкування з працівником банку.

3. СМС-банкінг — є сервісом, що дозволяє проводити клієнтам банківські операції за допомогою СМС-команд зі свого телефону [6].

Зрозуміло, що телефонний банкінг і СМС-банкінг поступово втрачають свою актуальність і затребуваність через постійне зростання кількості користувачів, що мають доступ до мережі Інтернет.

4. Інтернет-банкінг (онлайн-банкінг) забезпечує клієнтам доступ до особистого рахунку і банківських операцій через мережу Інтернет в будь-який час [6, 7]. Як правило, доступ клієнт здійснює через сайт банку у вікні браузера без встановлення будь-яких додатків. Кількість пропонованих послуг, доступних онлайн, залежить від банку.

5. Мобільний банкінг забезпечує клієнтам всі можливості Інтернет-банкінгу, але доступ до особистого рахунку і банківських операцій здійснюється зі смартфона або планшета через мережу оператора мобільного зв'язку [6, 7]. Як правило, одержати доступ клієнт може через мобільний додаток, встановлений на смартфоні або планшеті.

Очевидно, що спільними рисами вищезазначених технологій є можливість надання банківських послуг за межами традиційного відділення фінансової установи шляхом самообслуговування, за допомогою різних каналів комунікацій. Інакше кажучи, мова йде про трансформацію каналів зв'язку клієнта з банком. Також відсутня необхідність спілкування з працівниками банку, за виключенням телефонного банкінгу. Фактично спостерігається усунення обмежень, характерних для обслуговування у відділенні банку, а саме, час і швидкість обслуговування, прив'язка до місця обслуговування і необхідність спілкування з працівниками банку. В той же час, нові технології дистанційного обслуговування не вимагають від клієнта придбання нового

додаткового спеціалізованого обладнання і пристроїв, так як ці технології дозволяють одержати доступ до банківських послуг через мережу Інтернет або мережі стільникового зв'язку з персонального комп'ютера або, відповідно, зі смартфона або планшета. Порівняння видів обслуговування наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняння видів банківського обслуговування клієнтів

| Вид обслуговування                       | Час обслуговування | Прив'язка до місця обслуговування | Можливість здійснення готівкових операцій | Необхідність спілкування з працівниками банку | Потреба клієнта в додатковому обладнанні | Необхідність клієнта мати доступ до мережі |
|--|--------------------|-----------------------------------|---|---|--|--|
| Традиційне відділення                    | Робочий час        | +                                 | +   | +   | -  | -  |
| Банкомати і термінали самообслуговування | Будь-який          | +                                 | +   | -   | -  | -  |
| Телефонний банкінг                       | Будь-який          | -                                 | -   | +/-   | Мобільний телефон                        | Мережа мобільного зв'язку                  |
| СМС-банкінг                              | Будь-який          | -                                 | -   | -   | Мобільний телефон                        | Мережа мобільного зв'язку                  |
| Інтернет-банкінг                         | Будь-який          | -                                 | -   | -   | Персональний комп'ютер                   | Мережа Інтернет                            |
| Мобільний банкінг                        | Будь-який          | -                                 | -   | -   | Смартфон                                 | Мережа мобільного зв'язку                  |

Фактично Інтернет-банкінг і мобільний банкінг можуть забезпечити доступ до всіх банківських послуг, що в перспективі може зовсім витіснити традиційне обслуговування у відділеннях банків, а розширення покриття мережі Інтернет і мереж стільникового зв'язку, вочевидь, призведе і до витіснення телефонного і СМС-банкінгу.

Застосування інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій обслуговування клієнтів банками дозволяє відмовитись від обслуговування клієнтів у відділенні і надавати їм цілодобовий доступ до своїх послуг. Через це в багатьох країнах світу останнім часом спостерігається зменшення кількості відділень банків [2, 3, 4]. У таблиці 1.2 і на рисунку 1.1 наведено статистичні

дані з кількості відділень комерційних банків на 100 тис. дорослих для різних регіонів світу.

Таблиця 1.2 – Кількість відділень комерційних банків за регіонами світу (на 100 000 дорослих)

| Регіон                          | 2007        | 2008        | 2009        | 2010        | 2011        | 2012        | 2013        | 2014        | 2015        | 2016        | 2017        |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Близький Схід і Північна Африка | 12,5        | 13,4        | 13,6        | 13,9        | 12,5        | 12,6        | 12,3        | 13,8        | 12,9        | 14,3        | 13,3        |
| Європа                          | 32,9        | 33,5        | 34,1        | 29,1        | 27,0        | 24,6        | 22,8        | 21,8        | 21,8        | 21,6        | 21,8        |
| Латинська Америка               | 12,8        | 13,1        | 12,9        | 13,4        | 13,0        | 12,9        | 12,6        | 13,3        | 13,1        | 13,2        | 13,3        |
| Південна Азія                   | 7,5         | 7,7         | 7,9         | 8,0         | 8,2         | 8,7         | 8,8         | 9,0         | 9,4         | 9,6         | 10,6        |
| Південна Африка                 | 5,9         | 7,7         | 9,1         | 9,8         | 10,3        | 10,0        | 10,1        | 10,9        | 10,5        | 10,2        | 10,4        |
| Північна Америка                | 29,7        | 29,9        | 30,0        | 29,7        | 29,7        | 29,6        | 28,9        | 28,2        | 28,3        | 27,8        | 26,5        |
| Східна Азія                     | 10,8        | 10,3        | 10,2        | 10,2        | 11,2        | 10,4        | 10,1        | 10,0        | 9,9         | 10,3        | 10,1        |
| <b>Світ</b>                     | <b>10,7</b> | <b>11,3</b> | <b>10,9</b> | <b>11,0</b> | <b>11,2</b> | <b>11,1</b> | <b>11,9</b> | <b>12,1</b> | <b>12,0</b> | <b>12,5</b> | <b>12,2</b> |

Джерело: Складено авторами на підставі [9].

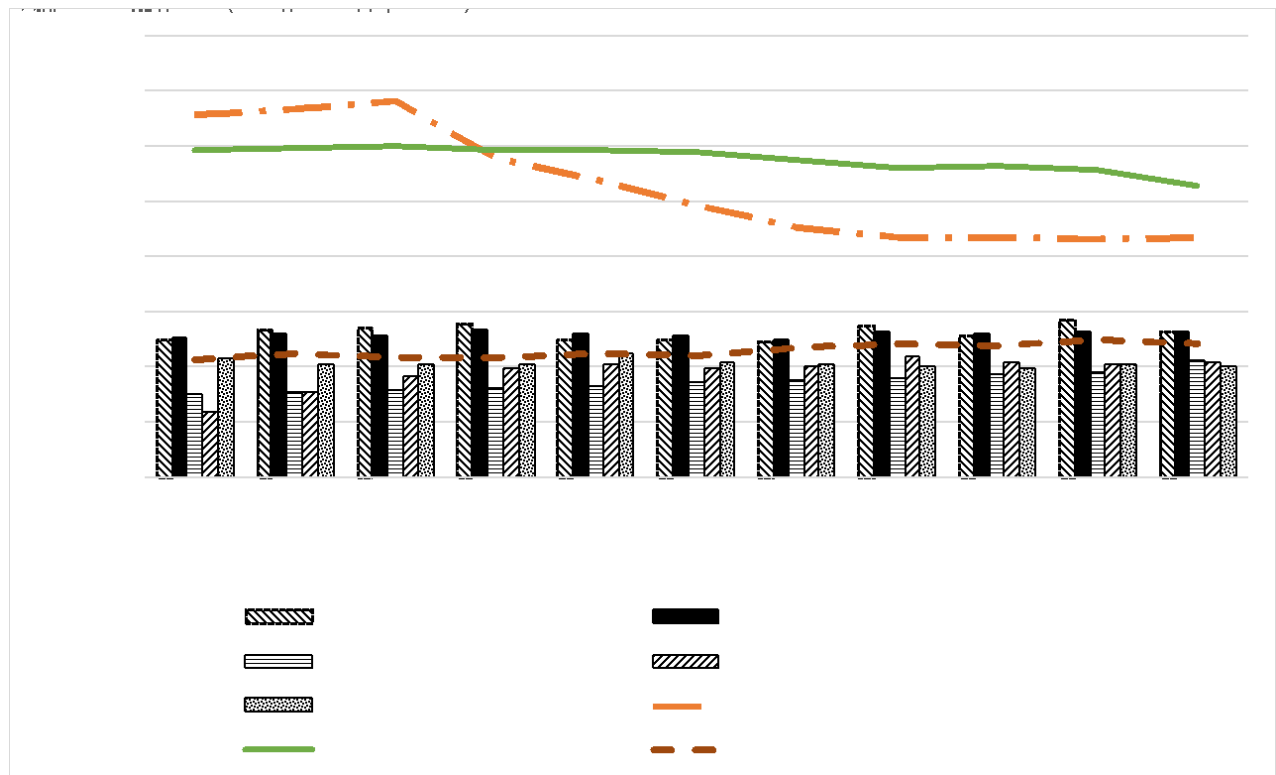


Рисунок 1.1 – Відділення комерційних банків (на 100 000 дорослих)

Як видно, для середньосвітової кількості відділень комерційних банків на 100 тис. осіб дорослого населення спостерігаються незначні коливання. В той же час в Північній Америці спостерігається поступовий спад цього показника, а в Європі – різкий.

У таблиці 1.3 подано дані для деяких найбільших економік світу та Польщі, Румунії і України.

Таблиця 1.3 – Кількість відділень комерційних банків деяких країн (на 100 000 дорослих)

| Країна    | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Італія    | 59,1 | 62,6 | 59,7 | 58,4 | 58,0 | 56,4 | 53,3 | 50,8 | 49,8 | 47,6 | 44,6 |
| Німеччина | 16,3 | 16,3 | 15,9 | 15,7 | 15,8 | 14,2 | 14,9 | 14,6 | 14,0 | 13,5 | 12,9 |
| США       | 34,8 | 35,2 | 35,9 | 35,4 | 35,1 | 34,9 | 33,6 | 32,4 | 33,0 | 32,6 | 31,5 |
| Франція   | 44,9 | 44,5 | 41,9 | 41,6 | 41,4 | 39,0 | 38,6 | 38,0 | 37,5 | 37,1 | 35,9 |
| Японія    | 33,9 | 33,8 | 33,8 | 33,8 | 33,9 | 33,9 | 33,9 | 33,9 | 34,1 | 34,1 | 34,0 |
| Польща    | 29,7 | 32,7 | 32,9 | 32,2 | 32,6 | 34,0 | 33,0 | 33,0 | 31,1 | 31,0 | 29,3 |
| Румунія   |      | 36,8 | 36,2 | 35,4 | 35,2 | 33,2 | 31,6 | 30,7 | 28,7 | 28,0 | 26,6 |
| Україна   | 3,9  | 3,7  | 3,2  | 2,3  | 1,6  | 1,1  | 0,9  | 0,8  | 0,6  | 0,5  | 0,5  |

*Джерело: Складено авторами на підставі [9].*

Для прогнозування розвитку банківських технологій обслуговування клієнтів, слід визначити причини, що впливають на їх впровадження банками в свою діяльність і причини, що змушують клієнтів банку переходити з традиційної моделі обслуговування на нові моделі. Зазначені причин можна умовно розділити на зовнішні, зумовлені впливом зовнішнього середовища, і внутрішні, зумовлені внутрішнім середовищем банку. Зовнішній вплив на банки в цілому мають політичні, економічні, правові, соціальні, науково-технологічні фактори, безпосереднє оточення банку та ін. [4, 10, 11]. Всі ці чинники взаємопов'язані і здійснюють різнонаправлений вплив. В свою чергу, політичні чинники впливають на всі інші [10]. Внутрішні чинники, як правило, являють собою відгук на вплив об'єктивних зовнішніх чинників і є результатом впливу загального вектору зовнішніх факторів.

Політичні, економічні, правові і соціальні фактори здебільшого мають опосередкований вплив на розвиток і впровадження технологій обслуговування

клієнтів. Наприклад, політична ситуація в державі, стан економіки, ВВП держави, рівень інфляції, добробут населення, рівень освіти населення створюють сприятливі або, навпаки, несприятливі умови ведення бізнесу, тим самим збільшуючи або, відповідно, зменшуючи ресурси банківських установ. Як наслідок, змінюється і розмір інвестицій в інноваційні технології. Також слід відзначити, що нормативно-правова база, яка регулює діяльність банківської системи в Україні, недосконала, суперечлива і схильна до змін [10], а це в свою чергу, гальмує розвиток банківської системи і, зокрема, розвиток дистанційного обслуговування клієнтів [12].

На сучасному етапі розвитку світової економіки відбувається перехід до цифрової економіки. Під цифровою економікою розуміють економіку, що базується на цифрових комп'ютерних технологіях [13]. Уряди багатьох країн приймають відповідні програми задля забезпечення трансформаційних процесів в економіці. Зокрема, Європейським Союзом у 2010 р. прийнята стратегія інтелектуального, сталого та інклюзивного зростання "Europe 2020", в якій одним з трьох пріоритетів визначено розвиток економіки, що базується на знаннях і інноваціях. Серед семи флагманських ініціатив стратегії слід виділити Цифровий порядок денний для Європи (A digital agenda for Europe) і Інноваційний Союз (Innovation Union).

Метою Цифрового порядку денного є створення єдиного цифрового ринку, розвиток інтероперабельності (експлуатаційної сумісності) і стандартів, розвиток довіри і безпеки користувачів онлайн-транзакцій, розвиток швидкого інтернету, розвиток наукових досліджень та інновацій, підвищення електронних навичок, використання ІКТ для вирішення соціальних проблем. Метою ініціативи Інноваційний союз є покращення умов і доступу до фінансування досліджень та інновацій, а також підвищення рівня інвестицій у дослідження і інновації до 3% ВВП ЄС [14].

Євроінтеграційні процеси в Україні, її інтеграції у світовий економічний простір, вимагає інноваційного розвитку економіки держави [15]. Кабінетом міністрів України прийнято Концепцію розвитку цифрової економіки та

суспільства України на 2018 - 2020 рр., затверджену Розпорядженням Кабінету міністрів України від 17 січня 2018 р. №67-р., якою передбачаються заходи стимулювання цифровізації економіки, суспільної та соціальної сфер держави, розвитку цифрових інфраструктур, набуття громадянами цифрових компетенцій. Концепція також визначає проекти цифровізації, стимулювання внутрішнього ринку виробництва, використання та споживання цифрових технологій [16].

Суттєвий вплив на розвиток інноваційних технологій обслуговування клієнтів мають науково-технологічні фактори, оскільки банки в своїй діяльності використовують вже існуючі технології, насамперед можливості мережі Інтернет і мереж мобільного зв'язку. Саме завдяки розвитку інформаційно-комунікаційних технологій відбулись зміни в підходах до обслуговування клієнтів банківськими установами. Можливості банків в застосуванні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в своїй діяльності обмежені виключно можливостями самих технологій, оскільки сьогодні навіть мережі стільникового зв'язку забезпечують високу швидкість передачі даних, а програмні засоби, в т.ч. і мобільні додатки, не вимагають потужного апаратного забезпечення.

В той же час, можливість використання технологій, пропонованих банком, безумовно залежить від можливості доступу до них клієнта. Україна має високі показники доступу населення до мережі Інтернет і мереж стільникового зв'язку. Станом на 31 грудня 2017 р. доступ до мережі Інтернет мають 54,5% населення світу, 85,2% населення Європи. Для України цей показник складає 93% населення [17]. Але в Україні ще залишається багато населених пунктів у яких відсутній доступ до мереж. Оптимальним і недорогим рішенням цієї проблеми є використання мереж стільникового зв'язку.

До безпосереднього оточення банку відносять конкурентів (інші банки чи фінансово-кредитні установи) і клієнтів (споживачів банківських послуг). На сьогоднішній день спостерігається посилення конкуренції між банками, до того ж додалась і конкуренція з небанківськими установами, в т.ч. з фінтех-компаніями і технологічними компаніями, які по-перше, надають широкий спектр фінансових послуг на більш вигідних умовах [18, 19], а, по-друге, не



мають таких законодавчих обмежень, як банківські установи. Наприклад, надання таких послуг як переказ коштів і здійснення платежів вже не є виключно банківською прерогативою. Такі послуги активно просувають Google, Apple, Facebook, Samsung, LG, Microsoft та ін. Поява P2P-кредитування також суттєво зменшує роль банківських установ на ринку кредитних послуг, так як при виконанні кредитних операцій банки зобов'язані формувати під них резерви і враховувати ризики, в той час як використання моделі P2P-кредитування будь-якою компанією такі зобов'язання на неї не накладає [18]. Ще одним важливим фактором посилення конкуренції між банками і нефінансовими установами на ринку є поява криптовалют, обіг яких, по-перше, не регламентується на законодавчому рівні в більшості країн світу, в т.ч. і в Україні, а, по-друге, не потребує існування фінансових інституцій, на відміну від традиційної валюти. Не дивлячись на те, що в Україні обіг і використання криптовалюти, як засобу платежу, законодавчо не врегульовано [20], доля ринку в Україні лише біткоїна на кінець 2017 р. складала 2,5% від ВВП, що є одним з найвищих показників у світі [21].

Розглянувши вплив зовнішніх факторів, можна зробити висновок, що напрям розвитку суспільства, програми і стратегії його розвитку стимулюватимуть як розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, так і використання їх споживачами, що змусить банки впроваджувати і оновлювати технології обслуговування клієнтів, а це в свою чергу посилюватиме конкуренцію як між банками, так і банків з нефінансовими компаніями, і вимагатиме додаткових інвестицій в технології. Конкуренція з нефінансовими компаніям на фінансовому ринку змусить банки співпрацювати з ними, шукати шляхи і можливості здійснювати операції з криптовалютою, впроваджувати P2P-кредитування, тощо.

До внутрішніх чинників, що впливають на впровадження і використання банками новітніх технологій обслуговування клієнтів, можна віднести:

— необхідність скорочення часу обробки інформації [19], оптимізації витрат, підвищення продуктивності, рентабельності [2, 6, 15, 22], так як сьогодні

спостерігається значний рівень розвитку мережі філій і відділень банків при одночасному зменшенні попиту з боку роздрібних клієнтів. До того ж приблизно 30% філій і відділень є збитковими [3];

- необхідність розширення ринку і географії послуг, боротьба за клієнта, збільшення клієнтської бази [2, 6, 19];

- одержання конкурентних переваг банківською установою, підвищення конкурентоспроможності [2, 6, 15, 23];

- комплексна автоматизація діяльності [19];

- підвищення іміджу банківської установи [15, 24].

Також, слід відзначити і стримуючі чинники, що гальмують впровадження новітніх технологій:

- ризик невиправданості впровадження і використання технологій;

- освоєння не характерного для банку виду діяльності, а саме розробка і впровадження електронних систем обслуговування клієнтів, забезпечення захисту;

- обмежені ресурси.

Аналізуючи перераховані внутрішні чинники, можна зробити висновок, що банкам вигідний розвиток і впровадження новітніх технологій обслуговування клієнтів, відповідно, в подальшому конкуренція на ринку новітніх технологій банківського обслуговування посилюватиметься і слід очікувати збільшення інвестицій в їх розвиток. Для усунення стримуючих факторів, зменшення інвестиційного і операційного ризиків впровадження новітніх технологій, може бути забезпечене шляхом:

- інтеграції з іншими фінансовими установами і фінтек-компаніями та використання спільних розробок, в т. ч. і створення банківських систем з відкритим API [19];

- застосування хмарних технологій і впровадженням перевірених рішень, що вже використовуються іншими, переважно закордонними, банками [24];

- використання технологій Big Data [25, 26].

Застосування хмарних технологій в банківській діяльності, зокрема хмарних автоматизованих банківських систем, дозволяє банку зосередитись на розвитку свого бізнесу, переклавши обов'язки з конфігурації та підтримки програмного забезпечення і обладнання зі своїх співробітників на сторонні організації [27], що, в свою чергу, дозволить зменшити витрати і знизити інвестиційні ризики [28].

Застосування технологій Big Data в банківській діяльності, зокрема, дозволить банківським установам:

- накопичувати дані як про клієнтів, так і про потенційних клієнтів, з різних джерел;
- оцінювати потенційних клієнтів і можливі ризики;
- диференціювати споживачів за різними ознаками. Наприклад, рівнем доходу, кредитоспроможністю, бажаними банківськими послугами, тощо;
- виявляти підозрілі транзакції [25, 26].

Також потрібно розглянути групу чинників, пов'язаних з потребами і поведінкою клієнтів, адже більшість інновацій в банківських послугах і технологіях з'являються саме завдяки потребам і вимогам клієнтів [15]. З одного боку, технології обслуговування створюються і спрямовані на клієнта, з іншого боку, клієнт має можливість обрати лише те, що пропонується банком.

В працях вітчизняних науковців визначаються такі чинники, що сприяють використанню клієнтами новітніх технологій банківського обслуговування:

- відсутність потреби відвідувати банк [19];
- спрощення і прискорення взаємодії клієнта з банком [6];
- доступність і простота у користуванні послугами є головними критеріями вибору установи [22];
- фінансова грамотність [29].

До стримуючих чинників можна віднести:

- проблеми з безпекою в глобальній мережі [22];
- недовіра і страх користувача до використання пристроїв [6, 12].

Аналіз чинників, зумовлених потребами і поведінкою клієнтів, дозволяє зробити висновки, що новітні технології обслуговування клієнтів повинні забезпечувати постійний, безпечний, і, в той же час, простий і зрозумілий доступ клієнта до банківських послуг.

Вдосконалення каналів комунікації з клієнтом, забезпечення постійного доступу клієнта до банківських послуг, забезпечує впровадження і розвиток багатоканальної та омніканальної стратегії, практична реалізація якої фактично являє собою інтеграцію всіх каналів взаємодії банку з клієнтом [29]. До того ж омніканальність є бренд-орієнтованою стратегією [29], що, в свою чергу, робить банк більш конкурентоспроможним.

Питання безпеки користувача в мережі, а тим більш при виконанні фінансових операцій є серйозною проблемою. Саме через недовіру, багато клієнтів надають перевагу традиційній формі обслуговування [30]. З метою підвищення безпеки користувачів в мережі і, в той же час, спрощення доступу, банкам необхідно впроваджувати інші системи ідентифікації і автентифікації клієнтів.

Питання простоти і зрозумілості використання технологій доступу до банківських послуг може бути вирішене створенням додаткових інформаційних ресурсів, що містять документацію, навчальні матеріали, інструкції з використання технологій. Іншим шляхом до спрощення використання технологій є використання штучного інтелекту і ботів-помічників з метою підказки користувачу з тієї чи іншої послуги, розрахунок витрат і надходжень в результаті виконання фінансових операцій, оптимізація витрат, тощо. Ще одним напрямком спрощення використання інформаційних технологій обслуговування клієнтів може бути інтеграція з торгівельними майданчиками, маркетплейсами, створення фінансових маркетплейсів.

Таким чином, на основі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки. До сучасних банківських технологій обслуговування клієнтів відносять Інтернет-банкінг, мобільний банкінг, СМС-банкінг, телефонний

банкінг, банкомати і термінали самообслуговування, і в перспективі Інтернет-банкінг та мобільний банкінг можуть витіснити інші технології.

На сьогоднішній день впровадження банком сучасних інформаційно-комунікаційних технологій обслуговування клієнтів в свою діяльність є необхідним. Це дозволяє банківським установам зменшувати свої витрати і забезпечити клієнтам більш зручний і швидкий доступ до банківських послуг.

Розвиток зазначених інформаційно-комунікаційних технологій рухатиметься в напрямку:

- забезпечення цілодобового омніканального доступу клієнта до банківських послуг як безпосередньо, так і через посередників;

- спрощення автентифікації і авторизації користувачів з одночасним забезпеченням підвищених заходів захисту;

- спрощення процедур виконання клієнтами банківських і фінансових операцій;

- адаптації банківських послуг до потреб клієнта та їх персоналізації, в т.ч. і з використанням штучного інтелекту;

- інтеграції з іншими фінансовими установами і фінтек-компаніями та використання спільних розробок, в т.ч. і створення банківських систем з відкритим API;

- використання банківськими установами хмарних технологій для розміщення програмних засобів, що забезпечують доступ клієнтів до банківських послуг;

- використання банківськими установами технологій Big Data задля формування унікальних пропозицій для кожного клієнта, оцінювання і управління ризиками, ідентифікації підозрілих транзакцій, тощо;

- зміна банківськими установами режиму роботи "anywhere, anytime" (будь-де, будь-коли) на режим "anywhere, anytime, anything" (будь-де, будь-коли, будь-що).

## **1.2 Оцінювання впливу інноваційних технологій на ринок банківських послуг України**

Впровадження інноваційних технологій банківського обслуговування дозволяє зберігати банкам свої позиції на ринку, нарощувати конкурентні переваги, залучати нових клієнтів, зменшувати витрати, в тому числі трансакційні, тощо. В той же час, впровадження інноваційних технологій є достатньо витратним процесом, так як вимагає додаткових інвестицій, що, в свою чергу, може мати негативні наслідки, якщо інновації виявляються недостатньо ефективними в економічному плані. Таким чином, актуальність теми дослідження обумовлена необхідністю комплексного вивчення взаємозв'язку інвестицій в інноваційні технології банківського обслуговування з точки зору їх впливу на розвиток банківської системи, вирішення проблеми оцінки ефективності інвестицій в інноваційні технології, виявлення структурних взаємозв'язків в системі інноваційних технологій банківського обслуговування, інвестицій і розвитку банківської системи.

Теоретичні засади та практичні механізми інвестування банками в інноваційні технології активно досліджуються у світовій і вітчизняній науковій літературі. Дослідженням інноваційних процесів займалися П. Друкер, Г. Менш, Й. Шумпетер, Р. Нельсон, С. Вінтер та інші. Різні аспекти проблеми інвестиційно-інноваційної діяльності банків, банківських інновацій, організації інноваційних процесів в банках висвітлені у наукових працях М.І. Дибби, О.М. Юркевич, Т.В. Майорової, К.М. Мамонової, Л.А. Заводовської, Н.В. Гребенюк, О.В. Неізнавеної, О.Ю. Кучанського, С.В. Лубенець, А.О. Замули, І.Я. Карчевої, Т.А. Васильєвої, С.В. Леонова, О.Г. Єсіної та інших науковців [31-41].

Інновації завжди відігравали значну роль в житті суспільства, часто докорінно змінюючи "траєкторії" розвитку як всього суспільства, так і його окремих складових. Не є виключенням і економічні відносини в суспільстві, в тому числі і банківська система. На сьогоднішній день 75-95% приросту ВВП розвинених країн забезпечується саме інноваційними факторами [43].

За останні роки банківський бізнес зазнав суттєвих змін, багато в чому завдяки технологічним змінам. Для банків інновації відіграють ключову роль. Успішне впровадження банками інноваційних технологій дозволяє зберігати їм свої позиції на ринку, нарощувати конкурентні переваги, залучати нових клієнтів, знижувати вартість операцій з фінансовими інструментами за одночасного зростання їх кількості, зменшувати трансакційні витрати, тощо. На сьогоднішній день інноваційні банківські технології, пов'язані з обслуговуванням клієнтів, розвиваються в напрямку забезпечення омніканальності доступу клієнтів до банківських продуктів в режимі 24/7/365 та активної роботи через соціальні мережі. Відповідно, розвиток і впровадження інноваційних технологій банками можливий лише з розвитком інформаційних та інформаційно-комунікаційних технологій і, в першу чергу, інтернет-технологій і каналів зв'язку.

В той же час, впровадження інноваційних технологій є достатньо витратним процесом і вимагає додаткових інвестицій. Йозеф Шумпетер у своїй праці "Нестабільність капіталізму" сформулював ідею, згідно з якою "...потреба у великих вкладеннях капіталу ззовні виникає виключно в результаті появи нововведень" [44]. Слід зауважити, що впровадження інновацій може мати негативний результат, якщо інновації не принесуть очікуваний економічний ефект, тому проблема оцінки ефективності інвестицій в інноваційні технології є актуальною для банків.

Для оцінки ефективності інвестицій і їх впливу на банківську систему як напряму, так і опосередковано через інноваційні технології, авторами використано моделювання структурними рівняннями, що є ефективним інструментарієм виявлення взаємозв'язків між елементами складної системи, надає можливість не лише кількісно формалізувати причинно-наслідкові залежності економічних показників на основі проведення регресійного аналізу, але і реалізувати факторний аналіз та дослідити адекватність побудованої моделі структурного аналізу і перевірити статистичну значимість її параметрів. При

дослідженні авторами проведено моделювання на базі програмного пакету статистичного аналізу Statistica.

Інформаційною базою здійснення причинного моделювання взаємозв'язків складових досліджуваної системи – розвитку банківської системи (BANK), інноваційних технологій банківського обслуговування (INNOVATION) та інвестицій (INVEST) – виступає комплекс чинників – щоквартальних змін показників за період з 1-го кварталу 2016 р. по 3-й квартал 2017 р., наведений в таблиці 1.4. Так як значення показників мають різні одиниці виміру, то для аналізу значення показників були нормалізовані за допомогою стандартного відхилення, тобто значення показників були перетворені за формулою  $x_{i\_norm} = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$ , де  $i=1, 2..7$ ;  $x$  – показник;  $\bar{x}$  – середнє значення показника;  $\sigma$  – стандартне відхилення. Значення змінних і нормалізованих значень змінних наведені в таблицях 1.5 і 1.6 відповідно.

Таблиця 1.4 – Комплекс чинників для аналізу взаємозв'язків в системі розвитку банківської системи, інноваційних технологій банківського обслуговування та інвестицій

| Досліджувані елементи   | Умовне позначення | Показник, що відповідає умовному позначенню                       |
|---|-------------------|---|
| Розвиток банківської системи (BANK)                             | Bank1             | Структурні підрозділи банків, шт.                                 |
|   | Bank2             | Заробітна плата персоналу банків, тис. грн                        |
| Інноваційні технології банківського обслуговування (INNOVATION) | Inno1             | Витрати банків на телекомунікації, тис. грн                       |
|   | Inno2             | Витрати банків на рекламу і маркетинг, тис. грн                   |
| Інвестиції (INVEST)   | I1                | Капітальні інвестиції у фінансову і страхову діяльність, млн. грн |

Таблиця 1.5 – Значення змінних

| Період | I1     | Bank1 | Bank2     | Inno1   | Inno 2  |
|--------|--------|-------|-----------|---------|---------|
| 1-2016 | 1161   | -544  | 3 845 972 | 396 602 | 80 051  |
| 2-2016 | 1360,7 | -505  | 3 874 948 | 485 475 | 105 946 |
| 3-2016 | 1870,8 | -104  | 4 143 830 | 429 891 | 102 944 |
| 4-2016 | 3228,2 | -402  | 4 461 433 | 503 245 | 201 787 |
| 1-2017 | 1373,6 | -305  | 4 423 327 | 396 504 | 74 282  |
| 2-2017 | 1798,9 | -167  | 4 770 324 | 460 786 | 136 908 |
| 3-2017 | 2119,1 | -129  | 5 176 564 | 471 391 | 122 062 |

Джерело: Складено авторами на підставі [35, 36]



Таблиця 1.6 – Нормалізовані значення змінних

| Період | I1     | Bank1  | Bank2  | Inno1  | Inno 2 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1-2016 | -0,981 | -1,303 | -1,120 | -1,239 | -0,875 |
| 2-2016 | -0,694 | -1,088 | -1,060 | 0,858  | -0,273 |
| 3-2016 | 0,038  | 1,126  | -0,501 | -0,454 | -0,343 |
| 4-2016 | 1,985  | -0,519 | 0,158  | 1,277  | 1,953  |
| 1-2017 | -0,676 | 0,017  | 0,079  | -1,242 | -1,009 |
| 2-2017 | -0,066 | 0,778  | 0,800  | 0,275  | 0,446  |
| 3-2017 | 0,394  | 0,988  | 1,643  | 0,525  | 0,101  |

Перераховані чинники є обумовленими екзогенними явними змінними моделі, які застосовуються для характеристики і формалізації неявних латентних змінних INVEST, BANK та INNOVATION.

Оскільки в рамках даної роботи досліджується залежність розвитку банківської системи України від інвестиційних можливостей впровадження інноваційних технологій обслуговування клієнтів як напряму, так і опосередковано через технології банківського обслуговування, то латентна змінна INVEST розглядається як екзогенна, а латентні змінні INNOVATION і BANK як ендегенні.

Враховуючи наведені явні та латентні змінні, авторами приводиться графічна інтерпретація моделі структурного аналізу взаємозалежності банківської системи від інвестицій в інноваційні технології банківського обслуговування, наведена на рис.1.2.

Математично модель можна представити у вигляді системи рівнянь:

$$\begin{cases} Inv1 = \alpha_1 \cdot INVEST + \delta_1 \\ Bank1 = \alpha_2 \cdot BANK + \varepsilon_1 \\ Bank2 = \alpha_3 \cdot BANK + \varepsilon_2 \\ Inno1 = \alpha_4 \cdot INNOVATION + \varepsilon_3 \\ Inno2 = \alpha_5 \cdot INNOVATION + \varepsilon_4 \\ INNOVATION = \alpha_6 \cdot INVEST + \zeta_2 \\ BANK = \alpha_7 \cdot INVEST + \alpha_8 \cdot INNOVATION + \zeta_1 \end{cases} \quad ((1.1))$$

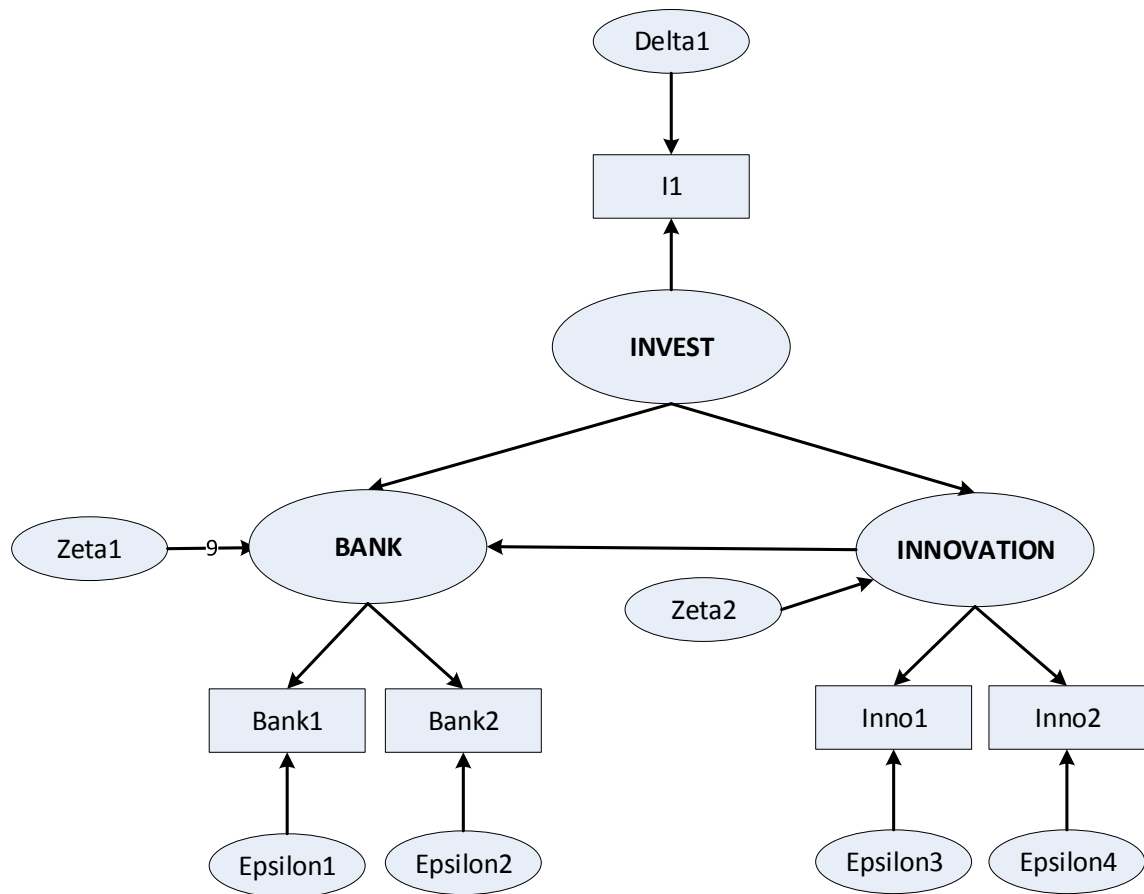


Рисунок 1.2 – Загальна схема моделі

Аналізуючи наведену схему моделі, можна зробити висновок, що її основу, тобто структурну модель, складає взаємозалежність розвитку банківської системи, інноваційних технологій банківського обслуговування та інвестицій в фінансовий і страховий сектор, які, в свою чергу, також виступають моделями вимірювань в залежності від параметрів кожної із зазначених системоутворюючих складових. Отже, моделювання структурними рівняннями передбачає побудову складної інтегрованої моделі на основі більш простих моделей з подальшим дослідженням причинно-наслідкових зв'язків як між моделями, так і між змінними, що в них використовуються.

Для побудови моделі авторами були проведені розрахунки за допомогою програмного пакету статистичного аналізу Statistica. При розрахунках були одержані оцінки моделі, наведені в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Оцінки моделі (комп'ютерне відображення)

|                           | Оцінка параметра | Стандартна помилка | T – Статистика | Ймовірність - Рівень |
|---------------------------|------------------|--------------------|----------------|----------------------|
| (INVEST)-1->[Inv1]        | 0,947            | 0,307              | 3,082          | 0,002                |
| (DELTA1)-->[Inv1]         |                  |                    |                |                      |
| (DELTA1)-2-(DELTA1)       | 0,104            | 0,069              | 1,497          | 0,134                |
| (BANK)-->[Bank1]          |                  |                    |                |                      |
| (BANK)-3->[Bank2]         | 1,341            | 1,124              | 1,193          | 0,233                |
| (INNOVATION)-->[Inno1]    |                  |                    |                |                      |
| (INNOVATION)-4->[Inno2]   | 1,218            | 0,345              | 3,526          | 0,000                |
| (EPSILON1)-->[Bank1]      |                  |                    |                |                      |
| (EPSILON2)-->[Bank2]      |                  |                    |                |                      |
| (EPSILON3)-->[Inno1]      |                  |                    |                |                      |
| (EPSILON4)-->[Inno2]      |                  |                    |                |                      |
| (EPSILON1)-5-(EPSILON1)   | 0,476            | 0,476              | 1,001          | 0,317                |
| (EPSILON2)-6-(EPSILON2)   | 0,059            | 0,699              | 0,084          | 0,933                |
| (EPSILON3)-7-(EPSILON3)   | 0,326            | 0,188              | 1,732          | 0,083                |
| (EPSILON4)-8-(EPSILON4)   | -0,000           | 0,000              |                |                      |
| (ZETA1)-->(BANK)          |                  |                    |                |                      |
| (ZETA2)-->(INNOVATION)    |                  |                    |                |                      |
| (ZETA1)-9-(ZETA1)         | 0,174            | 0,444              | 0,392          | 0,695                |
| (ZETA2)-10-(ZETA2)        | 0,018            | 0,030              | 0,611          | 0,541                |
| (INVEST)-11->(BANK)       | 3,242            | 0,000              |                |                      |
| (INVEST)-12->(INNOVATION) | 0,810            | 0,331              | 2,451          | 0,014                |
| (INNOVATION)-13->(BANK)   | -3,577           | 1,570              | -2,278         | 0,023                |

Система структурних рівнянь після проведених розрахунків набуває вигляду:

$$\begin{cases}
 Inv1 = 0.947 \cdot INVEST + 0.104 \\
 Bank1 = BANK + 0.476 \\
 Bank2 = 1.341 \cdot BANK + 0.059 \\
 Inno1 = INNOVATION + 0.326 \\
 Inno2 = 1.218 \cdot INNOVATION + 0 \\
 INNOVATION = 0.810 \cdot INVEST + 0.018 \\
 BANK = 3.242 \cdot INVEST - 3.577 \cdot INNOVATION + 0.174,
 \end{cases} \quad (1.2)$$

Виходячи з одержаної системи структурних рівнянь, можна зробити наступні висновки. По-перше, з другого і третього рівняння системи слідує, що при зростанні значень показника розвитку банківської системи в побудованій моделі, спостерігається зростанням кількості відділень банківських установ і заробітної плати персоналу, при чому при досягненні 1% темпу зростання цього показника, обсяг заробітної плати збільшується на 1,341%, кількість відділень – на 1%.

По-друге, виходячи з четвертого і п'ятого рівнянь системи можна зробити висновок, що розвиток інноваційних технологій банківського обслуговування супроводжується зростанням витрат на маркетинг, рекламу і телекомунікації. При цьому при досягненні 1% темпу зростання цього показника, обсяги витрат на маркетинг і рекламу збільшується на 1,218%, на телекомунікації – на 1%.

По-третє, шосте рівняння системи демонструє те, що інвестиції в фінансовий і страховий ринок впливають на розвиток інноваційних технологій банківського обслуговування, при чому, при збільшенні цього показника на 1% показник розвитку технологій банківського обслуговування зростає на 0,81%.

З останнього рівняння системи витікає, що інвестиції також впливають і на розвиток банківської системи. Так, при збільшенні цього показника на 1%, показник розвитку банківської системи зростає на 3,242%. В той же час спостерігається і вплив розвитку інноваційних технологій банківського обслуговування на банківську систему. Так, при збільшенні показника розвитку інноваційних технологій банківського обслуговування на 1%, показник розвитку банківської системи зменшується на 3,577%. Це, в свою чергу, є підтвердженням того, що впровадження інновацій призводить до скорочення мережі підрозділів банківських установ і зменшенню їх витрат, в т.ч. і на заробітну плату [40].

Аналіз значень основних підсумкових статистики моделі, наведених в таблиці 1.8, дозволяє зробити висновок, що побудована модель є адекватною, так як значення функції незгоди мале, значення максимуму косинуса залишків, критеріїв УУПММ УІМ близькі до нуля. Значення критерію  $\chi^2$  та його рівень значущості  $p$  та RMS стандартизованих залишків свідчать про достатню адекватність моделі.

Таблиця 1.8 – Основні підсумкові статистики моделі (комп'ютерне відображення)

| Статистика                               | Значення |
|--|----------|
| Функція незгоди                          | 0,349    |
| Максимум косинуса залишків               | 0,000    |
| Максимум за модулем компонента градієнта | 1,457    |
| Критерій УУПММ                           | 0,000    |
| Критерій УИМ                             | 0,000    |
| МП Хі-квадрат                            | 2,093    |
| Число степенів волі                      | 3,000    |
| p-значення                               | 0,553    |
| RMS стандартизованих залишків            | 0,073    |

Таким чином, на основі проведення комплексного статистичного аналізу в рамках причинного моделювання за допомогою структурних рівнянь залежностей у досліджуваній системі, можна зробити висновок, що інвестиції в фінансовий і страховий ринок впливають на розвиток банківської системи як напряму, так і опосередковано через інноваційні технології банківського обслуговування. Збільшення інвестицій в фінансовий і страховий сектор призводить до збільшення кількості відділень банків і зростанню заробітної плати персоналу банків. В той же час, інвестування в інноваційні технології повинно призвести до зменшення як кількості відділень, так і заробітної плати персоналу. Підтвердженням зазначених тенденцій виступають дослідження причинно-наслідкових взаємозв'язків між основними показниками функціонування складових даної системи.

## 2 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ БАНКІВСЬКОГО МОНІТОРИНГУ

### 2.1 Розробка інформаційної моделі автоматизованої системи виявлення ознак шахрайств у банках

Одним з важливіших та актуальних питань для банків є вирішення проблеми, пов'язаної із виявленням та попередженням шахрайських, незаконних дій з його фінансовими ресурсами. Шахрайства, об'єктами яких частіше всього стають клієнти банків, сприяють зниженню довіри до банків, як фінансових інститутів, та пошуку альтернативних способів для зберігання коштів. Удосконалення методів шахрайств та збільшення частоти кібератак призводять до збільшення втрат банків та їх клієнтів. Банківська система безпеки часто не встигає за швидкими темпами модернізації способів та інструментів шахраїв. Відповідно рівень протидії загрозам поступається рівню зростаючих загроз.

За оцінками експертів серед галузей, які найбільше потерпають від шахраїв, перше місце займає банківський сектор, друге – енергетичний та добувний сектор, третє – телекомунікаційний. Так, у 2017 році від фішингових атак найбільшої шкоди зазнали 51,7% банків в порівнянні з електронною комерцією та платіжними системами – представниками фінансового сектору [50].

За статистичними даними ЕМА (Української міжбанківської асоціації членів платіжних систем), сума збитків громадян внаслідок дій шахраїв із платіжними картками у 2017 році досягла 670 млн.грн., що значно перевищує збитки за попередні роки – 339,13 млн.грн. (2016 р.), 181,00 млн.грн. (2015 р.), 90,00 млн.грн. (2014 р.). Збільшилася також і середня сума втрат від шахрайства із використанням методів соціальної інженерії. Так, у 2017 році ця сума склала 2543,00 грн. проти 1403,00 грн. у 2016 році та 834,00 грн. у 2015 році [51].

Боротьба із шахрайством – це глобальна проблема. Для її вирішення створюються спеціальні підрозділи, її намагаються регулювати на законодавчому рівні. На боротьбу із шахрайством впливають:

- розвиток нових способів шахрайства;
- збільшення обсягу інформації, обробка якої потребує нових методів, наприклад, Data Mining;
- обмеження в інформаційних системах, які не дозволяють своєчасно адаптувати їх до ефективної протидії новим за формою і рівнем новизни загрозам;
- проблеми, пов'язані з управлінням даними на фізичному та організаційному рівнях;
- банківські ризики;
- психологія взаємовідносин "клієнт – шахрай – банк", яка дозволяє клієнту у випадках спілкування із шахраєм надавати конфіденційну інформацію.

Одним із головних напрямків боротьби із шахрайством, зазначеним у Постанові НБУ №95 "Про затвердження Положення про організацію заходів із забезпечення інформаційної безпеки в банківській системі України" від 28 вересня 2017 року, є впровадження банками основних технічних систем [52]:

- виявлення атак;
- моніторингу події управління інцидентами;
- контролю доступу до мережі;
- захисту електронної пошти;
- запобігання атак, спрямованих на відмову в обслуговуванні;
- антивірусного захисту;
- двофакторної автентифікації.

Але роз'яснення щодо їх створення, впровадження, фінансування, тощо, відсутні. Тобто перед банками поставлена задача, а її виконання – це вже прерогатива власників, при цьому спостерігається нехватка спеціалістів в галузі кібербезпеки, що ускладнює виконання задачі.

До вирішення такої складної проблеми треба підходити системно, та ключем її вирішення має бути розвиток та удосконалення автоматизованих інформаційних технологій та систем у поєднанні із математичними методами.

Розглянемо банк як складну систему, складовими якої виступають внутрішнє середовище: персонал, менеджмент банку, його власники, автоматизована банківська система (АБС); та зовнішнє середовище: клієнти, кіберзлочинці, пов'язані особи, програмно-технічні пристрої. Тобто банк є системою взаємозв'язаних суб'єктів та об'єктів внутрішнього та зовнішнього середовища. До складу системи будь-якої природи входять елементи різного рівня надійності, або які можуть вторгнутися в певний момент за певних умов, що може призвести до негативних наслідків. По суті кожен з цих елементів може стати джерелом потенційного шахрайства або ініціатором, або співучасником, або бути опосередковано залученим.

Різні дослідження в сфері банківського шахрайства розглядають в основному зовнішнє середовище, як ініціатора шахрайства, що є не зовсім коректно. 80% від усього обсягу шахрайства пов'язано із персоналом банку. Тому можливості вторгнення повинні враховувати також і внутрішні аспекти загрози.

Отже, при окресленні банківської системи будемо користуватись принципом професійного песимизму, яким керуються аудитори, і який не виключає зловживань на будь-якому робочому місці банку та не виключає ймовірності вторгнення сторонніх осіб задля здійснення шахрайства або шкоди. Тобто, шахрайство може бути здійснено будь-ким, будь-де та з використанням будь-яких інструментів та способів. Відповідно система повинна враховувати зміни негативного характеру та реагувати на них.

Виходячи з цього, представляємо архітектуру АБС з урахуванням модулю моніторингу, який є центральною ланкою, що пов'язує інформаційні потоки, які генерують суб'єкти та об'єкти зовнішнього та внутрішнього середовища (рис. 2.1).



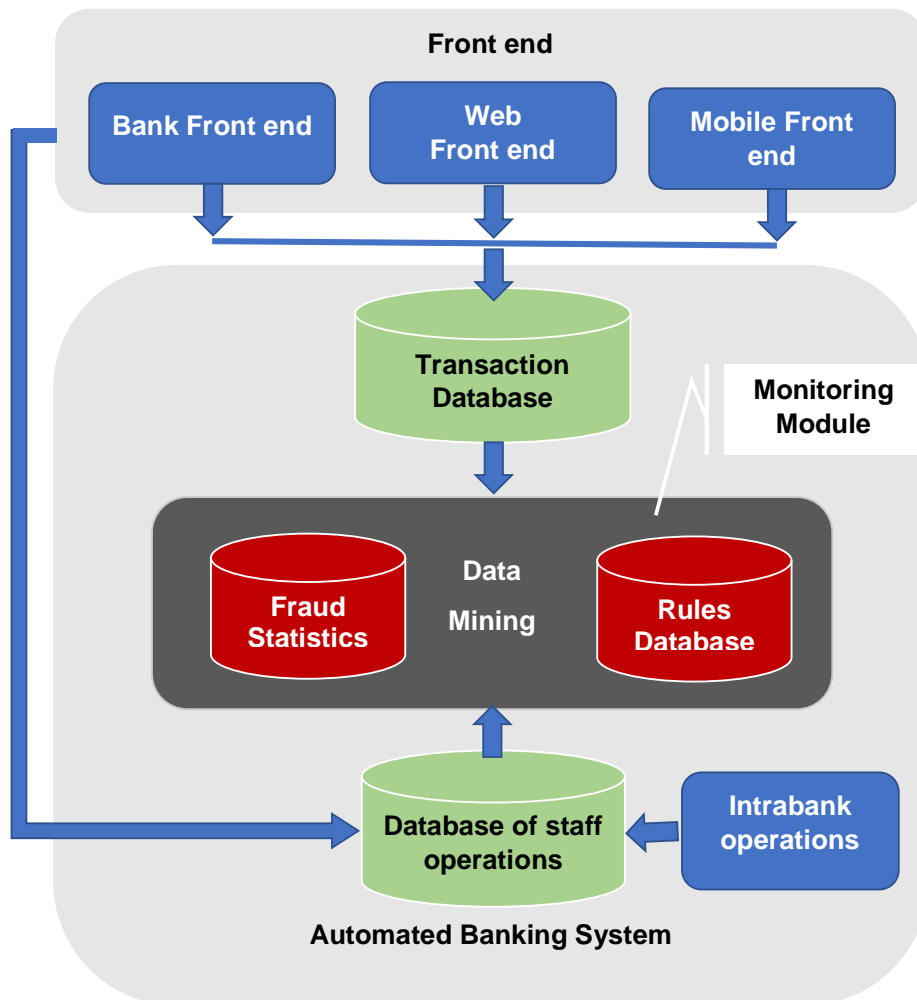


Рисунок 2.1 – Архітектура автоматизованої банківської системи з урахуванням модулю моніторингу

Система повинна передбачати ймовірність шахрайства, виявляти та попереджувати. Тому доцільно, що така система буде мати модуль моніторингу "Monitoring Module", побудований за принципами застосування методів інтелектуального аналізу "Data Mining" та створення бази даних із статистикою шахрайств "Fraud Statistics" й бази правил (критеріїв) для відслідковування ознак шахрайств "Rules Database" (рис. 2.1). Його головне призначення – виявляти потенціальні шахрайства незалежно від природи ініціатора (зовнішнього – клієнта банку та його операцій "Transaction Database", чи внутрішнього – персоналу банку та його операцій "Database of Staff Operation"). Операції перевіряються на відповідність певним критеріям, які визначають, чи має

операція ознаки шахрайської, які сформовані у базі правил з урахуванням накопичених статичних даних щодо шахрайства.

Відповідно до запропонованої структури АБС побудуємо інформаційну модель виявлення ознак шахрайств для операцій, ініційованих зовнішнім середовищем, яка відображає інформаційні потоки, що будуть функціонувати у середовищі АБС, а саме у модулі моніторингу (рис. 2.2).

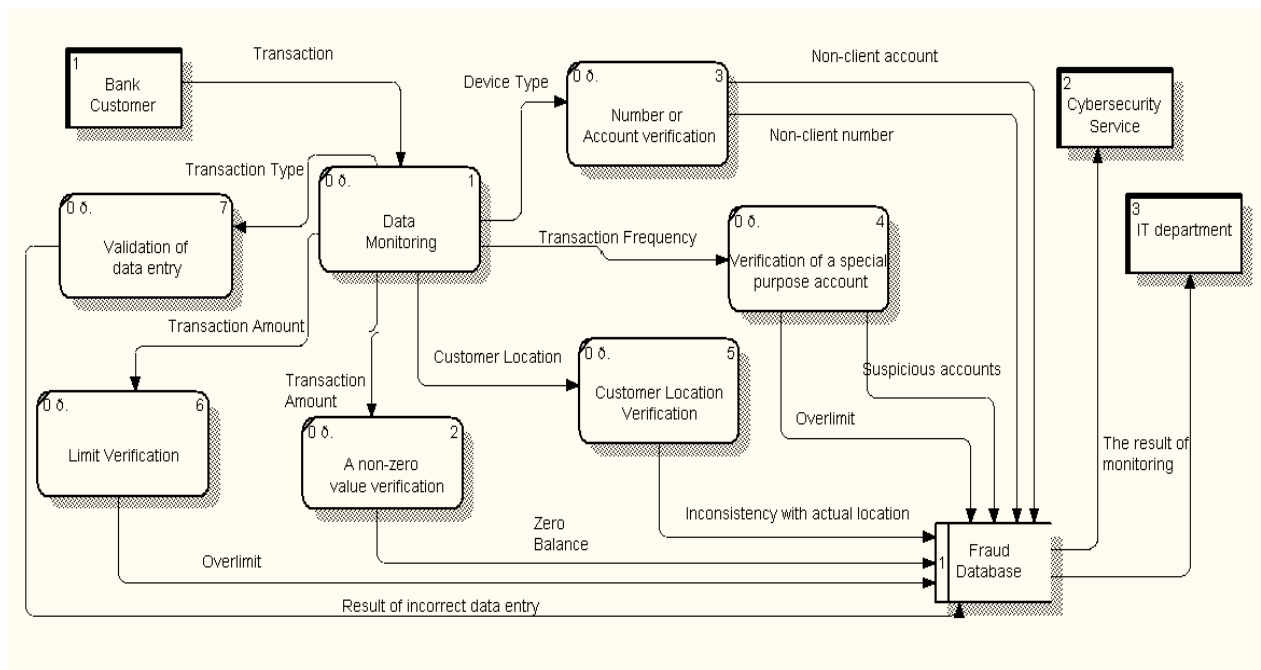


Рисунок 2.2 – Інформаційна модель виявлення ознак шахрайств клієнтів

Модель побудовано у нотації DFD (data flow diagrams) [55], яка є одним із інструментів структурного моделювання та проектування інформаційних систем, із використанням програмного забезпечення "All Fusion Process Modeller". DFD-модель дозволяє описати потоки даних.

Побудована на рисунку 2.2. модель відображає інформаційні потоки, які будуть задіяні в модулі моніторингу для виявлення ознак шахрайств та їх попередження. Це відбувається шляхом перевірки банківської транзакції ("Transaction"), яку здійснює клієнт (сутність "Bank Customer"), із використанням функцій "Data Monitoring". Перевіряються:

— суми транзакцій ("Transaction Amount") на предмет обнуління рахунку ("A non-zero value verification"). Частіше всього шахрай в процесі шахрайської операції знімає усі кошти з рахунку, що ймовірніше за все не є типовим для власника рахунку. В результаті отримується інформація про те, що на рахунку нульовий баланс "Zero Balance";

— суми транзакцій ("Transaction Amount") на перевищення встановлених лімітів ("Limit Verification"). В процесі шахрайства операції можуть перевищувати встановлені банком або клієнтом ліміти "Overlimit", що дозволить сигналізувати про спробу здійснення незаконної операції;

— локації клієнта ("Customer Location Verification"), оскільки операція може здійснюватися з будь-якої країни, міста та може не відповідати фактичній геолокації клієнта;

— рахунку цільового призначення ("Verification of a special purpose account"). Рахунок може бути в "чорному списку" клієнтів ("Suspicious accounts") або може бути перевищення лімітів по сумі транзакції ("Overlimit"), якщо цільовий рахунок відкрито в іншому банку;

— номери та аккаунти клієнта ("Number or Account verification") в залежності від типу пристрою ("Device Type"), з якого ініціюється операція. У випадку, коли операцію намагаються здійснити з номера та аккаунта, які не належать клієнту ("Non-client account" та "Non-client number");

— правильності введених даних ("Validation of data entry") в залежності від типу транзакції ("Transaction Type"). Результати неправильних спроб ("Result of incorrect data entry") можуть сигналізувати про ймовірне зламування акаунту клієнта.

Інформація щодо ймовірні порушення, шахрайства, зламування надходить до бази даних шахрайств ("Fraud Database"), обробляється. Результати моніторингу ("The Result of Monitoring") передаються відділам ІТ ("IT Department") та кібербезпеки банку ("Cybersecurity Service").

У відповідність із запропонованою інформаційною моделлю (рис. 2.2) розроблено схему процесу здійснення операції клієнтом з урахуванням її

перевірки на ознаки шахрайства у нотації BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation) [56] із використанням програмного забезпечення "Bizagi Modeller" (рис. 2.3).

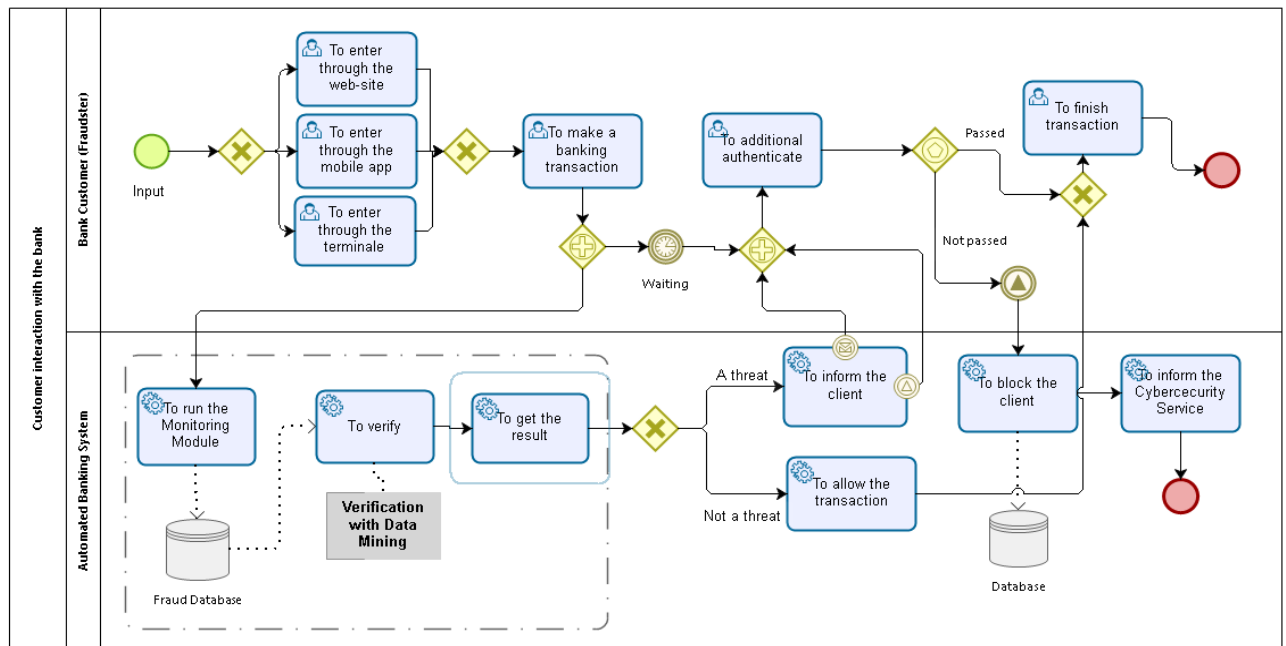


Рисунок 2.3 – Схема процесу здійснення операції клієнтом банку

Процес виглядатиме наступним чином (рис. 2.3):

- 1) клієнт банку або потенційний шахрай ("Bank Customer (Fraudster)") здійснює вхід до системи або з використанням веб-сайту, або мобільного пристрою, або терміналу;
- 2) клієнт банку або потенційний шахрай здійснює операцію ("To make a banking transaction");
- 3) АБС ("Automated Banking System") перевіряє операцію на наявність ознак шахрайства із застосуванням модулю моніторингу, в якому реалізовано методи інтелектуального аналізу ("Verification with Data Mining"). Перевірка проводитиметься за тими критеріями, які представлені на рисунку 2, та які сформовані у базі даних ("Fraud Database");
- 4) якщо результат перевірки не виявляє ознак потенційного шахрайства, то система дозволяє здійснити операцію ("To allow the transaction") та клієнт її завершує ("To finish the transaction");

5) якщо результат перевірки виявляє ознаки шахрайства, система робить запит на підтвердження операції шляхом sms-повідомлення або дзвінка, або іншим способом ("To inform the client");

6) клієнт здійснює додаткову аутентифікацію ("To additional authenticate");

7) якщо операція була ініційована клієнтом, то її успішно буде завершено;

8) у випадку, якщо клієнт виявиться шахраєм, тобто він не зможе пройти додаткову аутентифікацію, то його буде заблоковано ("To block the client") та проінформовано систему безпеки ("To inform the Cybersecurity Service").

Що стосується випадків внутрішніх шахрайств, то було розроблено інформаційну модель виявлення шахрайства, якщо шахраєм виступає персонал банку, у нотації DFD (рисунок 2.4).

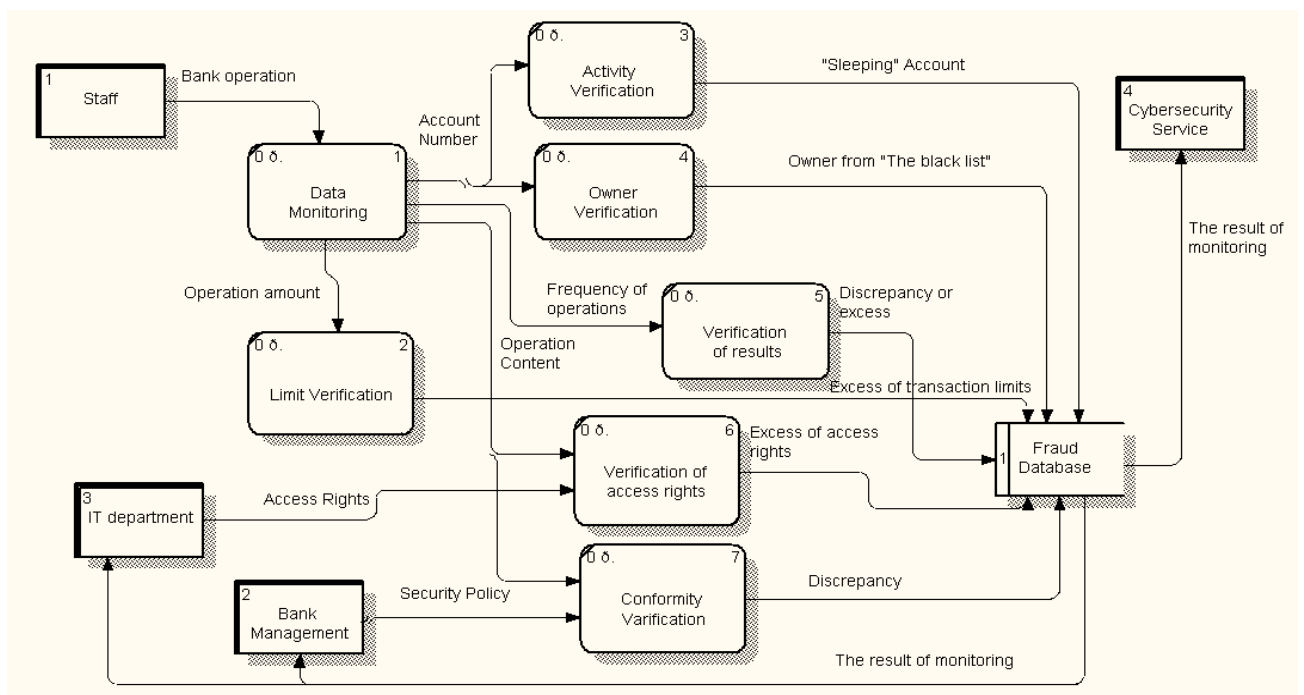


Рисунок 2.4 – Інформаційна модель виявлення ознак шахрайств персоналу банку

Модель, представлена на рисунку 2.4, відображає інформаційні потоки, які циркулюють в процесі перевірки модулем моніторингу ("Data Monitoring") операцій ("Bank operation"), що здійснюються персоналом банку ("Staff") на предмет виявлення ознак шахрайства. Перевіряються:

— активності рахунку ("Activity Verification") у випадку, коли персонал у власних цілях використовує "сплячі рахунки" ("Sleeping Account");

— власники рахунку ("Owner Verification"), якщо власник присутній у "чорному списку" або є іноземцем, померлим тощо ("Owner from "The black list"");

— ліміти по операціям, що здійснюються у відповідності із вимогами НБУ, політикою банку, посадовими інструкціями тощо ("Limit Verification"), в результаті чого виявляються надлишки по лімітам ("Excess of transaction limits");

— активності банківських співробітників ("Frequency of operations") на предмет дотримання банківських нормативів, які співробітник може перевищувати чи недовиконувати ("Discrepancy or excess");

— операції працівників на відповідність належним їм правам доступу ("Verification of access rights"). Це може бути випадок, коли працівники перевищують свої права ("Excess of access rights") і, наприклад, проводять операції, які не відповідають їх функціональним обов'язкам та посадовим інструкціям;

— операції працівників на відповідність політиці безпеці банку ("Conformity Verification"). Це можуть бути випадки копіювання бази даних, користування некорпоративною поштою, перегляду рахунків клієнтів, особливо VIP-клієнтів, тощо.

Результати накопичуються у базі даних шахрайств, обробляються та надсилаються відділу кібербезпеки банку ("Cybersecurity Service"), ІТ-відділу ("IT Department") та менеджменту банку ("Bank Management").

У відповідність із запропонованою інформаційною моделлю (рис. 2.4) розроблено схему процесу здійснення операції персоналом з урахуванням її перевірки на ознаки шахрайства у нотації BPMN 2.0 (рис. 2.5).

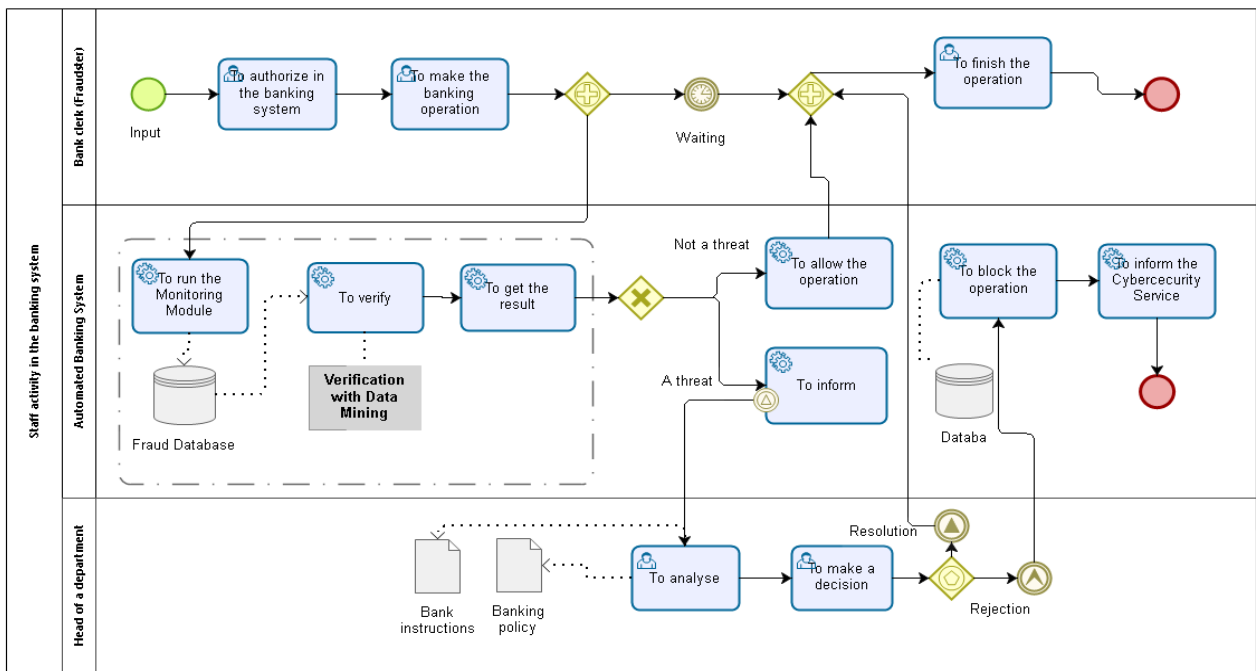


Рисунок 2.5 – Схема процесу здійснення операцій персоналом банку

Процес виглядатиме наступним чином:

1) банківський співробітник, який може бути потенційним шахраєм, ("Bank clerk (Fraudster)") авторизується в банківській системі ("To authorize in the banking system") та здійснює банківську операцію ("To make the banking operation");

2) АБС ("Automated Banking System") перевіряє операцію на предмет шахрайства ("Verification with Data Mining") із використанням критеріїв ("Fraud Database"), представлених в інформаційній моделі на рисунку 2.4;

3) якщо операція відповідає всім критеріям та не містить ознаки шахрайства з боку персоналу, то система дозволяє здійснення операції ("To allow the operation") та працівник її завершує ("To finish the operation");

4) якщо система виявляє ознаки шахрайства, то вона повідомляє керівника відповідного департаменту ("Head of department"), де було здійснено операцію, який аналізує інформацію ("To analyse") та приймає рішення ("To make a decision");

5) якщо операція допустима, то працівник отримує дозвіл ("Resolution") та завершує операцію;

б) в протилежному випадку операція блокується ("To block the operation") та інформація надходить до служби безпеки ("To inform the Cybersecurity Service").

Реалізація запропонованих моделей дозволить виявити передумови та ознаки, наслідком яких може бути здійснення шахрайства або протиправної дії, або дії, яка призведе до негативних наслідків як для банку, так і для клієнта. Їх побудова із використанням системного підходу дозволить поєднати всіх учасників незалежно від належності до їх зовнішнього чи внутрішнього середовища. Розроблені моделі слугують передумовою для створення автоматизованого модулю моніторингу для перевірки банківських операцій та транзакцій на предмет наявності ознак шахрайства. Це продиктовано необхідністю у інструментах, які системно вирішують проблеми виявлення та попередження шахрайств у банках. В результаті даний підхід сприятиме комплексній інтеграції всіх бізнес-процесів банку в єдину автоматизовану банківську систему. Врешті-решт впровадження автоматизованої системи моніторингу підвищить ефективність системи управління за рахунок своєчасного попередження та оперативного прийняття рішення.

## **2.2 Розробка прототипу автоматизованої системи банківського моніторингу**

Проблема боротьби з тіньовою економікою є актуальною для України з часу її незалежності. За даними Міністерства економічного розвитку і торгівлі України, рівень тіньового сектору перебував у діапазоні 32-43% ВВП у період з 2010 по 2018 роки [61]. Ця частка підтверджена дослідженнями FATF, які визначають значення тіньового сектору в межах 20-40% ВВП для країн з перехідною економікою [62]. Слід відзначити, що значна частина тіньового сектору в Україні формується в результаті відмивання коштів. Враховуючи той факт, що фінансова система України є банківською, головними учасниками



відмивання коштів є банки. Вимоги державних регуляторів призводять до виявлення підозрілих операцій, а система внутрішнього фінансового моніторингу банків є неефективною.

Таким чином, формування автономної системи швидкого реагування та багатофункціональної внутрішньобанківської системи фінансового моніторингу стає актуальною.

Вирішення цього завдання пропонується здійснити шляхом прототипування інформаційної системи для моніторингу операцій, пов'язаних з відмиванням грошей через банки.

Оскільки проблема оцінки ризику операцій, пов'язаних із легалізацією кримінальних доходів або фінансуванням тероризму, у банках не є першочерговою, але її вирішення є вкрай важливим не тільки для банків, а й для держави в цілому.

Процес моніторингу операцій, що підлягають перевірці на предмет їх легалізації, є достатньо трудомістким, носить періодичний характер, хоча є добре формалізованим. Тому головним рішенням даної проблеми є застосування інформаційних технологій.

Завдяки специфіці предметної галузі, подібні системи у вітчизняних банках відсутні. Як вихід, пропонуємо створення автоматизованої системи моніторингу операцій.

З цією метою авторським колективом було удосконалено існуючий процес моніторингу банку з урахуванням можливості його автоматизації. На рисунку 2.6 представлена схема удосконаленого бізнес-процесу моніторингу.

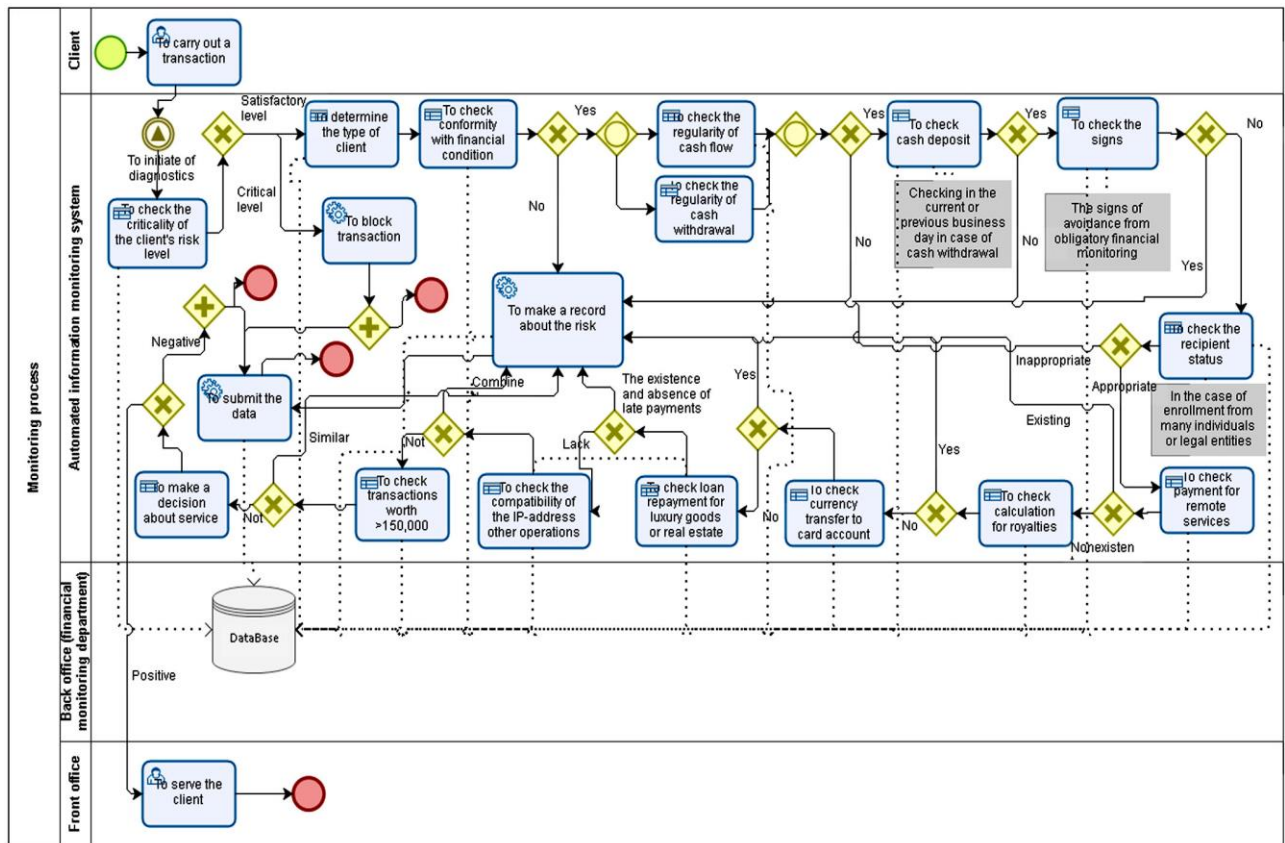


Рисунок 2.6 – Схема бізнес-процесу моніторингу з урахуванням автоматизованої системи

З рисунку 2.6 можна побачити, що основні процеси, пов'язані із перевіркою операцій, тепер віднесено не на працівників фронт-офісу банку, а цілком на автоматизовану систему. По-перше, це дозволить здійснювати перевірку не періодично, а постійно в режимі он-лайн. По-друге, ситуація впливу працівника на процес перевірки та приховування або викривлення її результатів не можлива. По-третє, завдяки подібній системи можлива перевірка всіх операцій на предмет ризику легалізації кримінальних доходів та фінансування тероризму. По-четверте, перевагою є гнучкість налаштування даної системи у разі зміни законодавства або положень, інструкцій банку щодо перевірки таких операцій.

При проектуванні системи моніторингу важливим є побудова інформаційної моделі, яка надає уявлення щодо взаємозв'язків між об'єктами системи та їх структури. З цією метою, з урахуванням запропонованого бізнес-

процесу (рисунок 2.7) авторами розроблено інформаційну модель, побудовану на основі SADT-методології (Structured Analysis and Design Technique) у нотації DFD (Data Flow Diagrams). Авторами було обрано саме цю методологію завдяки її можливостям наочного опису саме потоків даних з урахування їх взаємодії в процесі ручної та автоматизованої обробки інформації. На рисунку 3 представлено результат даного моделювання – DFD-модель моніторингу банківських операцій, виконану у програмному середовищі "All Fusion Process Modeller".

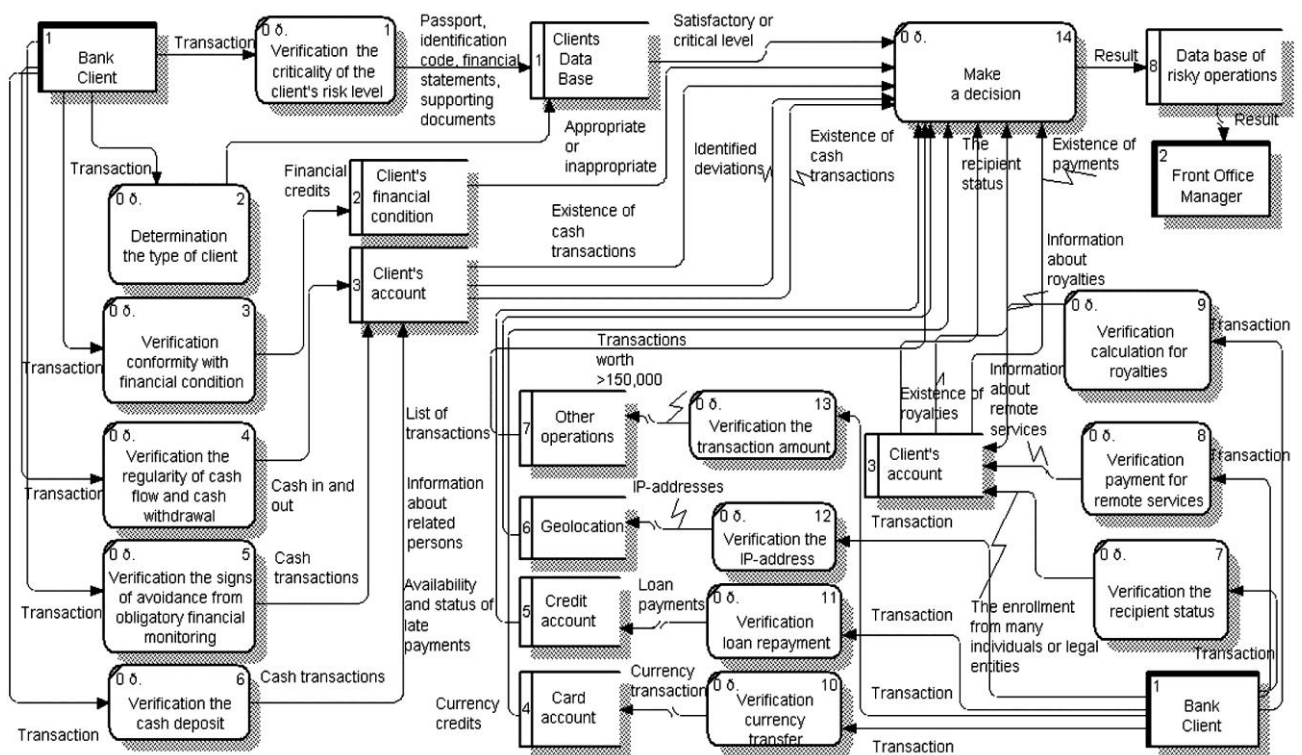


Рисунок 2.7 – DFD-модель моніторингу банківських операцій

Розроблена модель сформувала базис для створення об'єктно-реляційної інформаційної моделі. З цією метою було розроблено сутності, встановлено зв'язки між ними, обрано типи зв'язків, задано атрибути. В результаті було отримано повноцінну структуру даних для формування бази даних автоматизованої системи моніторингу (рисунок 2.8.)

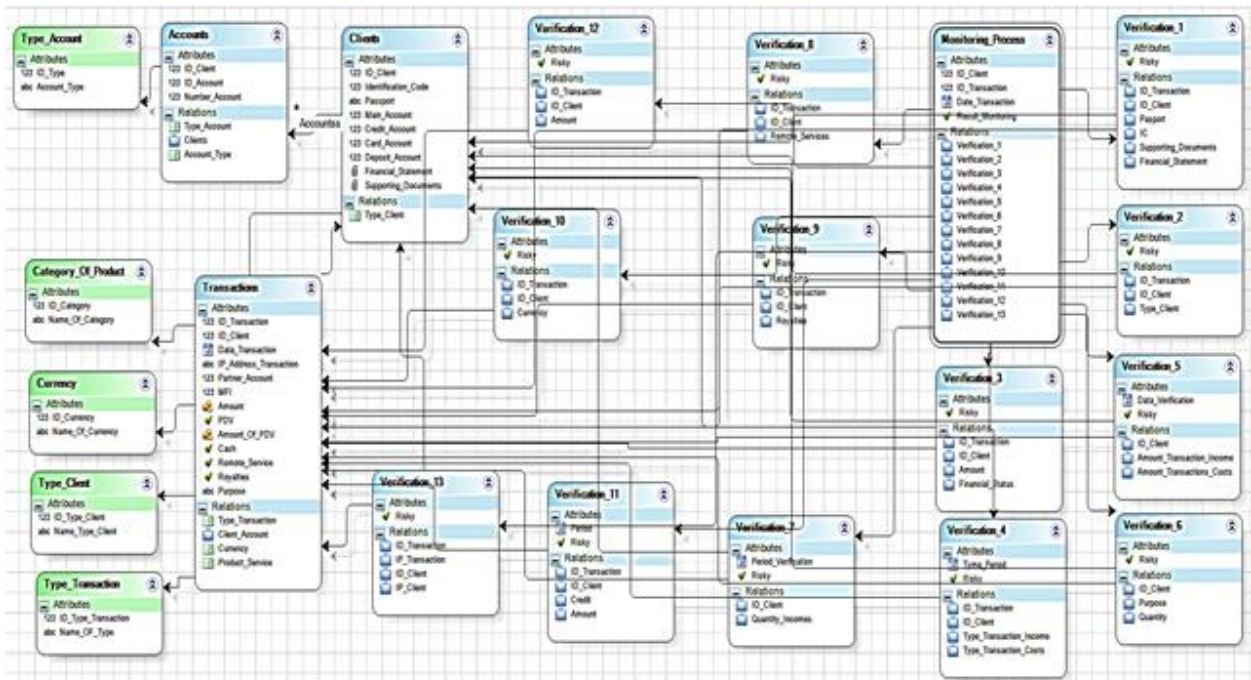


Рисунок 2.8 – Об’єктно-реляційна інформаційна модель автоматизованої системи моніторингу

Запропонована модель (рисунок 2.8) ототожнює собою структурну модель бази даних під управлінням SQL Server, яка визначає, яким чином дані є доступними, зберігаються та використовуються в системі. Цінність моделі полягає в тому, що вона враховує основну специфіку здійснення моніторингу операцій в банку.

Наступним кроком в розробці прототипу системи є розробка інтерфейсів та визначення основних бізнес-правил. Так, було розроблено форми користувацького інтерфейсу, які дозволять побачити, як користувач буде взаємодіяти із системою.

Оскільки система, що пропонується, весь процес перевірки здійснює автоматично, без участі працівника, то було створено форму результатів перевірки (рисунок 2.9).

Рисунок 2.9 – Користувачька форма

Для автоматичного виконання дій системою було розроблено основні бізнес-правила перевірки. Врахування цих правил є важливим для подальшої розробки автоматизованої системи. Розробка правил здійснювалася за наступною логікою, представленою на рисунку 2.10.

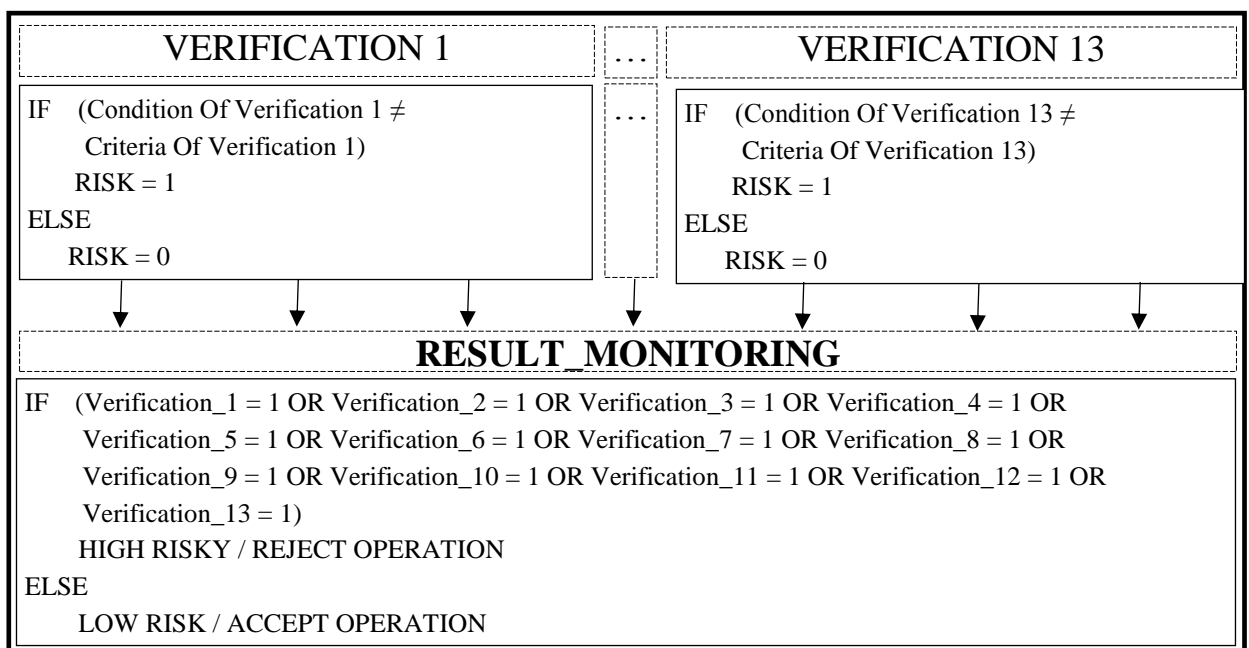


Рисунок 2.10 – Бізнес-логіка

Розроблені правила складають групу "Define Expressions", що визначає поведінку системи за певних умов. Таким чином, правила враховують

розгалужені умови, які відповідають позитивному результату верифікації, коли операція не є ризикованою, пов'язаною з відмиванням грошей, або негативною, коли операція вноситься до бази ризикових операцій і блокується системою.

Слід зауважити, що незважаючи на те, що проблема оцінки ризиків, пов'язаних з використанням банків для відмивання коштів або фінансування тероризму, не є пріоритетом, але її вирішення є надзвичайно важливим як для банків, так і для держави в цілому. Таким чином, за останні п'ять років темпи відмивання грошей через банківські операції значно перевищують темпи економічного зростання в Україні. У свою чергу, для банків ризики проявляються у посиленні нагляду з боку Національного банку України, підвищенні мотивації персоналу банку до шахрайства та майбутньої втрати фінансової стабільності.

Банки, як суб'єкти первинного фінансового моніторингу, повинні аналізувати операції клієнтів для виявлення особливостей, характерних для незаконного відмивання коштів. Як частина цієї діяльності, вони можуть виявляти ці операції лише по факту. Практичний досвід українських банків показує, що фінансовий моніторинг є періодичним, несистематичним, здійснюється вручну, на його результати може впливати "людський фактор", що є проявом корумпованої складової. Але головним завданням моніторингу є запобігання операціям, з якими існує ризик відмивання грошей. Отже, прототипування інформаційної системи для моніторингу банківських операцій, пов'язаних з відмиванням грошей, є дуже актуальним питанням.

Таким чином, отримано прототип автоматизованої системи фінансового моніторингу операцій з метою виявлення їх зв'язку з відмиванням коштів. Прототип складається з моделі моніторингу бізнес-процесів в автоматизованому системному середовищі, моделі автоматизованого банківського моніторингу DFD, структурної моделі бази даних, форм користувальницького інтерфейсу та логіки ділових правил.

Застосування запропонованої інформаційної системи дозволяє перевірити операції клієнта на тринадцять правил ризику. Такий підхід дає можливість

оцінити ризик відмивання грошей для кожної операції. Якщо операція не відповідає принаймні одному правилу, вона відхиляється. Система робить висновок, що існує підвищений ризик цієї транзакції. Через автоматичний процес вплив банківських працівників на ризикові операції виключається. Крім того, працівник фронт-офісу може прийняти рішення на основі інформації, отриманої з інформаційної системи.

Реалізація запропонованої системи дозволить автоматизувати процес моніторингу, знизити її трудомісткість, підвищити ефективність верифікації шляхом обробки більшої кількості транзакцій, і перекласти фокус від працівника на автоматизовану систему для зменшення впливу на результати верифікації.

У майбутньому планується впровадити запропонований прототип у практичну діяльність банків на рівні суб'єктів первинного фінансового моніторингу. Оскільки ця реалізація передбачає необхідність оптимізації бізнес-процесу моніторингу в банку, це вимагає значного часу.

В сучасних умовах посилення боротьби з проблемою відмивання грошей зацікавленість банків у цьому рішенні є безумовною. Під впливом регулювання цієї проблеми Національним банком України впровадження банками автоматизованої системи моніторингу сприятиме створенню єдиної інформаційної бази моніторингу та інформаційної інтеграції на рівні суб'єктів державного моніторингу.

## **3 АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

### **3.1 Аналіз сучасного стану розвитку ринку електронної комерції в Україні**

Однією з найбільш значних змін, яку зараз переживає світ бізнесу, є прогресивний розвиток та впровадження електронної комерції. З урахуванням стрімкого розвитку web- та інтернет-технологій, електронна комерція нарощує обсяги у світовому масштабі і формується як окрема галузь економіки. Кожного дня все більше підприємств різних країн в усьому світі впроваджують у свою діяльність інструменти електронної комерції, що дозволяє їм залучати нових клієнтів та, відповідно, нарощувати прибуток.

На сьогоднішній день вчені не надають однозначного визначення поняття "електронна комерція". Проте країни, які є лідерами у сфері використання інформаційних технологій, займають активну позицію у процесі формування національного та міжнародного законодавства. В розроблених нормативних актах, відповідно, і визначається поняття, складові, суб'єкти електронної комерції, правові засади діяльності у даній сфері і т. п. Не є виключенням і Україна, яка також приділяє достатньо уваги розробці нормативної бази, яка б регулювала діяльність в сфері електронної комерції.

Аналіз сучасного стану розвитку електронної комерції в світі та в Україні дозволить виявити основні тенденції в цій галузі, перспективи розвитку та загрози, які виникають між всіма учасниками відносин даної сфери. Той вплив, який здійснює електронна комерція на національне господарство країни в цілому, розповсюджується, також, і на окремі суб'єкти господарювання. Крім того, варто зауважити, що дана сфера є настільки мінливою, що аналіз статистичних даних, на основі якого може бути сформовані певні рекомендації, має проводитись постійно. Саме тому задача дослідження сучасного стану розвитку електронної комерції в Україні є актуальною.



Розвиток електронної комерції дозволяє здійснювати господарську діяльність у світовому масштабі, пропонувати підприємствам товари та послуги незалежно від просторових та часових обмежень, зменшувати витрати на проведення та обслуговування операцій. Це, відповідно, дозволяє знижувати ціни та отримувати лідируючі позиції на світовому ринку.

В Україні дана сфера, поки що, значно поступається більшості країн. Це пов'язано з низьким рівнем інформаційної обізнаності громадян та їх недовірою до сфери електронної комерції.

Відповідно, електронна комерція має розглядатись саме як окрема галузь економіки, яка за своїм значенням нічим не поступається іншим сферам. Одним із проблемних місць є визначення тенденцій, які склалися за кордоном у сфері електронної комерції, та розкриття можливостей використання зарубіжного досвіду з метою поширення електронної комерції і в Україні.

На сьогоднішній день питанню дослідження стану ринку електронної комерції присвячена велика кількість робіт.

Так, надання роз'яснень концепції "електронна комерція" активно розпочалось наприкінці 1990-х – початку 2000-х років. Автори розділились на два табори:

— перші вважали, що електронна комерція може бути визначена, як взаємодія між системами зв'язку, системами керування даними та безпекою, через які відбувається обмін комерційною інформацією стосовно продуктів або послуг [66, 67];

— інші ж, прихильники більш сучасних підходів, визначають електронну комерцію лише як проведення операцій з купівлі та продажу товарів через мережу Інтернет [68, 69].

Проте, на сьогоднішній день, так і не досягнуто єдиного бачення визначення поняття електронної комерції.

Велику увагу науковці приділяють дослідженню питання нормативної бази, яка регламентує відносини в сфері електронної комерції. Так, дослідженню законодавства однієї з провідних країн в даній сфері, присвячені роботи [70, 71].

Крім того, у [70] проведено порівняльний аналіз нормативної бази різних країн, виділено слабкі та сильні сторони законодавства та, відповідно, надано пропозиції щодо правового регулювання проблемних питань. Аналізу розробленої українським урядом нормативної бази присвячено роботу [72], де визначено, що наразі в Україні ключовою необхідністю для розвитку електронної комерції є саме забезпечення правової бази. Зокрема, розробка Інформаційного кодексу України, розробка Національного плану дій з регулярного ознайомлення та впровадження систем е-комерції різних типів.

З метою дослідження сучасного стану ринку електронної комерції формується значна кількість звітів. Науковці, відповідно, проводять аналіз оприлюднених показників та виділяють загальні тенденції, які формуються в даній сфері. Так, у [73] досліджено як основні тенденції ринку B2B, так і виділено найбільш прибуткові сегменти та основних суб'єктів-учасників. Робота [74] демонструє, яким саме чином здійснення розрахунків та операцій через мережу Інтернет впливає на економічну ситуації країн, особливо тих, які розвиваються.

Безпосередньо сучасний стан розвитку сфери електронної комерції в Україні за останні роки було досліджено у наукових працях [75, 76]. Проте, статистична інформація постійно змінюється і, відповідно, потребує оновлення та аналізу нових сформованих тенденцій, які здійснюють вплив на розвиток електронної комерції в Україні.

Початок існування інтернет економіки можна пов'язати із проривом системи World Wide Web у середині 1990-х років. З того часу Інтернет перетворився на сервіс, інтегровану глобальну мережу з різноманітними мультимедійними цілями. Такі поняття, як електронна комерція, електронний бізнес, інтернет-економіка, цифрова економіка є відносно недавніми конструкціями.

Загалом, базовою є саме концепція "інтернет економіка". Так, дане поняття базується на трьох ключових характеристиках: вона заснована на цифрових технологіях, які є інтенсивно взаємопов'язаними та глобальними [77, 78]. Термін "інтернет економіка" підкреслює підтримку зв'язків економічних суб'єктів та процесів за допомогою електронних комунікаційних засобів масової інформації.

На сьогоднішній день для опису економічних відносин через мережу Інтернет використовується поняття "електронна комерція", яке і є частиною інтернет економіки. Так, Організація економічного співробітництва та розвитку надає два визначення даного терміну [79]:

1) у вузькому сенсі, електронна комерція – це продаж чи покупка товарів та послуг між бізнесом, домашніми господарствами, фізичними особами, урядами та іншими державними чи приватними організаціями, що проводяться через мережу Інтернет. Товари та послуги замовляються через Інтернет, але платіж та остаточна доставка товару або послуги можуть здійснюватися як в онлайн, так і в офлайн режимі;

2) у широкому сенсі, електронна комерція – це будь-яка форма бізнес-відносин, де взаємодія між суб'єктами відбувається шляхом використання Інтернет-технологій.

Зважаючи на те, що електронна комерція на сьогоднішній день стала окремою галуззю економіки, велика увага приділяється і законодавчому врегулюванню даного поняття. Так, у 1997 році згідно з резолюцією Генеральної Асамблеї ООН було введено в дію Типовий закон "Про електронну торгівлю". Цей законодавчий акт має рекомендаційний характер і, перш за все, має бути використаний державами як основа для розробки національного законодавства.

Так, однією з найбільш прогресивних країн, яка започаткувала законодавче регулювання відносин в сфері електронної комерції, є США. Законодавчий акт "Основи глобальної електронної торгівлі", який діє на території держави, врегульовує такі аспекти відносин в сфері електронної комерції:

— перетворення глобальної мережі Інтернет на підпорядковане ринковим законам та механізмам середовище для здійснення комунікацій та перерозподілу товарів та послуг між різними суб'єктами;

— сприяння розвитку та застосуванню електронних платіжних систем для повної "цифровізації" розрахунків;

— сприяння розвитку веб-сервісів для підтримки електронної комерції;

— встановлення режиму мінімального втручання держави в електронний сегмент економіки (принцип саморегулювання електронної комерції);

— протистояння нетарифним обмеженням електронної торгівлі в мережі Інтернет [71, 72].

Надалі, інші країни, які займають лідируючі позиції в області інформаційних технологій (Канада, Японія, Сінгапур, Австралія), підтримали та розвинули дані принципи, закладені законодавством США, у власних законодавчих актах.

Не виключенням є і Україна. Правове регулювання діяльності в сфері інтернет економіки започатковано ухваленням Закону України "Про Національну програму інформатизації" у 1998 році [80]. Фінальним етапом законодавчого визначення організаційно-правових засад діяльності у сфері електронної комерції в Україні, на сьогоднішній день, став Закон України "Про електронну комерцію", прийнятий у 2015 році [81]. Даний закон, крім надання тлумачення основних дефініцій, встановлює порядок вчинення електронних правочинів із застосуванням інформаційно-телекомунікаційних систем та визначає права і обов'язки учасників відносин у сфері електронної комерції.

Електронна комерція, згідно з законом, визначається як відносини, спрямовані на отримання прибутку, здійснені дистанційно з використанням інформаційно-телекомунікаційних систем, внаслідок яких у учасників виникають права та обов'язки майнового характеру [81].

Варто відзначити, що в теорії електронної комерції дану галузь прийнято розрізняти за типами, виділеними на основі суб'єктів-учасників економічних відносин та їх взаємодії один між одним. Найбільш розповсюдженими є:

1) бізнес-до-бізнесу (B2B) – взаємозв'язок компаній, підприємств і т. п.; через різноманітні віртуальні B2B майданчики дані суб'єкти отримують можливість обмінюватись інформацією, знаходити нових партнерів, контрагентів та проводити торгові операції. Також, підприємства можуть через відповідні сервіси забезпечити себе різними супровідними послугами, придбати обладнання та ін. [82];

2) бізнес-до-споживача (B2C) – тип, з яким часто ототожнюють саме поняття "електронна комерція"; забезпечує взаємозв'язок різноманітних компаній та постачальників товарів та послуг з кінцевими споживачами в мережі Інтернет [83];

3) споживач-до-споживача (C2C) – забезпечує взаємодію між кінцевими споживачами інтернет-послуг (наприклад, інтернет-аукціони, протоколи спільного використання файлів та ін.) [84];

4) бізнес-до-уряду (B2G) – взаємозв'язок компаній та підприємств з державними адміністративними органами. Дана система набуває все більш активного розвитку останнім часом. Наприклад, найбільш стрімкою тенденцією є проведення закупівель товарів та послуг урядами різних країн та керівництвом міжнародних організацій через мережу Інтернет. В свою чергу, комерційні організації мають можливість направляти власні пропозиції і вести таким чином діалог з владою [82, 84];

5) споживач-до-уряду (C2G) – напрям, який використовується для організації взаємодії уряду країни та кінцевого споживача. Наприклад, в США майже всі платники податків здійснюють подання декларації про доходи через сайти податкових відомств [84]. На сьогоднішній день, така "цифровізація" відносин між владою та громадянами держави впроваджується і в Україні (онлайн замовлення паспортів, отримання витягів з кадастру, реєстрація документів та ін.);

6) мобільна комерція (m-commerce) – купівля та продаж товарів та послуг, обмін інформацією, здійснення платежів та ін. через бездротові портативні пристрої, такі мобільні телефони, смартфони, ноутбуки і планшети та ін. Ці бездротові пристрої взаємодіють з комп'ютерними мережами, які мають можливість проводити визначені операції в Інтернеті [66].

Загалом, інтенсивність використання різними суб'єктами можливих сервісів електронної комерції, перш за все, корелює з таким показником, як кількість інтернет-користувачів в країні. Проведемо аналіз даного показника (рис. 3.1).

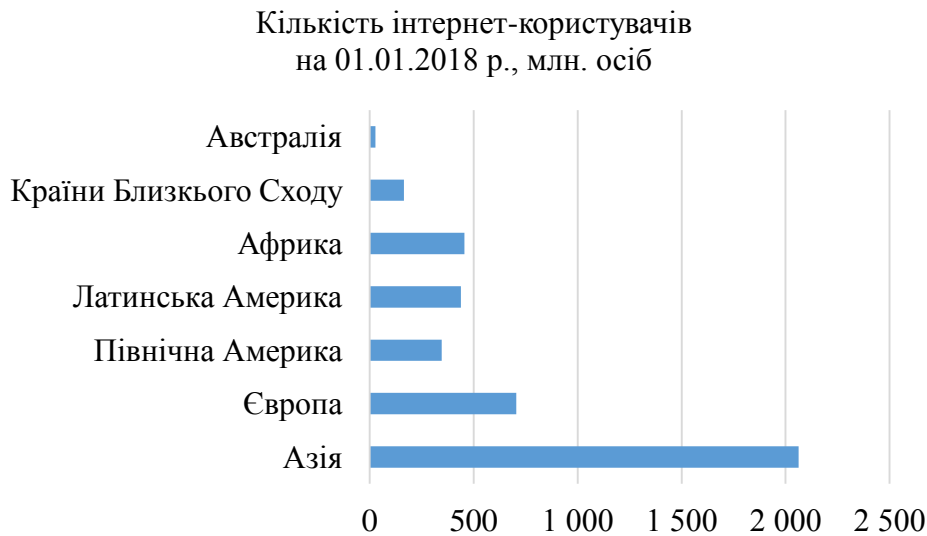


Рисунок 3.1 – Кількість інтернет-користувачів за регіонами [85]

Звісно, зважаючи на велику густоту населення та швидке поширення інформаційних технологій, провідні позиції займає Азія. Також, варто відзначити і країни Європи та Америки, так як дані регіони є високорозвинутими та впровадження інтернет-технологій є частиною активного підвищення ефективності бізнесу. Україна, також, займає не останні позиції у швидкості проникнення інтернет-технологій (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Кількість інтернет-користувачів в Україні [85]

За даними Інтернет Асоціації України, в Україні загалом користуються інтернетом 21,6 млн користувачів. Серед них найбільш активними є такі категорії: школярі/студенти, власники або директори великого та середнього бізнесів та військовослужбовці (рівень користування Інтернетом даними групами склав 100 %) [86]. Відповідно, дане нарощування кількості активних користувачів мережі Інтернет призводить до зростання оборотів електронної комерції, так як різні суб'єкти сприймають Інтернет як природне середовище існування, де, відповідно, задовольняються будь-які потреби.

Загалом, близько 67 % українських інтернет-користувачів відвідують сайти, пов'язані зі сферою електронної комерції. Найбільш динамічною частиною, що розвивається, є здійснення саме електронної торгівлі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Динаміка показників розвитку електронної торгівлі в Україні

| Показник  | 2012 | 2013  | 2014 | 2015  | 2016 | 2017 |
|---|------|-------|------|-------|------|------|
| Обсяги роздрібної торгівлі, млрд. дол.                | 99,5 | 111,0 | 76,0 | 47,4  | 45,4 | 43,5 |
| Обсяги Інтернет-торгівлі, млрд. дол.                  | 0,57 | 0,88  | 1,04 | 1,17  | 1,50 | 1,70 |
| Річний індекс зростання обсягу роздрібної торгівлі, % | 20,3 | 9,4   | 1,5  | 14,4  | 12,4 | 6,0  |
| Річний індекс зростання Інтернет-торгівлі, %          | 46,8 | 53,3  | 75,2 | 107,6 | 50,4 | 25,0 |
| Проникнення Інтернет-торгівлі в Україні, %            | 0,6  | 0,8   | 1,4  | 2,5   | 3,3  | 3,9  |

*Джерело: розроблено на основі [87, 88]*

Якщо аналізувати темпи зростання обсягів електронної торгівлі в Україні, то вони, останніми роками, значно перевищують темпи зростання в Європі. Це, перш за все, пов'язано з різким зростанням рівня проникнення Інтернету в Україні, а також розподілом інтернет-користувачів за віком та рівнем доходу.

Так, для користувачів з рівнем доходу вище середнього він сягає майже 100%, аналогічна ситуація у віковій групі 15–45 років, яка забезпечує значну частку активних Інтернет-покупців [85]. Також, експерти відзначають, що у 2017 році лише 9 % користувачів мережі Інтернет нічного не купували. Так, загальне зростання обсягу електронної торгівлі дозволило Україні отримати першість серед країн Європи у 2016–2017 роках. Дана тенденція буде зберігатись не більш ніж 2 роки, так як темп зростання рівня проникнення мережі Інтернет зменшується в міру зростання його абсолютного значення. Це, в свою чергу, значно впливає на динаміку обсягів інтернет-торгівлі [85].

Проведені дослідження показали, що до трійки найпопулярніших сайтів електронної комерції в Україні у 2017 році увійшли OLX.ua (40,4 % користувачів), Rozetka.com.ua (32,5 %), Prom.ua (26,5 %). Можна побачити, що дані ресурси відносяться до B2B, B2C та C2C відносин. Провівши аналіз бізнес-моделей найбільш успішних українських суб'єктів електронної комерції, можна визначити, які саме площадки користувались найбільшим попитом [75]:

1) електронні дошки оголошень – сайти, на яких приватні особи чи фірми розміщують рекламні пропозиції товарів та послуг (OLX, gia.com, shafa.ua);

2) електронні магазини, супермаркети – продаж через Інтернет товарів, закуплених у різних виробників, від свого імені за своїми цінами, переважно з власних складських запасів (Foxtrot; Comfy; Метро Україна, Rozetka, Modnakasta, Leboutique, LaModa);

3) прайс-агрегатори – порівняння пропозицій від різних фірм (Hotline, Price);

4) електронний стіл замовлень – платформа для поєднання покупців та надавачів послуг (Uber, BlaBlaCar).

Крім вітчизняних площадок, українці, також, використовують і зарубіжні сервіси електронної комерції (рис. 3.3). Можна побачити, що тенденції використання B2B, B2C та C2C майданчиків зберігають і для зарубіжних сайтів. Зростання популярності такого сервісу, як AliExpress, також, можна пояснити ширшим вибором пропозицій, кращими сервісами, можливістю оплати



гривневими кредитними картками та знаходженням нижчих за ціною пропозицій. Різниця у цінах на закордонних і вітчизняних майданчиках сягає 100 %. З лютого місяця 2017 року дана компанія взагалі змінила умови доставки в Україну, відмінивши безкоштовну доставку, проте взамін надала споживачам можливість відслідковувати проходження товару на всьому шляху від продавця до покупця. За даними дослідження [87], більшість покупців згідна доплачувати за цю опцію, як і за прискорення доставки, так як ціни, все ж, виявляються набагато нижчими.

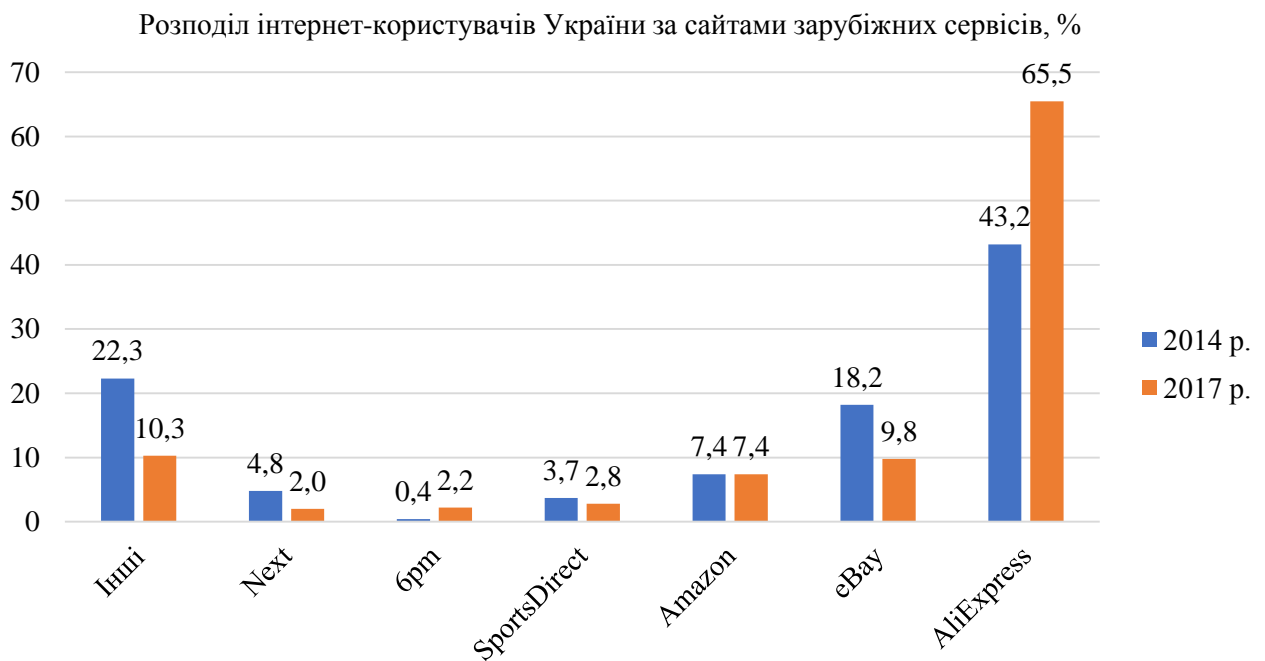


Рисунок 3.3. – Розподіл інтернет-користувачів України за відвідуванням сайтів зарубіжних компаній [68, 75, 87]

Загалом, із створенням все більш активного простору електронної комерції в Україні, популярність зарубіжних майданчиків стає все нижчою, а вітчизняні суб'єкти все більше використовують досвід бізнес-моделей інших країн, впроваджуючи його у власне функціонування.

Також, не можна не зауважити загальну тенденцію українського ринку електронної комерції до переходу на стратегію омніканальності (зростання кількості типів пристроїв, з яких можливий доступ до мережі Інтернет у

користувачів). Так, крім використання стаціонарних комп'ютерів та ноутбуків, де можна звернутись до повноцінної версії сайтів, все більше споживачів використовують мобільні телефони і смартфони (46 %) та планшети (17 %) [20]. При чому, даною стратегією користуються не тільки "великі гравці" сфери електронної комерції, а й нішеві торговці та надавачі послуг, які безпосередньо і є виробниками.

SWOT-аналіз результатів дослідження.

Strengths. Проведений аналіз сфери електронної комерції в світі та в Україні, безумовно, дає можливість визначити низку сильних сторін впровадження таких сервісів, зокрема:

— проведення операції через Інтернет значно скорочує витрати часу, а також, що не менш важливо, транспортні витрати суб'єктів відносин;

— електронна комерція не має жодних географічних та часових обмежень: транзакції можна проводити у будь-якому місці, де є Інтернет, та у будь-який час;

— обмін інформацією між різними суб'єктами здійснюється достатньо швидко;

— гнучкість сегментації ринку – суб'єкт електронної комерції може, за власним бажанням, змінити той сегмент ринку, де він функціонує, залежно від наявних ресурсів;

— електронна комерція дозволяє зробити можливість придбання товарів, отримання послуг, обміну інформацією та ін. без значних зусиль для кінцевого користувача. Навіть, якщо суб'єкт, який пропонує свої послуги, має досить специфічну продукцію, все одно, користувач, якому це цікаво, обов'язково буде частиною мережі.

Weaknesses. Незважаючи на явні переваги, сфера електронної комерції має і слабкі сторони:

— безпека – основними труднощами у сфері електронної комерції є недостатня захищеність інформації, що передаються через канали мережі Інтернет. Це зводиться до таких загроз, які постійно зустрічають користувачі:

сайти-підробки і порушення комерційної таємниці, а саме чітка фіксація того, хто саме, який товар, коли, в якого постачальника купував;

— нестабільність гривні у відношенні до долара, що призводить до значного завищення цін в українських суб'єктах і, відповідно, викликає переорієнтацію на зарубіжні сервіси, наприклад, китайські, що підтверджується наданою статистикою;

— недосконалість національності законодавчої бази – так як Україна прийняла закон, що регламентує відносини в сфері електронної комерції однією з останніх, нормативні акти ще потребують значного доопрацювання. А також не враховують особливостей угод електронної комерції в деяких сферах;

— значні терміни доставки товарів – так як більшість суб'єктів електронної комерції не має власної логістичної інфраструктури, вони звертаються за відповідними послугами до сторонніх підприємств, які не завжди враховують терміни, визначені продавцями. Такі підприємства діють на основі власного розробленого графіку та тарифів;

— незначне поширення систем безготівкової сплати та ненадійність українських платіжних систем.

Opportunities. Варто відзначити, що проведений аналіз ринку дозволив виділити такі можливості для суб'єктів електронної комерції:

— постійне нарощування користувачів мережі Інтернет значно розширює можливості по залученню споживачів товарів та послуг;

— свідомість споживачів з кожним днем все більше змінюється в бік схильності до впровадження інформаційних технологій у всі сфери життя, в тому числі і здійснення операцій через мережу Інтернет;

— суб'єкт електронної комерції завжди має потенціал до розширення за рахунок охоплення нових, відмінних від звичних, сегментів ринку, а також залучення інших верств населення;

— керування підприємством-надавачем послуг не обмежується ні часом, ні простором.

Threats. Серед загроз, які виникають перед суб'єктами електронної комерції, можна виділити наступні:

— поширення електронної комерції паралельно сприяє розвитку шахрайства в даній сфері, що, як наслідок, призводить до втрати довіри користувачами;

— рівень конкуренції в сфері електронної комерції значно підвищується у зв'язку з відсутністю часових та географічних обмежень. Відповідно, надавач послуг має конкурувати не лише на вітчизняному, а й на глобальному рівні, що потребує значного залучення додаткових ресурсів;

— порушення конфіденційності інформації, яка передається через мережу Інтернет;

— зміни в реальному політичному, економічному, культурному середовищі можуть значно впливати на суб'єктів електронної комерції.

### **3.2 Тенденції розвитку телекомунікаційних технологій**

На сьогоднішній день значного розповсюдження набули мережі мобільного зв'язку. З кожним роком зростає чисельність користувачів Інтернету, а також зростає конкуренція між різноманітними технологіями мереж мобільного зв'язку. Необхідно порівнювати технології та надавати перевагу або вже зарекомендованій часом технології, або розвивати інноваційні підходи та методи побудови мереж мобільного зв'язку. Тому актуальним питанням залишається вибір оптимальної технології мереж мобільного зв'язку, що задовольнить потреби користувачів.

Дослідженням аналізу ринку мобільного зв'язку займається значна кількість науковців як в Україні, так і у світі в цілому. Можна виділити науковців, що займалися вивчення даного питання: В. І. Андріанов [92], І. В. Булах [93], С. П. Воробієнко [94], С. П. Усика [95], Е. А. Голубицьку [96], В. М. Гранатуров [97], О. А. Степаненко [98], А. В. Соколов [99] та ін.

Історія виникнення мереж мобільного зв'язку починається у 1980-х роках з появою декількох інноваційних мережевих технологій AMPS в Сполучених Штатах Америки та TACS, NMT у Європі. Абсолютно усі перші системи мережевого зв'язку були аналоговими. Стандарт AMPS набув значного розповсюдження у США, що спричинило унеможливлення заміни даного стандарту цифровим. Тому була розроблена дворежимна аналогово-цифрова система, яка поєднувала роботу аналогової та цифрової систем в одному діапазоні. Таким чином виник стандарт D-AMPS або IS (Interim Standard – "проміжний стандарт") та відбувся перехід до другого покоління мереж мобільного зв'язку у США [99].

В цей же час у Європі розробили стандарт GSM (Groupe Special Mobile, пізніше перейменований у Global System for Mobile Communications), що також відноситься до систем другого покоління (2G) та підтримує чотири різні діапазони: 850,900,1800 та 1900 МГц [100].

Наступне покоління мереж мобільного зв'язку 3G являє собою абсолютно інший підхід доступу до інформації, що базується на основі пакетної передачі інформації.

На сьогоднішній день існує два види 3G стандарту:

— UMTS чи W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) – революційний підхід;

— CDMA2000 – еволюційний підхід, що включає в себе різновиди: CDMA2000, CDMA2000 1X, CDMA2000 1X EV-DO.

Наступними поколіннями мереж мобільного зв'язку стали 3.5G та 4G технології. Технологію HSDPA (High – Speed Downlink Packet Access) розглядаються як один із перехідних до четвертого покоління мереж. Стандарт базується на високошвидкісній пакетній передачі даних від базової станції до мобільного телефону. 4G покоління мереж мобільного зв'язку представлене наступними технологіями: LTE, mobile WiMAX, UMB.

На сьогоднішній день вже йде мова про появу 5G покоління мереж мобільного зв'язку. Компанія Samsung Electronics вже провела перші успішні

експерименти з запуску даної технології. На даний момент зафіксована передача даних зі швидкістю 1,056 Гбіт/с на відстань до 2 км в частотному діапазоні 28 ГГц. Комерційну версія обладнання слід чекати не раніше 2020 року.

Таблиця 3.2 – Основні характеристики поколінь мереж мобільного зв'язку

| Покоління                | 1G         | 2G          | 2.5G              | 3G                     | 3.5G        | 4G         |
|--------------------------|------------|-------------|-------------------|------------------------|-------------|------------|
| Швидкість передачі даних | 1,9 Кбіт/с | 14,4 Кбіт/с | 384 Кбіт/с        | 2 Мбіт/с               | 3-14 Мбіт/с | 1 Гбіт/с   |
| Стандарти                | NMT, TACS  | CDMA, GSM   | GPRS, EDGE, 1xRTT | CDMA2000, UTMS(W-CDMA) | HSDPA       | WiMAX, LTE |

*Джерело: побудовано автором на основі [100;10;11]*

Розглянемо детально структуру кожного покоління мереж мобільного зв'язку. Стандарт GSM представлений чотирма діапазонами робіт, що наведені у таблиці 1 та структурую мережі, зображеної на рис.1. Стандарти GSM – 900 та GSM -1800 використовуються у Європі та Азії, а GSM-850 та GSM-1900 набули популярності у США, Канаді та окремих країнах Латинської Америки та Африки.

Таблиця 3.3 – Розподіл діапазону частот GSM стандартів

| Характеристика                                    | GSM - 900 | GSM -1800 | GSM-850 | GSM-1900  |
|---|-----------|-----------|---------|-----------|
| Частоти передачі MS та прийому BTS, МГц           | 890-915   | 1710-1785 | 824-849 | 1850-1910 |
| Частоти прийому MS та передачі BTS, МГц           | 935-960   | 1805-1880 | 869-896 | 1930-1990 |
| Дуплексний рознос частот прийому та передачі, МГц | 45        | 95        | 45      | 80        |

*Джерело: побудовано автором на основі [100;101;102]*

Система базових станцій BSS виконує функції управління радіоінтерфейсом між мобільними і базовими станціями. До її складу входять: BTS (Base Transceiver Station) - базова приємопередаюча станція та BSC (Base Station Controller) - контролер базової станції. Система базових станцій через

транскодер TCE передає інформацію в систему комутації SS, що у свою чергу складається з MSC, HLR, VLR, EIR, AUC. MSC (Mobile Switching Centre) являє собою центр комутації рухомого зв'язку, HLR (Home Location Register) - "домашній" реєстр положення; VLR (Visit Location Register) - "гостювий" реєстр положення; EIR (Equipment Identify Register) - реєстри ідентифікації обладнання; AUC (Authentication Centre) – центр аутентифікації [103].

До складу GSM мереж іноді входять вузол обслуговування абонентів GPRS (SGSN) та шлюзний вузол GPRS(GGSN), детальніше рис. 3.4.

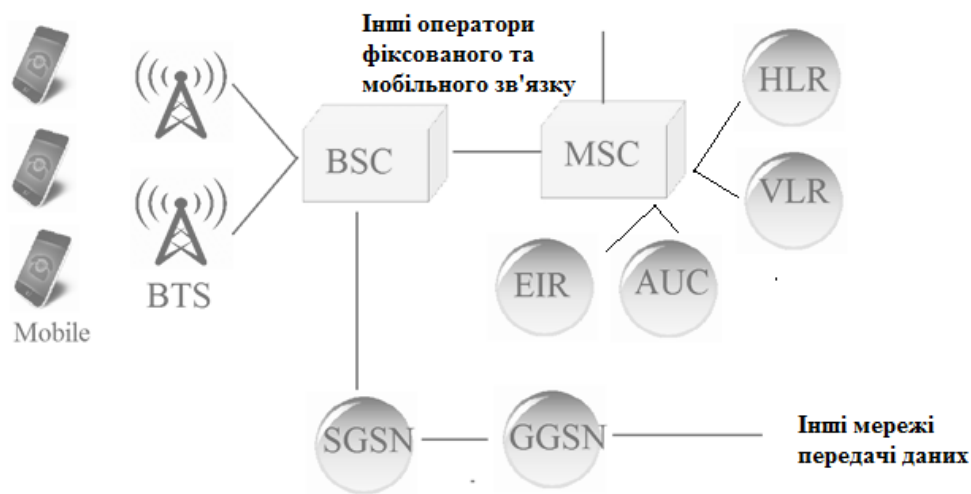


Рисунок 3.4 – Структура 2G мережі

*Джерело: побудовано автором на основі [100]*

На відміну від структури GSM мережі, у 3G архітектурі з'являються RNC та MGW, а базова станція змінюється з BTS на NodeB (рис. 3.5). MGW є комутаційне поле, підлегле MSC-Server, який у свою чергу відповідає за встановлення з'єднань, тарифікацію та виконує деякі функції аутентифікації. RNC (Radio Network Controller) – контролер мережі радіодоступу системи UMTS є центральним елементом підсистеми базових станцій. NodeB – базова станція системи стільникового зв'язку стандарту UMTS, основною функцією якої є перетворення сигналу, отриманого від RNC в широкосмуговий радіосигнал і передача його до телефону.

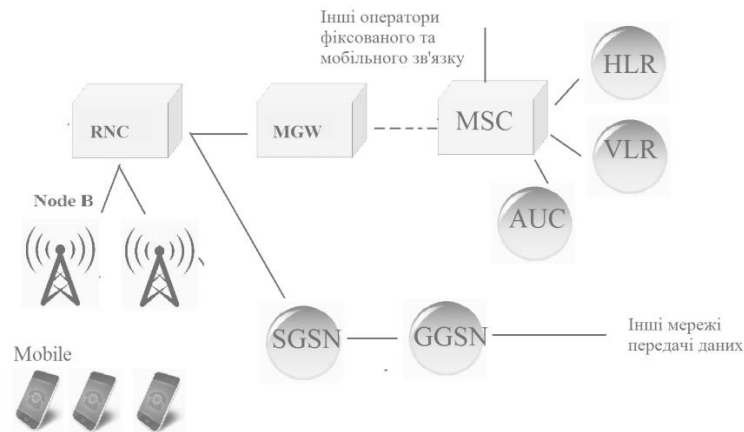


Рисунок 3.5 – Структура 3G мережі

*Джерело: побудовано автором на основі [100;103]*

Структура мережі LTE сильно відрізняється від мереж стандартів 2G і 3G. Істотні зміни зазнала і підсистема базових станцій, і підсистема комутації (змінена технологія передачі даних між обладнанням користувача та базовою станцією, змінилися протоколи передачі даних між мережевими елементами), детальніше рис. 3.6.

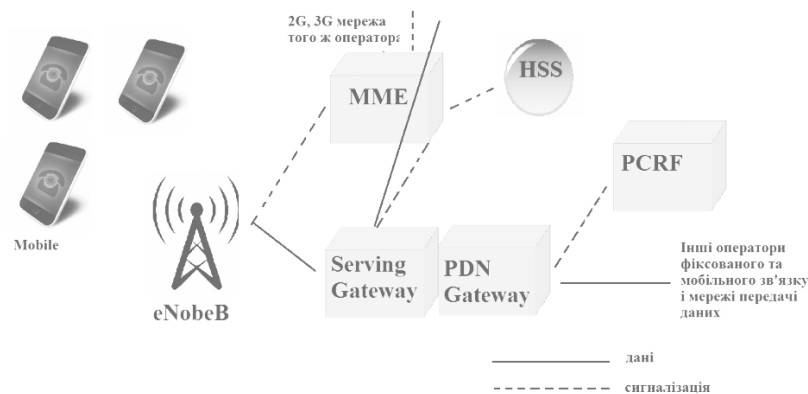


Рисунок 3.6 - Структура 4G LTE мережі

*Джерело: побудовано автором на основі [100;103]*

Проаналізуємо світові тенденції застосування вище описаних технологій. На сьогоднішній день 3G технологія є лідером у світовій тенденції. Але протягом наступних 10-ти років ситуація зміниться і найбільшого розповсюдження набуде



4G технологія. А з 2021 року поступово набуватиме розповсюдження 5G технологія (рис. 3.7.).

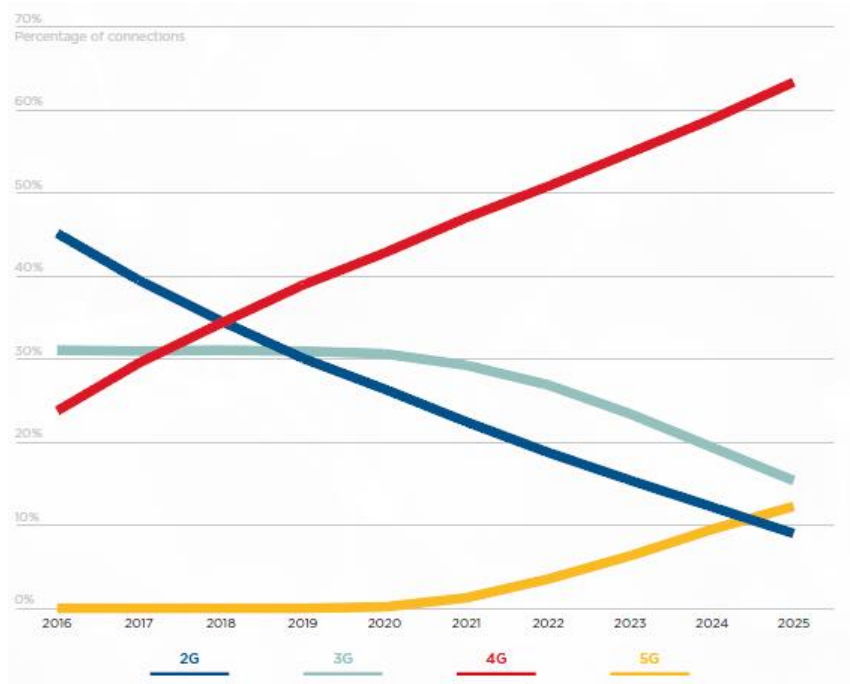


Рисунок 3.7 – Розподілення технологій світової мобільної бази користувачів  
*Джерело: GSMA Intelligence, звіт "Глобальні тенденції мобільного зв'язку 2017 року" [104]*

З кожним роком відбуваються зростання загальної кількості користувачів різноманітних пристроїв (рис. 3.8.). Навіть у 2015 році 516 млн. людей користувалося інтернетом [105]. У 2020 році загальна кількість пристроїв перевищить 20 млрд, а найбільшого розповсюдження набудуть IoT системи. Значно зросте кількість смартфонів і у 2020 році перевищить 5 млрд пристроїв. За прогнозами, у 2020 році майже 1 млрд людей почне використовувати свої мобільні телефони для доступу до Інтернету. З загальної кількості більше ніж половину зростання складатиме Азіатсько-Тихоокеанський регіон, зокрема Китай та Індія. Проте, з огляду частки населення, в Африці спостерігатиметься стрімкіше зростання [104].

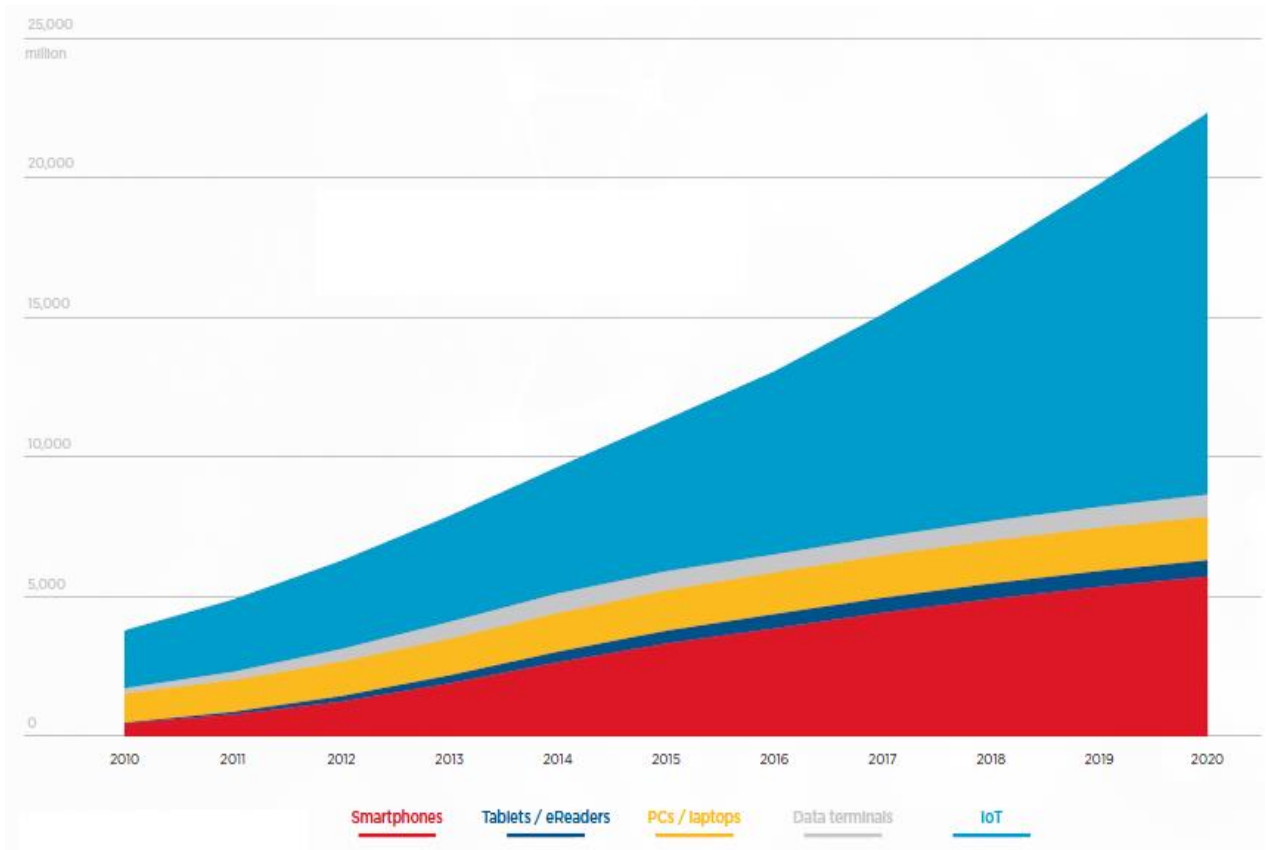


Рисунок 3.8 – Розподілення пристроїв

*Джерело: GSMA Intelligence, звіт "Глобальні тенденції мобільного зв'язку 2017 року" [104]*

Технологія 4G за технічними характеристиками є потужнішою ніж 3G. Проте, технологія 3G продовжує розвиватися і, на сьогоднішній день, майже не поступається швидкостям 4G технології.

Слід враховувати, що створення 4G мереж вимагає значного фінансування, а 3G технологія вже набула широкого розповсюдження і компаніям необхідно лише модифікувати вже створенні мережі, а не проектувати нові.

Ще доволі довгий час 3G технологія зможе конкурувати з LTE мережами.

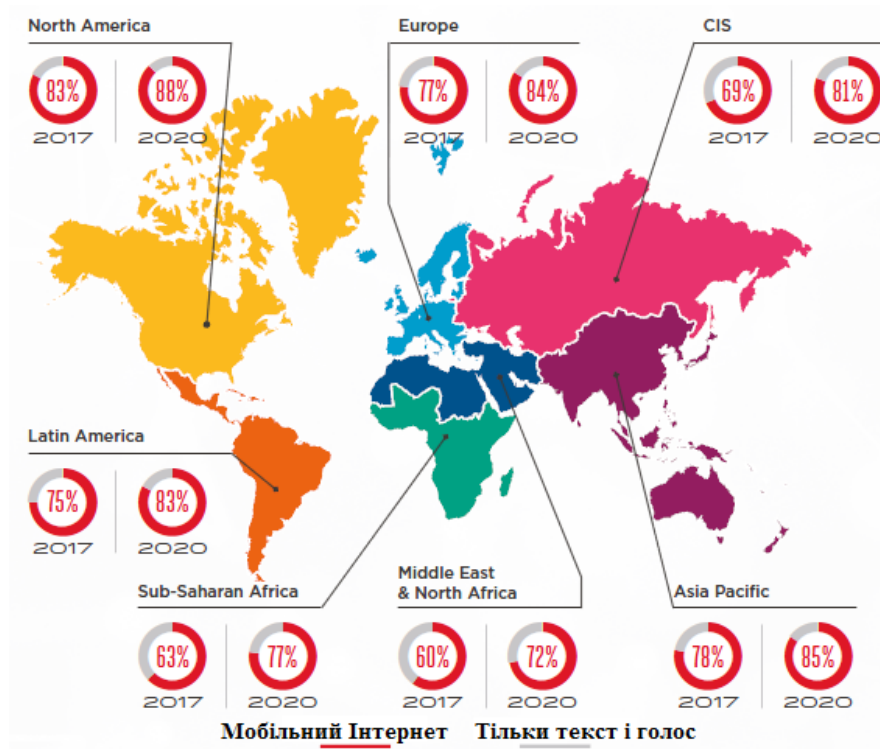


Рисунок 3.9 – Частка власників телефонів, які мають доступ до Інтернету  
 Джерело: GSMA Intelligence, звіт "Глобальні тенденції мобільного зв'язку 2017 року" [104]

Значного розповсюдження 4G технологія набуде протягом наступним 10 років та поступове перейде у 5G технологія. Більш детальна схема еволюції 4G у 5G зображена на рис.3.10.

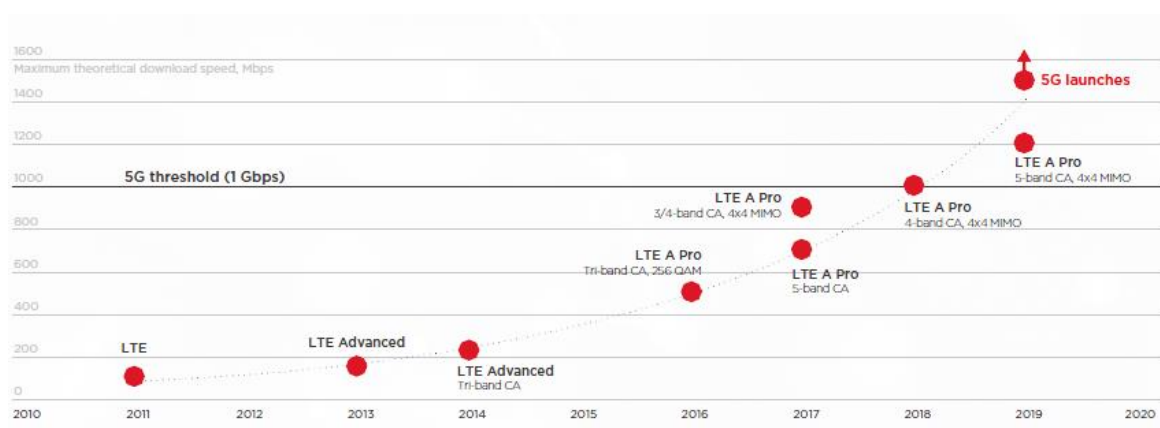


Рисунок 3.10 - Перехід від 4G технології до 5G  
 Джерело: GSMA Intelligence, звіт "Глобальні тенденції мобільного зв'язку 2017 року" [104]

На сьогоднішній день широкого розповсюдження протягом останніх років набула 3.5G технологія стандарту HSDPA. Кількість людей, що мають доступ до Інтернету в Україні постійно зростає. Якщо в 2012 році лише 47% людей мали доступ до Інтернету, то у 2017 році показник виріс до 66% [106] (рис. 3.11).

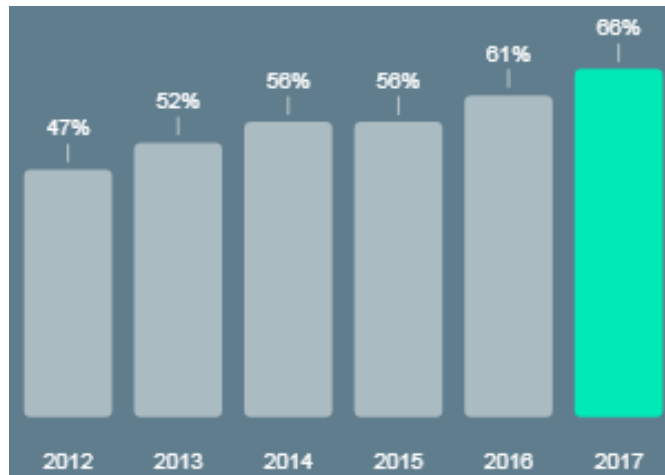


Рисунок 3.11 – Відсоток людей, які мають доступ до Інтернету в Україні.

*Джерело: The Connected Consumer Survey 2017 Google [106]*

З огляду на світові тенденції та прогнози, Україні слід орієнтуватися на розвинення 3,5G технології та вже на проектування 5G мереж. Більш раціонально проектувати саме 5G мережі, бо по-перше, 4G мережі потребують значних фінансових вкладень.

По-друге, на поширення даних мереж знадобиться тривалий час.

По-третє, коли ми все ж таки спроектуємо та поширимо 4G мережі в Україні, виявиться, що у світі популярності набуватиме 5G технологія. До того ж розвинуті технології 3G мереж не надто сильно поступаються технічними характеристиками 4G технології.

Тому слід вже зараз орієнтуватися на більш сучасну технологію.

### 3.3 Сучасні інформаційні технології передачі і зберігання даних

З ростом числа користувачів інтернет (внаслідок його більшої доступності), поширюється впровадження технології хмарних обчислень у різні соціально-економічні системи. За оцінкою аналітичної компанії Forrester Research до 2020 року обсяг ринку хмарних обчислень складе \$ 191 млрд доларів [153]. Одним з перспективних напрямків застосування технології є освіта.

Хмарні технології мають значні переваги, які можуть бути використані в навчальному процесі як вищих навчальних закладів, так і загальноосвітніх: економія коштів (не доводиться закупувати дороге ПЗ), відсутність високих вимог до апаратного забезпечення, надійність зберігання документів (хмарні сховища даних), доступність, наявність останньої версії, гнучкість. Одним з напрямків поліпшення якості і підвищення ефективності навчального процесу може бути хмарний сервіс від компанії Dropbox Inc., програмний продукт якого Dropbox Education широко застосовується в сфері освіти в понад 600 навчальних закладів, наприклад, Університетом штату Арканзас, Девідсон Коледжем, Каліфорнійським університетом Фуллертон, Кембриджських університетом та іншими.

На доцільність впровадження хмарних технологій в навчальний процес звертають увагу багато вітчизняних і зарубіжних вчених. Використання хмарних технологій в освіті розглянуті в роботах З.С. Сейдаметовой [154], питанням використання хмарних сховищ OneDrive і Dropbox присвячені дослідження І.В. Герасименко, К.І. Журавель, А.С. Паламарчук [151]. Огляду функціональних можливостей хмарних сервісів і додатків присвячена й стаття М.В. Шевчук [157], застосування хмарних сервісів в професійній освіті розглядається І.А. Зарайським і А.Н. Сеселкіним [152]. Найважливіші характеристики хмарних обчислень і короткий огляд існуючих готових рішень для вищої школи дано в роботі В.П. Тельнова [156]. Особливостям хмарних обчислень присвячена книга Дж. Риза [148]. Авторами роботи "Комплексне використання хмарних сервісів в електронному навчальному курсі" показана можливість інтеграції Dropbox з

Moodle, віртуальним навчальним середовищем, яке широко використовується в даний час університетами України [144]. О. Медведовська та В. Яценко присвячують свої дослідження практичним аспектам застосування хмарних сховищ у навчальному процесі [152, 153, 154, 155, 156]. Питання безпеки при використанні хмарних сховищ розглядаються у дослідженні [157].

До теперішнього моменту сформувалися основні положення теорії хмарних обчислень, основу якої складає визначення, дане в Національному інституті стандартів і технологій США (NIST) Пітером Мелло і Тімом Гранса: Хмарні обчислення – це модель забезпечення повсюдного та зручного доступу на вимогу, через мережу до спільного пулу обчислювальних ресурсів, що підлягають налаштуванню (наприклад, до комунікаційних мереж, серверів, засобів збереження даних, прикладних програм та сервісів), і які можуть бути оперативно надані та вивільнені з мінімальними управлінськими затратами та зверненнями до провайдера [158].

Існує п'ять характеристик хмарних технологій, чотири моделі розгортання і три моделі обслуговування хмарних технологій: PaaS-модель (платформа як послуга), IaaS-модель (інфраструктура як послуга) і SaaS-модель (програмне забезпечення як послуга). Якщо перші дві моделі складно використовувати в освітніх установах, то використання програмного забезпечення по SaaS-моделі може бути використано досить широко.

Лідерами на світовому ринку з надання хмарних послуг по SaaS-моделі є компанії Amazon, Microsoft, Google.

Серед різноманіття хмарних сервісів окремо виділяють клас хмарних програмних продуктів – хмарні сховища даних. В останньої версії пакета Microsoft Office 2016 при збереженні документа, тобто при використанні команди "Зберегти як", крім стандартного способу збереження документа надається так само можливість збереження документа в персональному хмарному сховищі OneDrive від Microsoft. Одним з перших хмарних сховищ був створений в 2007 році хмарний сервіс для зберігання даних Dropbox від компанії Dropbox Inc. Оновлене хмарне сховище має низку можливостей та інструментів,

які зручно використовувати при організації навчального процесу, особливо при організації самостійної роботи студентів.

Одною з основних переваг даного хмарного продукту є те, що він підтримується як операційними системами настільних ПК – Windows, macOS, Linux, так і мобільними ОС Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry, тобто у студентів є можливість перегляду вмісту віддаленого сховища з використанням мобільних пристроїв, які на даний момент дуже популярні серед осіб, що навчаються.

Для створення аккаунта на офіційному сайті [dropbox.com](https://dropbox.com) заповнюють поля зі особистими даними, вказавши тільки адресу електронної пошти, тобто реєстрація на розглянутому хмарному сервісі простіше, ніж на інших хмарних сервісах. Серед запропонованих ресурсом тарифних пакетів для навчальних цілей доцільно вибрати пакет для приватних осіб Basic (безкоштовний), обсяг якого становить 2 ГБ, який можна збільшити декількома способами, наприклад, запросивши інших осіб приєднатися до Dropbox.

Для користування системою користувачеві пропонується завантажити програму-клієнт на свій комп'ютер. Слід звернути увагу осіб, що навчаються, що в процесі установки програми у користувача запитується місце розміщення папки Dropbox, за замовчуванням пропонується "C:\Users\ім'я\_користувача". Проте, можна вказати інше місце на власному ПК, а у майбутньому змінити розташування папки в параметрах системи.

Після установки відкривається папка Dropbox з інструкцією, створена на комп'ютері користувача, і на робочому столі з'являється відповідний ярлик. В області повідомлення також з'являється значок-логотип Dropbox, що дозволяє змінювати налаштування параметрів програми, наприклад, користувач може показувати Dropbox як папку для збереження документів в Microsoft Office. Так само в параметрах можна відстежити кількість вільного місця в сховищі, при необхідності від'єднати акаунт, включити функцію завантаження з камери, змінити швидкість скачування і швидкість завантаження, а також

використовувати вибіркову синхронізацію файлів, яка дозволяє вибрати папки, які користувач вважає за потрібне синхронізувати з комп'ютером.

Робоче вікно хмарного сховища Dropbox наведено на рис. 3.12.

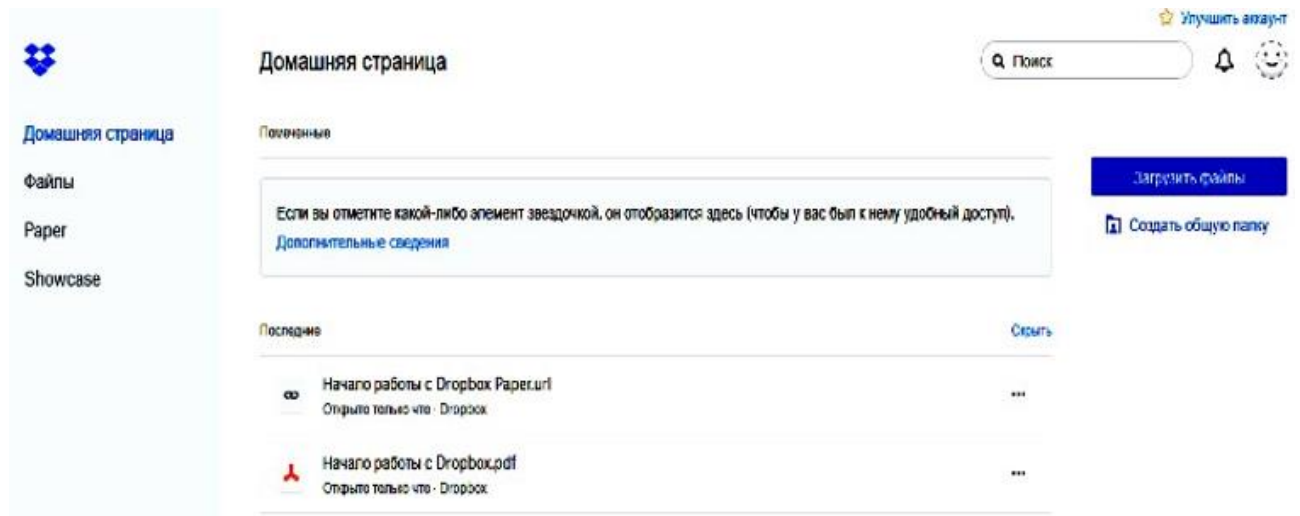


Рисунок 3.12 – Робоче вікно системи Dropbox

У користувача є можливість працювати в декількох режимах: "Домашня сторінка", "Файли", "Рабочий стол", "Showcase" (рис. 3.12). Розглянемо можливості та особливості роботи в кожному із запропонованих режимів. У режимі "Домашня сторінка" документи розміщуються в розділах: "Непрочитаний", "Позначене" і "Останні". У режимі "Поділитися", в поле вікна "Кому" вводять адресу електронної пошти або ім'я особи, з якою користувач збирається поділитися документом. При цьому надається можливість супроводу документа текстом повідомлення і допускається зміна файлових налаштувань, в яких користувач вказує можливість доступу інших осіб до перегляду документа. У режимі "Домашня сторінка" користувачеві також пропонується можливість створення "Спільної папки", а також створення документа в режимі "Рабочий стол". Створення загальної папки – одна з основних можливостей розглянутого сервера, що дозволяє, наприклад, викладачеві ділитися методичними розробками зі своїми студентами. Створюючи спільний доступ для редагування вмісту папки, власник документа може дозволити вносити зміни, але може дати дозвіл тільки на



перегляд папки. Така можливість надається тільки для "Загальних" папок, і не надається для будь-яких типів документів.

Так само в режимі "Домашня сторінка" є можливість створення "Посилання", скопіювавши яке, користувач може розмістити її в документі Word, на Facebook або переслати по електронній пошті.

До кожного документа, розміщеному на "Домашній сторінці", можна застосувати наступні команди: "Відкрити", "Завантажити", "Коментувати", "Видалити", "Журнал версій". Документ, що знаходиться на "Домашній сторінці", відкривається в Microsoft Office Online, що дає можливість редагування і форматування документа, при цьому на документі присутній значок – логотип Dropbox.

Якщо у викладача є зауваження, він може залишити їх в "Коментарях". У "Коментарях" також можна додавати будь-яку кількість користувачів, які зможуть переглянути дані коментарі. При цьому, що дуже важливо для викладача, можна не тільки залишати коментарі в спеціальному полі, але співвідносити їх з певною частиною тексту, попередньо виділивши її. При цьому на панелі "Коментар" буде вказано, до якої частини документа були зроблені коментарі.

Сучасні студенти швидко освоюють і легко використовують нові засоби комунікації, хмарні ж технології відповідають запитам сучасного суспільства. Для більшої зацікавленості в освоєнні даної технології студентів можна познайомити з опцією "Створити відео" або "Створити тривимірні моделі", які з'являються при відкритті графічного об'єкта в режимі "Фотографії".

Ще однією з особливостей сервісу Dropbox є те, що при роботі з документами хмарне сховище зберігає попередні версії документа. Час зберігання файлу для розглянутої в даній роботі версії Dropbox Basic (безкоштовний) – 30 днів. При цьому, що важливо для користувача, "Журнал версій" не використовує доступне вільне місце, тобто 2 ГБ. Переглянути або відновити попередні версії документа можна скориставшись командою "Журнал версій" (рис. 3.13).

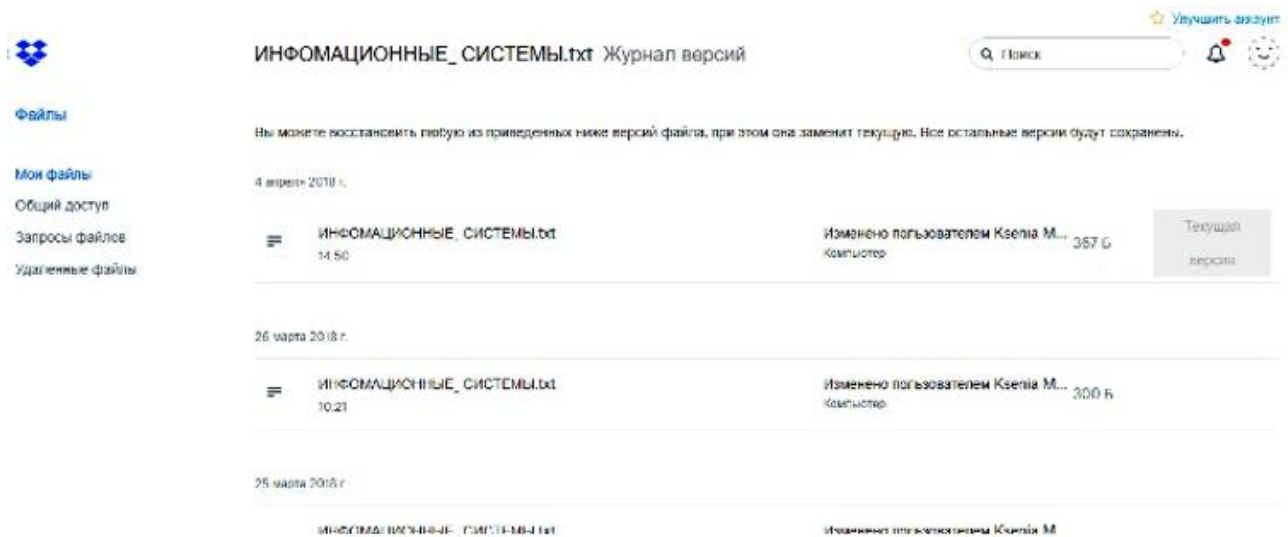


Рисунок 3.13 – Журнал версій системи Dropbox

Крім розглянутих команд в режимі "Домашня сторінка" знаходиться приватне меню, що містить ім'я користувача, кількість використаного простору сховища, інформацію про тарифні пакети, можливість зміни налаштувань – фото користувача, ім'я, адресу електронної пошти, вибір мови системи, формат дати, інструкцію з видалення облікового запису, а також команду "Вийти" з хмарного сховища. Корисний для роботи рядок "Пошук" дозволяє знайти документи, що знаходяться в хмарі.

Завантажувати дані в хмарне сховище можна з носія користувача через програму Провідник, а можна з синхронізованої папки, яка встановлюється на комп'ютері. Редагування і форматування документів, як було показано, в хмарі можливо, однак створення документа можливо тільки в папці Dropbox, встановленої на комп'ютері. Будь-який документ, поміщений в цю папку або створений в ній, завдяки програмі клієнту буде відразу ж з'являтися у відповідних папках на мобільних пристроях користувача, де встановлений Dropbox з профілем користувача. Синхронізація файлів і папок – одне з вагомих переваг розглянутого файлового хостингу.

Режим роботи "Файли" також багато функціональний і пропонує наступні розділи для роботи з документами: "Мої файли", "Загальний доступ", "Запити файлів", "Віддалені файли".

Назва розділу говорить про те, що в даному розділі користувач має можливість роботи з власними файлами. При цьому в рядку меню знаходиться кілька пунктів команд, що пропонують різні варіанти сортування файлів.

Пункт "Ім'я" пропонує сортувати файли по імені, пункт "Змінено" містить можливості упорядкування файлів за датою створення (за зростанням, за зменшенням), по даті зміни, за кількістю учасників, за типом файлу (тобто по розширенню) і за розміром файлу. Пункт "Режим перегляду" розміщує файли або у вигляді списку, або у вигляді сітки.

У розділі "Загальний доступ" вкладка "Папки" містить всі папки, до яких є загальний доступ, вкладка "Файли" дозволяє побачити в робочому вікні програми ті файли, до яких у користувача є загальний доступ, вкладка "Посилання" містить ті документи, на які були створені посилання.

Наступною особливістю хмарного сервісу Dropbox є можливість використання команди "Запити файлів", яка використовується в тому випадку, коли користувачеві необхідно отримати який-небудь документ і йому відома адреса електронної пошти того, у кого слід отримати документ. При створенні запиту файлу Dropbox пропонує власникові облікового запису або відправити посилання, або надіслати повідомлення на вказану адресу електронної пошти. При створенні запитів на "Домашній сторінці" створюються папки з назвою запиту, в яких можна буде розмістити запитувані документи. Таким чином, власник аккаунта Dropbox може відправляти повідомлення по електронній пошті з хмарного сховища. При цьому отримувати повідомлення може навіть від осіб, які не мають власного облікового запису на сайті [dropbox.com](https://dropbox.com).

У режимі "Файли" користувачеві надається можливість перегляду видалених файлів. У розглянутому в дослідженні режимі Dropbox Basic видалений файл можна відновити протягом 30 днів. Платні тарифи пропонують періоди більш тривалого зберігання документів.

Режим "Paper" був запущений в 2017 році. Розробниками позиціонувався як вільний простір для командної роботи. Основною перевагою даного режиму роботи, на думку авторів, є можливість створення презентації.

Таким чином, можна виділити основні напрямки і переваги використання хмарного сервісу Dropbox в навчальному процесі: підтримується будь-якими операційними системами; простота реєстрації; доступ з будь-якого місця, де є можливість підключення до мережі інтернет; зберігання файлів будь-якого типу; простий і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс; спільна робота; можливість редагування і форматування документа; створення презентацій; можливість перегляду або відновлення попередніх версій документа; синхронізація даних; можливість створення презентацій; створення відео; використання 3D ефектів; довідкова система.

Отже, віртуальний сервіс Dropbox вже є не тільки сервісом для зберігання даних, але представляє багатофункціональний сервіс, який допомагає зробити освітній процес значно ефективніше.

В останніх пакетах MS Office, починаючи з MS Office 2007, у вікні збереження документа (рис. 3.14) поряд зі стандартним способом збереження файлу з використанням програми Провідник з'явилася можливість збереження документа також в хмарному сховищі OneDrive, розробленому корпорацією Microsoft (первинна назва SkyDrive).

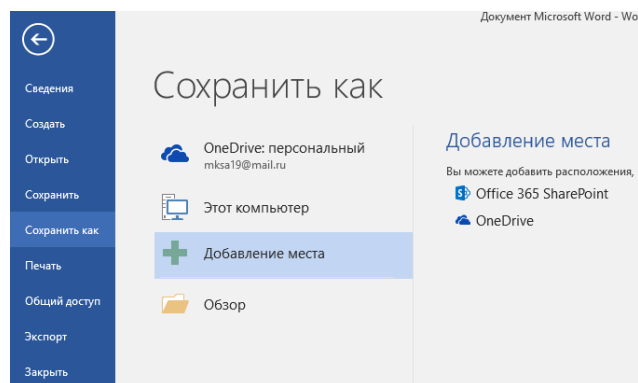


Рисунок 3.14 – Вікно MS Office з можливістю збереження у хмарному сховищі

Слід нагадати, що в операційній системі Windows 10 хмарний сервіс вже вбудований (рис. 3.15), тобто з ним можна працювати прямо в програмі Провідник (папка OneDrive).

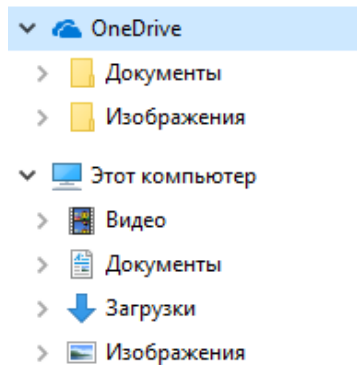


Рисунок 3.15 – Папка OneDrive у ОС Windows 10

Як показує практика, не всі особи, що навчаються, ознайомлені з новою можливістю збереження файлів, це обумовлено тим, що студенти, особливо молодших курсів, не вивчали хмарні технології. Для кращої адаптації осіб, що навчаються, їх можна ознайомити з іншими способами збереження документів в OneDrive. Маючи обліковий запис користувача на сайті Microsoft, застосовують один з таких способів збереження файлів в розглянутому хмарному сервісі.

По-перше, використовуючи діалогове вікно "Зберегти як". Вводячи свої облікові дані, користувач може помістити документи в хмару Microsoft, перебуваючи у вікні програми (рис. 3.16).

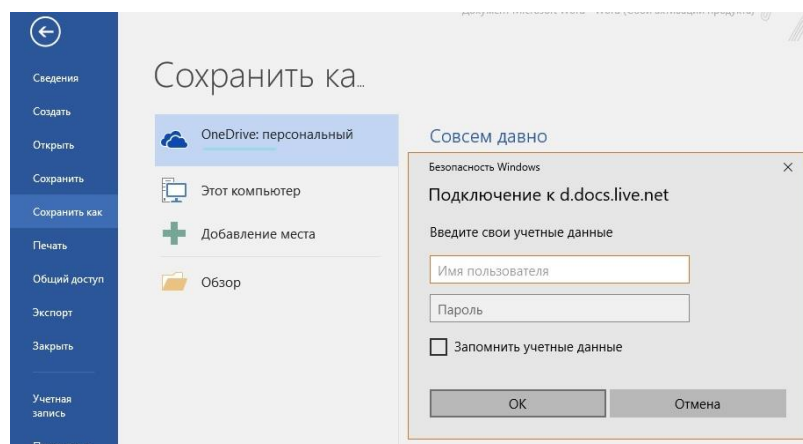


Рисунок 3.16 – Збереження документа в OneDrive

По-друге, розмістити документи в OneDrive можна також простим перетягуванням. І, по-третє, зберегти файл в хмарі можна скориставшись командою "Додати" (додати документ з даного комп'ютера), коли вже відкрито сховище OneDrive (рис. 3.17).

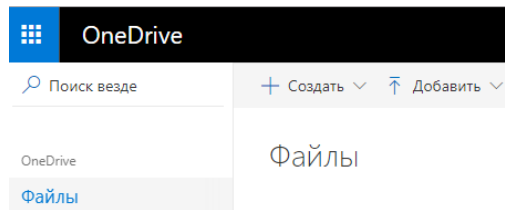


Рисунок 3.17 – Збереження документа в хмарному сховищі OneDrive

Файловий хостинг, розроблений Microsoft, надає в безкоштовне користування 5 ГБ пам'яті. Шляхом запрошення інших осіб його обсяг можна збільшити ще на 10 ГБ, після чого користувачеві буде доступно 15 ГБ пам'яті в хмарному сховищі OneDrive.

Функціонал хмарного сервісу може бути використаний для ефективної організації навчального процесу:

- в OneDrive є можливість зберігати файли більше 300 типів, це означає, що як викладачеві, так і студенту можна зберігати файли практично будь-якого типу, в тому числі і відео файли, перегляд, яких доступний в розглянутому сховище;

- спільна робота над документом в режимі реального часу може бути використана при впровадженні дистанційної форми навчання в навчальному процесі, а також при підготовці кваліфікаційних робіт;

- викладачі і студенти в процесі роботи можуть виконувати прискорений пошук файлів у сховищі скориставшись можливістю сортування файлів по імені, даті створення, розміром, змінювати напрямок – по зростанню, по зменшенню, задати зміну або збереження порядку сортування; змінити параметри подання списку об'єктів;

— хмарне сховище OneDrive дозволяє користувачеві виконувати файлові операції копіювання, перейменування і переміщення папок і файлів;

— можливість відновлення віддаленого в кошик файлу протягом 30 днів;

— в папці Файли користувачеві надається можливість створення папки, документа Word Online, книги Excel Online, презентації PowerPoint Online, записної книжки OneNote, опитування Excel і текстового документа;

— одним із значних переваг розглянутого хмарного сховища є можливість редагування документа в режимі online;

— в режимі "Журнал" версій при роботі з документами хмарне сховище зберігає попередні версії документа, що дозволяє повернутися до попередньої версії файлу, в разі необхідності, що може виявитися корисним при перевірці курсових, дипломних, магістерських робіт, при перевірці самостійної роботи студентів;

— команда "Поділитися" обраним елементом з іншими користувачами дозволяє створити посилання на виділений документ, відправити документ по електронній пошті з супровідним повідомленням, а також розмістити файл в соціальних мережах Facebook, Twitter, LinkedIn або Sina Weibo;

— в тому випадку, якщо на заняттях створюються сайти можна ознайомити з функцією "Впровадження файлу в блог або веб-сторінку", отриманий за допомогою якої HTML-код студенти зможуть додати в код свого веб-сайту або блогу;

— додана тільки в 2017 в Windows 10 функція "Файли за запитом" (Files On-Demand) дозволяє користувачеві зберігати документи тільки в хмарі.

Розглянутий функціонал хмарних сервісів Dropbox та Microsoft OneDrive демонструє, що на сьогоднішній день хмарні сховища не можна вважати тільки сервісами для зберігання даних. Широкий набір функцій, вбудованих в ці системи, забезпечує ефективну взаємодію між викладачем та особою, що навчається.

## 4 ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ

### 4.1 Дослідження впливу економічного розвитку країни на її інформаційний менеджмент

Порівнюючи макроекономічні показники (показники ВВП на душу населення, загальний рівень ВВП та частки ВВП в різних сферах) Польщі та України у період після світової кризи 2008 року можна побачити, як виглядає здорова економіка (на прикладі Польщі), та констатує хворобу української. До кризи українська та польська економіки мали схожу динаміку. Однак останні роки стали роками успіху для Польщі й виявилися втраченими для України.

Ще донедавна економічні ситуації в Україні та Польщі не дуже відрізнялися. Тому для дослідження були обрані саме ці дві країни.

Економічне становище країни впливає на велику кількість сфер, у тому числі і на інформаційний менеджмент. Інформаційний менеджмент, в контексті даного дослідження, це управління процесами впровадження і використання інформаційних технологій у діяльності уряду держави. Для прикладу, науковець Дж. Борбелі, виділяє інформаційний менеджмент, як ефективне володіння та управління інформаційними ресурсами, П. Шолтіс вважає, що основним завданням інформаційного менеджменту є задоволення потреб організації через оптимізацію використання інформації, мінімізацію витрат та чіткий розподіл обов'язків.

Тому актуальним є дослідження зв'язку між інформаційним менеджментом та економічним становищем країни.

Всю важливість інформаційного менеджменту (ІМ) для держави будемо розглядати за системним підходом, який вирішує три основні види задач – стратегічні, адміністративні та оперативні задачі [110]. З них можна виділити 4 основні напрямки ІМ, а саме: розробка інформаційної інфраструктури, управління технологією, управління даними, розробка системної концепції



організації. В залежності від виду задач, ці напрямки мають різний рівень деталізації та обсяг інформації.

На рівні державного управління – успішне вирішення цих задач можливе тільки поряд з розробкою та впровадженням системної концепції організації управління.

Дослідженнями інформаційного менеджменту займалися Р. Х. Абдєєв, який сформулював нову філософську концепцію "інформаційної цивілізації", Д. Белл, що розробив теорію постіндустріального розвитку, В. Ю. Биков, який досліджував засоби інформаційно-комунікаційних технологій, Н. Вінер, що описав в своїй книзі процес управління інформацією завдяки кібернетиці, та В. М. Глушков, який організував науково-дослідні програми створення проблемно-орієнтованих програмно-технічних комплексів для інформатизації.

Після другої світової війни, Польща ввійшла до складу країн, що починали та активно будували соціалізм та планову економіку. До таких країн, на Європейському континенті, також входили Німецька демократична республіка, Угорщина, а також республіки колишнього Радянського Союзу, Югославії і Чехословаччини. При плановій економіці особливу увагу звертали на розвиток державного сектору економіки у промисловості та аграрному секторі економіки, проте дуже повільно розвивалась та недооцінювалась роль сфери послуг.

Від кінця 1980-х–початку 1990-х років всі держави, які виникли після розпаду централізованої моделі управління економікою і ресурсами, перепрофілювалися на будівництво ринкової економіки та децентралізації. Саме в ринковій економіці, яку почали впроваджувати дані країни із 1970-х років, бурхливого розвитку почала набувати недооцінювана в плановій економіці сфера послуг.

Процес переходу від планової до ринкової економіки був складним для деяких держав, які виникли після розпаду соціалістичного блоку країн, тому що не всі вони навіть за чверть століття після розпаду планової економіки змогли

перейти до ринку. Після проведення успішних ринкових реформ і приватизації державних підприємств до країн із ринковою економікою приєдналася Польща.

На кінець 2016 року, Україна повільно продовжує робити ринкові реформи і приватизацію, але це не приводить до покращення її макроекономічних показників. Для прикладу, Україна у 2016 році була на 63 позиції в світі за обсягом ВВП, а Польща – на 24 позиції.

За обсягом валового внутрішнього продукту (ВВП) станом на 2016 рік, Польща продовжує закріплювати свої позиції в рейтингу країн Європейському Союзі за макроекономічними показниками, натомість, Україна змогла остаточно погодити загальний план вступу в ЄС аж за 10 років після вступу Польщі в ЄС, тим самим, весь період починаючи з 1991 року поступово відстає за ростом економіки від Польщі.

За обсягом ВВП на душу населення станом на 2016 рік Україна займає 107 місце в світі, в той час як Польща на 45 позиції. У 2016 році ВВП на душу в Україні був 7,91 тис дол, в Польщі 26,13 тис дол. Для порівняння, у 1991 році ВВП на душу цих країн був на майже на рівні: в Україні - 5,9 тис дол, 6,00 тис дол – в Польщі.

На момент розпаду "соціалістичного блоку країн", за інформацією Світового банку, Польща і Україна мали подібні за своїм станом економіки: схожий обсяг ВВП країни і на душу населення, а також схожі частки аграрного сектору, промисловості і сфери послуг у ВВП (табл. 4.1).

В 2004 році, на момент вступу Польщі до ЄС, вона перевищила рівень ВВП України:

- загальний обсяг ВВП в 3,9 разів;
- ВВП на душу населення 9,12 разів.

Із період з 2004 до 2016 відрив ВВП виглядав наступним чином:

- загальний обсяг ВВП Польщі перевищував в 5,2 разів рівня України;
- за ВВП на душу населення – 5,92 разів.

Таблиця 4.1 – Ключові макроекономічні показники Польщі, України у 1991–2016 роках

|  | 1991   |         | 1995   |         | 2004   |         | 2016   |         |
|--|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|  | Польща | Україна | Польща | Україна | Польща | Україна | Польща | Україна |
| ВВП (мрд. дол)                         | 83,86  | 77,46   | 139,41 | 48,21   | 253,53 | 64,86   | 474,78 | 90,61   |
| ВВП на душу (тис. дол)                 | 2,19   | 1,49    | 3610   | 0,94    | 12,5   | 1,37    | 12,5   | 2,11    |
| Частка аграрного виробництва у ВВП (%) | –      | 22,8    | 5,29   | 15,4    | 3,7    | 11,9    | 2,78   | 14      |
| Частка промисловості у ВВП (%)         | –      | 50,5    | 37,4   | 47,5    | 32,4   | 35,9    | 33,5   | 25,9    |
| Частка сфери послуг у ВВП (%)          | –      | 26,7    | 57,3   | 41,9    | 63,9   | 52,2    | 63,7   | 60,1    |

Ефективною і чесна приватизація державних підприємств, успішне реформування всіх сфер життя суспільства – основні інструменти польського уряду для підняття рівня економіки до такого високого рівня, який спостерігає на даний час.

Урядом Польщі, при вступі до Європейського Союзу, довелось звести показники частки аграрного сектору, промисловості та сфери послуг до рівня постіндустріальних країн, в порівнянні цих показників з Україною, отримуємо:

— у 2004 частка аграрної сфери у ВВП Польщі була 3,7%, а в Україні – 11,9%;

— у Польщі частка промисловості ВВП у ВВП у 2014 році становила 32,4%. Для порівняння, частка промисловості у ВВП України була 35,9%;

— частка сфери послуг у ВВП Польщі в 2004 році була 63,9%. Частка сфери послуг у ВВП України становить 60,1%;

У 2016 році, економіка Польщі змогла покращити ці показники:

— частка аграрного виробництва у ВВП Польщі у 2016 році, порівняно із 2004 зменшилася на 0,9% до 2,78%;

— частка промисловості у ВВП Польщі виросла на 1,1%;

— вага частки сфери послуг у ВВП Польщі піднялася на 3,6% і сягнула і 63,7%.

Натомість, в Україні за цей період на 2,9% збільшилася частка аграрної сфери у ВВП, на 10% впала частка промисловості і на зросла 7,9% частка сфери послуг.

Рушійною силою будь-якої країни – є її привабливість для іноземних інвесторів. Після вступу до ЄС, умови ведення бізнесу в Польщі стали сприятливішими, ніж в Україні. Наприклад, за показниками рейтингу умов ведення бізнесу DoingBusiness, Польща у 2016 році займала 25 місце серед 189 аналізованих країн, а Україна – 83–тє.

Разом з тим, ростуть потреби держави в розвитку інформаційний менеджмент держав, який потребує постійного оновлення та підтримки, в залежності від темпів розвитку країни.

Розвиток та ефективне використання електронних інформаційних ресурсів – це один з головних стратегічних напрямів держави, який в значній мірі залежить від конкретної реалізації інформаційно–технологічної структури кожного органу державної влади та його підрозділів, які безпосередньо в ній задіяні.

Розглянемо критерії оцінювання інформаційних ресурсів (закон України "Порядок функціонування веб–сайтів органів виконавчої влади"):

- інформаційна структура веб–сайту;
- наявність мапи сайту;
- новини повинні розташовуватись на першій сторінці;
- необхідне приведення веб–адрес сайтів до єдиного формату;
- повинні бути посилання на структурні підрозділи;
- повинні бути елементи управління, які допомагають змінювати кольоровий контраст сайту, розмір шрифту;
- наявність кількох мовних версій інтерфейсу та контенту сайту;
- організація доступу до електронної документації.

В ході дослідження дотримання даних критеріїв на прикладі сайту Верховної ради України та Сейму Польщі, отримали наступні результати:

1. Інформаційна структура веб-сайту органу виконавчої влади повинна бути адекватна відповідній предметній області.

Інформаційне наповнення має бути, з одного боку, повним, а з другого – не містити зайвих відомостей, недоречних повторів тощо. Перший та другий сайти відповідають вимозі інформаційного наповнення.

2. Стосовно мапи сайту, то і сайт Верховної Ради України, і сайт Сейму Польщі її має. На сайті Верховної Ради розташована мапа сайту в верхній частині сайту, на сайті Сейму – в нижній частині.

3. Новини повинні бути на першій сторінці сайту згідно до законодавства України. Залежно від дизайну можливе розміщення по центру головної сторінки або в правому полі. Розміщення новин відбувається за принципом винесення заголовка новини з наступним посиланням на повний текст документа. На сайті Верховної Ради України можемо побачити, що стрічка новин присутня, але не відповідає закону, проте вона модернізована та має зрозумілий для користувача вигляд. А от сайт Сейму Польщі відповідає вимогам представленим в законі України.

4. Стосовно веб-адрес, то вони повинні відповідати наступним вимогам: веб-адреси сайтів повинні приводитись до єдиного формату, скорочення назв міністерств, державних комітетів, обласних державних адміністрацій, інших органів виконавчої влади, приведення до єдиного формату доменних імен другого рівня (ім'я.gov.xx).

Потрібно вказувати посилання на міжнародні веб-ресурси, які є головними або пріоритетними партнерами органу. Не рекомендується розміщення на сайтах органів виконавчої влади веб-адрес і посилань на комерційні веб-ресурси, які працюють не за профілем органу або якщо специфіка діяльності органу не є пріоритетною для веб-ресурсу цієї компанії.

Проведене авторське дослідження показало, що адреси обох сайтів відповідають вимогам закону, посилань на комерційні непрофільні організації виявлено не було.

5. Наступний критерій стосується розташування на сайтах посилань на структурні підрозділи. Відомо, що на веб-сайтах повинна розміщуватись контактна інформація структурних підрозділів та/або посадових осіб органів виконавчої влади, відповідальних за програмно-технічну та інформаційну підтримку веб-сайтів. Досліджувані сайти відповідають даній вимозі та містять всі необхідні посилання.

6. Розглянемо наступний критерій, який стосується віртуального оформлення. Сайт повинен містити елементи управління, які допомагають змінювати кольоровий контраст сайту, розмір шрифту. На жаль, на сайті Верховної Ради України не було виявлено даних інструментів. А от на сайті Сейму Польщі дані елементи присутні. Що вказує на те, що розробники потурбувалися, про те, що сайт будуть переглядати різні люди, і, наприклад, люди, що мають поганий зір, зможуть збільшити шрифт.

7. Стосовно критерію, що стосується багатомовності сайту, то і сайт Верховної Ради України, і сайт Сейму Польщі дотримуються його, проте, версії на мовах відмінних від державних можуть відрізнитися кількістю доступної інформації.

Щоб узагальнити проведені дослідження використаємо наступне оцінювання: 0 – сайт не відповідає вимозі; 0,5 – частково задовольняє вимогу; 1 – повністю відповідає вимозі. Для того, щоб отримати коректну оцінку сайту введемо вагові коефіцієнти, отримані шляхом врахування думки експертів (експертами виступають автори статті) в залежності від важливості критеріїв, що наводились в Законі України з точки зору інформаційного менеджменту.

Аналіз представлено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Результати аналізу відповідності інформаційних ресурсів держав законодавству України

| Критерій   | Вага показника | Сайт Верховної ради України |              | Сайт Сейму Польщі |              |
|--|----------------|-----------------------------|--------------|-------------------|--------------|
|  |                | Бали                        | Зважені бали | Бали              | Зважені бали |
| Інформаційна структура веб-сайту   | 1              | 1                           | 1            | 1                 | 1            |
| Наявність мапи сайту   | 1              | 1                           | 1            | 1                 | 1            |
| Новини повинні розташовуватись на першій сторінці  | 0,25           | 1                           | 0,25         | 1                 | 0,25         |
| Необхідне приведення веб-адрес сайтів до єдиного формату   | 0,50           | 1                           | 0,5          | 1                 | 0,5          |
| Повинні бути посилання на структурні підрозділи  | 0,75           | 1                           | 0,75         | 1                 | 0,75         |
| Наявність елементів управління, які допомагають змінювати кольоровий контраст сайту, розмір шрифту | 0,50           | 0                           | 0            | 1                 | 0,5          |
| Наявність кількох мовних версій інтерфейсу та контенту сайту                                       | 1              | 1                           | 1            | 1                 | 1            |
| Організація доступу до електронної документації  | 1              | 1                           | 1            | 1                 | 1            |
| Сума балів   |                | 7                           | 5,5          | 8                 | 6            |

Звідси випливає, що з невеликим відривом, але сайт Сейму Польщі є кращим. В країні дбають не лише про розвиток економіки та суспільний добробут, а і про інформаційний менеджмент. Це є показником того, що в Польщі звертають увагу на те, чи буде сайт доступний для людей з певними вадами, чи буде сайт зрозумілий пересічному користувачу, чи можна на ньому швидко зорієнтуватися. Сайт Верховної Ради України в цілому відповідає закону України, проте, критичний огляд вимог до сайтів, що представлені в законі України "Про порядок функціонування веб-сайтів органів виконавчої влади", показав дотримання їх не в повному обсязі.

Детальний аналіз показав, що на 7 з 8 вимог урядовий сайт України відповідає. Не відповідає наступній вимозі: наявність елементів управління, які допомагають змінювати кольоровий контраст сайту, розмір шрифту.

Функціями, що допомагають змінювати розмір шрифту чи кольоровий контраст сайту не так часто користуються пересічні громадяни, але вони повинні бути. Очевидно через складність реалізації в свій час розробники відмовились від них.

Для того щоб вдосконалити сайт, авторами запропоновано додати годинник, що буде розташовуватись на кожній сторінці сайту, і показувати точну дату та часовий пояс людини, що заходить на сайт і поряд писати чи працює в даний момент уряд чи ні, для того, щоб люди, що хотіли б завітати до нього з певними цілями враховували дану інформацію, перед тим як вирушати до уряду. Можливо, для населення України це є трохи дивною рекомендацією, але даним годинником активно користуються жителі Австралії.

Стосовно наповнення сайту, на думку авторів, було б доцільно розписати якими видами транспорту і звідки можна дістатися до Верховної Ради України, знову ж таки даний досвід можна перейняти від Австралійського урядового сайту.

Крім того, авторами рекомендовано допрацювати візуальне оформлення, оскільки урядові сайти розвинених країн виглядають більш сучасними, тоді як оформлення урядового порталу України не оновлюється згідно сучасним тенденціям в сфері інформаційних технологій та є трохи застарілим.

В рамках даного дослідження було підтверджено існування залежності між інформаційним менеджментом та розвитком економіки країни. Чим швидше країна розвиває свою економіку, тим все більше нових тенденцій в розвитку свого інформаційного менеджменту вона впроваджує, тим самим, покращує розуміння того, що коїться в державі, розробляє все нові методи донесення інформації для людей з вадами слуху та зору. Отже, Інформаційний менеджмент держави – це потужний інструмент, який допомагає налаштувати взаємозв'язок суспільства та держави.



## **4.2 Сучасні інформаційні технології в управлінні фінансовими установами**

### 4.2.1 Інформаційні технології моделювання оцінки ймовірності настання кризового стану банку

Стійкість банківської системи є одним із найважливіших чинників сталого розвитку вітчизняної економіки, що забезпечує раціональний розподіл і рух фінансових ресурсів. Потребують подальшого дослідження питання, пов'язані з вдосконаленням науково-методичної бази оцінювання ймовірності настання кризового стану банку, бо від фінансового стану окремих учасників банківської системи залежить її стійкість в цілому. Для оцінювання ймовірності настання кризового стану банку нами було побудовано моделі логістичної регресії, дерева рішень і нейронної мережі. Дані моделі, на нашу думку, є найбільш адаптованими для оцінки ймовірності банкрутства банків в Україні. Вітчизняні банки можуть досить успішно їх використовувати для виявлення на ранніх стадіях ознак зароджуваного фінансового краху.

На основі аналізу наукової думки для побудови зазначених моделей було використано наступні показники банківської діяльності: грошові кошти та їх еквіваленти, кошти банку, загальний обсяг активів, загальний обсяг зобов'язань, субординований борг, обсяг статутного капіталу, обсяг власного капіталу, обсяг сукупного доходу, операційний дохід, прибуток (збиток), кредити юридичних осіб, кредити фізичних осіб, депозити юридичних осіб, депозити фізичних осіб. Для моделювання оцінки ймовірності настання кризового стану банку було обрано програмний продукт "SAS Enterprise Miner", який представляє собою інтегрований компонент системи інтелектуального аналізу даних SAS, створений для виявлення у великих масивах даних інформації, необхідної для прийняття управлінських рішень.

Для моделювання оцінки ймовірності настання кризового стану банку було використано показники діяльності невеликих вітчизняних банків, частка активів яких менше 0,5% активів банківської системи, за останні три роки до їх

банкрутства. Вибірка вхідних даних складається з 216 спостережень, 14 вхідних параметрів і 1 результуючої ознаки. Результуюча бінарна ознака не має пропущених значень, частота позитивного бінарного відгуку (настання банкрутства) становить 33,3 %, частота негативного бінарного відгуку (не настання банкрутства) становить 66,7 %. В результаті проведеного первинного аналізу даних за критерієм ксі-квадрат виявилось, що найвагомішими факторами, що впливають на ймовірність настання кризового стану банку є прибуток (збиток) і обсяг сукупного доходу банку, найменший вплив має обсяг статутного капіталу банку.

Уся вхідна сукупність даних випадковим чином ділилася на 2 частини (тренувальні та валідаційні дані) зі збереженням пропорції розподілу позитивного і негативного бінарних відгуків (інструмент Data Partition). Таким чином усі моделі будувалися та перевірялися на рівноцінних сукупностях даних (рис. 4.1).

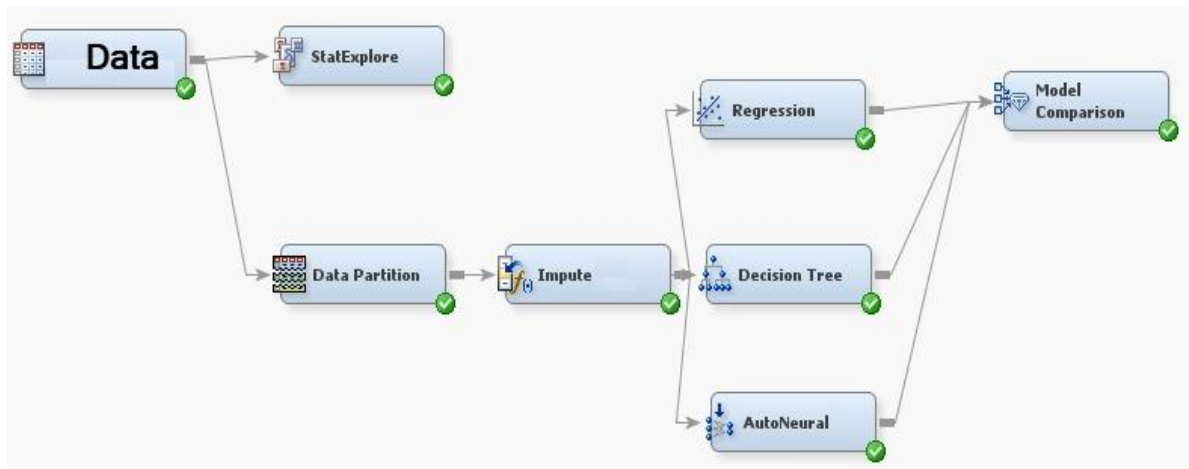


Рисунок 4.1 – ETL-діаграма процесу моделювання оцінки ймовірності настання кризового стану банку

У результаті проведеного первинного аналізу (інструмент StatExplore) було виявлено, що вхідний масив даних має пропущені значення в інтервальних змінних, які було заповнено (інструмент Impute).

Для оптимізації моделі логістичної регресії було обрано метод покрокового виключення незначущих факторів (інструмент Regression).

Значущість факторів визначалась за статистичним критерієм ксі-квадрат Вальда. У результаті покрокового відбору було обрано значущі фактори: прибуток (збиток) і обсяг сукупного доходу банку. Згідно з результатами побудованої моделі логістичної регресії на ймовірність настання кризового стану банку найбільше впливає збільшення обсягу збитку банку та зменшення обсягу сукупного доходу банку.

Побудова дерева рішень відбувалась в автоматичному режимі з оптимізацією складності моделі на основі мінімізації частки неправильно класифікованих банків (інструмент Decision Tree). У результаті було згенеровано дерево класифікації з чотирма листами. Розгалуження відбувалось за такими показниками: прибуток (збиток), депозити юридичних осіб, обсяг власного капіталу банку. Згідно з результатами, одержаними на основі дерева рішень, найімовірніше банкрутом стане банк, прибуток якого знаходиться на рівні менше 8,244 тис. грн, при цьому депозити юридичним особам складають менше 230 689 тис. грн і обсяг власного капіталу знаходиться на рівні менше 112 696 тис. грн.

Нейронна мережа будувалася в автоматичному режимі, активаційною функцією було обрано гіперболічний тангенс (інструмент AutoNeural). Оптимізація складності нейронної мережі відбувалася на основі мінімізації частки неправильно класифікованих банків. У результаті було отримано нейронну мережу, яка складається з одного прихованого шару з двома нейронами.

Вибір найкращої моделі (табл. 4.3) виконувався на основі частки неправильно класифікованих банків (Misclassification Rate, MISC), середньоквадратичної похибки (Average Squared Error, ASE) та коефіцієнта Джині (Gini Coefficient, G) (інструмент Model Comparison).

Таблиця 4.3 – Оцінка якості побудованих моделей

| Вибірка даних       | Коефіцієнт  |            |          |
|---------------------|-------------|------------|----------|
|                     | <i>MISC</i> | <i>ASE</i> | <i>G</i> |
| Логістична регресія |             |            |          |
| Навчальна           | 0,227       | 0,169      | 0,523    |
| Валідаційна         | 0,159       | 0,141      | 0,586    |
| Дерево рішень       |             |            |          |
| Навчальна           | 0,145       | 0,120      | 0,647    |
| Валідаційна         | 0,182       | 0,150      | 0,548    |
| Нейронна мережа     |             |            |          |
| Навчальна           | 0,151       | 0,105      | 0,829    |
| Валідаційна         | 0,159       | 0,143      | 0,671    |

На валідаційній вибірці найнижчим значеннями частки неправильно класифікованих банків і найвищим значеннями коефіцієнту Джині характеризується нейронна мережа, на другому місці – логістична регресія, останнє місце займає дерево рішень.

Проведене дослідження підтверджує перспективність застосування нейронної мережі для оцінювання ймовірності настання кризового стану банку. Розглянутий підхід дозволяє побудувати декілька моделей та в результаті порівняльного аналізу обрати найкращу з них. Це дає можливість підвищити стійкість банку за рахунок можливості на ранній стадії спрогнозувати настання кризового стану банку та запобігти його банкрутству.

#### 4.2.2 Інформаційні технології моделювання скорингової оцінки кредитоспроможності позичальників банку

Сучасна економічна ситуація в Україні спричинила зростання кредитних ризиків, пов'язаних із неповерненням кредитів. Одним із способів зниження кредитних ризиків є застосування скорингових технологій, що дозволяють на основі анкетних даних швидко оцінювати кредитоспроможність потенційних позичальників. Використання кредитного скорингу сприяє підвищенню швидкості прийняття рішень щодо видачі кредитів і проведенню експрес-аналізу кредитоспроможності в присутності позичальника. Більшість спеціалістів з банківської справи вважає скоринг найприйнятнішим саме для споживчого

кредитування. Впровадження скорингових систем у практику вітчизняних банків необхідне як для самих банків для впевненості в поверненні кредиту, так і для позичальників, тому що скорингова система відчутно скорочує час прийняття банком рішення про видачу кредиту.

Важливо зазначити, що для скорингової моделі характерним є використання певного набору змінних (характеристик позичальника), який відображає кредитний ризик, пов'язаний з позичальником. Побудова скорингових моделей ґрунтується на статистичних методах, в яких якісні та кількісні характеристики потенційного позичальника порівнюються з рівнем кредитного ризику, який визначається на основі ретроспективних кредитних історій. Для кожної змінної скорингової моделі визначаються граничні значення (cut-off), згідно з якими скорингова модель ділить позичальників на "поганих" і "гарних". Для кожної скорингової моделі визначається власне граничне значення, яке відображає межу вразливості стосовно кредитної політики банку та зовнішніх чинників. Метою кредитного скорингу є обчислення рівня кредитного ризику, притаманного тому чи іншому позичальнику, іншими словами, – його кредитного рейтингу. Зіставлення отриманих результатів із граничними значеннями дозволяє визначитися щодо надання позикових коштів тому чи іншому позичальнику.

Результатом скорингового оцінювання, зазвичай, є певний інтегральний показник, що пропорційно залежить від кредитоспроможності позичальника. На підґрунті отриманих скорингових оцінок банк має можливість класифікувати позичальників за рівнем їх кредитоспроможності. На жаль, у даний час в Україні відсутня якісна статистична база даних про позичальників, дотепер не діють кредитні бюро. Вітчизняні банки змушені спиратися на власні методики оцінювання кредитного ризику та брати на себе весь тягар кредитного ризику.

Джерелом інформації, яке було використане для практичної реалізації скорингових моделей, є характеристики позичальників одного з вітчизняних банків: вік позичальника, стать позичальника, досвід роботи позичальника в роках, річний дохід позичальника, річний сімейний дохід позичальника,

наявність власної нерухомості, ціль кредитного договору (споживчий кредит, іпотека, кредит на оплату навчання, кредит на розвиток бізнесу, кредит на автомобіль, кредитна картка, кредитування будівництва нерухомості), середній розмір платежу за кредит, розмір останнього платежу за кредит, розмір наступного платежу за кредит, частота виплат за кредитом, дисципліна платежів, кількість прострочень у минулому році, кількість прострочень у цілому по кредитній історії, результат кредитного договору (не погасив кредит, погасив кредит). Для моделювання скорингової оцінки кредитоспроможності позичальників банку було обрано програмний продукт "SAS Enterprise Miner".

Для побудови скорингових моделей нами був використаний інструментарій регресійного аналізу, дерев рішень і нейронних мереж. Уся вхідна сукупність даних (TRAIN), що складалася з 14559 спостережень, випадковим чином ділилася на дві частини (80 % – тренувальні дані, 20 % – валідаційні дані) зі збереженням пропорції розподілу позитивного (виконав умови кредитного договору) та негативного (не виконав умови кредитного договору) відгуків цільової змінної (результат кредитного договору). Таким чином усі моделі будувалися та перевірялися на рівноцінних сукупностях даних (рис. 4.2).

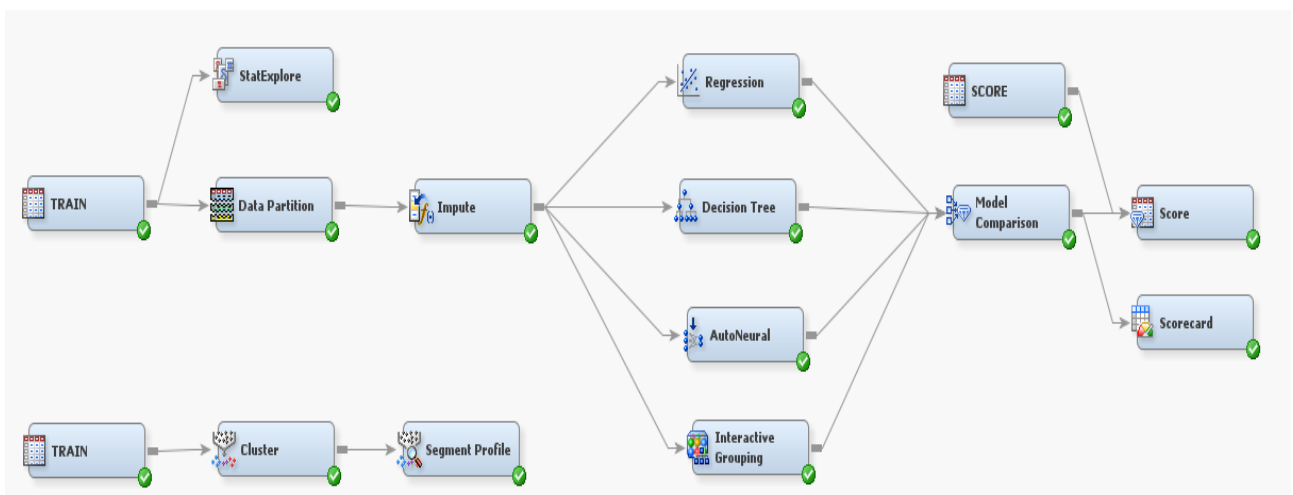


Рисунок 4.2 – ETL-діаграма процесу моделювання скорингової оцінки кредитоспроможності позичальника банку

Вхідні дані були розділені на рівні частини у відсотковому співвідношенні (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Розбиття вхідної сукупності даних за допомогою інструмента Data Partition в пакеті SAS Enterprise Miner

| Дані                                   | Кількість заявок з позитивним відгуком |         | Кількість заявок з негативним відгуком |         |
|--|--|---------|--|---------|
|  | штук                                   | %       | штук                                   | %       |
| Первинні ( <i>Data</i> )               | 9 716                                  | 66,74 % | 4 843                                  | 33,26 % |
| Тренувальні ( <i>Training data</i> )   | 6 800                                  | 66,74 % | 3 389                                  | 33,26 % |
| Валідаційні ( <i>Validation data</i> ) | 2 916                                  | 66,73 % | 1 454                                  | 33,27 % |

У результаті проведеного первинного аналізу (інструмент StatExplore) було отримано основні статистичні характеристики вхідних даних, визначено ролі змінних у моделюванні, а також виявлено, що вхідний масив даних має пропущені значення в інтервальних змінних, які було заповнено (інструмент Impute). Пропущені дані були заповнені таким чином: для інтервальних змінних усі пропущені значення були замінені на середнє значення для всіх доступних значень, а для категоріальних вхідних змінних усі пропущені значення були замінені на значення, що найчастіше зустрічається.

У результаті проведеного кластерного аналізу методом К-середніх було отримано 4 кластери (інструмент Cluster).

До першого кластеру (19,7 %) потрапили переважно позичальники поважного віку з суттєвим (більшим за середній по сукупності) досвідом роботи (інструмент Segment Profile).

До другого кластеру (34,9 %) потрапили переважно позичальники без власної нерухомості, з середнім показником досвіду роботи по сукупності, середнім віком (окрім поважного) та середнім доходом.

До третього кластеру (39 %) потрапили переважно позичальники з власною нерухомістю, з середнім показником досвіду роботи по сукупності, середнім віком (окрім поважного) та середнім доходом.

До четвертого кластеру (6,3 %) потрапили переважно позичальники з доходом вище за середній по сукупності.

Для оптимізації складності логіт-моделі було обрано метод покрокового виключення незначущих змінних (інструмент Regression).

Значущість останніх визначалась нами за статистичним критерієм ксі-квадрата Вальда (рис. 4.3).

| Type 3 Analysis of Effects |    |                    |            |
|----------------------------|----|--------------------|------------|
| Effect                     | DF | Wald<br>Chi-Square | Pr > ChiSq |
| DelayAmountLastYear        | 1  | 913.0412           | <.0001     |
| DelayAmountTotal           | 1  | 32.0728            | <.0001     |
| Discipline                 | 9  | 277.0781           | <.0001     |
| IMP_CreditorIncomeYear     | 1  | 4.4249             | 0.0354     |
| IMP_FamilyIncomeYear       | 1  | 3.9292             | 0.0475     |
| IMP_NextPaymentAmount      | 1  | 91.1914            | <.0001     |
| M_Age                      | 1  | 7.1531             | 0.0075     |
| M_AveragePaymentAmount     | 1  | 4.4490             | 0.0349     |
| OfficeNumber               | 16 | 50.0821            | <.0001     |
| PaymentFrequency           | 5  | 31.5202            | <.0001     |
| Type                       | 7  | 40.8102            | <.0001     |

Рисунок 4.3 – Розрахунок критерію ксі-квадрата Вальда в SAS Enterprise Miner

Виявилося, що високу статистичну значущість мають такі змінні: ціль кредитного договору (Type), частота виплат за кредитом (PaymentFrequency), розмір наступного платежу за кредит (IMP\_NextPaymentAmount), дисципліна платежів (Discipline), кількість прострочень у минулому році (DelayAmountLastYear), кількість прострочень у цілому по кредитній історії (DelayAmountTotal). За допомогою оцінки відношення шансів нами було досліджено, як відібрані змінні логіт-моделі впливають на цільову змінну. Згідно з результатами побудованої логіт-моделі, найімовірніше кредитоспроможним позичальником є позичальник з мінімальною кількістю прострочень у минулому році, поважного віку з максимальним середнім розміром платежу за кредит, що виконував оплату кредиту платежами раз у два місяці та отримав кредитну картку.



Дерево рішень було побудовано в автоматичному режимі (інструмент Decision Tree). Оптимізація складності побудованого дерева рішень проводилася з використанням середньоквадратичної помилки Average Squared Error (ASE) (рис. 4.4).

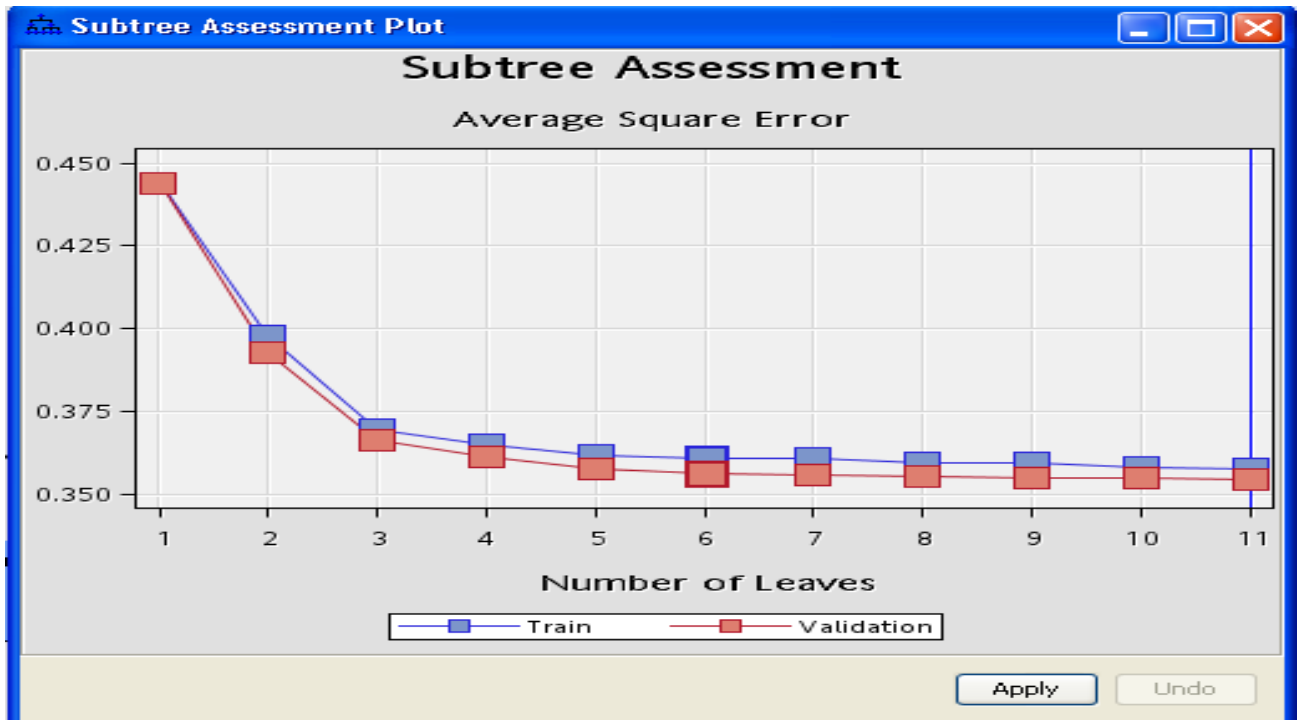


Рисунок 4.4 – Графік зміни Average Squared Error (ASE) дерева рішень в залежності від кількості гілок розгалуження в SAS Enterprise Miner

Для тренувального (Train) і валідаційного (Validation) наборів даних графік має спадну тенденцію. На 6-му кроці значення середньоквадратичної помилки починає знижуватись не так стрімко, а отже подальше нарощування кількості гілок не є доцільним. Таким чином, у якості оптимального варіанту було обрано дерево з 6 гілками розгалужень. Правила класифікації за цією моделлю відображені у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Правила класифікації дерева рішень

| Правило класифікації   | Навчальна вибірка   | Валідаційна вибірка   |
|--|---|---|
| Кількість прострочень у минулому році ( <i>DelayAmountLastYear</i> ):  |   |   |
| –більше 5  | 100% виявились некредитоспроможними (не виконали умови кредитного договору)       | 100% виявились некредитоспроможними (не виконали умови кредитного договору)       |
| Кількість прострочень у минулому році ( <i>DelayAmountLastYear</i> ):  |   |   |
| – менше або дорівнює 5   | 70% виявились кредитоспроможними (виконали умови кредитного договору), а 30% – ні | 70% виявились кредитоспроможними (виконали умови кредитного договору), а 30% – ні |
| Кількість прострочень у минулому році ( <i>DelayAmountLastYear</i> ):  |   |   |
| – більше 1   | 64% виявились кредитоспроможними, а 36% – ні                                      | 64% виявились кредитоспроможними, а 36% – ні                                      |
| – менше або дорівнює 1   | 94% виявились кредитоспроможними, а 6% – ні                                       | 93% виявились кредитоспроможними, а 7% – ні                                       |
| Дисципліна (своєчасність) платежів ( <i>Discipline</i> ):  |   |   |
| – прострочення більше 120, відстрочення оплати кредиту або регулярні консолідовані платежі                       | 64% виявились кредитоспроможними, а 36% – ні                                      | 66% виявились кредитоспроможними, а 34% – ні                                      |
| – прострочення до 119 днів, оплата без прострочень у минулому році, погашення по кредиту з використанням заставу | 98% виявились кредитоспроможними, а 2% – ні                                       | 98% виявились кредитоспроможними, а 2% – ні                                       |
| Кількість прострочень у цілому по кредитній історії ( <i>DelayAmountTotal</i> ):                                 |   |   |
| – більше 11  | 59% виявились кредитоспроможними, а 41% – ні                                      | 59% виявились кредитоспроможними, а 41% – ні                                      |
| – менше або дорівнює 11  | 66% виявились кредитоспроможними, а 34% – ні                                      | 69% виявились кредитоспроможними, а 31% – ні                                      |

За результатами побудови дерева рішень найбільш імовірним кредитоспроможним позичальником є клієнт, який має прострочку платежу до чотирьох місяців, не мав простроченого платежу протягом останнього року або погасив кредит за допомогою застави.

Згідно з результатами побудови дерева рішень найбільш імовірно позичальником, що виконає умови кредитного договору є клієнт, що допустив

прострочення платежу до чотирьох місяців, оплачував без прострочень у минулому році або погасив кредит з використанням застави.

Нейронна мережа будувалася в автоматичному режимі, активаційною функцією було обрано гіперболічний тангенс.

Оптимізація складності нейронної мережі відбувалася на основі мінімізації частки неправильно класифікованих позичальників.

У результаті було отримано нейронну мережу, яка складається з одного прихованого шару з двома нейронами.

Вона характеризується низькими значеннями середньоквадратичної похибки (0,189 та 0,191 для навчальної та валідаційної вибірки, відповідно).

Частка неправильно класифікованих позичальників також має невисокі значення, а саме: 0,296 і 0,295 для навчальної та валідаційної вибірки, відповідно.

Вибір найкращої моделі виконувався на основі частки неправильно класифікованих позичальників (MISC), середньоквадратичної похибки (ASE) та коефіцієнта Джині (G) (інструмент Model Comparison) (табл. 4.6).

Таблиця 4.6 – Порівняльна характеристика коефіцієнтів якості логіт-моделі, дерева рішень, нейронної мережі

| Модель,<br>вбірка | Коефіцієнт  |            |          |
|-------------------|-------------|------------|----------|
|                   | <i>MISC</i> | <i>ASE</i> | <i>G</i> |
| Логіт модель      |             |            |          |
| Навчальна         | 0,30        | 0,19       | 0,41     |
| Валідаційна       | 0,31        | 0,20       | 0,37     |
| Дерево рішень     |             |            |          |
| Навчальна         | 0,28        | 0,18       | 0,46     |
| Валідаційна       | 0,28        | 0,18       | 0,46     |
| Нейронна мережа   |             |            |          |
| Навчальна         | 0,28        | 0,18       | 0,44     |
| Валідаційна       | 0,28        | 0,18       | 0,43     |

Найнижчими значеннями частки неправильно класифікованих позичальників, середньоквадратичної помилки та найвищими значеннями

коефіцієнту Джині характеризується дерево прийняття рішень. На другому місці – нейронна мережа, останнє місце посідає логістична регресія.

Також було досліджено класифікаційні можливості побудованих моделей з використанням Classification Table інструменту Model Comparison (рис. 4.5).

| Model Node | Model Description | Data Role | Target Label | False Negative | True Negative | False Positive | True Positive |
|------------|-------------------|-----------|--------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| Tree       | Decision Tree     | TRAIN     | Result       | 125            | 648           | 2741           | 6675          |
| Tree       | Decision Tree     | VALIDATE  | Result       | 58             | 292           | 1162           | 2858          |
| Reg        | Regression        | TRAIN     | Result       | 637            | 965           | 2424           | 6163          |
| Reg        | Regression        | VALIDATE  | Result       | 278            | 389           | 1065           | 2638          |
| AutoNeural | AutoNeural        | TRAIN     | Result       | 21             | 524           | 2865           | 6779          |
| AutoNeural | AutoNeural        | VALIDATE  | Result       | 8              | 240           | 1214           | 2908          |

Рисунок 4.5 – Класифікаційна таблиця

На останньому етапі дослідження вихід вузла Model Comparison і скоринговий набір даних (SCORE) було під'єднано до вузла Score. Цей вузол створює прогнози, використовуючи модель, яка була обрана у якості найкращої попереднім вузлом. У нашому випадку – це дерево рішень.

У складі SAS Enterprise Miner присутні спеціалізовані компоненти рішення SAS Credit Scoring for Banking, що забезпечують вирішення специфічних для кредитного скорингу завдань. Зокрема, існує компонент Scorecard, який автоматично розраховує скорингові карти за результатами моделі, побудованої на даних навчальної вибірки. Компонент Interactive Grouping забезпечує автоматичний вибір найбільш значущих вхідних змінних і формування груп значень для вхідних змінних із безперервними значеннями.

Для автоматичного вибору найбільш значущих вхідних змінних були використані критерії Gini та Information Value. Для автоматичного формування груп значень в якості критеріїв розбивки діапазону значень на групи використовувався коефіцієнт Weight of Evidence.

На основі критеріїв Gini та Information Value у результаті автоматичного виконання вузла Interactive Grouping з вхідної сукупності даних було обрано для

формування скорингової карти 13 змінних. Кожна вхідна змінна була розбита на підрівні на основі значень коефіцієнту Weight of Evidence. Бінарні змінні були автоматично відкинуті (встановлено роль Rejected) вузлом Interactive Grouping у зв'язку з тим, що значення критерію Information Value дорівнює 0 (рис. 4.6).

| Variable             | Gini Statistic | Information Value | Level for Interactive | Calculated Role | New Role | Pre-Defined Grouping | Level    | Label | Information Value Ordering |
|----------------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------|----------|----------------------|----------|-------|----------------------------|
| DelayAmountLastYear  | 37.838         | 0.683             | NOMINAL               | Input           | Default  |                      | NOMINAL  |       | 1                          |
| Discipline           | 15.914         | 0.084             | NOMINAL               | Input           | Default  |                      | NOMINAL  |       | 2                          |
| NextPaymentAmount    | 15.431         | 0.083             | INTERVAL              | Input           | Default  |                      | INTERVAL |       | 3                          |
| LastPaymentAmount    | 15.413         | 0.083             | INTERVAL              | Input           | Default  |                      | INTERVAL |       | 4                          |
| AveragePaymentAmount | 15.365         | 0.082             | INTERVAL              | Input           | Default  |                      | INTERVAL |       | 5                          |
| DelayAmountTotal     | 10.82          | 0.046             | INTERVAL              | Input           | Default  |                      | INTERVAL |       | 6                          |
| PaymentFrequency     | 9.864          | 0.042             | NOMINAL               | Input           | Default  |                      | NOMINAL  |       | 7                          |
| OfficeNumber         | 6.307          | 0.021             | NOMINAL               | Input           | Default  |                      | NOMINAL  |       | 8                          |
| Type                 | 4.999          | 0.012             | NOMINAL               | Input           | Default  |                      | NOMINAL  |       | 9                          |
| CreditorIncomeYear   | 3.495          | 0.005             | INTERVAL              | Input           | Default  |                      | INTERVAL |       | 10                         |
| FamilyIncomeYear     | 3.384          | 0.005             | INTERVAL              | Input           | Default  |                      | INTERVAL |       | 11                         |
| WorkExperience       | 2.2            | 0.002             | INTERVAL              | Input           | Default  |                      | INTERVAL |       | 12                         |
| Age                  | 1.277          | 0.001             | INTERVAL              | Input           | Default  |                      | INTERVAL |       | 13                         |
| Immovable            | 0.717          | 0                 | BINARY                | Rejected        | Default  |                      | BINARY   |       | 14                         |
| Gender               | 0.012          | 0                 | BINARY                | Rejected        | Default  |                      | BINARY   |       | 15                         |

Рисунок 4.6 – Вибір найбільш значущих вхідних змінних

Останній етап – розробка власне скорингових карт за допомогою інструменту Scorecard на основі результатів, отриманих у вузлах Interactive Grouping та Model Comparison. У таблиці 4.7. наведено основні коефіцієнти, що характеризують якість побудованої скорингової карти.

Таблиця 4.7 – Коефіцієнти якості скорингової карти

| Коефіцієнт   | Вибірка   |             |
|--|-----------|-------------|
|  | Навчальна | Валідаційна |
| Частка неправильної класифікації ( <i>Misclassification Rate, MISC</i> ) | 0,299     | 0,289       |
| Середньоквадратична похибка ( <i>Average Squared Error, ASE</i> )        | 0,192     | 0,190       |
| Критерій Колмогорова-Смирнова ( <i>KS</i> )                              | 0,269     | 0,289       |

У результаті моделювання було зроблено висновок, що найбільш імовірно позичальником, який виконає умови кредитного договору за наявних вхідних

даних є позичальник середнього віку, який взяв споживчий кредит, протягом минулого року робив прострочення платежу до місяця, оплачував кредит регулярно без прострочень у минулому році або погасив кредит з використанням застави, сума наступного платежу якого є максимальною.

### **4.3 Сучасні інформаційні технології аналізу даних на основі карт Кохонена**

В сучасній економіці панують ринкові відносини і саме вони диктують правила існування для всіх їх учасників. На сьогоднішній день кожне підприємство залежить насамперед само від себе, і всі ризики та відповідальність повністю лягають на плечі самих підприємців. Тому сьогодні основними критеріями, за якими можна оцінити діяльність фірм, є стабільність та конкурентоздатність. За останні кілька десятиріч науково-технічний прогрес значно прискорився, не тільки в науці та техніці, але і в інших областях, в тому числі і в економіці. Виникла необхідність в швидкому аналізі, оцінці та інтерпретації діяльності економічних суб'єктів. Традиційні методи аналізу економічних систем вимагають тривалого часу для отримання кінцевого результату, і тому виникає необхідність у створенні нового ефективного інструментарію. Одним з таких інструментів рішення даної задачі виступають методи інтелектуального аналізу даних. Типовим представником даного класу виступають нейронні мережі.

За останні декілька років інтерес до штучних нейронних мереж стрімко виріс. Вони набули практичного використання у таких областях, як технічне конструювання, філософія, фізіологія і психологія та багатьох інших.

Це було викликано як теоретичними, так і прикладними досягненнями. Відкрилися можливості використання обчислень в сферах, які до цього відносились лише до області людського інтелекту, можливості створення машин, здатність яких вчитися і запам'ятовувати нагадує процеси мислення людини.

Особливо цікавими і практично значимими є застосування нейронних мереж з нечіткою логікою для аналізу інформації, накопиченої за певний час діяльності, наприклад, торгівельної організації чи виробничого підприємства. Це дозволяє виявити нові знання, особливості організації та функціонування такої організації. Результатом такого аналізу може бути оптимізація виробничих процесів на підприємстві, або ж формування більш зваженої стратегії її поведінки. Таким чином може бути підвищена конкурентоздатність підприємства та поліпшена його ефективність роботи.

Внаслідок існування суттєвої ринкової невизначеності характер прогнозування економічних показників не вимагає абсолютної точності значень. Водночас аналіз показників конкретного підприємства має певну специфіку: врахувати всі наявні чинники неможливо – тому доцільно визначити вплив найбільш важливих з них. Оскільки частина умов не враховується, то і результат може бути отриманий у вигляді неточного, наближеного вихідного діапазону. Саме в таких випадках оптимальним є математичне моделювання з використанням теорії нечіткої логіки, що застосовується для умов невизначеності та слабоформалізованих залежностей. Дотримання вказаних ознак досягається при використанні нейромережових технологій [178].

У стандартній теорії множин, об'єкт або належить, або не належить до набору. При такому бівалентному наборі об'єкт не може належати до двох множин чисел одночасно. Цей принцип допомагає зберігати структуру логіки та уникнути суперечності, яка полягає в тому, що об'єкт є реальним і в той же час не існує. Набори, які є нечіткими, тобто мультивалентними, у певній мірі порушують закон виключеного третього. Вони можуть належати до двох, або і більше наборів. У той час як кордони стандартних наборів точні, ці теорії нечітких множин вигнуті або ж можуть поступово скорочуватися, і це створює часткову кривизну протиріч [179].

Варто зазначити, що нечіткі вимірювання – це не те саме, що відсоткова ймовірність. Визначення ймовірності з'ясує лише, відбудеться певне явище чи ні. Єдиним обмеженням у нечіткій логіці є те, що ступінь приналежності об'єкта

до додаткових груп повинен вираховуватися до одиниці. Нечітка логіка базується на правилах, що виражаються у формі "якщо...то", що перетворюють входи у виходи, тобто один нечіткий набір в інший. Для того щоб створити нечітку систему, інженер починає з набору нечітких критеріїв. Методом побудови кривих можна визначити рівні відношення об'єкта до різних нечітких вхідних або ж вихідних множин. Зв'язок між вхідними та вихідними множинами можна побудувати на графіку, вхідні величини слід позначити на одній осі графіка, а вихідні – на іншій. Результат нечітких наборів формує такі самі нечіткі патчі, певне оновлення, що представляє множину всіх зв'язків, створених між вхідними і вихідними величинами завдяки використанню критерію. Розмір патчу відображає рівень невизначеності та мінливості вказаного вище правила. Чим більш точним є набір, тим менше оновлення.

Критерії нечіткої системи визначають множину повторюваних патчів, які стосуються повного спектру входів та виходів. В такому випадку нечітка система наближається до деяких математичних функцій або рівнянь причини та наслідку. Такі функції можуть бути законами для мікропроцесора, що диктують йому, як регулювати потужність кондиціонера або швидкість обертів пральної машини у відповідь на повторне вимірювання.

Нечіткі системи подібні до будь-яких безперервних математичних функцій. Нечіткі патчі можуть покрити графік будь-якої функції вхідних/вихідних зв'язків.

До основних переваг fuzzy-систем у порівнянні з іншими відносяться:

- можливість оперувати вхідними даними, заданими нечітко: наприклад, значення, що безперервно змінюються в часі (динамічні задачі), значення, що неможливо задати однозначно (результати статистичних опитувань, рекламні компанії і т.д.);
- можливість нечіткої формалізації критеріїв оцінки і порівняння: оперування критеріями "більшість", "можливе", "переважно" і т.д.;



— можливість проведення якісних оцінок як вхідних даних, так і виведених результатів: ви оперуєте не тільки власне значеннями даних, але їхнім ступенем вірогідності і її розподілом;

— можливість проведення швидкого моделювання складних динамічних систем і їхній порівняльний аналіз із заданим ступенем точності: оперуючи принципами поведінки системи, описаними fuzzy-методами, по-перше, не витрачається багато часу на з'ясування точних значень змінних і складання рівнянь, що їх описують, по-друге, є можливість оцінити різні варіанти вихідних значень.

Таким чином, методи нечіткої логіки дозволяють знаходити відповіді і вирішувати задачі, в яких перед дослідником виникає проблема при виборі різних варіантів чи альтернатив, які не мають чітко зафіксованих рамок розбиття на групи. Основним інструментом, який дозволяє вирішувати задачі нечіткої логіки є нейронні мережі.

Штучні нейронні мережі – системи, архітектура і принцип дії яких базується на аналогії з мозком живих істот. Ключовим елементом цих систем виступає штучний нейрон як імітаційна модель нервової клітини мозку – біологічного нейрона.

У теорії нейронних мереж існує більше десяти різних напрямків, за рішенням тих чи інших теоретичних і прикладних завдань. Особливим напрямком досліджень є вивчення роботи осциляторних нейронних мереж (ОНМ).

На відміну від інших напрямків, при вивченні ОНМ основний інтерес зосереджений на динамічних, коливальних аспектах функціонування нейронних мереж. Відповідно до цього вибирається така конструкція окремого елемента і така архітектура мережі, при яких спостерігаються регулярні, квазіперіодичні або стохастичні коливання. При цьому представляють інтерес умови виникнення коливань і умови їх синхронізації. Вивчення ОНМ стимулюється результатами нейрофізіологічних експериментів, які вказують на істотну, а можливо і центральну роль коливальних процесів в роботі нервової системи. Одна з

центральної гіпотез полягає в тому, що процес обробки інформації в нервовій системі може описуватися в термінах синхронізації активності різних нейронних структур. Функціональною одиницею ОНМ, як правило, є осцилятор. Залежно від цілей дослідження вибирається не тільки певна архітектура зв'язків мережі, але і конструкція окремого осцилятора. У найбільш складних і максимально наближених до реальності моделях використовуються осцилятори, що складаються з елементів з інтегративно-пороговими властивостями різного ступеня складності. Це аналоги біологічних нейронів. Їх часто називають просто нейронами. Осцилятор включає нейрони як з гальмівними, так і з збудливими зв'язками. Це призводить до того, що за певних умов сумарна активність нейронів набуває коливальний характер. Такі ОНМ досліджуються зазвичай методами імітаційного моделювання. За допомогою осциляторних мереж проводиться велика кількість математичних досліджень.

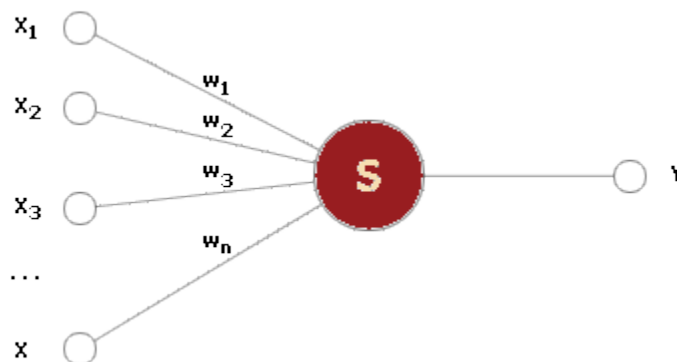


Рисунок 4.7 – Схема штучного нейрона

Осцилятор – множина спільно функціонуючих елементів (нейронів або нейронних ансамблів), здатних працювати в коливальному режимі. З точки зору математичного моделювання зручно представляти ОНМ у вигляді окремих, взаємодіючих між собою осциляторів. Іншим видом є рекурентні нейронні мережі – це найбільш складний вигляд нейронних мереж, в яких є зворотний зв'язок. При цьому під зворотним зв'язком мається на увазі зв'язок від логічно найвіддаленішого елемента до менш віддаленого. Наявність зворотних зв'язків дозволяє запам'ятовувати і відтворювати цілі послідовності реакцій на один

стимул. З точки зору програмування в таких мережах з'являється аналог циклічного виконання, а з точки зору систем – така мережа еквівалентна скінченному автомату. Такі особливості потенційно надають множина можливостей для моделювання біологічних нейронних мереж.

Одношарові мережі із зворотним зв'язком. Дана мережа успішно застосовувалася в дослідженнях енергетичного хаосу, виникнення атракторів, а також з того часу почалась історія штучних нейронних мереж з асоціативною пам'яттю.

Рекурентні мережі з одиничною затримкою. Як правило всі вони базуються на багатшаровому перцептроні, який стає в той час дуже популярним. Такі мережі за своєю будовою і різноманітності набагато простіші від своїх попередників, проте вони пристосовані для вирішення завдання запам'ятовування послідовностей без проблем із стійкістю.

Модулярна нейронна мережа (англ. Modular neural network) – група нейронних мереж (які в даному випадку називаються модулями), що керуються певним посередником. Кожна нейронна мережа слугує модулем і оперує окремими входами для вирішення певних підзавдань із групи завдань, які повинна виконати модулярна нейронна мережа. Посередник приймає вихідні сигнали кожного модуля нейронної мережі, виконує певну їх обробку і створює вихідний сигнал усієї модулярної мережі. Посередник не отримує жодних інших сигналів, окрім сигналів з виходів модулів нейронної мережі. Модулі не взаємодіють між собою.

Виділимо основні властивості модулярних нейронних мереж.

Складність. Одна з основних переваг модулярних нейронних мереж полягає в здатності розбивати великі нейронні мережі на менші компоненти, якими легше оперувати. Деякі завдання є практично нерозв'язними для немодулярних нейронних мереж, не зважаючи на збільшення їх розміру.

Ефективність. Кількість зв'язків в нейронній мережі надзвичайно швидко зростає при додаванні нових нейронів. Оскільки обчислювальний час залежить від кількості нейронів і їх зв'язків, то будь-яке збільшення кількості нейронів

приведе до значного збільшення обчислювального часу. Розділення завдання між субмережами у модулярній мережі призводить до того, що кожен модуль працює над частиною усього завдання, а не вся мережа намагається виконати глобальне завдання відразу, що є більш ефективним.

Навчання. Велика нейронна мережа, що намагається змоделювати багато параметрів може страждати від інтерференції з новими даними, оскільки ці дані можуть сильно впливати на вже існуючі ваги зв'язків, що збиватиме процес навчання мережі з ритму роботи. В модулярній нейронній мережі кожна субмережа прив'язана до певного типу завдання, що не призводить до спантеличення усієї мережі при надходженні нових даних. Крім того, навчальні дані, що використовуються для кожної підмережі, можуть бути унікальними, що призводить більшої ефективності навчання.

Надійність. Не залежно від того чи є нейронна мережа штучною чи природною, вона може бути чутливою до інтерференції, або втрати то чи іншого нейрону.

Знаходження нового знання – це процес, що містить у собі кілька кроків, кожний з яких необхідний для ефективного застосування засобів інтелектуальних обчислень. Основні етапи цього процесу наступні:

- визначення проблеми (постановка задачі);
- збір та підготовка даних: (оцінка даних, об'єднання й очищення даних, відбір даних, перетворення);
- побудова моделі; (оцінка й інтерпретація, зовнішня перевірка);
- використання моделі;
- спостереження за моделлю;

Нейронна мережа Кохонена – це широкий клас мереж, що нараховує кілька десятків реалізацій. Мережа навчається "без вчителя": проглядається вхідна вибірка векторів і виявляються закони їх розподілу. Основне призначення мережі Кохонена полягає у вирішенні наступних завдань: найкращої квантизації і виділення головних компонент. У цій якості вона може використовуватися

самостійно або ж в якості першого шару мережі більш складної архітектури (наприклад, мережі Кохонена-Гросберга).

Самоорганізаційна нейронна мережа (карта) Кохонена (SOM) виконує проектування багатовимірних даних у простір меншої розмірності (зазвичай двовимірний) і застосовується звичайно на практиці при візуалізації даних для визначення наявності або відсутності кластерної структури в даних, кількості кластерів, закони спільного розподілу ознак, залежності між змінними. При аналізі побудованих карт Кохонена, виходячи з "відтінків" карти можна говорити про наявність кластерної структури і кількості кластерів, залежності між значеннями окремих змінних.

Результат "роботи" карти Кохонена, що самоорганізується, – положення вузлів "рибацької" мережі й інформація про деформації, що утворюють мережу "ниток". Положення вузлів свідчить про наявність поблизу скупчень крапок, деформації "ниток" дозволяють "вивудити", точніше виглядати, відомості про топологію розміщення цих скупчень (рис. 4.8).

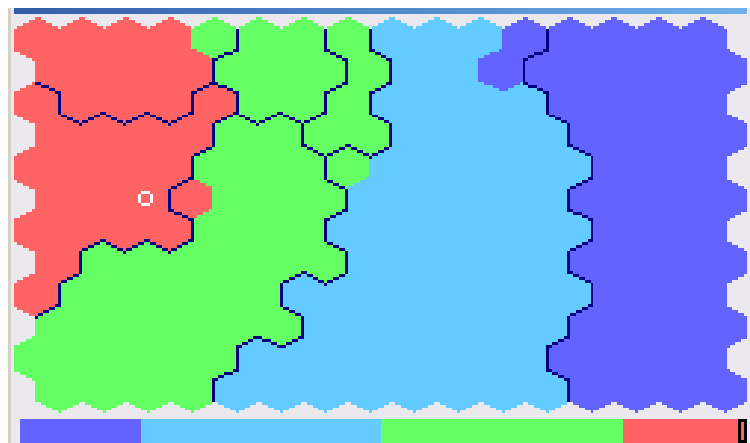


Рисунок 4.8 – Приклад побудованої карти Кохонена

Візуальне подання інформації з карт Кохонена дозволяло сформулювати гіпотези, перевіряти та на їх основі приймати рішення. Візуалізація карт Кохонена піддається вербальному опису, точність якого достатня для використання реальних інструментів у реальні завданнях

Для початку потрібно відмітити, що "сітка" у контексті карт Кохонена – це множиною вузлів і з'єднуючих їхніх ниток. Якщо від одного вузла відходять чотири нитки (тобто він з'єднаний із чотирма сусідами), мережа має прямокутний осередок, проте від вузла можуть відходити й більше ниток. Наприклад, шість (кожен вузол з'єднаний із шістьома сусідами). У цьому випадку осередок мережі буде гексагональною. У першому випадку ми матимемо мережу із прямокутним осередком, у другому випадку ситуація не набагато складніше, хіба що замість прямокутного піксела використовується правильний шестикутник. Карти Кохонена найчастіше будуються саме за допомогою мереж цих двох топологій, причому найпоширеніші гексагональні мережі.

Після того як спрацював механізм самоорганізації, вузли відшукали свої положення, мережа деформувалася, відстані між вузлами відомі, можна прийняти певні умови та візуалізувати "мережу". Слід відзначити, що візуалізується саме мережа, а не ті багатомірні дані, на яких вона самоорганізувалася. Для кожного параметра будується сітка, що буде топологічно аналогічною мережі Кохонена. Тобто якщо осередки мережі прямокутники, створюється прямокутний растр, якщо шестикутники, то гексагональна сітка. Кожен "осередок" такої растрової картини зафарбовується у певний відтінок кольорів, що відповідають значенню параметра в ній. Найпростіша відповідність – монохромна шкала, у якій, наприклад, чим менше значення параметра, тим ближче відтінок осередку до чорного, чим більше – до білого. Власне кажучи, кольори при цьому можуть вибиратися довільно. Другий варіант відображення враховує довжини "ниток" мережі, тобто показує, наскільки віддалені один від одного вузли. У цьому випадку також використовуються схема сітки та градієнтного розфарбування, колір яких визначається не значеннями параметрів, а відстаням між вузлами. Вибираючи певний осередок карти Кохонена, можна спостерігати значення параметрів у знайдений у результаті самоорганізації точці багатомірного простору –

відповідний осередок буде автоматично обраний відразу у всіх вікнах результатів, а значення параметрів показані на індикаторах шкал-палітр.

Що стосується специфіки застосування карт Кохонена, до нех можна віднести в першу чергу рішення універсальних завдань оптимізації. У подібних завдань може існувати деяка множина рішень, і для кожного з них оцінки критеріїв оптимальності не гірше заданих. Це означає, що у межах множини Парето-оптимальних рішень можна шукати такі, які по одному із критеріїв є найкращими, при цьому сукупність їх буде така, що в цілому все буде "не гірше, ніж було потрібно". Виходячи з цього, можна сказати, що карти Кохонена можна використати для візуалізації багатомірних даних, де можна так сформулювати завдання візуалізації, що результатом відображення будуть саме множини (кластери), близькі до Парето-оптимальним областей рішень. Не менш широко використовується на практиці особливості механізму самоорганізації (самонавчання), що лежить в основі карт Кохонена. Очевидне її застосування – системи розпізнавання образів самого різного призначення, у тому числі й для машин, що працюють у реальному масштабі. Менш очевидна, але в якомусь змісті навіть більше важлива область застосування карт Кохонена – системи автоматичного управління, насамперед – нелінійні. Для ефективного управління певним об'єктом треба вивчити його поведінку і побудувати його якісну математичну модель, тому для настроювання добре відомих регуляторів (пристроїв, що замикають контур автоматичного управління) треба ретельно вивчати об'єкти управління. Саме для розв'язання задач такого типу SOM цілком придатні.

Кarti Кохонена – зручний апарат вивчення багатомірних даних й описуваних ними систем. Як і будь-який алгоритмічний і з математичної точки зору це досить складний і не зовсім формалізований механізм. До особливостей дослідження карт Кохонена у першу чергу можна віднести залежність "якості" відображення від взаємозалежностей (у статистичному змісті) досліджуваних даних. Також варто враховувати, що для користувача в алгоритмах карт Кохонена є досить багато різних "регуляторів настроювання", за допомогою яких

можна не тільки налаштувати на одержання якісного результату, але й, навпроти, зовсім "збити налаштування" і одержати неадекватну картину. До таких "регуляторів" відносяться вибір топології мережі (прямокутний або гексагональний осередок), розмір мережі (кількість вузлів у ній), особливості реалізації різних блоків алгоритму (наприклад, ініціалізація положень вузлів у просторі), і, нарешті, специфікація нечітких понять (наприклад, "близько розташовані" – наскільки близько й на основі якого способу оцінки відстані). Незважаючи на всі ці нюанси, SOM залишаються досить ефективним механізмом, що підтверджується практикою їхнього використання в самих різних областях і для рішення часом досить далеких від очевидності завдань, таких як багатокритеріальна оптимізація.

Нейронна мережа Кохонена – це широкий клас мереж, що нараховує кілька десятків реалізацій. Мережа навчається "без вчителя": проглядається вхідна вибірка векторів і виявляються закони їх розподілу. Основне призначення мережі Кохонена полягає у вирішенні наступних завдань: найкращої квантизації і виділення головних компонент.

Побудова карти Кохонена передбачає виконання наступних кроків:

- вибір топології нейронної мережі-карти (наприклад, виду осередків – прямокутних або гексагональних);
- вибір розміру карти (числа нейронів у нейромережі Кохонена) і її геометрії;
- вибір критерію близькості між точкою даних і нейроном нейронної мережі (наприклад, евклідова відстані);
- вибір алгоритму навчання і його налаштування, правила зупинки процесу адаптації карти Кохонена;
- підтвердження адекватності навченої мережі, наприклад, обґрунтування правильності вибору розміру мережі шляхом порівняння значень залишкових дисперсій і топологічних помилок для декількох мереж різного розміру;



— аналіз топологічної помилки побудованої карти, тобто чутливості розподілу векторів даних по нейронах нейромережі та чутливості відтінків карти до малих змін положення точок даних – локалізація областей з відносно високою топологічною помилкою;

— вибір способу проектування даних на карту Кохонена: у вузол (тобто нейрон карти), на надбудований над картою кусково-лінійну безперервну апроксимацію (наприклад, шляхом тріангуляції осередків карти), на гладку апроксимацію карти, або іншого способу;

— повторення етапу аналізу топологічної помилки, якщо для проектування був обраний інший критерій близькості, а не той, який використовувався на етапі побудови карти;

— вибір способу розмальовки точок – проєкцій. Всі ці кроки зазвичай виконуються некритично, не беручи до уваги властивостей аналізованої вибірки та інші моменти.

Наступним кроком є побудова моделі та її налаштування. Даний етап представляє собою ітераційний процес. Тобто необхідно побудувати ряд моделей для знаходження однієї, найбільш задовольняючої поставленим цілям.

Сутність процесу побудови моделі зводиться до знаходження залежностей на одній частині даних ("навчання моделі") і перевірки цих залежностей на іншій частині даних (оцінка точності). Модель вважається побудованою, коли завершується цикл "навчання" і перевірок. Якщо точність моделі при чергових ітераціях не поліпшується, то це говорить про завершення побудови моделі.

Оскільки "навчальні" і тестові дані знаходяться в одному наборі даних, часто виникає необхідність у третьому наборі даних – контрольному, який вибирається з таких даних, що не перетинаються з "навчальними" та тестовими. Він потрібен для незалежного оцінювання точності моделі. Як правило всі три набори даних належать тій самій множині даних, необхідної для реалізації визначеного проекту.

Найбільш відомий тестовий метод – називається простою оцінкою. У цьому випадку розподіл даних на два набори відбувається випадковим чином.

Відношення кількості тестових даних до кількості даних, на яких відбувається побудова моделі повинен бути в межах від 5% до 33%. Після побудови моделі, її використовують для передбачення значень на тестовому наборі. Мірою точності моделі вважають відношення кількості вдалих результатів до загальної кількості прикладів у тестовому.

Після налаштування моделі можна отримати вихідну інформацію. До вихідної відноситься інформація, отримана в результаті роботи моделі та призначена для безпосереднього використання в управлінні. Результатом роботи моделі є карти Кохонена. Причому слід відзначити, що даний інструмент дає змогу звести багатомірні дані до двомірного простору, що в свою чергу при правильному підборі вхідних параметрів дає можливість легко аналізувати багатомірні дані.

Коли модель починає працювати в реальному середовищі, необхідно виміряти міру точності моделі на реальних даних. Однак, навіть якщо модель добре працює і можна вважати, що робота на цьому закінчується, те все ж таки необхідно продовжувати спостереження за моделлю. Всі системи мають властивість розвиватися, і отримані дані (їхня структура, точність, періодичність) теж міняються. Таким чином, час від часу модель необхідно піддавати процедурі повторного тестування, і навіть перебудовування. Саме в таких випадках на перший план виходять системи з нечіткою логікою, що дозволяють будувати карти Кохонена на основі сценаріїв. Кожен такий сценарій – це зафіксована послідовність дій, яку можна "запустити" для будь-якого набору початкових даних визначеної структури у будь-який момент часу. Такий підхід дозволяє суттєво автоматизувати проведення розрахунків та значно скоротити їх час.

На нинішньому етапі розвитку інформаційних технологій можна виділити наступні програмні засоби, що дозволяють реалізовувати методи роботи з неймережами:

— CubiCalc 2.0 RTC – комерційна експертна система на основі нечіткої логіки, що дозволяє створювати власні прикладні експертні системи;

- CubiQuick – "університетська" версія пакета CubiCalc;
- RuleMaker – програма автоматичного витягу нечітких правил із вхідних даних;
- FuziCalc – електронна таблиця з нечіткими полями, що дозволяє робити швидкі оцінки при неточно відомих даних без нагромадження похибки;
- OWL – пакет, що містить вихідні тексти усіх відомих видів нейронних мереж, нечіткої асоціативної пам'яті і т.д.
- Statastica – потужний математичний пакет, що включає модуль нейронних мереж.
- Deduktor studio – аналітичне ядро платформи містить повний набір механізмів імпорту, обробки, візуалізації і експорту даних для швидкого та ефективного аналізу інформації [180].

— Matlab – пакет прикладних програм для вирішення завдань технічної обробки даних та однойменний мова програмування, що використовується в цьому пакеті. У складі пакету MATLAB є велика кількість функцій для побудови графіків, в тому числі тривимірних, візуального аналізу даних.

На нашу думку, найбільш цікавим з точки зору з картами Кохонена є програмний засіб "Deduktor studio". Це досить потужний інструмент для аналітичного та графічного аналізу багатомірних даних(з можливістю побудови OLAP – кубів) та вбудованим модулем для побудови карт Кохонена. Для моделі створюється сценарій, який дозволить автоматизувати подальші розрахунки.

Будь-яку модель перед використанням потрібно налаштувати для отримання адекватних результатів. Розглянемо процес налаштування сценарію побудови самоорганізаційної карти Кохонена в "Deduktor studio".

Перш за все потрібно звести початкові дані з різних джерел інформації до одного файлу. Оскільки дані можуть бути різних типів, їх необхідно стандартизувати. Це можна зробити, наприклад у MS Excel і зберегти результати у певному файлі.

Наступним кроком буде імпорт вхідних даних в "Deduktor studio".

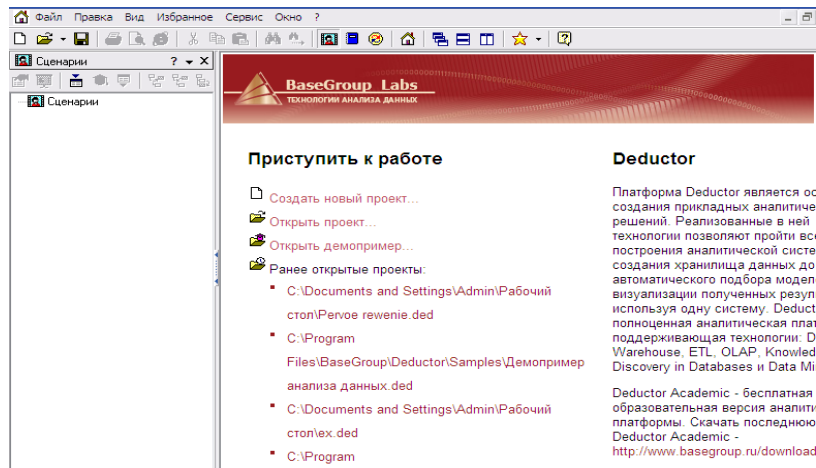


Рисунок 4.9 – Основне вікно "Deductor studio"

Для створення нового сценарію моделі вибираємо "Створити новий проект", імпорт даних. В результаті з'явиться вікно вибору джерела імпорту.

Панель "Сценарії" містить сценарій обробки даних поточного проекту. Сценарій представляє собою послідовність операцій з даними (імпорт, обробка, експорт і т.д), представлену у вигляді ієрархічного дерева. У дереві кожна операція утворює вузол, заголовок якого містить ім'я джерела даних, найменування вживаного алгоритму обробки, що використовуються при цьому поля і т.д. Крім цього, зліва від найменування вузла коштує значок, відповідний типу операції або типу вибірки даних, що мають місце у вузлі.

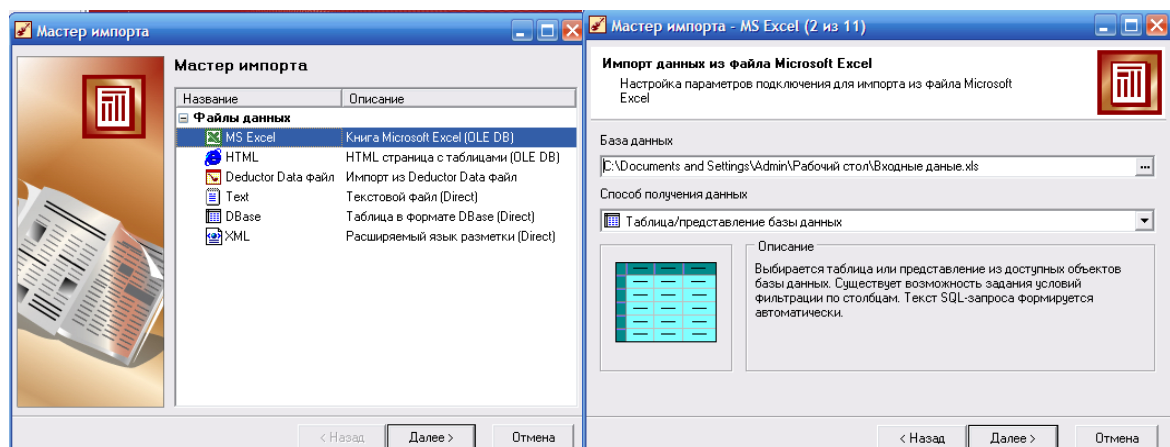


Рисунок 4.10 – Вибір типу джерела та файлу імпорту вхідних даних

Наступним кроком вибираємо фактичне джерело даних, тобто вказуємо де саме знаходиться база вхідних даних нової моделі (рис. 4.10) – файл вхідних даних Excel, що містить зведену інформацію про виробничі процеси.

Після вибору джерела, програма аналізує зміст та пропонує вибрати лист для імпорту та ключові поля (рис. 4.11).

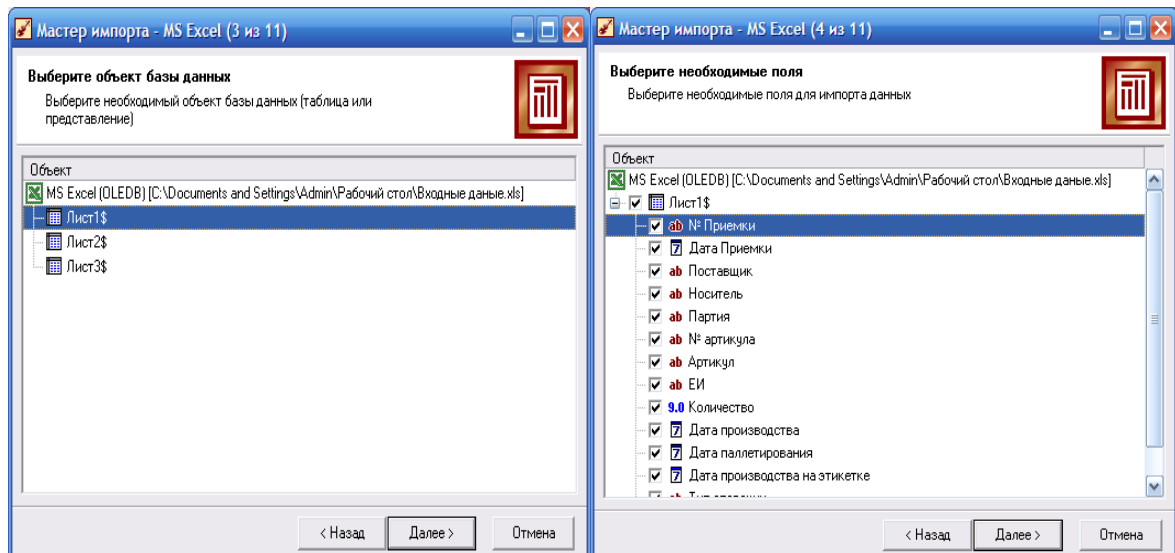


Рисунок 4.11 – Вибір даних для аналізу з файлу MS Excel

Після завантаження даних "Deduktor studio" оцінює їх зміст та визначає тип.

При неправильній класифікації чи за власним бажанням експерт може змінити параметри стовпців та розміщення розміщення вимірів для представлення в найкращому для аналізу вигляді.

В нашому випадку залишимо все без змін, так як в подальшому налаштування карт ми будемо звертатися до вибірових полів і на їх основі будувати графіки для аналізу.

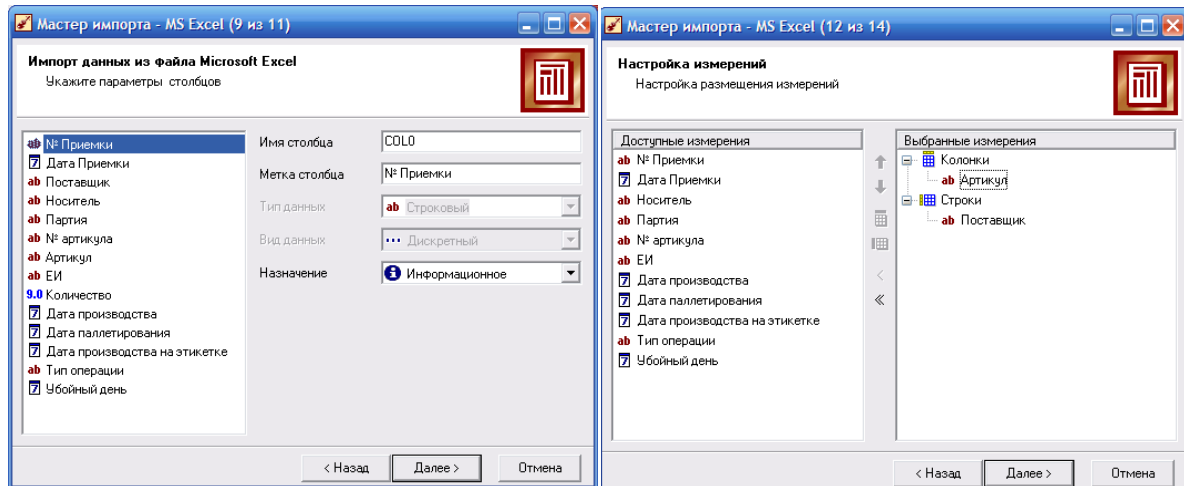


Рисунок 4.12 – Вікна налаштування параметрів та вимірів

Після того як біли визначені параметри та виміри потрібно вибрати спосіб відображення даних. Для більшості досліджень як правило найбільш оптимальним є подання вхідних даних в табличному вигляді та за бажанням експерта у вигляді OLAP-кубу, який у свою чергу значно спростить перегляд і аналіз імпортованої інформації для подальшого правильного вибору елементів карти Кохонена (рис. 4.13).

На рисунку 4.14 приведено приклад підготованих для обробки даних. Ще раз акцентуємо увагу на тому, що при налаштуванні і подальшому використанні створеної моделі, обробляється один файл, тобто написавши сценарій один раз його можна використовувати на протязі деякого періоду, поступово обновляючи чи замінюючи вхідну інформацію файлу імпорту.

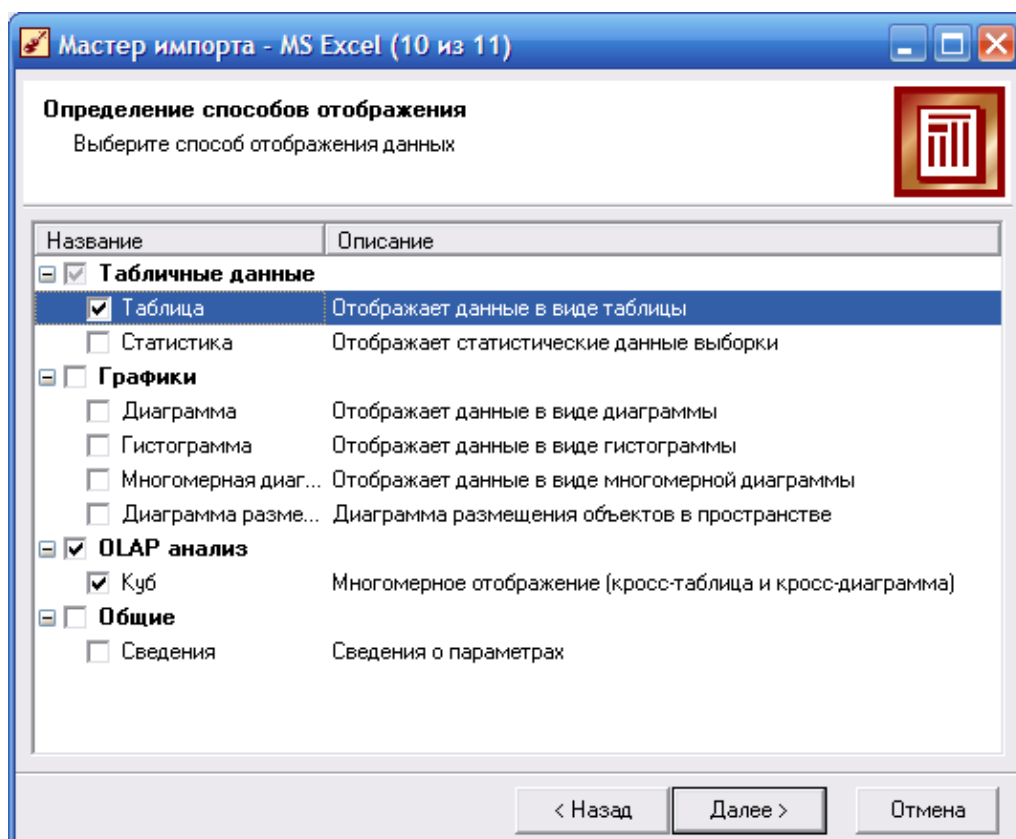


Рисунок 4.13 – Вікно вибору способу відображення даних

| № Приемки | Дата Приемки | Поставщик    | Носитель | Партия  | № ар... |
|-----------|--------------|--------------|----------|---------|---------|
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46323    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46324    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46325    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46326    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46327    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46328    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46329    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46330    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46331    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46332    | 1001122 | 68      |
| 1282      | 02.05.2011   | Цех ММО      | 46333    | 1003122 | 303     |
| 1282      | 02.05.2011   | Цех ММО      | 46334    | 1003122 | 348     |
| 1282      | 02.05.2011   | Цех ММО      | 46335    | 1003122 | 303     |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46336    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46337    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46338    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46339    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46340    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46341    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46342    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46343    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46344    | 1001122 | 68      |
| 1280      | 02.05.2011   | Цех инъекции | 46345    | 1001122 | 68      |

Рисунок 4.14 – Приклад табличного представлення імпортованих даних

Наступним кроком є процес обробки імпортованих даних, результатом якої будуть карти Кохонена.

Для цього слід скористатись Майстром обробки системи.

Блок обробки даних "Deduktor studio" дає можливість проводити очистку даних (кореляційний та факторний аналіз, фільтрація даних), трансформацію даних (перетворення дати, злиття різних вузлів, групування даних), засоби Data Mining (нейромережі, карто Кохонена, кластеризація) та інші можливості (рис. 4.15).

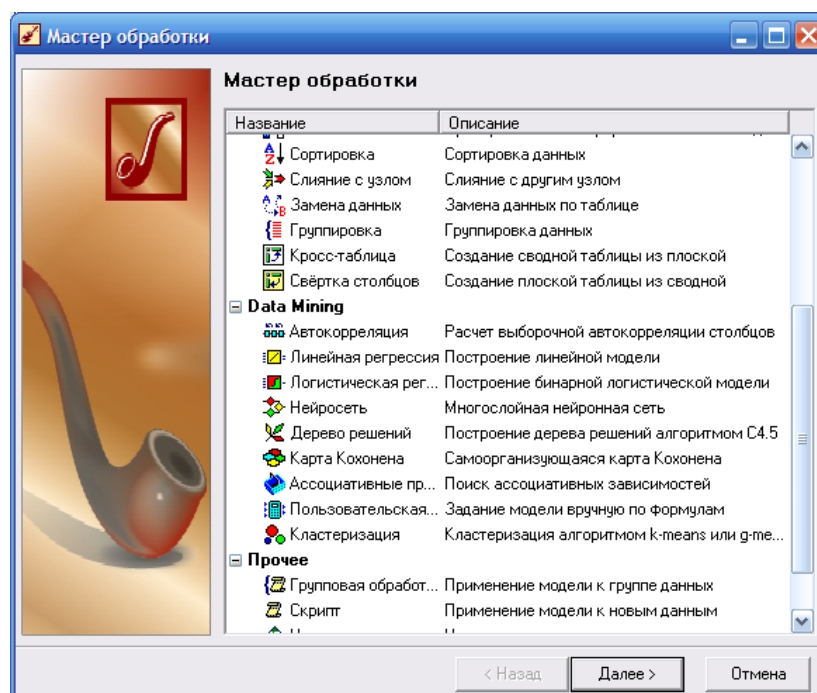


Рисунок 4.15 – Основні можливості обробки даних у "Deduktor studio"

Для дослідження найважливішим є блок Data Mining (з англ. добування даних) – назва, що використовується для позначення сукупності методів виявлення в даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності. Англійське словосполучення "Data Mining" поки не має усталеного перекладу на українську мову. Більш повним і точним є словосполучення виявлення знань в базах даних (knowledge discovering in databases, KDD). Основу методів Data Mining становлять різні методи



класифікації, моделювання та прогнозування, засновані на застосуванні дерев рішень, штучних нейронних мереж, генетичних алгоритмів, еволюційного програмування, асоціативної пам'яті, нечіткої логіки. До методів Data Mining нерідко відносять статистичні методи (дескриптивний аналіз, кореляційний та регресійний аналіз, факторний аналіз, дисперсійний аналіз, компонентний аналіз, дискримінантний аналіз, аналіз часових рядів).

Зупинимося більш докладніше на процесі налаштування карт. Перш за все потрібно зауважити, що карти потрібно визначитися з вхідними даними.

При побудові карт для аналізу діяльності підприємстване слід одночасно використовувати весь набір даних. Краще за все створювати окремі карти Кохонена для кожного виробничого процесу, оскільки це може "змазати" результат.

Також при налаштування вхідних даних потрібно встановити ваги значимості кожного показника. Встановлюють ваги залежно їх важливості у виробничому процесі підприємства (рис. 4.16).

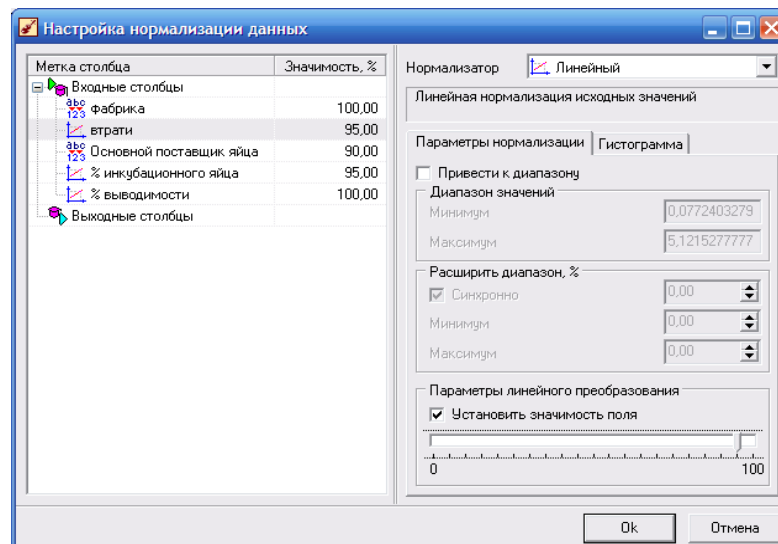


Рисунок 4.16 – Встановлення вагів вхідних даних

Далі потрібно визначити навчальну та тестову вибірки даних (тобто їх співвідношення). Фактично, навчальна множина являє собою функцію, задану таблично парами вхідних і вихідних векторів. Тестова вибірка – це підмножина

навчальної вибірки, що містить тестові приклади, тобто приклади, що використовуються не для навчання моделі, а для перевірки його результатів.

Приклади тестового набору так само, як і навчального, пред'являються моделі в процесі навчання, але не використовуються для налаштування її параметрів. Мета використання тестової множини – перевірити, як навчена модель буде працювати з новими даними, тобто отримала вона здатність до узагальнення. Помилка моделі, отримана на тестовому множині, називається помилкою узагальнення.

Якщо помилки на тестовій і навчальній множині досить малі, то це з достатньою часткою впевненості дозволяє стверджувати, що модель отримала здатність до узагальнення і може використовуватися для роботи з новими даними. Якщо мала помилка досягнута тільки на навчальній множині, а на тестовій вона велика, то це дозволяє припустити низьку здатність до узагальнення.

Зазвичай, тестова вибірка формується шляхом випадкової вибірки з вихідної множини даних. Що стосується розмірів тестової множини, то ніяких особливих рекомендацій із цього приводу не існує. При поділі вихідної вибірки на навчальну і тестову множини, головне – забезпечити репрезентативність навчальної множини, а всі приклади можна використовувати в якості тестових. Однак якщо обсяг вихідної вибірки недостатній для формування навчальної і тестової множини, то використовують спеціальні методи, такі як перехресна перевірка, перехресна перевірка без одного прикладу і т.д.

Крім цього, помилка на тестовій множині не допускає перенавчання моделі. Якщо помилка на навчальній множині монотонно падає, то на тестовій множині, після деякого числа ітерацій, вона може почати зростати, що говорить про перенавчання моделі. Тому, щоб уникнути перенавчання, доцільно зупинити навчання, як тільки помилка на тестовій вибірці починає зростати. Тому шляхом підбору визначають оптимальну кількість елементів тестової та навчальної вибірки. Приклади результатів навчання мереж для різних варіантів співвідношення вибірок приведено на рис. 4.17 та рис. 4.18.

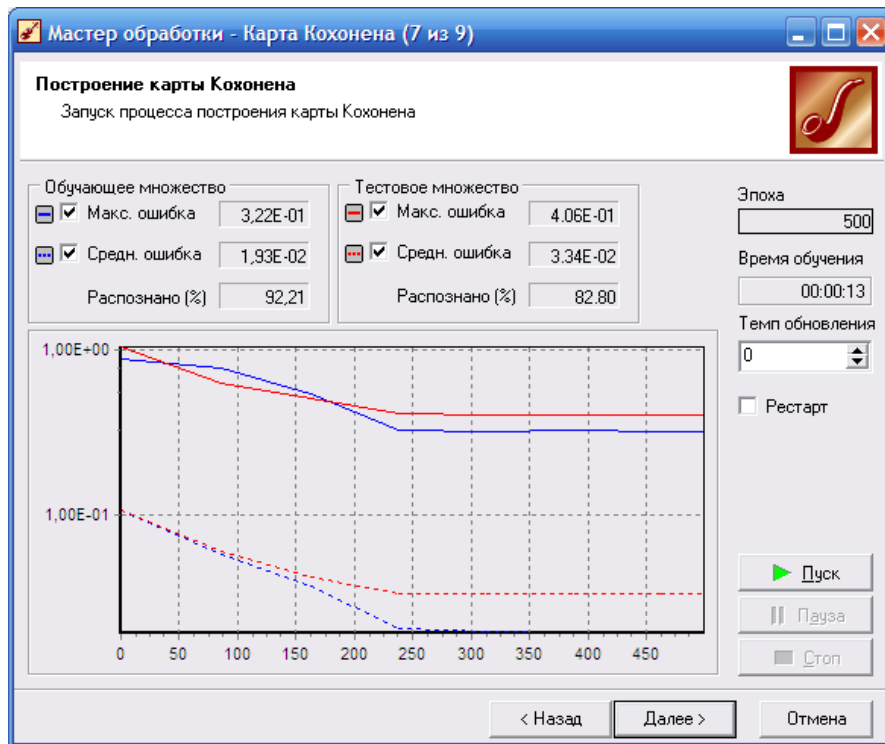


Рисунок 4.17 – Похибки навчальної та тестової множини при в співвідношенні 1:20

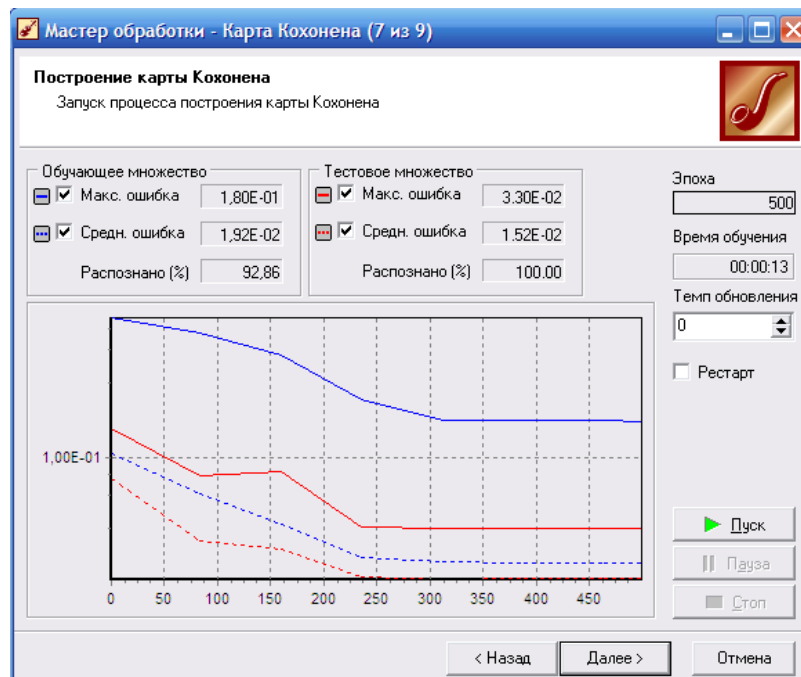


Рисунок 4.18 – Похибки навчальної та тестової множини при в співвідношенні 1:7

Як ми бачимо при збільшенні розміру навчальної вибірки маємо зменшення похибки, це свідчить про те, що доцільно збільшувати розмір навчальної вибірки.

Після навчання нейронної мережі слід визначити спосіб представлення карти Кохонена: кількість комірок (розмірність мережу) та їх форму. Приклад такого налаштування приведено на рис. 4.19.

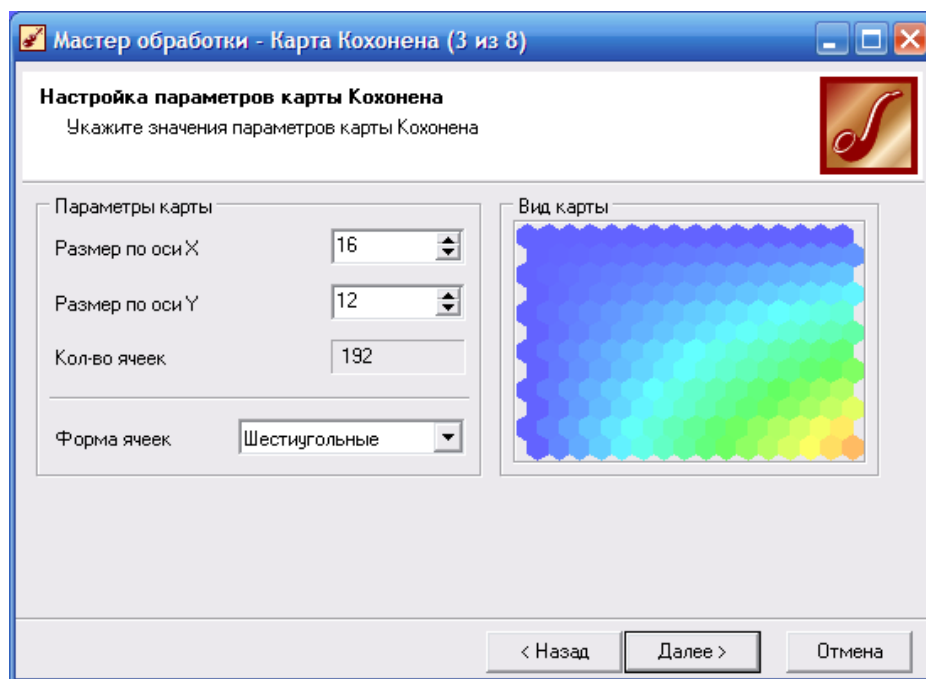


Рисунок 4.19 – Налаштування параметрів відображення карти

Також потрібно визначити кількість епох навчання. Для кожної епохи на кожен нейрон подаються по черзі всі вхідні дані. Після подачі наступного прикладу обчислюється нейрон-домінант. Від нього як від центру будується квадрат зі стороною  $2R$ . Нейрон-домінант більше всіх збільшує своє значення. Решта нейронів в межах цього квадрата збільшують свої значення в залежності від відстані до центру (прирошення значення зменшується за лінійним законом від нейрона – домінанта). Потім подається наступний приклад.

В результаті матимемо наступне вікно налаштувань (рис. 4.20):

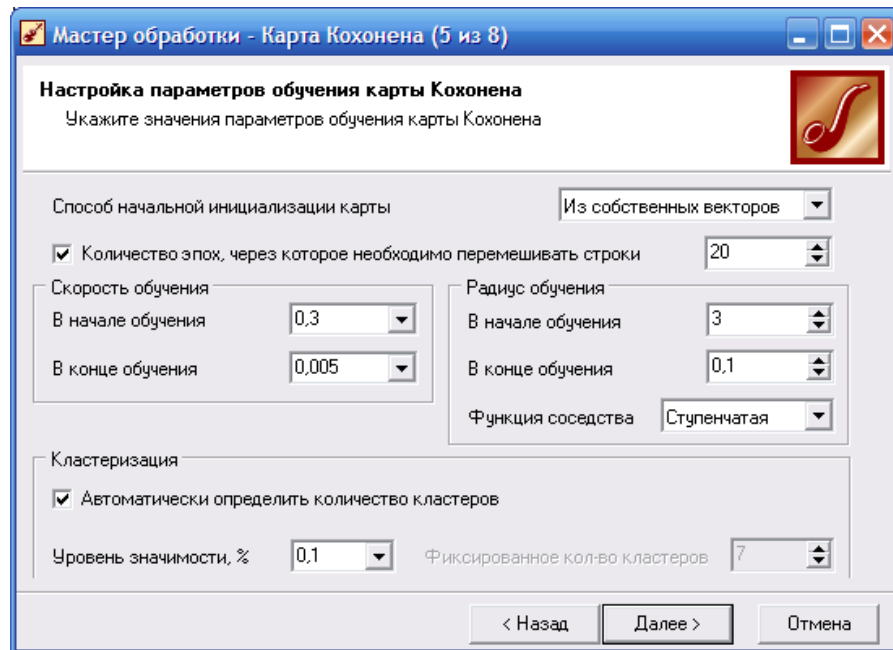


Рисунок 4.20 – Налаштування параметрів навчання карт Кохонена

На останньому кроці створення сценарію оберасться спосіб представлення результатів моделі. Найбільш цікаво переглянути візуалізовані результати у вигляді карт Кохонена (рис. 4.21).

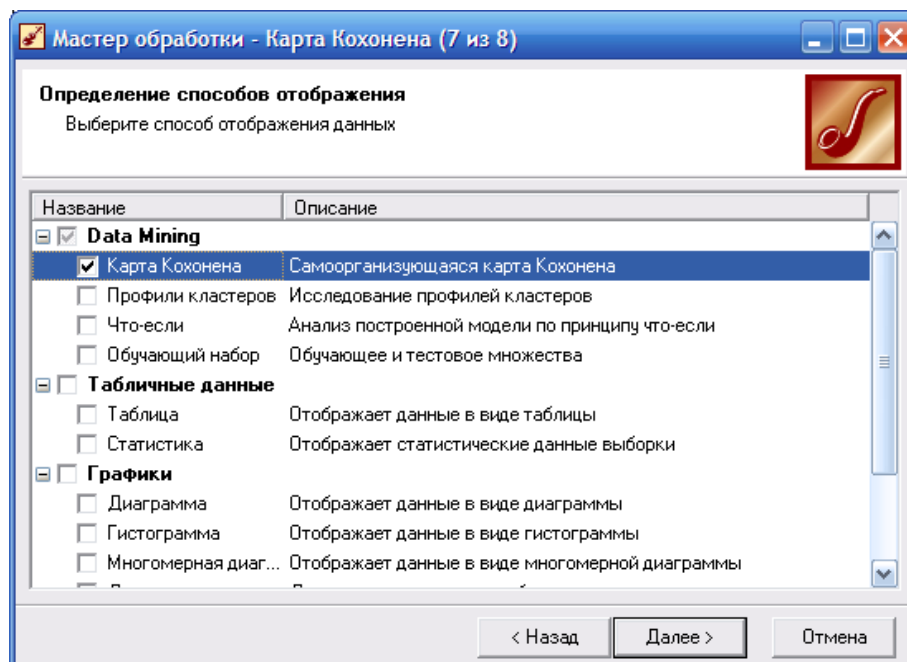


Рисунок 4.21 – Вибір способу представлення даних

На виході моделі буде отримано набір карт, по зазначених показниках, а також межі розбиття на кластери. Виходячи з кольорів представлення можна говорити про відстані між елементами вибірок. Також можна використовувати шкали карт для визначання значень комірок, їх порівняння та аналізу (рис.4.22).

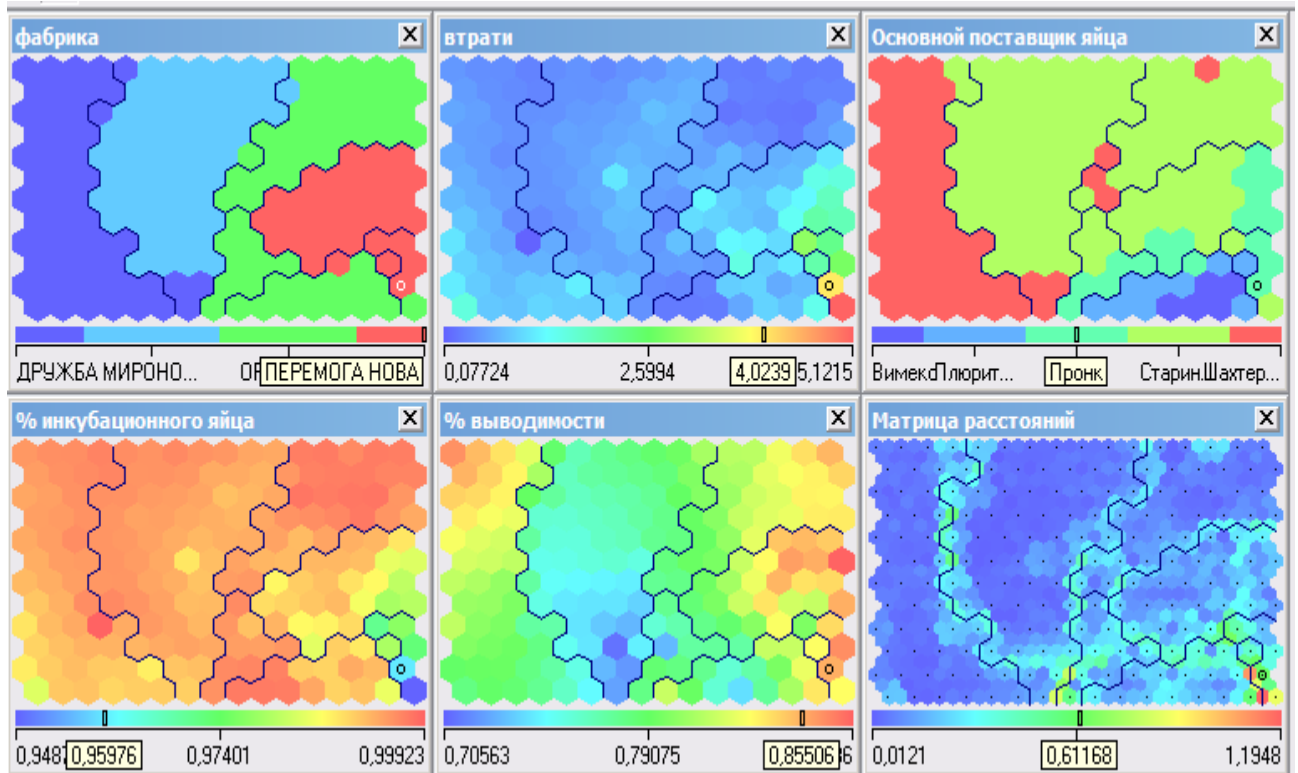


Рисунок 4.22 – Вихідний набір карт по досліджуваному виробничому процесу

Після налаштування моделі і створення готового сценарію обробки даних, можна аналізувати отримані результати по окремих виробничих процесах виробництва.

Таким чином, можна стверджувати про можливість аналізу окремих виробничих циклів на підприємстві (або у межах холдингу, або у порівнянні з конкурентами) за допомогою карт Кохонена.

З використанням певного програмного забезпечення можна створювати автоматизовані сценарії аналізу даних, які дозволяють проводити моделювання за будь-які інтервали часу. Однак слід зазначити, що про постійному оновленні даних потрібно контролювати похибки навчання, і якщо при новому наборі

даних похибка почала рости, то неодмінно потрібно переглянути всі параметри моделі. В іншому разі мережа неправильно проведе процес навчання, і видасть аналітику результати, які не будуть відбивати реальну картину.

## ВИСНОВКИ

У науково-дослідній роботі розв'язані важливі задачі аналізу тенденцій сучасних інформаційних технологій, напрями удосконалення та програмних засобів для фінансової, банківської сфери та інших соціально-економічних систем.

Головні наукові та практичні результати дослідження:

— необхідною умовою для зменшення витрат, забезпечення клієнтів швидким доступом до банківських послуг є впровадження банком сучасних інформаційно-комунікаційних технологій обслуговування;

— інвестиції в фінансовий і страховий ринок впливають на розвиток банківської системи як напряму, так і опосередковано через інноваційні технології банківського обслуговування;

— розроблено інформаційну модель для створення автоматизованого модулю моніторингу для перевірки банківських операцій та транзакцій на предмет наявності ознак шахрайства;

— створено прототип автоматизованої системи фінансового моніторингу операцій з метою виявлення їх зв'язку з відмиванням коштів, який складається з моделі моніторингу бізнес-процесів в автоматизованому системному середовищі, DFD моделі автоматизованого банківського моніторингу, структурної моделі бази даних, форм користувальницького інтерфейсу та логіки бізнес-правил;

— темпи зростання обсягів електронної торгівлі в Україні значно перевищують темпи зростання в Європі, що пов'язано з різким зростанням рівня проникнення інтернету в Україні, а також розподілом інтернет-користувачів за віком та рівнем доходу;

— аналіз бізнес-моделей найбільш успішних українських суб'єктів електронної комерції свідчить про те, що найбільшим попитом користуються: електронні дошки, електронні магазини, супермаркети, прайс-агрегатори, електронні столи замовлень;



— застосування хмарних технологій в банківській діяльності дозволить банкам зосередитись на розвитку свого бізнесу, переклавши обов'язки з конфігурації та підтримки програмного забезпечення і обладнання зі своїх співробітників на сторонні організації, що, в свою чергу зменшує витрати та знижує інвестиційні ризики;

— у сфері мобільного зв'язку доцільно орієнтуватися на розвинення 3,5G технології та проектування новітньої технології мереж 5G;

— підтверджено існування залежності між інформаційним менеджментом та розвитком економіки країни – чим швидше країна розвиває свою економіку, тим все більше інновацій в розвитку свого інформаційного менеджменту вона впроваджує;

— підтверджено перспективність застосування для оцінювання ймовірності настання кризового стану банку технології нейронних мереж, що сприяє підвищенню стійкості банку за рахунок прогнозування на ранній стадії кризових явищ та запобіганню його банкрутства;

— здійснення кредитного скорингу за допомогою сучасних програмних систем підвищує швидкість прийняття рішень щодо видачі кредитів і проведення експрес-аналізу кредитоспроможності в присутності позичальника;

— продемонстровано можливість аналізу окремих виробничих циклів на підприємстві, у межах холдингу, у порівнянні з конкурентами за допомогою нейронної мережі Кохонена; відповідне програмне забезпечення штучного інтелекту забезпечує створення автоматизованих сценаріїв аналізу даних.

Одержані в роботі науково-практичні результати впроваджено в Сумському державному університеті в навчальний процес за денною та заочною формами навчання.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кузьменко О. В., Овчаренко В. О. Оцінювання впливу інноваційних технологій на ринок банківських послуг України / О. В. Кузьменко, В. О. Овчаренко. // Науковий журнал "Бізнес Інформ". – 2018. – №2.
2. Карчева І. Я. Сучасні тенденції інноваційного розвитку банків України в контексті концепції Банк 3.0 / Ірина Яківна Карчева. // Фінансовий простір. – 2015. – №3. – С. 299–305.
3. Пасічник І. Трансформація каналів продажу банківських послуг у контексті забезпечення конкурентоспроможності банків / І. Пасічник, К. Базадзе // Вісник Національного банку України. - 2014. - № 10. - С. 28-33.
4. Карчева Г. Т. Проблеми та перспективи розвитку банківської системи України / Г. Т. Карчева // Фінансовий простір. – 2018. – № 1 (29). – С. 32–39.
5. Закон України "Про банки і банківську діяльність" [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2121-14>.
6. Кучанський О.Ю. Перспективи розвитку в Україні систем дистанційного банківського обслуговування клієнтів [Текст] / О.Ю. Кучанський, В.В. Мазурак, // Управління розвитком складних систем. – 2015. - № 23 (1). – С. 115 - 119.
7. Vijayaragavan T. Modern Banking Services - A key Tool for Banking Sector / Vijayaragavan. // International Journal of Commerce, Business and Management. – 2014. – Vol. 3, No. 4 – P. 589–594.
8. Frame, W. Scott and White, Lawrence J., Technological Change, Financial Innovation, and Diffusion in Banking (January 2014). NYU Working Paper No. 2451/33549.
9. Commercial bank branches (per 100,000 adults) [Електронний ресурс] // The World Bank. – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator/FB.CV.K.BRCH.P5?view=chart>.
10. Жаворонок А. В. Диверсифікація банківських послуг: факторний вплив / А. В. Жаворонок // Молодий вчений. - 2016. - № 12.1. - С. 739-744.

11. Гребенюк Н. В. Значимість зовнішніх факторів впливу в управлінні банком в сучасних умовах. Вісник Львівської комерційної академії: зб. наук. пр. Серія економічна. 2014. Випуск 46. С. 257-261
12. Єсіна, О. Г. Інтернет-банкінг в Україні: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку / О. Г. Єсіна // Вісник соціально-економічних досліджень. - 2013. - Вип. 1(48). - С. 209–213.
13. Коляденко С. В. Цифрова економіка: передумови та етапи становлення в Україні та світі / Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики, 2016, № 6, с.105-110.
14. EUROPE 2020. A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth. [Електронний ресурс] // European Comission. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>.
15. Трудова М. Є. Інноваційні перспективи розвитку в банківській системі України / М. Є. Трудова. // Економіка і суспільство. – 2016. – №3. – С. 485–490.
16. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>.
17. Internet User Statistics & 2018 Population for the 53 European countries and regions [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.internetworldstats.com/stats4.htm>.
18. Міщенко В. І. Маркетинг цифрових інновацій на ринку банківських послуг / В. І. Міщенко, С. В. Міщенко. // Фінансовий простір. – 2018. – №1. – С. 75–79.
19. Неівестна О. В. Огляд новітніх електронних технологій і аналіз розвитку сучасного банку / Олена Володимирівна Неівестна. // Технологический аудит и резервы производства. – 2016. – №2/6. – С. 28–31.
20. Спільна заява фінансових регуляторів щодо статусу криптовалют в Україні [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: [https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art\\_id=59735329](https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=59735329).

21. Global Emerging Markets Strategy Focus. How bad is Bitcoin for the World? [Електронний ресурс] // Citi Research is a division of Citigroup Global Markets Inc. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://ir.citi.com/6E2oHPHzWm1Wt%2F1FqjcywZsl349qEsO61g8k82zK98dlnfVHCrTWtg%3D%3D>.

22. Шевчук Т. В. Проблеми та особливості розвитку цифрових банківських технологій / Т. В. Шевчук // Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики. - 2015. - Вип. 1. - С. 249-255.

23. Зверук Л. А. Модернізація національного ринку банківських послуг як стратегічний орієнтир його розвитку (на прикладі ПАТ "Державний ощадний банк України") / Л. А. Зверук, В. О. Рибачук. // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука" Серія: "Економічні науки". – 2017. – №1. – С. 19–26.

24. Заборовець Ю. О. Сутність, зміст та перспективи розвитку інноваційних технологій у банківських установах України / Ю. О. Заборовець. // Сталий розвиток економіки. – 2014. – №2. – С. 206–211.

25. Глібко С. В. Правове забезпечення використання інновацій банками при наданні послуг в мережі Інтернет / С. В. Глібко // Правове регулювання відносин у мережі Інтернет : кол. монографія / кол. авторів А. П. Гетьман [та ін.] ; за ред. С. В. Глібко, К. В. Єфремова. – Харків, 2016. – Розд. 2, підр. 2.5. – С. 155–165.

26. Гайдар С. І., Калюжна Ю. В. Використання технологій Big Data у банківській діяльності / Гайдар С. І., Калюжна Ю. В. // Майбутнє банкінгу: сучасні виклики та перспективи розвитку [Електронний ресурс]: матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, Київ, 15.06.2017 р. / М-во освіти і науки України, ДВНЗ "Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана" [та ін.]. – Електрон. текстові дані. – Київ : КНЕУ, 2017. – С. 15–18.

27. Батаев А. В. Перспективы внедрения облачных автоматизированных банковских систем в финансовых институтах / Алексей В. Батаев. // Актуальні проблеми економіки. – 2015. – №4. – С. 404–413.

28. Іванченко Г. Ф. Сучасні перспективи хмарних СППР у банківській системі / Г. Ф. Іванченко. // Інфраструктура ринку. – 2016. – №2. – С. 361–364.

29. Зозульов О. В. Формування омніканальної збутової стратегії підприємства / О. Зозульов, М. Левченко // Економічний вісник НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського". – 2016. – №13.

30. Майорова Т.В. Банківські інновації як ключовий чинник розвитку банківської системи / Майорова Т.В. // Майбутнє банкінгу: сучасні виклики та перспективи розвитку [Електронний ресурс]: матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, Київ, 15.06.2017 р. / М-во освіти і науки України, ДВНЗ "Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана" [та ін.]. – Електрон. текстові дані. – Київ : КНЕУ, 2017. – С. 79 - 81.

31. Кузьменко О. В., Овчаренко В. О. Сучасний стан та тенденції розвитку технологій банківського обслуговування в Україні. Механізми, стратегії, моделі та технології управління економічними системами за умов інтеграційних процесів: теорія, методологія, практика: V ювілейна міжнародна науково-практична конференція (м. Мукачево, 05.10.18 - 07.10.18). м. Мукачево, 2018.

32. Фінансове забезпечення інноваційного розвитку України [Електронне видання] : монографія / [М. І. Диба, О. М. Юркевич, Т. В. Майорова, І. В. Власова та ін.] ; за ред. д.е.н., проф. М. І. Диби і к.е.н., доц. О. М. Юркевич. – К. : КНЕУ, 2013. – 425 с.

33. Мамонова К. М. Моделювання інвестиційної привабливості підприємств: автореф.дис. канд. екон. наук: 08.00.11 / Мамонова Катерина Миколаївна; ДВНЗ "Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана". – К., 2010.

34. Заводовська Л.А. Бухгалтерський облік і аналіз операцій зі створення та впровадження інноваційних банківських продуктів: автореф.дис. канд. екон. наук: 08.00.09 / Заводовська Лілія Анатоліївна; Житомирський державний технологічний університет. - Житомир, 2016.

35. Гребенюк Н. В. Оцінювання інноваційної складової маркетингової діяльності банку та визначення її впливу на ефективність функціонування банку

/ Надія Василівна Гребенюк. // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2017. – №3. – С. 111–125.

36. Неізнана О. В. Огляд новітніх електронних технологій і аналіз розвитку сучасного банку / Олена Володимирівна Неізнана. // Технологический аудит и резервы производства. – 2016. – №2/6. – С. 28–31.

37. Кучанський, О. Ю. Перспективи розвитку в Україні систем дистанційного банківського обслуговування клієнтів [Текст] / О. Ю. Кучанський, В. В. Мазурак // Управління розвитком складних систем. – 2015. – № 23(1). – С. 115–119.

38. Лубенець С. В. Моделювання інтегрально-рейтингової оцінки інвестиційної привабливості банків / С. В. Лубенець, В. В. Гришунін. // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія "Економічна". – 2016. – №90. – С. 97–107.

39. Замула А. О. Економіко-математичне моделювання інноваційної діяльності комерційних банків / А. О. Замула. // Вісник Запорізького національного університету. – 2011. – №3. – С. 82–89.

40. Карчева І. Я. Сучасні тенденції інноваційного розвитку банків України в контексті концепції Банк 3.0 / Ірина Яківна Карчева. // Фінансовий простір. – 2015. – №3. – С. 299–305.

41. Козьменко С. М. Маркетинг банківських інновацій / С. М. Козьменко, Т. А. Васильєва, С. В. Леонов. // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2011. – №1. – С. 13–28.

42. Єсіна, О. Г. Інтернет-банкінг в Україні: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку / О. Г. Єсіна // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2013. – Вип. 1(48). – С. 209–213.

43. Управління інноваційною діяльністю. Основи інноваційного менеджменту : магістерський курс: підручник / за заг. ред. д.е.н., проф. С. М. Ілляшенка. – Суми: Університетська книга, 2014. – 856 с.

44. Schumpeter J. The instability of capitalism. // Economic Journal. 1928. pp 361-386. [http://www.jstor.org/stable/2224315?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/2224315?seq=1#page_scan_tab_contents)

45. Капітальні інвестиції за видами економічної діяльності [Електронний ресурс] // Державна служба статистики. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://ukrstat.gov.ua/>.

46. Статистичні дані щодо кількості структурних підрозділів банків [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art\\_id=34661442&cat\\_id=34798593](https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=34661442&cat_id=34798593).

47. Hanafizadeh P. A systematic review of Internet banking adoption / P. Hanafizadeh, B. W. Keating, H. R. Khedmatgozar. // Telematics and Informatics. – 2014. – №31. – P. 492–510.

48. Закон України „Про інноваційну діяльність” № 40-IV від 4 липня 2002 р. // Офіційний вісник України. – 2002. – №31.

49. Кузьменко О. В., Овчаренко В. О. Структурне моделювання впливу інноваційних технологій на ринок банківських послуг України. Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки: сьома міжнародна науково-практична конференція (м. Одеса, 23-25 травня 2018 р.). Одеса, 2018.

50. Trend Report "Financial Cyber Threats Q1 2017" [Електронний ресурс] // The official site of the company "ElevenPaths". – 2017. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.elevenpaths.com/wp-content/uploads/2017/04/Financial\\_Threats\\_Q1-2017\\_EN.pdf](https://www.elevenpaths.com/wp-content/uploads/2017/04/Financial_Threats_Q1-2017_EN.pdf).

51. Статистика платіжного мошенництва – итоги 2017-го года (ИНФОГРАФИКА) [Електронний ресурс] // Украинская межбанковская ассоциация членов платёжных систем ЕМА. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://ema.com.ua/cyberfraud-ema-statistics-results-2017/>.

52. Постанова НБУ № 95 "Про затвердження Положення про організацію заходів із забезпечення інформаційної безпеки в банківській системі України" від 28.09.2017 [Електронний ресурс] // Офіційний веб-портал Верховної Ради України. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/v0095500-17>.

53. SAS Fraud Management [Електронний ресурс] // The official site of the company "SAS". – Режим доступу до ресурсу: [https://www.sas.com/en\\_us/software/fraud-management.html](https://www.sas.com/en_us/software/fraud-management.html).

54. IT threat evolution Q3 2017. Statistics [Електронний ресурс] / R.Unuchek, F. Sinitsyn, D. Parinov, A. Liskin // The official site of the company "AO Kaspersky Lab". – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://securelist.com/it-threat-evolution-q3-2017-statistics/83131/>.

55. AllFusion® Process Modeler Data Flow Diagramming. Design Guide r7.2 [Електронний ресурс] // The official site of the company "CA". – 2006. – Режим доступу до ресурсу: <https://supportcontent.ca.com/cadocs/0/e002761e.pdf>.

56. Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0 [Електронний ресурс] // The official site of the company "Object Management Group". – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>.

57. Musa A. Subeh, Yarovenko H. Data Mining of Operations with Card Accounts of Bank Clients // Financial Markets, Institutions and Risks. – 2017. Volume 1, Issue 4. – P. 87-95.

58. Яровенко Г.М. Методика визначення витрат на обробку інформації при впровадженні автоматизованої системи управління / Г.М. Яровенко // Сучасні шляхи стабілізації економічного стану країни: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпропетровськ, 1-2 квітня 2016 р.). У 2-х частинах. – Дніпропетровськ: НО "Перспектива". – 2016. – Ч. 2. – С. 99-101.

59. Яровенко Г.М. Розробка інформаційної моделі виявлення ознак шахрайств у банках / Г.М. Яровенко // Інвестиції: практика та досвід. – 2018. - № 14. – С. 23-28.

60. Яровенко Г.М. Системний підхід до побудови інформаційної моделі виявлення передумов виникнення шахрайств в банках / Г.М. Яровенко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Актуальні проблеми моделювання та управління соціально-економічними системами в умовах глобалізації" – Дрогобич, 2018. – С. 66-69.



61. Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine. <http://www.me.gov.ua/?lang=en-GB>. Accessed 20 Feb 2019.
62. FATF. <http://www.fatf-gafi.org>. Accessed 20 Feb 2019.
63. The State Financial Monitoring Service. <http://www.sdfm.gov.ua/index.php?lang=en>. Accessed 20 Feb 2019.
64. Leonov S., Yarovenko H., Boiko A., Dotsenko T. Prototyping of information system for monitoring banking transactions related to money laundering // SHS Web of Conferences. – 2019. – Volume 65. – DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196504013>.
65. Яровенко Г.М., Бойко А.О., Доценко Т.В. Розробка інформаційної системи моніторингу банківських операцій, пов'язаних із легалізацією незаконних коштів // Економіка, фінанси, облік та право: стратегічні пріоритети розвитку в умовах глобалізації: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Полтава, 20 квітня 2019 р.) у 7 ч. – Полтава: ЦФЕНД, 2019. Ч. 2. – С. 55-57.
66. Nanekaran Y. An Introduction To Electronic Commerce // International Journal of Scientific & Technology Research. 2013. Vol. 2, No. 4. P. 190–193.
67. Summer A. E-Commerce. NYH Publishing, 1999. 263 p.
68. Report From The Commission To The Council And The European Parliament // Final report on the E-commerce Sector Inquiry. Brussels, 2017. URL: [http://ec.europa.eu/competition/antitrust/sector\\_inquiry\\_final\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/competition/antitrust/sector_inquiry_final_report_en.pdf) (дата звернення: 09.04.2018).
69. Gallagher J. E-Commerce and the Undulating Distribution Channel // Communications of the ACM. 2002. Vol. 45 No. 7. P. 89–95. doi: 10.1145/514236.514240
70. Operkent A. The Law Problems of Electronic Economy // Journal of Monetary Economics. 2001. No. 12. P. 89–90.
71. Сидорова О. В. Регулирование электронной экономической деятельности в зарубежных странах // Проблемы современной экономики. 2011. № 2. С. 97–100.

72. Мельничук О. С. Глобальні тенденції розвитку електронної комерції // Наукові праці НДФІ. 2014. № 1 (66). С. 58–69.
73. Efendi J., Kinney M. Marketing Supply Chain Using B2B Buy-Side-E-Commerce Systems: Does Adoption Impact Financial Performance? // *Academy of Marketing Studies Journal*. 2013. Vol. 17, No. 2. P. 73–81.
74. Shirley H., Smith M. Impact of Internet Financial Reporting on Emerging Markets // *Journal of International Business Research*. 2009. Vol. 8, No. 2. P. 21-41.
75. Гліненко Л. К., Дайновський Ю. А. Стан і перспективи розвитку електронної торгівлі України // *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2018. № 1. С. 83–102.
76. Маловичко С. В. Тенденції та перспективи розвитку електронної торгівлі в Україні // *Економіка і регіон*. 2015. № 4 (53). С. 67–73.
77. Kelly K. *New rules for the new economy*. New York: Penguin, 1998. 191 p.
78. Wirtz V. *Electronic business*. Second edition. Wiesbaden, Germany: Gabler-Verlag, 2001. 172 p.
79. OECD science, technology, and industry scoreboard: Towards a knowledge-based economy // Organisation for Economic Cooperation and Development. Paris, 2001. URL: <http://www.oecd.org/> (дата звернення: 11.04.2018).
80. Про Національну програму інформатизації: Закон України станом на 01.08.2016 р. // *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 1998. № 27–28.
81. Про електронну комерцію: Закон України станом на 26.04.2017 р. // *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. 2015. № 45, ст. 410.
82. Шеремет А. Д. Форми електронної комерції та її склад в системі цифрової економіки // *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна*. 2012. № 41. С. 311–315.
83. Царев В. В., Кантарович А. А. *Экономика, организация и планирование коммерческой деятельности Интернет-компаний*. СПб.: Нестор, 2001. 207 с.
84. Nemat R. Taking a Look at Different Types of E-commerce // *World Applied Programming*. 2011. Vol. 1, No. 2. P. 100–104.

85. The Statistics Portal. URL: <https://www.statista.com/> (дата звернення: 07.04.2018).

86. Інтернет Асоціація України. URL: <https://inau.ua/> (дата звернення: 07.04.2018).

87. European B2C E-commerce Report 2016. URL: <https://www.ecommerseeurope.eu/app/uploads/2016/07/European-B2C-E-commerce-Report-2016-Light-Version-FINAL.pdf/> (дата звернення: 07.04.2018).

88. Global B2C E-commerce Report 2016. URL: [https://www.ecommercewiki.org/wikis/www.ecommercewiki.org/images/5/56/Global\\_B2C\\_Ecommerce\\_Report\\_2016.pdf/](https://www.ecommercewiki.org/wikis/www.ecommercewiki.org/images/5/56/Global_B2C_Ecommerce_Report_2016.pdf/) (дата звернення: 07.04.2018).

89. Kuznetsov, A., Sharoval, O., Chernov, K., Yeromin, Y., Popova, M., Syniavska, O. (2019). Automated Software Vulnerability Testing Using In-Depth Training Methods. CEUR Workshop Proceedings, Vol. 2353: 227-240.

90. Синявська О. О., Халімончук І. В. Прогнозування динаміки курсів криптовалют на основі причинно-наслідкових зв'язків із ключовими індикаторами / О.О. Синявська, І.В. Халімончук / Проблеми та перспективи розвитку фінансово-кредитної системи України : збірник матеріалів III Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції (Суми, 22–23 листопада 2018 року) / Навчально-науковий інститут бізнес-технологій "УАБС" Сумського державного університету. – Суми : Сумський державний університет, 2018. – С. 327-330.

91. Babenko V. Analysis of the current state of development of electronic commerce market in Ukraine / Babenko V., Syniavska O. // Technology audit and production reserves. – Vol 5, NO 4(43), 2018. – С. 40-45. DOI: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.146341>

92. Андрианов В. И. Сотовые, пейджинговые и спутниковые средства связи / Андрианов В. И., Соколов А. В. – СПб.: 2010. – 160 с

93. Булах, І. В. Оцінка конкурентоспроможності підприємства сфери телекомунікацій [Текст]: монографія / І. В. Булах, Т. Д. Надтока; ДВНЗ "Донец. нац. техн. ун-т". – Донецьк: ДВНЗ "ДонНТУ", 2010. – 583 с.

94. Воробієнко, С. П. Оцінка конкурентоспроможності телекомунікаційних послуг / Воробієнко С. П. // Зб. наук. пр. ОНАЗ ім. О. С. Попова.– Одеса, 2008.– С. 119–122
95. Усик С. П. Аналіз послуг мобільного зв'язку на ринку України / С. П. Усик, С. А. Пономаренко // Сталий розвиток економіки. – 2013. –№.3 (20). – С. 341–346
96. Голубицкая Е.А. Маркетинг в телекоммуникациях. / Е.А. Голубицкая, Е.Г. Кухаренко. – М., 2005 – 145с.
97. Гранатуров В.М. Аналіз конкурентоспроможності телекомунікаційних послуг: монографія / В.М. Гранатуров, С.П. Воробієнко. – К.: Освіта України, 2009. – 254с
98. Степаненко О. А. Моделювання як метод аналізу та прогнозування конкуренції фірми на ринку мобільного зв'язку / О. А. Степаненко, С. М. Таракановський, М. О. Постолатій // Вісник соціально- економічних досліджень. – 2012. – № 1. – С. 281-287.
99. Соколов А. В. Общая теория социальной коммуникации / А. В. Соколов. – СПб. : Изд-во Михайлова В. А., 2002. – 461 с
100. Інформаційні технології в економіці та управління: Підручник проф. В.В. Трофимова. М.:Видавництво "Юрат", 2011.475 с.
101. Інноваційні технології в комерції та бізнесі : підручник для бакалаврів / Л. П. Гаврилов. – М. : Видавництво Юрайт, 2013. – 372 с. – Серія : Бакалавр. Базовий курс
102. Інформаційні технології в економіці та управління: Підручник проф. В.В. Трофимова. М.:Видавництво "Юрат", 2011.475 с.
103. Сучасні телекомунікації: Мережі, технології, безпека, економіка, регулювання. – Видання друге (доповнене). - /За загальною ред. Довгого С.О. – К.: "Азимут – Україна". – 2013 – 608 с.
104. Звіт "Глобальні тенденції мобільного зв'язку 2017 року" GSMA Intelligence за вересень 2017 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=3df1b7d57b1e63a0cbc3d585feb82dc2&download>

105. Звіт "Global B2C E-commerce Report 2016" Ecommerce Foundation Raadhuisstraat 22 1016 DE Amsterdam, the Netherlands [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.ecommercewiki.org/wikis/www.ecommercewiki.org/images/5/56/Global\\_B2C\\_Ecommerce\\_Report\\_2016.pdf](https://www.ecommercewiki.org/wikis/www.ecommercewiki.org/images/5/56/Global_B2C_Ecommerce_Report_2016.pdf)

106. Consumer Barometer Survey [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.consumerbarometer.com/en>

107. Олійник В.М., Речембей В.В. Сучасні тенденції розвитку телекомунікаційних технологій. Економіка та суспільство. – Мукачево: МДУ, 2018. – №14. – С. 1016-1022. URL: <http://economyandsociety.in.ua/journal-14/21-stati-14/1799-olijnik-v-m-rechembej-v-v>

108. Олійник В.В., Яценко В.В. Тенденції розвитку мережі мобільного зв'язку в Україні. Зб. мат. Національної наук.-метод.конф. (4-5 жов. 2018, Київ). 2018. Київ. С.285-286.

109. Мельник В. В. Формування концепції інформаційного менеджменту : сутність, задачі, основні напрями розвитку [Електронний ресурс] / В. В. Мельник // Гуманітарний вісник. – 2012. – № 5 – С 12– 15. - Режим доступу : [http://www.zgia.zp.ua/gazeta/VISNIK\\_49\\_122.pdf](http://www.zgia.zp.ua/gazeta/VISNIK_49_122.pdf).

110. Інформаційний менеджмент: сутність, мета і завдання [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/5043452/>

111. Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации / Редакторы: Е.С. Ивашкина, В.Г. Деткова. – Москва: ВЛАДОС, 1994. – 336 с.

112. Теория постиндустриального развития Д. Белла [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.bibliotekar.ru/istoria-economiceskih-ucheni-3/49.htm>.

113. Биков В. Ю. Засоби інформаційно-комунікаційних технологій єдиного інформаційного простору системи освіти України: монографія / [В. В. Лапінський, А. Ю. Пилипчук, М. П. Шишкіна та ін.] ; за наук. ред. проф. В. Ю. Бикова – К. : Педагогічна думка, 2010. – 160 с.

114. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине / Н. Винер. – Москва: Наука, 1983. – 344 с.
115. Макроекономічні показники України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://data.worldbank.org/country/ukraine?locale=uk>.
116. Макроекономічні показники Польщі [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://data.worldbank.org/country/poland>.
117. Рейтинг ведення бізнесу Doing business [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.doingbusiness.org/rankings>
118. Закон України про Порядок функціонування веб-сайтів органів виконавчої влади [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1022-02>.
119. Офіційний портал Верховної Ради України [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://rada.gov.ua/>.
120. Sejm Rzeczypospolitej Polskiej [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.sejm.gov.pl/>.
121. Parliament of Australia [Електронний ресурс] – Режим доступу : [https://www.aph.gov.au/Visit\\_Parliament/Whats\\_On](https://www.aph.gov.au/Visit_Parliament/Whats_On).
122. Plan your Visit page [Електронний ресурс] – Режим доступу : [https://www.aph.gov.au/Visit\\_Parliament/Plan\\_your\\_Visit](https://www.aph.gov.au/Visit_Parliament/Plan_your_Visit).
123. U.S. Senate [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.senate.gov>
124. Камінський А.С. Експертна модель кредитного скорингу позичальника банку / А.С. Камінський // Банківська справа. – 2009. – № 1. – С. 75-81.
125. Великоіваненко Г. І. Моделювання внутрішніх кредитних рейтингів позичальників комерційного банку / Г.І. Великоіваненко, Л.О. Трокоз // Економічний аналіз: збірник наукових праць / Тернопільський національний економічний університет. – Тернопіль: Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету "Економічна думка", 2012. – Вип. 11. – Частина 1. С. 313-319.

126. Georges J., Applied Analytics Using SAS Enterprise Miner Course Notes. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2010.

127. SAS Institute Inc. Developing Credit Scorecards Using Credit Scoring for SAS Enterprise Miner 12.1, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2012.

128. Вартість банківського бізнесу: монографія / [А.О. Єпіфанов, С.В. Леонов, Й. Хабер та ін.]; за заг. ред. д.е.н. А. О. Єпіфанова та д.е.н. С.В. Леонова. – Суми: ДВНЗ "УАБС НБУ", 2011. – 295 с.

129. Соколовська З.М., Клепікова О.А. Комп'ютерне моделювання складних економічних систем: монографія / З.М. Соколовська, О.А. Клепікова. – Одеса: Астропринт, 2011. – 512 с.

130. Акопов А.С. Интеллектуальная система управления акционерной стоимостью вертикально-интегрированной финансовой корпорации / С.А. Акопов // Аудит и финансовый анализ. – 2011. – № 5. – С. 86-92.

131. Алескеров Ф.Т., Белоусова В.Ю., Егорова Л.Г., Миркин Б.Г. Анализ паттернов в статике и динамике, часть 1: обзор литературы и уточнение понятия / Ф.Т. Алескеров, В.Ю. Белоусова, Л.Г. Егорова, Б.Г. Миркин // Бизнес-информатика. – 2013. – № 3 (25). – С. 3-18.

132. Алескеров Ф.Т., Белоусова В.Ю., Егорова Л.Г., Миркин Б.Г. Анализ паттернов в статике и динамике, часть 2: примеры применения к анализу социально-экономических процессов / Ф.Т. Алескеров, В.Ю. Белоусова, Л.Г. Егорова, Б.Г. Миркин // Бизнес-информатика. – 2013. – № 4 (26). – С. 3-20.

133. Дебок Г. Анализ финансовых данных с помощью самоорганизующихся карт / Г. Дебок, Д. Кохонен. – М.: Издательский дом "Альпина". – 2001. – 317 с.

134. Павлов Р.А. Методика ранньої діагностики банкрутства банківських установ України з використанням карт Кохонена / Р.А. Павлов // Актуальні проблеми економіки. – 2007. – №2. – С. 152-162.

135. Заруцька О.П. Банківський нагляд з використанням структурно-функціонального аналізу: теорія, світовий і вітчизняний досвід: монографія / О.П. Заруцька. – Суми: ДВНЗ "УАБС НБУ", 2013. – 379 с.

136. Гриценко К.Г. Нейромережевий метод динамічного аналізу діяльності страховиків / К.Г. Гриценко // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: СНУ ім. В.Даля, 2012. – № 8 (179) Ч. 2. – С. 264-270.

137. Рекомендації щодо аналізу діяльності страховиків: розпорядження Державної комісії з регулювання ринку фінансових послуг України від 17 березня 2005 р. №3755 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nfp.gov.ua>.

138. Мірських Г.О., Реутська Ю.Ю. Комбіновані методи визначення вагових коефіцієнтів в задачах оптимізації та оцінювання якості об'єктів / Г.О. Мірських, Ю.Ю. Реутська // Вісник НТУУ "КПІ". Серія Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2011. – № 47. – С. 199-211.

139. Гриценко К.Г. Моделювання оцінки ймовірності настання кризового стану банку / К.Г.Гриценко // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали X міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції 5-6 квітня 2018 р. – Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – С. 167-171.

140. Gritsenko K.G. Simulation of Scoring of the Bank's Borrowers Creditworthiness / K.G.Gritsenko / Advanced Information Systems and Technologies: proceedings of the VI international scientific conference, Sumy, May 16–18 2018 / Edited by S.I. Protsenko, V.V. Shendryk – Sumy: Sumy State University, 2018. – P. 141-144.

141. Гриценко К.Г. Метод моделювання динаміки розвитку страхових компаній на основі динамічного аналізу патернів / К.Г.Гриценко // Емерджентні методи для емерджентної економіки: колективна монографія / За заг. ред. Соловйова В.М., Кібальник Л.О. – Черкаси: Видавець Вовчок О.Ю., 2017. – С.23-33.

142. Гриценко К.Г. Моделювання динаміки розвитку страхових компаній на основі динамічного аналізу патернів / К.Г.Гриценко // Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки: Зб. наук. Праць Шостої



Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса-Черкаси, 24-26 травня, 2017 р. / Редкол.: В.М. Соловйов, Л.О. Кібальник (відп. за випуск) та ін. – Черкаси: Видавець Ольга Вовчок, 2017. – С. 111-115.

143. Гриценко К.Г. Оцінка вартості банківського бізнесу на основі системно-динамічного підходу / К.Г.Гриценко // Матеріали ХХІІІ міжнародної конференції з автоматичного управління (Автоматика-2016), м. Суми, 22-23 вересня 2016 року. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – С.40-41.

144. Герасименко І. В. Комплексне використання хмарних сервісів в електронному навчальному курсі / І. В. Герасименко, К. І. Журавель, О. С. Паламарчук // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, III(37), Issue: 75, 2015.

145. Зарайский И. А. Применение облачных сервисов для создания презентаций в профессиональном образовании / И. А. Зарайский, И. А. Сеселкин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, №1, 2014.

146. Облачные вычисления (мировой рынок) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/> Статья: Облачные\_вычисления\_%28мировой\_рынок%29.

147. Сейдаметова З. С. Облачные сервисы в образовании / З. С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелиева // Інформаційні технології в освіті. - 2011. - Вип. 9. - С. 105-111. - Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo\\_2011\\_9\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2011_9_15).

148. Риз Дж. Облачные вычисления: Пер с англ. - СПб: БХВ-Петербург, 2011. - 288 с.

149. Тельнов В. П. "Кафедра онлайн": облачные технологии в высшем образовании / В. П. Тельнов, А. В. Мышев // Программные продукты и системы, № 4 (108), 2014.

150. Шевчук М. В. Облачные сервисы хранения как эффективный инструмент для организации единой информационной образовательной среды // Педагогическое образование в России, № 8, 2014.

151. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing (Draft) / Mell P., Grance T. // Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. Special Publication 800-145 (Draft), 2011. - P. 1-3.

152. Яценко В.В. Медведовская О.Г. Программный инструментарий облачного сервиса Dropbox. Наукові записки. Кропивницький, 2018. Вип. 168. С. 156-159.

153. Яценко В., Медведовская О., Лазня Д. Особенности использования облачного сервиса Microsoft Onedrive в современной системе образования. Наукові записки. Кропивницький, 2018. Вип. 173. С. 255-259.

154. Медведовская О.Г., Яценко В.В. Использование облачных инструментов сервиса Dropbox. Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті: збірник матеріалів VI-ї Міжнар. наук.-практ. онлайн-інтернет конф. (19-20 квіт. 2018, м. Кропивницький). Кропивницький, 2018. С. 45-46.

155. Медведовская О., Яценко В. Использование в учебном процессе функции облачного сервиса OneDrive удаленный доступ к файлам на компьютере. Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця : матеріали міжнародної науково-практичної конф. (6-7 груд. 2018, м. Суми). Суми, 2018. С. 82-84.

156. Яценко В., Медведовська О., Лазня Д. Про використання хмарного сервісу Microsoft OneDrive в навчальному процесі. Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті: збірник матеріалів VII Міжнар. наук.-практ. онлайн-інтернет конф. (15 лист. 2018, м. Кропивницький). Кропивницький, 2018. С. 44-45.

157. Yatsenko, V., Yatsenko, R. Securing cloud storage usage. Problems and achievements of modern science : coll. of scientific papers with materials of the International scientific-practical conf., Cork, Ireland, May 6, 2019. Cork : NGO «European Scientific Platform», 2019. V.6. p. 16-17.

158. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс [Текст] : посіб. / С. Хайкин. – Вильямс, 2006. – 1102 с.

159. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации [Текст] : навч. посіб. / С. Осовский. – Финансы и статистика:, 2002. – 344 с.

160. Deductor\_studio [Electronic source]. – Access mode : <http://www.basegroup.ru/deductor/components/studio> – Title from screen.