

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет \_\_\_\_\_ Комп'ютерних наук \_\_\_\_\_  
(повна назва)

Кафедра \_\_\_\_\_ Системотехніки \_\_\_\_\_  
(повна назва)

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА** **Пояснювальна записка**

\_\_\_\_\_ другий (магістерський) \_\_\_\_\_  
(рівень вищої освіти)

\_\_\_\_\_ (позначення документа)

Дослідження ефективності методів міграції даних в системі електронної комерції  
(тема)

Виконав: студент групи \_\_\_\_\_ СПРМ-19-2 \_\_\_\_\_  
спеціальності \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (код і повна назва спеціальності)

спеціалізації \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (повна назва спеціалізації)

\_\_\_\_\_ Тітовської М.С. \_\_\_\_\_

(прізвище, ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ доцент Хряпкін О. В. \_\_\_\_\_

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту  
Зав. кафедри системотехніки \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ професор Гребеннік І.В. \_\_\_\_\_

(прізвище, ініціали)

2021 р.

*Я як студент(ка) ХНУРЕ розумію і підтримую політику закладу із академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволену допомогу під час підготовки кваліфікаційної роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.*

*(дата, підпис, прізвище студента/-ки)*

*Кваліфікаційна робота не містить відомостей заборонених до відкритого опублікування.*

*Керівник кваліфікаційної роботи*

*доцент Хряпкін О.В.*

*Кваліфікаційна робота виконана у відповідності до стандартів, що діють в Україні.*

*Керівник кваліфікаційної роботи*

*доцент Хряпкін О.В.*

*Попередній захист проведено 21 травня 2021 р.*

*Керівник кваліфікаційної роботи*

*доцент Хряпкін О.В.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет \_\_\_\_\_ Комп'ютерних наук \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ Системотехніки \_\_\_\_\_  
Освітньо-кваліфікаційний рівень \_\_\_\_\_ Магістр \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 122 Комп'ютерні науки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові \_\_\_\_\_ Тітовському Микиті Сергійовичу \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_ Дослідження ефективності методів міграції даних в системі електронної комерції \_\_\_\_\_

затверджена наказом по університету від «29» березня 2021р. № 389 Ст \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом роботи (проекту) \_\_\_\_\_ 24 травня 2021р. \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи (проекту) Провести дослідження ефективності методів міграції в системі електронної комерції. Розробити підсистему міграції даних в системі електронної комерції Magento. Використовувати Linux Ubuntu ОС, середовище розробки PhpStorm, СУБД MySQL Server, мова програмування PHP, з використанням js бібліотеки jQuery.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити)

4.1 Вступ. 4.2 Огляд і аналіз шляхів рішення поставленої задачі. 4.2.1 Опис систем електронної комерції. 4.2.2 Огляд та аналіз сучасного стану проблеми міграції даних в системах електронної комерції. 4.2.3 Огляд та аналіз існуючих методів міграції даних між системами електронної комерції. 4.2.4 Огляд та аналіз існуючих ризиків при міграції даних між системами електронної комерції. 4.2.5 Огляд та аналіз існуючих стратегій при міграції даних між системами електронної комерції. 4.2.6 Постановка задачі. 4.3 Результати досліджень методів міграції в системах електронної комерції. 4.3.1 Обрання методів дослідження. 4.3.2 Обрання методу опитування. 4.3.3 Анкетування експертів. 4.4 Дослідження отриманих результатів методів міграції в системах електронної комерції. 4.4.1 Обробка експертних оцінок методом безпосереднього ранжирування. 4.4.2 Розподілення експертних даних на групи. 4.4.3 Знаходження максимальної узагальненої корисності. 4.4.4 Результати дослідження обраних методів міграції. 4.5 Практичне використання результатів дослідження. 4.6 Висновки. 4.7 Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів)

5.1 Класифікація CMS. 5.2 Частка on-line продажів. 5.3 Вплив зовнішніх факторів на обрання методу міграції даних. 5.4 Типовий склад експертної комісії. 5.5 Модифікований склад

експертної комісії. 5.6 Діаграма потоку процесів для проведення анкетування. 5.7 Приклад анкети загальних питань. 5.8 Приклад відображення домену «кастомізованість». 5.9 Приклад відображення повноти даних. 5.10 Ранги критеріїв експертів. 5.11 Гістограма ранжування пріоритетів критеріїв. 5.12 Домени груп та кількості записів. 5.13 Діаграма розсіювання для доменів «Загальна кількість записів» та «група записів». 5.14 Контекстна діаграма модуля міграції даних в CMS Magento. 5.15 Діаграма декомпозиції міграції бази даних. 5.16 Контекстна діаграма потоків даних модуля міграції. 5.17 Діаграма декомпозиції контекстної DFD. 5.18 Логічна схема структури таблиць клієнтів у Magento 1. 5.19 Логічна схема структури таблиць статичних сторінок у Magento 2. 5.20 Діаграма варіантів використання. 5.21 Діаграма послідовностей для процесу міграції даних. 5.22 Вкладка переходу до управління міграцією. 5.23 Блок для параметрів бази даних джерела. 5.24 Блок для параметрів бази даних Magento 2. 5.25 Блок міграції даних Magento. 5.26 Помилки в результаті міграції даних 5.27 Успішна міграція даних.

#### 6. Консультанти розділів роботи (проекту)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Розділи спеціальної частини	доцент Хряпкін О.В.		

7. Дата видачі завдання 29 березня 2021

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Отримання завдання кваліфікаційної роботи	29.03.21	
2.	Аналіз завдання, літератури з теми кваліфікаційної роботи, збір даних	02.04 — 15.04.21	
3.	Дослідження ефективності методів	16.04 — 21.04.21	
4.	Структурне проектування практичної частини роботи	22.04 – 23.04.21	
5.	Розробка практичної частини роботи	24.04 – 10.05.21	
6.	Вибір інфраструктури розгортки системи	11.05 — 12.05.21	
7.	Оформлення пояснювальної записки	13.05 — 16.05.21	
8.	Перевірка на плагіат	17.05.21	
9.	Представлення на рецензування	18.05.21	
10.	Занесення роботи в електронний архів	19.05.21	
11.	Підготовка презентації та доповіді	20.05.21	
12.	Подання роботи до комісії	22.05.21	

Студент \_\_\_\_\_ Тітовської М.С.  
(підпис)

Керівник роботи (проекту) \_\_\_\_\_ доцент Хряпкін О.В.  
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 94 стор., 38 рис., 11 табл., 3 додатки, 35 джерел.  
Графічний матеріал кваліфікаційної роботи містить 13 плакатів.

Об'єкт дослідження – системи електронної комерції.

Предмет дослідження – ефективність методів міграції даних в системах електронної комерції.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження ефективності та аналіз існуючих методів і стратегій міграції даних між системами електронної комерції; обрання найкращого методу для певних умов та його модернізація.

Методи розробки: аналіз систем електронної комерції і методів їх розробки; дослідження ефективності методів проведення міграції між системами електронної комерції; аналіз літератури по темі дипломної роботи; проведення розрахунків ефективності; моделювання; теоретичний аналіз і синтез; порівняння і індукція; класифікація систем управління контентом.

Результати роботи: обраний спосіб міграції, відповідний для конкретних умов і його модернізація.

Область застосування: сфера електронної комерції; сфера ІТ і веб-розробки.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ, ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ, МІГРАЦІЯ ДАНИХ, БАЗА ДАНИХ, МОДЕЛЮВАННЯ, ДІАГРАМА, РОЗРОБКА, МОДУЛЬ, CMS, MAGENTO, IDEF0, DFD, PHP

## ABSTRACT

Qualifying work: 94 p., 38 pic., 11 tables, 3 applications, 35 sources.  
Graphic material attestation work contains 13 posters.

Research object – e-commerce systems.

Subject of research – the effectiveness of data migration methods in e-commerce systems

The purpose of the certification work is to study the effectiveness and analysis of existing methods and strategies for data migration between e-commerce systems; selection of the best method for certain conditions and their modernization.

Development methods: analysis of e-commerce systems and methods for their development; research on the effectiveness of migration methods between e-commerce systems; analysis of literature on the topic of thesis; making calculations of efficiency; modeling; theoretical analysis and synthesis; comparisons and induction; classification of content management systems.

Results of work: the chosen method of migration, suitable for specific conditions and its modernization.

Application area: e-commerce; IT and web development.

E-COMMERCE SYSTEM, RESEARCH EFFICIENCY, DATA MIGRATION, DATABASE, MODELING, DIAGRAM, DEVELOPMENT, EXTENSION, CMS, MAGENTO, IDEF0, DFD, PHP

## РЕФЕРАТ

Квалификационная работа: 94 стр., 38 рис., 11 табл., 3 приложения, 35 источников. Графический материал аттестационной работы содержит 13 плакатов.

Объект исследования – системы электронной коммерции.

Предмет исследования - эффективность методов миграции данных в системах электронной коммерции.

Целью квалификационной работы является исследование эффективности и анализ существующих методов и стратегий миграции данных между системами электронной коммерции; избрание лучшего метода для определенных условий и их модернизация.

Методы разработки: анализ систем электронной коммерции и методов их разработки; исследования эффективности методов проведения миграции между системами электронной коммерции; анализ литературы по теме дипломной работы; проведения расчетов эффективности; моделирование; теоретический анализ и синтез; сравнения и индукция; классификация систем управления контентом.

Результаты работы: выбранный способ миграции, подходящий для конкретных условий и его модернизация.

Область применения: сфера электронной коммерции; сфера ИТ и веб-разработки.

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ, ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, МИГРАЦИЯ ДАННЫХ, БАЗА ДАННЫХ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ДИАГРАММА, РАЗРАБОТКА, МОДУЛЬ, CMS, MAGENTO, IDEF0, DFD, PHP

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1 ОГЛЯД І АНАЛІЗ ШЛЯХІВ РІШЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ.....	13
1.1 Опис систем електронної комерції.....	13
1.2 Огляд та аналіз сучасного стану проблеми міграції даних в системах електронної комерції.....	19
1.3 Огляд та аналіз існуючих методів міграції даних між системами електронної комерції.....	20
1.4 Огляд та аналіз існуючих ризиків при міграції даних між системами електронної комерції.....	22
1.5 Огляд та аналіз існуючих стратегій при міграції даних між системами електронної комерції.....	23
1.6 Постановка задачі.....	24
2 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ МЕТОДІВ МІГРАЦІЇ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ .....	26
2.1 Обрання методів дослідження .....	26
2.2 Обрання методу опитування.....	30
2.3 Анкетування експертів.....	34
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ МЕТОДІВ МІГРАЦІЇ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ .....	36
3.1 Обробка експертних оцінок методом безпосереднього ранжирування ....	36
3.2 Розподілення експертних даних на групи.....	40
3.3 Знаходження максимальної узагальненої корисності .....	43
3.4 Результати дослідження обраних методів міграції .....	54
4 ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	57
4.1 Розробка системних вимог до модуля міграції даних в системі електронної комерції на базі CMS Magento.....	57
4.2 Визначення функціональних вимог до модуля міграції даних в системі електронної комерції.....	58
4.3 Розробка моделі потоків даних системи .....	67
4.4 Логічне та фізичне моделювання даних системи. Створення бази даних для платформи «MySQL Server». ....	70
4.5 Розробка вимог до інтерфейсу клієнтської частини.....	77

4.6 UML Діаграми .....	78
4.7 Розробка інтерфейсу клієнтської частини .....	82
4.8 Захист інформації та тестування модуля міграції .....	85
ВИСНОВКИ .....	89
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	91
ДОДАТОК А .....	95
ДОДАТОК Б .....	111
ДОДАТОК В.....	113
ДОДАТОК Г .....	116
ДОДАТОК Д.....	118
ДОДАТОК Е.....	120

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,  
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

БД – база даних

ІС – інформаційна система

СУБД – система управління базами даних

CMS (Content Management System) – система керування контентом

DFD (Data Flow Diagrams) – діаграма потоків даних

DOM (Document Object Model) – об'єктна модель документа

IDEF0 – Icam DEFinition

JSON (JavaScript Object Notation) – Об'єктне позначення JavaScript

LAMP – акронім, що позначає набір серверного програмного забезпечення

Linux-Apache-MySQL-PHP

MVC (Model-View-Controller) – модель-представлення-контролер

RHEL – Red Hat Enterprise Linux

SaaS (Software as a Service) – програмне забезпечення як послуга

URL (Uniform Resource Locator) – уніфікований покажчик інформаційного ресурсу

WAMP – акронім, що позначає набір серверного програмного забезпечення Windows-Apache-MySQL-PHP

XML (eXtensible Markup Language) – розширювана мова розмітки

SSL (Secure Sockets Layer) – криптографічний протокол

## ВСТУП

Кваліфікаційна робота виконана з використанням методичних вказівок[1].

За останні роки, з розвитком інтернет-технологій, все більше розвивається і популяризується електронна комерція – діяльність, спрямована на реалізацію товарів і послуг з використанням інформаційних технологій. Інформаційну підтримку даного виду діяльності забезпечують спеціалізовані інформаційні системи – системи електронної комерції.

Світові тенденції останніх десятиліть до повторного використання різних активів у багатьох сферах людської діяльності в значній мірі торкнулися інформаційних технологій і привели до появи коробкових програмних продуктів. Такі програмні рішення завоювали велику популярність при розгортанні систем електронної комерції, оскільки вони розроблені з урахуванням найпоширеніших вимог до систем даного типу, а також постійно оновлюються. Оновлення систем електронної комерції пов'язані не тільки з покращенням якості програмного коду та розширенням функціональності, а ще й із модернізацією використовуваних технологій, змінами вимог відповідно до різних стандартів, політик, або умов використання інформаційної системи.

Система електронної комерції – це інформаційна система (ІС), яка інтегрує відповідне апаратне і програмне забезпечення для досягнення певних функціональних можливостей [2]. Серед таких можливостей можна виділити основні: прийом і оформлення замовлень по каталогах і прайс-листам через Інтернет на товари різних категорій, зберігання замовлень в єдиній базі даних, реєстрація користувачів, підтримка віддаленого адміністрування; обробка замовлень за стандартною схемою (обробка, поставка, звітно-фінансові документи).

Тема електронної комерції є популярною в Європі, що підтверджують статистичні дані eurostat [22]. Як показано на рисунку 1, з 2010 року частка он-

line продажів щорічно зростає серед покупців всіх вікових груп, що свідчить про існування величезного потенціалу приросту й надалі. Також неможливо не зазначити позитивний вплив Covid-19 на розвиток e-commerce в цілому [23].

Безперервне зростання частки інтернет-продажів та високий потенціал їх збільшення призводять до того, що все більше старих систем, використовуваних для реалізації електронної комерції, не відповідають сучасним вимогам відмовостійкості, безпеки та конфіденційності даних. Звідси перед власниками багатьох зростаючих інтернет-магазинів гостро стає питання міграції даних зі старої системи електронної комерції в більш сучасну, яка буде не тільки відповідати актуальним вимогам сьогодні, але й вчасно модернізуватися відповідно постійно змінюючимся тенденціям.

У разі прийняття рішення щодо зміни системи електронної комерції, щоб не втратити накопичену за роки функціонування магазину інформацію, розумним рішенням є міграція даних з однієї системи в іншу.

Існує декілька методів здійснити міграцію:

- унікальна розробка, в яку входить звернення до команди ІТ-спеціалістів, які проаналізують обидві системи та зможуть розробити програмний інтерфейс для міграції[12];
- використати сервіс міграції[14];
- використати стандартний модуль міграції для системи електронної комерції[10,11].

Разом із методами пов'язані стратегії міграції, без яких сама міграція неможлива:

- стратегія «великого вибуху» – це стратегія перенесення всіх даних за одну операцію[24];
- фазова – цей підхід, також званий ітеративною міграцією, означає, що дані переносяться невеликими приростами з плином часу для кожного модуля[24];

– паралельна – це стратегія, коли нова система встановлюється разом зі старою, і обидві працюють в тандемі під час переходу. [24].

Всі перераховані способи мають низку достоїнств і недоліків, що не дає можливості однозначно та без дослідження виділити найкращий в тому чи іншому випадку, у зв'язку з чим обрання способу міграції викликає чимало труднощів у володарів інтернет-магазинів та аналітиків.

Таким чином, метою даної кваліфікаційної роботи є дослідження ефективності існуючих способів міграції даних між системами електронної комерції; обрання найкращого методу для певних умов та його модернізація.

Результати даної кваліфікаційної роботи можуть бути використані власниками інтернет-магазинів, а також проектними командами веб-студій, які займаються розширенням та модифікацією коробкових систем електронної комерції.

# 1 ОГЛЯД І АНАЛІЗ ШЛЯХІВ РІШЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

## 1.1 Опис систем електронної комерції

Системи електронної комерції відносяться до категорії систем управління контентом. У зв'язку з відсутністю єдиних стандартів в цій галузі, в тому числі, на термінологію [2], однозначного і чіткого визначення для систем управління контентом і систем електронної комерції немає. В роботі [2] автор виділяє основні функції систем управління контентом, з яких випливає, що системи управління контентом (CMS) – це програмні продукти, які надають засоби для створення і публікації контенту, а також управління контентом і його поданням на сторінках web-ресурсів. Під управлінням контентом в даному випадку розуміється управління інформацією на сайті і різними фрагментами корпоративної інформації. Куриловим і Терещенком [3] була розроблена класифікація CMS, яка наведена на рисунку 1.1.

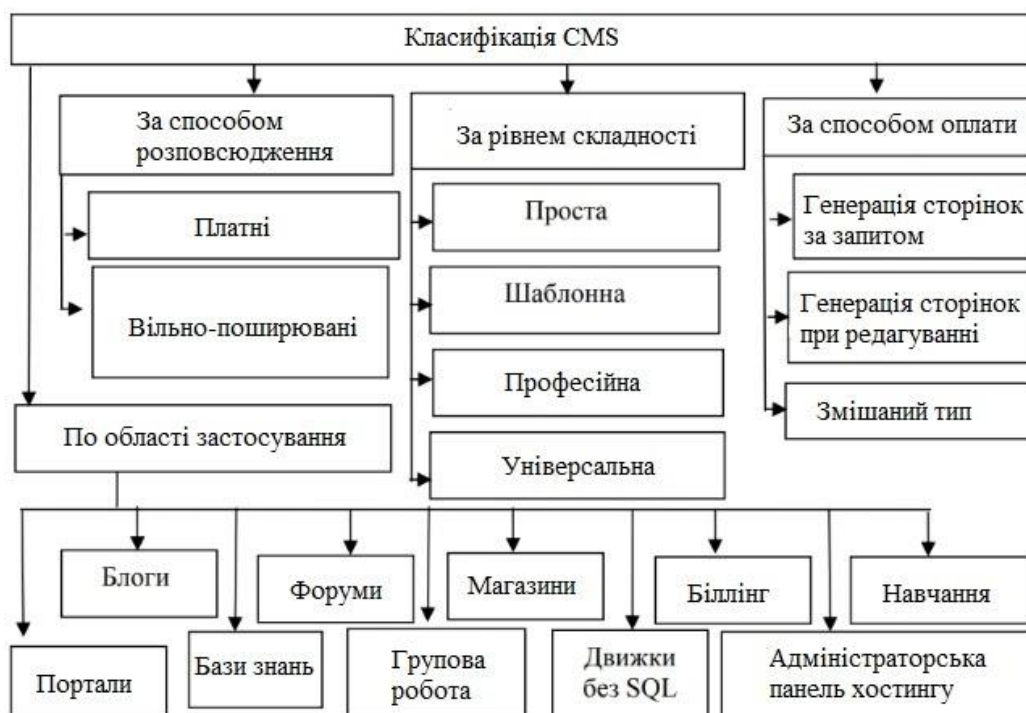


Рисунок 1.1 – Класифікація CMS

У даній класифікації, залежно від сфери застосування, як окрема група виділені магазини – «будь-які сайти, що дозволяють замовити будь-який товар» [3]. Призначення магазинів, згідно з визначенням авторів класифікації, можна порівняти з визначенням електронної комерції (e-commerce) – «купівля/продаж товарів і послуг і передача грошових коштів за допомогою цифрових комунікацій» [4]. В даний час електронна комерція перетворилася в самостійний вид комерційної діяльності, функціонування якого забезпечують системи електронної комерції.

Система електронної комерції – це інформаційна система (ІС), яка інтегрує відповідне апаратне і програмне забезпечення для досягнення певних функціональних можливостей [6]. Серед таких можливостей можна виділити основні:

- прийом і оформлення замовлень по каталогам і прайс-листів через Інтернет на товари різних категорій;
- зберігання замовлень в єдиній базі даних (БД);
- зв'язок з внутрішньою системою діловодства;
- реєстрація користувачів;
- підтримка віддаленого адміністрування;
- обробка замовлень за стандартною схемою (обробка, поставка, звітно-фінансові документи);
- проведення онлайн платежів;
- просування товарів.

Іноді, як синонім системи електронної комерції використовують поняття «інтернет-магазин», але воно більш вузьке і несе в собі лише частину закладених функцій. Технологія побудови систем електронної комерції залежить від цілей її використання, іміджу торгової марки, фінансових можливостей замовника та інших факторів і поділяється на наступні типи:

- спеціалізована розробка;

– розробка на основі спеціалізованих або закінчених програмних продуктів [6].

Спеціалізована розробка передбачає, що в ході проектних робіт не буде використовуватися спеціалізований інструментарій, призначений для розробки систем електронної комерції [6]. Даний варіант для створення системи електронної комерції є найтривалішим, зв'язаним з великою кількістю ризиків, і, як наслідок, дорогим, оскільки включає в повному обсязі всі стадії створення й етапи розробки ІС. Як правило, до даного типу розробки вдаються відомі великі торгові компанії, що володіють власним штатом співробітників відділу автоматизації або мають можливість найняти на тривалий час команду висококваліфікованих ІТ-фахівців.

Розробка систем електронної комерції на основі спеціалізованих і закінчених продуктів передбачає наявність готової реалізації значного обсягу функціональності і відповідної документації до початку робіт над конкретним проектом, що дозволяє скоротити витрати ресурсів і, в більшості випадків, не вимагає від задіяних в проекті ІТ-фахівців такого високого рівня кваліфікації, як при спеціалізованій розробці.

Спеціалізовані та закінчені рішення, в свою чергу, поділяються за способом поширення на платні (комерційні) і вільно-поширювані [3,7]. І ті, й інші користуються популярністю на ринку і порівнювати їх досить складно. Підтримка обох варіантів систем буде платною лише з тією різницею, що при купівлі комерційної системи часто надається безкоштовна підтримка на деякий термін. Покупець комерційної CMS отримує гарантії щодо її функціонування і може претендувати на різного роду компенсації при виявленні невідповідності заявленого результату фактичного, в той час як вузькі місця відкритих систем виявляються і описуються безліччю розробників, а варіанти їх усунення викладаються, найчастіше, також у відкритий доступ, і користувачам залишається тільки вибрати кращий з таких варіантів, якщо не спираючись на рейтинг та відгуки, то методом проб і помилок.

Також в роботі [7] CMS розділені по відчуженості на готові платформи, які використовує широке коло веб-розробників, студійні або індивідуальні системи, які не використовуються ніким, крім компанії-власника та Software-as-a-Service (SaaS) рішення – онлайн-конструктори сайтів. Головною відмінністю перерахованих типів автор виділяє залежність замовника системи від її власника і в якості найбільш зручного рішення з точки зору замовника, що дозволяє в будь-який момент змінити підрядника, тим самим відчувати себе впевненіше в переговорах, визначає готові платформи.

Класи CMS по відчуженості [7] визначають способи побудови систем такого типу, тому їх можна співвіднести з технологіями побудови систем електронної комерції [6]. В таблиці 1.1 наведено узагальнений опис способів побудови систем електронної комерції з точки зору замовника і розробника.

Таблиця 1.1 – Узагальнений опис способів побудови систем електронної комерції з точки зору замовника і розробника

Спосіб побудови	Замовник	Розробник
Спеціалізована (індивідуальна) розробка	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Отримання унікального програмного продукту.</li> <li>– Платна підтримка до кінця життєвого циклу у одного підрядника.</li> <li>– Дорого.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Не використовується спеціалізований інструментарій.</li> <li>– Велика кількість ризиків при розробці.</li> <li>– Потрібна висока кваліфікація фахівців.</li> </ul>
Розробка на основі спеціалізованих або закінчених продуктів широкого кола використання (коробкові рішення)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Швидке отримання готового програмного продукту.</li> <li>– Подальша підтримка платна, в разі вибору некомерційної CMS.</li> <li>– Можливість зміни підрядника.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Готова реалізація значного обсягу функціональності.</li> <li>– Наявність документації.</li> <li>– Для розробки немає необхідності в висококваліфікованих фахівців.</li> </ul>

Таблиця 1.1 – Продовження

Спосіб побудови	Замовник	Розробник
Розробка на спеціалізованих студійних продуктах	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Швидке отримання готового програмного продукту.</li> <li>– Залежність від компанії-власника.</li> <li>– Неможливість підтримки створеного додатки сторонніми розробниками.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Продукт доступний тільки розробникам компанії-власника.</li> <li>– Необхідність в перенавчанні нових кадрів.</li> <li>– Ні документації та/або підтримки в інтернет ресурсах.</li> </ul>
Побудова систем за допомогою SaaS	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Швидке рішення.</li> <li>– Можливість самостійного редагування зовнішню складову проекту.</li> <li>– Даний продукт надається тільки на умовах оренди.</li> <li>– Невеликі витрати.</li> <li>– Залежність від компанії-власника.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Продукт доступний тільки розробникам компанії-власника.</li> <li>– Закритий або обмежений доступ для редагування іншим розробникам.</li> </ul>

Дані особливості роблять системи електронної комерції на базі спеціалізованих і коробкових рішень привабливими для замовників з дрібних і середніх комерційних компаній, яких більшість на сучасному ринку. Крім того, популярні рішення «з коробки» зручні для споживачів (потенційних покупців) і постачальників (продавців) товарів та послуг. Для перших зручність пов'язано зі структурою сайту: відвідуючи різні інтернет-магазини, побудовані на одному програмному продукті, користувачі запам'ятовують особливості і легко орієнтуються на сторінках.

Для других зручність пов'язано з декількома факторами:

- крім стандартної документації, яка часто буває важка для розуміння, в Інтернеті легко доступна інформація про стандартні можливості для

користувача частини і адміністративної панелі, наведені приклади налаштувань, описані причини виникнення та способи вирішення різних помилок, завдяки чому власники інтернет-магазину частково уникають необхідності звертатися до фахівців за платними консультаціями;

– доступно безліч платних та безкоштовних тем і розширень, що дозволяють швидко змінити зовнішній вигляд сайту або наростити функціональність.

Тема електронної комерції є популярною в Європі, що підтверджують статистичні дані eurostat [22]. Як показано на рисунку 1.2, з 2010 року частка on-line продажів щорічно зростає серед покупців всіх вікових груп, що свідчить про існування величезного потенціалу приросту й надалі. Також неможливо не зазначити позитивний вплив Covid-19 на розвиток e-commerce в цілому [23].

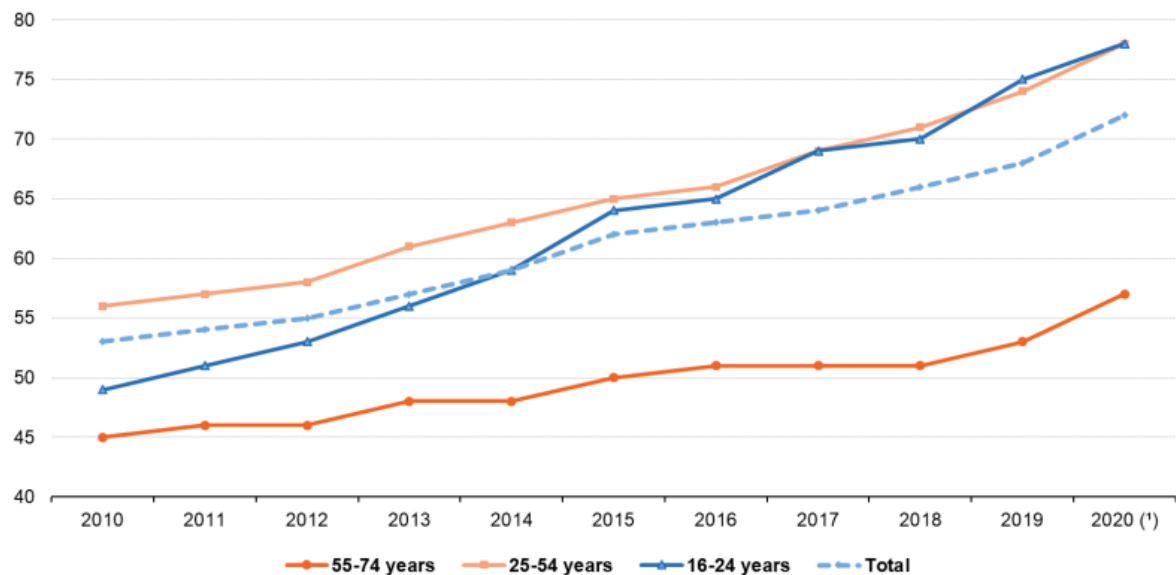


Рисунок 1.2 – Частка on-line продажів

Безперервне зростання частки інтернет-продажів та високий потенціал їх збільшення призводять до того, що вже багато старих систем електронної комерції не відповідають сучасним вимогам відмовостійкості, безпеки та конфіденційності даних. Звідси перед власниками зростаючих інтернет-

магазинів гостро стає питання міграції даних зі старої системи електронної комерції в більш сучасну, яка буде відповідати актуальним вимогам.

## 1.2 Огляд та аналіз сучасного стану проблеми міграції даних в системах електронної комерції

Виходячи з висновків попереднього розділу, доцільно буде розглянути проблеми міграції даних в коробкових системах електронної комерції.

Для розгортання системи електронної комерції була обрана коробкова система управління контентом Magento, оскільки в даний час вона вважається однією з найкращих та входить в п'ятірку найпопулярніших CMS для реалізації електронної комерції [27, 28].

У даної CMS існує дві актуальні версії: 1.9 та 2.3. Обидві версії підтримуються, але Magento 1.9 більше не оновлюється, незважаючи на те, що вона є найбільш стабільною версією провідної платформи з відкритим вихідним кодом для створення високонавантажених e-commerce систем, яку використовує величезна кількість підприємств у всьому світі. Натомість активно розвивається Magento 2, для створення якої використані найсучасніші практики проектування та програмування ІС.

Також платформи Magento мають ряд переваг [10] перед іншими системами електронної комерції:

- реалізовано понад 10 патернів для побудови модулів різної складності, основними серед яких є Model-View-Controller (MVC), одинак (Singleton), реєстр (Registry) і спостерігач (Observer);
- велика швидкість завантаження сторінок за рахунок спрощеної схеми побудови HTTP запитів, а також підтримки внутрішніх та зовнішніх систем кешування;

- можливість розміщувати кілька веб-сайтів тільки на одному адмін-сервері, дозволяючи розмежувати акаунти клієнтів, тип валюти, товари, ціни товарів, податки і мову інтерфейсу;

- підтримка стандартів мобільного веб-дизайну і просунуті рішення для SEO розмітки сторінок;

Крім зазначених загальних переваг, новіша версія CMS Magento має власні, основними з яких є:

- використання більш сучасних технологій проектування та програмування;

- оптимізований код;

- підтримка різних типів зовнішнього кешування;

- покращений сучасний інтерфейс;

- постійні оновлення, які позитивно позначаються на системі.

Через це все більше власників інтернет-магазинів, розроблених на базі Magento 1, прагнуть перейти на нову версію. Оскільки оновитися з Magento 1 до Magento 2 неможливо через значні відмінності в архітектурі та моделі БД, для даних CMS також є відкритим питання міграції даних.

### 1.3 Огляд та аналіз існуючих методів міграції даних між системами електронної комерції

Існує три способи міграції даних на Magento 2:

- використання стандартного модуля міграції [11,12];

- унікальна розробка модуля міграції [13];

- використання стороннього сервісу [14].

Стандартний модуль міграції був розроблений безпосередньо командою Magento через деякий час після впровадження другої версії та орієнтований на міграцію даних стандартних сутностей системи. Даний модуль не йде з коробки, а за необхідністю може бути безкоштовно завантажений з офіційного сайту та

встановлений додатково. Стандартний модуль не має графічного інтерфейсу – процес міграції запускається за допомогою консольних команд безпосередньо на сервері, де розташований проект.

Унікальна розробка модуля міграції дозволяє отримати більш гнучке рішення, за допомогою якого можливо мігрувати не тільки стандартні сутності, але й створені індивідуально. Проте даний спосіб потребує чимало часу та, як наслідок, грошей, на аналіз обох CMS, безпосередньо розробку та тестування модуля.

Використання стороннього сервісу, прикладом якого може слугувати Cart2Cart, передбачає отримання даних з системи-донора, їх обробку за принципом чорного ящика на боці сервісу, та заповнення вже обробленими даними системи-реципієнта. Як правило, вартість міграції за допомогою стороннього сервісу залежить від об'єму даних, які необхідно перенести. Слід зауважити, що при використанні цього способу всі дані, що зберігаються у БД, в тому числі й персональні дані покупців, потрапляють до сторонньої організації, можливо, з іншої країни. У зв'язку з цим дуже складно проконтролювати дотримання умов щодо конфіденційності інформації.

Також слід зазначити, що для методів з використанням стандартного модуля та стороннього сервісу може бути потрібна додаткова розробка, коли наявна функціональність не охоплює всі потреби при міграції.

Перенесення даних включає три основні кроки: витяг даних, перетворення даних, завантаження даних [24]. Оскільки для власників торгового бізнесу система електронної комерції є не тільки прямим засобом досягнення головної мети – прибутку, а ще й сховищем даних для аналітики та формування звітності, коректне збереження даних при міграції в системах даного типу критично важливе.

#### 1.4 Огляд та аналіз існуючих ризиків при міграції даних між системами електронної комерції

Зі збільшенням обсягу даних, процес міграції став більш складним. Це робить перенесення даних набагато більш ризикованою справою. Ці ризики пов'язані з факторами вказаними нижче.

**Ризик втрати даних.** Під час процесу міграції даних може статися їх втрата. Коли дані переносяться в нову систему або цільову систему, деякі дані можуть не перенестись із вихідної системи через різні помилки[25].

**Ризик простою.** Ризик тривалого простою виникає, коли процес міграції даних триває довше, ніж очікувалося. Під час процесу міграції вихідна система не працює, тому це створює потенційні ризики для організацій та зацікавлених сторін[25].

**Ризик втручання.** Ризик втручання є особливо проблематичним, коли декілька зацікавлених сторін одночасно використовують програму під час процесу міграції. Приклад ризику може виникнути, коли зацікавлена сторона блокує певну таблицю, що робить неможливим її використання для інших зацікавлених сторін[25].

**Ризик нестабільності програми.** Цільова програма або цільова система може бути нестабільною з ряду причин, включаючи неправильну розробку, неправильне кодування нового додатка або неправильне кодування вимог бізнесу в новій системі[25].

**Ризик невірною порядку виконання (оркестрації).** З ризиком оркестрації проблема виникає, коли процеси міграції даних не виконуються по порядку. Порядок міграції даних надзвичайно важливий, тим більше, що між різними бізнес-об'єктами існують різні залежності[25].

## 1.5 Огляд та аналіз існуючих стратегій при міграції даних між системами електронної комерції

Існують різні стратегії міграції даних на Magento 2: стратегія «великого вибуху», фазова, паралельна [24].

Стратегія «великого вибуху» – це стратегія перенесення всіх даних за одну операцію. Це може зайняти деякий час, але для користувачів існує єдиний момент часу, коли вони більше не можуть використовувати старі дані, а нова система запускається. Міграція великого вибуху, як правило, має значні періоди підготовки та короткий час зупинки, протягом яких система недоступна. Процес міграції складається з чотирьох етапів: етап проектування, фаза розробки та тестування, «великий вибух», тестування після міграції [24].

На етапі проектування планується обсяг і цілі проекту, аналізуються зразки даних та створюється план міграції даних. Виходячи з того, що буде виявлено, буде запропонована архітектура.

На етапі розробки та тестуванні реалізується архітектура. На цьому етапі витрачається найбільше часу, розробляється та тестується інструмент міграції.

На етапі «великого вибуху» фактично переміщуються всі дані між системами. Зазвичай це вимагає зупинки вихідної та цільової систем для забезпечення узгодженості даних.

На етапі тестування, перевіряються всі дані, які були перенесені у цільову систему.

Фазова стратегія – цей підхід, також званий ітеративною міграцією, означає, що дані переносяться невеликими приростами з плином часу для кожного модуля. По мірі того, як кожна ітерація передається в цільову систему, помилки можуть бути усунені, і будь-яке необхідне повторне навчання користувача виконується невеликими порціями, замість того, щоб робити це відразу для всієї системи. Результат – менший ризик, ніж у випадку з міграцією «великим вибухом», але з більш тривалими часовими рамками переходу. Один з

кращих способів забезпечити плавну міграцію у фазовому підході – використовувати реплікацію даних для кожної ітерації, яка є рішенням для аварійного відновлення і резервного копіювання [26].

Паралельна стратегія – це стратегія, коли нова система встановлюється разом зі старою, і обидві працюють в тандемі під час переходу. Оновлення публікуються в обох системах до завершення перенесення. Після підтвердження того, що нова система працює належним чином, стару вимикають. Паралельна міграція дещо зменшує ризик простою, оскільки старе середовище залишається функціональним, поки паралельне середовище створюється.

Перевага цього підходу полягає в тому, що поточне виробництво не порушується, і питання міграції можуть бути повністю вирішені до того, як цільова система почне займатися. Це найменш ризикована з трьох стратегій, оскільки у разі виникнення проблем із новою системою ви можете повернутися до застарілої системи [26].

## 1.6 Постановка задачі

Метою даної кваліфікаційної роботи є дослідження ефективності методів міграції в системах електронної комерції, яке допоможе обрати необхідний метод та стратегію в залежності від об'єму даних на проєкті; на основі отриманих даних потрібно створити вдосконалену підсистему міграції даних в системах електронної комерції, яка дозволить власникам різних систем електронної комерції швидко, зручно та в повному обсязі перенести дані на Magento 2. Для досягнення поставленої мети в роботі необхідно вирішити наступні завдання:

- зробити анкети опросу експертів для збору дослідів міграцій даних між системами електронної комерції;
- розділити досліді від експертів на групи за показником загальної кількості записів;

- провести дослідження отриманих наукових результатів та знайти краще рішення для кожної розрахованої групи, розрахувавши функцію максимальної узагальненої корисності;
- спроектувати вдосконалену версію модуля міграції даних для CMS Magento, спираючись на результати досліджень;
- розробити спроектований модуль, як результат дослідження отриманих наукових результатів;
- застосувати захист інформації в модулі міграції систем електронної комерції;
- протестувати розроблений модуль на наявність помилок.

## 2 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ МЕТОДІВ МІГРАЦІЇ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

### 2.1 Обрання методів дослідження

Узагальнюючи отримані в ході аналізу літератури дані, можна сказати, що на обрання методу міграції впливає багато зовнішніх факторів. Серед таких факторів значну роль відіграють тривалість та вартість розробки; тривалість процесу міграції; повнота даних, що мігруються. Схематично вплив перерахованих факторів на метод міграції зображений на рисунку 2.1.

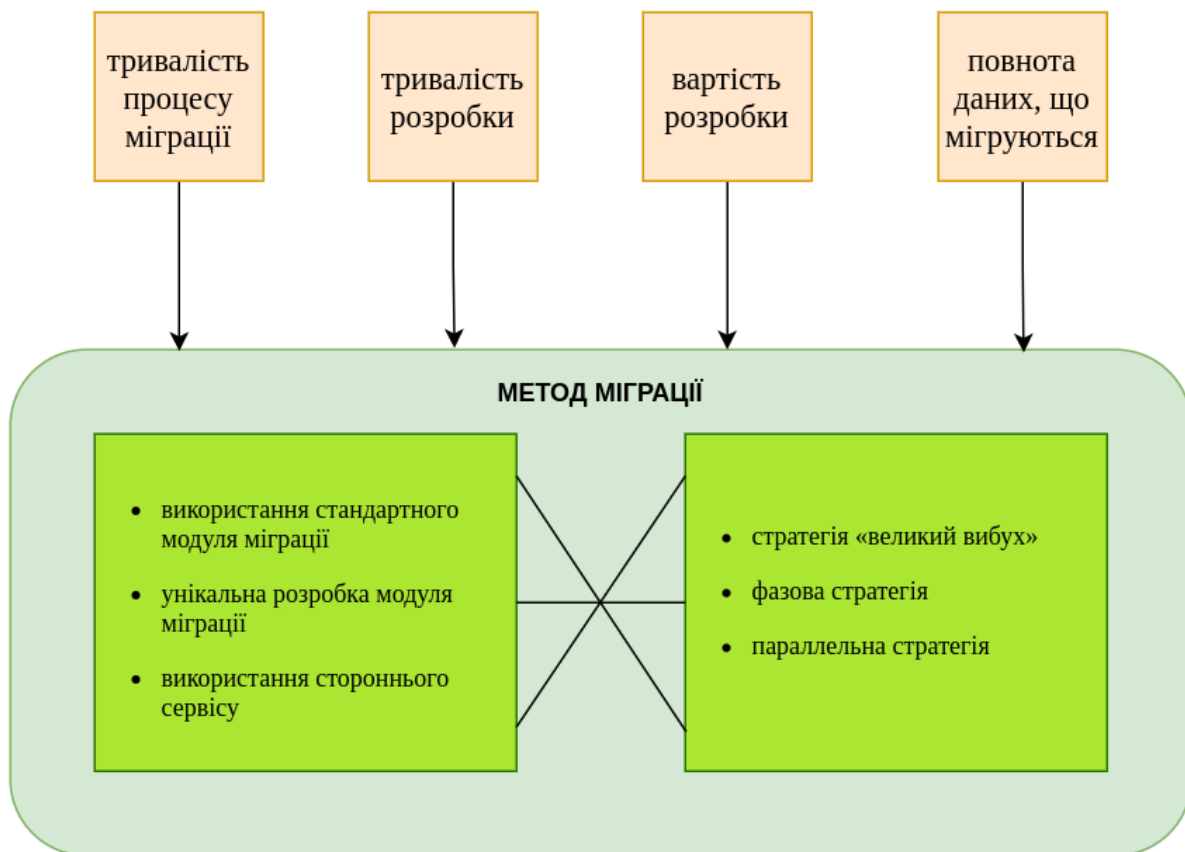


Рисунок 2.1 – Вплив зовнішніх факторів на обрання методу міграції даних

Щоб оцінити вплив зазначених факторів на обрання способу та стратегії міграції, доцільно буде проаналізувати реальні дані, які можна отримати шляхом анкетування експертів в галузі розробки систем електронної комерції, які мають досвід з міграції. Таким чином, для дослідження методів міграції слід обрати експертні методи.

При дослідженні системи управління досить часто використовуються експертні методи. Це обумовлено великим числом суперечностей в системах соціально-економічного характеру, що виникають при дослідженні, які неможливо вивчити об'єктивними методами. Ці методи вживаються також при неможливості використовувати моделювання та опис досліджуваних об'єктів математичними методами, інформаційної невизначеності досліджуваних об'єктів, відсутності достатньо достовірної інформації, розробці довгострокових прогнозів впливу нових правил і закономірностей на системи управління, тенденцій розвитку, ринкового середовища, а також при наявності екстремальних ситуацій. У таких випадках дуже важливе значення має застосування професійного досвіду і сформованої на його основі досвіду експертів[34].

Експертний метод передбачає використання міркувань або думок експертів. Цей метод слід застосовувати в випадках, коли немає можливості використати об'єктивні методи для досліджень.

Сутність експертних методів для вирішення завдань дослідження систем управління або при використанні їх на практиці для прийняття рішень в різних областях науки, управління, техніки полягає в знаходженні середніх значень різними способами думок експертів з питань на дану тему.

Найбільш поширеними експертними методами при використанні класифікації за способом одержання експертних оцінок на даний час при прийнятті рішень є методи:

- ранжування;
- бальний (безпосереднього оцінювання);

- парне порівняння і послідовне зіставлення.

Кожен з перерахованих методів має багато спільного з іншими. Різниця полягає у тому, що оцінювання досліджуваних об'єктів виконується по-різному. Також кожен з методів має переваги і недоліки. Загальна перевага експертних методів – швидкість отримання результатів, можливість оцінювання різних об'єктів при неможливості виміру його характеристик кількісними об'єктивними методами[34].

Для дослідження ефективності методів міграції даних, були залучені методи ранжування та безпосередньої оцінки. Ранжування необхідне для знаходження важливості критеріїв для міграції даних. Безпосереднє оцінювання необхідне для задання оцінки критерія задоволеністю обраною стратегією та методом. Усі наступні критерії для опросу мають чисельний або текстовий формат.

До недоліків експертних методів можна віднести їх суб'єктивність та можливі деякі похибки результатів експертизи, витрати часу, коштів, на залучення експертів для прийняття участі в експертних роботах; вплив авторитетних членів експертної групи на думку окремих експертів.

Схожість кожного з методів полягає в послідовному проведенні процедур:

- організації експертного оцінювання;
- збір думок експертів;
- обробка результатів інформації від експертів.

Зменшення суб'єктивності та підвищення об'єктивності результатів при використанні експертних методів залежить від дотримання правил організації, підготовки та подальшого проведення експертних робіт, а також від призначення відповідального за організацію цих робіт.

Для загального управління експертними роботами потрібно визначити експертну комісію та призначити її голову[35]. У складі комісії зазвичай організовують дві групи: експертну та робочу, як показано на рисунку 2.2.

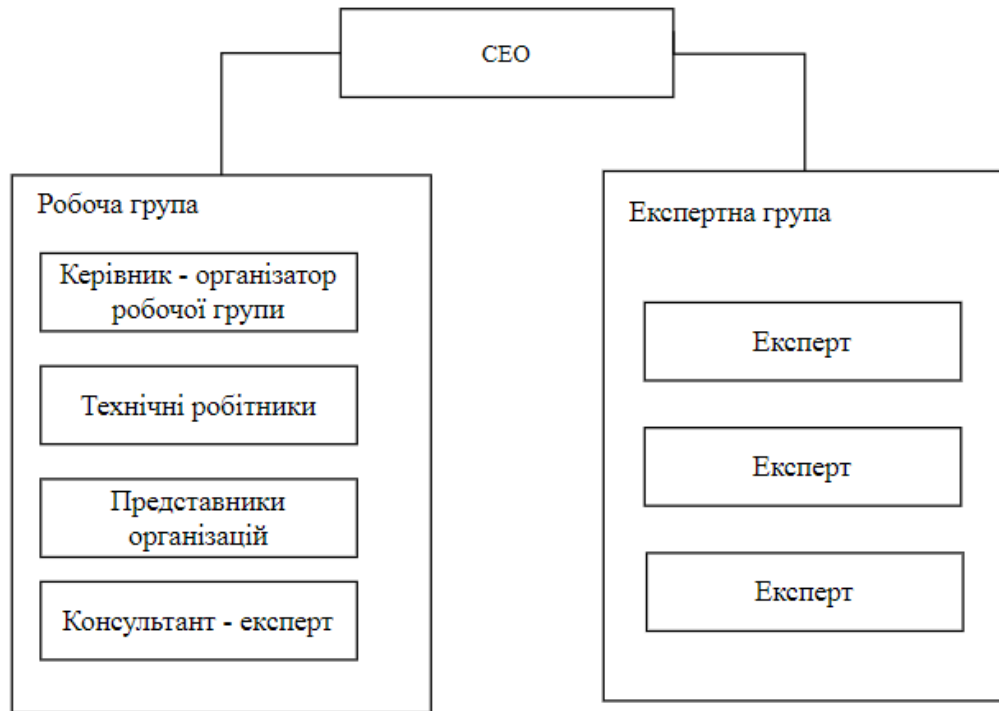


Рисунок 2.2 – Типовий склад експертної комісії

Робочу групу очолює організатор. В його підпорядкування знаходяться технічні працівники, які виконують підготовку та розробку матеріалів для експертів, обробку результатів роботи експертів і т.п.

У експертну групу входять самі експерти – фахівці з проблем, що вирішуються, а формує її організатор робочої групи. При цьому йому слід виконати ряд заходів, які виконуються послідовно:

- постановка проблеми, яка розглядається, і визначення області діяльності групи;
- створення і складання списку експертів в даній області діяльності;
- аналіз якісного складу списку експертів і його уточнення;
- отримання згод експертів для участі в експертизі;
- складання кінцевого списку експертної групи.

В даному випадку, склад комісії також має робочу та експертну групу, але схема відрізняється від типової (рисунок 2.3).

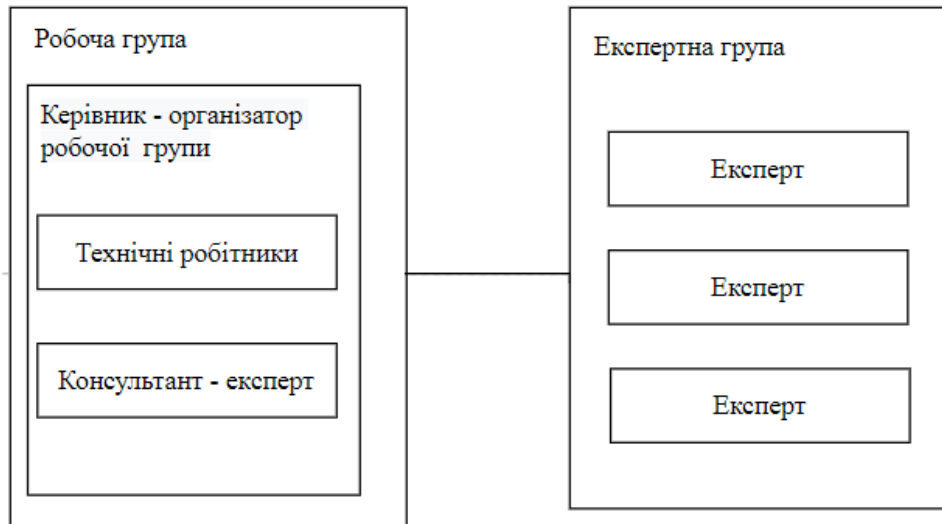


Рисунок 2.3 – Модіфікований склад експертної комісії

Робочу групу очолює керівник (організатор). В його обов'язки входять функції технічного працівника, який здійснює підготовку матеріалів для експертів, обробку результатів роботи експертів; консультанта-експерта.

Експертну групу повинні складати експерти – фахівці, які спеціалізуються на розробці програмних продуктів на базі системи електронної комерції Magento. Всі залучені експерти повинні мати досвід web-розробки або управління проектами та досвід міграції даних з різних систем електронної комерції.

## 2.2 Обрання методу опитування

Опитування експертів являє собою заслуховування та фіксацію в змістовій і кількісній формі суджень експертів по проблемі, яка вирішується. Проведення опросу являється основним етапом спільної роботи груп управління та експертів. На цьому етапі виконуються наступні процедури[35]:

- організаційно-методичне забезпечення опросу;
- постановка задачі експертам та надання питань;
- інформаційне забезпечення роботи для експертів.

Вид опитування визначає різновид методу експертної оцінки. До основних видів опитування можна віднести: анкетування, інтерв'ювання, мозковий штурм, метод Делфі, дискусія[34].

Анкетування – це опитування експертів, яке виконується у письмовій формі з використанням анкет. В анкеті знаходяться питання, які можна поділити за змістом і типом. За змістом питання діляться на три основні групи:

- дані про експерта (вік, посада, спеціальність, кваліфікація);
- основні питання, пов'язані з аналізованої проблеми;
- інші питання, що дозволяють з'ясувати аргументацію відповідей.

За типом питання класифікуються на відкриті, закриті і з переліком варіантів відповідей. Щодо відкритих питань, то вони дозволяють давати відповідь у довільній формі. На закриті питання відповідь може бути дана в форматі "так", «ні» або «не знаю». Питання з варіантами відповідей припускають вибір експертом одного з ряду передбачуваних відповідей.

Інтерв'ювання - це опитування, яке проводиться усно, та має формат бесіди-інтерв'ю. При підготовці бесіди інтерв'юер розробляє питання експерту. Характерною особливістю таких питань є можливість швидкого надання відповіді експертом, бо експерт майже не має часу на обдумування відповіді.

Метод Делфі являє собою процедуру анкетування, яка поділяється на декілька турів, з обробкою і подальшим повідомленням результатів кожного туру експертам, які дають відповідь інкогніто. Ітеративна процедура опитування з повідомленням отриманих результатів обробки після кожного туру позитивно впливає на узгодження думок експертів, тому що експерти, що дали оцінки з сильним відхиленням, змушені осмислити свої думки і їх детально аргументувати. При проведенні опитування, в методі Делфі зберігається анонімність відповідей експертів. Це забезпечує виключення стриманості думок за рахунок професійного авторитету або посадового стану між обраними експертами.

Мозковий штурм являє собою обговорення у групі експертів з метою отримання нових ідей та варіантів вирішення поставленої проблеми. Особливістю цієї експертизи є активний творчий пошук нових рішень у тупикових ситуаціях, коли знані шляхи і способи вирішення виявляються непридатними. Для сприяння активності та творчої роботи експертів категорично забороняється будь-яка критика їх висловлювань.

Дискусія. Сама дискусія проводиться як відкрите колективне обговорення проблеми, що розглядається, основним завданням якого є деталізований аналіз усіх факторів, позитивних і негативних моментів, виявлення позицій та інтересів експертів. В ході дискусії дозволяється критика. Результати дискусії фіксуються. Після закінчення дискусії проводиться аналіз записів для більш чіткого уявлення результатів, виявлення розбіжностей у думках. У дискусіях після закінчення процесу, може збиратися додаткова інформація від експертів, але через добу.

Для того, щоб отримати інформацію про досліди експертів, було обрано опитування методом анкетування. Основою причиною обраного методу став фактор незмінності значень критеріїв. Також немає необхідності в обговоренні обраних варіантів, бо поточні дані являють собою досвід кожного з експертів.

У ході роботи була створена діаграма потоку процесу анкетування серед експертів (рисунок 2.4).

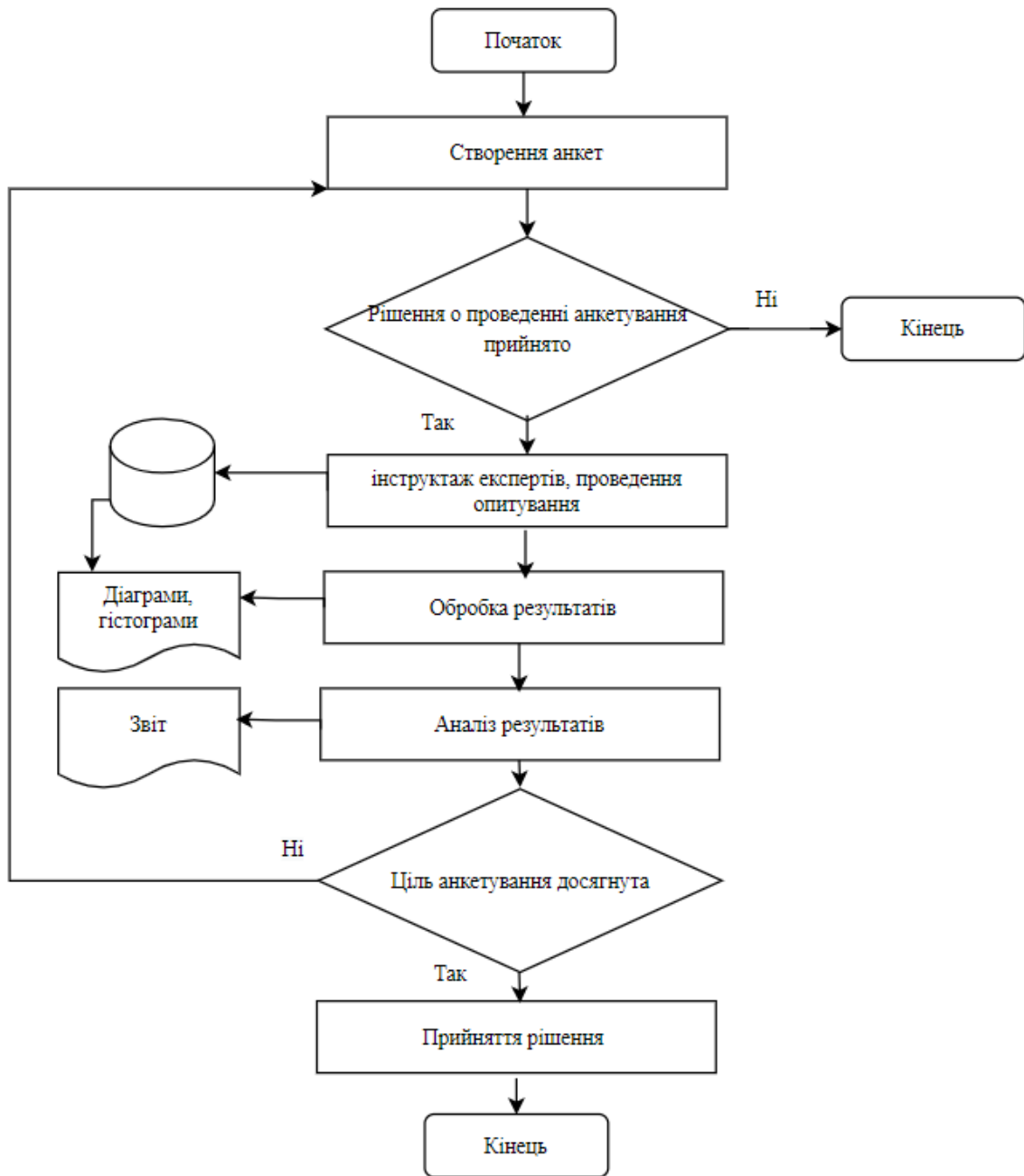


Рисунок 2.4 – Діаграма потоку процесів для проведення анкетування

### 2.3 Анкетування експертів

Для визначення, який метод та стратегію міграції обрати, в анкетуванні взяли участь експерти з трьох ІТ компаній, які спеціалізуються на розробці програмних продуктів на базі системи електронної комерції Magento.

Щоб виділити експертну групу серед усіх, взявчих участь в анкетуванні, а також отримати дані щодо найважливіших сутностей у Magento 2, було складено анкету із загальними питаннями. Приклад анкети наведений на рисунку 2.5.

1. Ваше ім'я: \_\_\_\_\_

2. Ваша компанія: \_\_\_\_\_

3. Ваша посада:

Проджект-менеджер

Backend-розробник

Бізнес-аналітик

4. Ваш стаж на обраній посаді:

До 3-х років

3-6 років

Більше 6-ти років

5. Кількість проведених міграцій на CMS Magento 2 з 2018 року: \_\_\_\_\_

6. Перелік сутностей, які, на вашу думку, є найважливішими в системах електронної комерції: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рисунок 2.5 – Приклад анкети загальних питань

Серед працівників трьох компаній, що відповіли на питання анкети для збору загальних даних, були відібрані до експертної групи 32 людини, які мають досвід web-розробки, бізнес-аналізу або управління проектами більше трьох років, що відповідає рівням кваліфікації middle-senior, та досвід міграції даних з різних систем електронної комерції на Magento 2 від 1 до 4 разів, починаючи з 2018 року.

Надалі експертна група отримала інші анкети зі спеціалізованими питаннями, які дозволяють отримати інформацію щодо досвіду міграції та їх уявлення про величину проектів. Приклад анкети наведено у додатку Б.

Анкета зі спеціалізованими питаннями має наступні пункти:

- джерело-платформа здійснення міграції;
- до якої групи за об'ємом даних відноситься проект, щоб мати змогу за загальною кількістю записів більш точно розділити на групи;
- загальна кількість записів в базі даних джерела;
- відсоток кастомізованості, тобто змінність архітектури бази даних від коробкової;
- який метод використовувався для міграції даних;
- задоволеність обраним методом міграції;
- стратегія, за якою був здійснений перенос даних;
- задоволеність обраною стратегією;
- бюджет в грошовому еквіваленті (в у.о.), витрачений на розробку, тестування, комунікації з замовником, налаштування процесу міграції;
- бюджет в часовому еквіваленті (л./год.), витрачений на розробку, тестування, комунікації з замовником, налаштування процесу міграції;
- час, за який була здійснена міграція (у хвиликах);
- повнота даних у відсотковому значенні;
- загальний коментар для зауважень або помилок, які були допущені при міграції.

Слід зауважити, що опитування проводилось за допомогою сервісу Google Forms. Google Forms – хмарний сервіс Google, який дозволяє створювати різного типу анкети або форми для опитування. Перевагами цього сервісу є: простота використання, безкоштовність, велика варіативність полей для заповнення, можливість закріпити результати форми до файлу таблиць Excel.

### 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ МЕТОДІВ МІГРАЦІЇ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

#### 3.1 Обробка експертних оцінок методом безпосереднього ранжирування

Для визначення пріоритетів обраних експертами критеріїв був використаний метод безпосереднього ранжирування. Також доцільно визначити ряд критеріїв, важливих при здійсненні міграції даних в системах електронної комерції. Оскільки системи електронної комерції використовуються для отримання прибутку торговими підприємствами, а також обробляють і зберігають багату кількість персональних клієнтів магазину, для оцінювання було обрано наступні критерії:

- $k_1$  – тривалість розробки;
- $k_2$  – вартість розробки;
- $k_3$  – тривалість процесу міграції;
- $k_4$  – повнота даних, що мігруються.

Домен “кастомізованість” для змоги розрахунків був змінений на наступні значення:

- незначна кастомізованість (0-33% змінених даних) відповідає 0;
- середня кастомізованість (34-66% змінених даних) відповідає 1;
- значна кастомізованість (67-100% змінених даних) відповідає 2.

	D
	<b>Кастомізованість</b>
1	
2	2
3	0
4	2
5	2
6	0
7	0
8	2
9	0
10	2

Рисунок 3.1 – Приклад відображення домену «кастомізованість»

Задоволеність обраним методом чи стратегією задається за допомогою значень 0 та 1. 0 – експерт не задоволений обраним методом чи стратегією у даній міграції, 1 – задоволений.

	E	F	G	H
	<b>Метод</b>	<b>Задоволеність обраним методом</b>	<b>Стратегія</b>	<b>Задоволеність обранною стратегією</b>
1				
2	Стандартний модуль	1	Великий вибух	1
3	Стандартний модуль	1	Великий вибух	1
4	Унікальна розробка	1	Великий вибух	1
5	Стандартний модуль	0	Великий вибух	1
6	Стандартний модуль	1	Фазова	1
7	Сторонній сервіс	1	Великий вибух	1
8	Стандартний модуль	0	Великий вибух	1
9	Сторонній сервіс	1	Фазова	1
10	Унікальна розробка	1	Великий вибух	1

Рисунок 3.2 – Приклад відображення задоволеності обраним методом та стратегією

Повнота даних задається в анкеті у процентному відношенні, але для подальшого застосування, нам необхідно привести до діапазону від 0 до 1, де 0 – 0%, та 1 – 100%.

	М
	<b>Повнота даних</b>
1	
2	1
3	1
4	0.95
5	1
6	1
7	0.95
8	0.9
9	0.65
10	0.95

Рисунок 3.3 – Приклад відображення повноти даних

Для критеріїв: тривалість розробки, вартість, час міграції та повнота даних, експертам необхідно виставити ранг від 1 до 4. Перший ранг має критерій, який менш за всіх впливає на результат прийняття рішення. Чим вище обраний ранг, тим критерій більш важливий для прийняття відповідного рішення. Ранжування було обране строге, тобто ранг критерію не може повторюватись.

В даних, які отримані від експертів, пріоритети критеріїв представлені у вигляді строки з роздільником «,» (рис. 3.4). Тому, для зручності обробки, домен рангів був розбитий на 4 домени для кожного з критеріїв.

	І
	<b>Пріоритети критеріїв</b>
1	
2	2,4,1,3
3	2,4,3,1
4	3,4,2,1
5	2,4,1,3
6	2,4,3,1
7	2,4,1,3
8	3,4,2,1
9	2,4,1,3
10	2,4,1,3

Рисунок 3.4 – Ранги критеріїв експертів

Перше значення відповідає рангу критерія «тривалість розробки (години)», другий ранг – «вартість розробки», третій – «Час міграції (хвилини)», четвертий – «Повнота даних».

Для остаточного визначення шуканих рангів слід обчислити узагальнені ранги кожного фактора за формулою:

$$K_i = \sum_{j=1}^N K_{ij}$$

Де  $k$  – це ранг критерію,  $N$  – кількість записів від експертів.

Змоделюємо гістограму ранжування для графічного відображення результату.

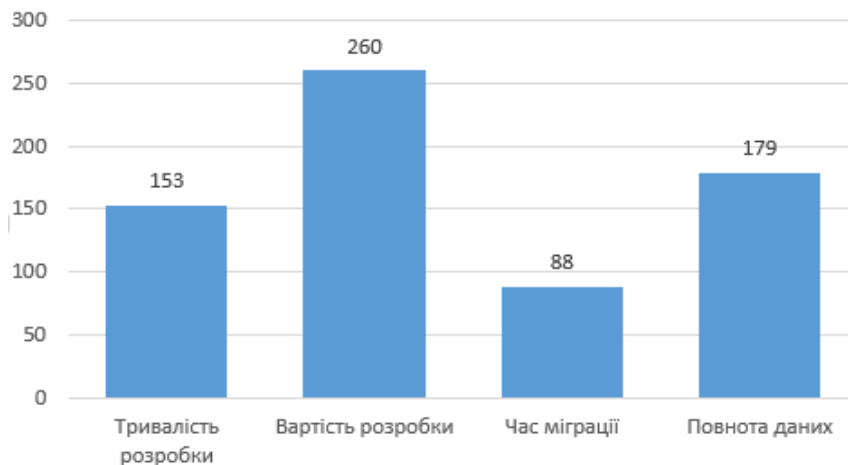


Рисунок 3.5 – Гістограма ранжування пріоритетів критеріїв

За результатами гістограми, експерти виділили самим важливим критерієм для міграції серед клієнтів – вартість розробки. Наступним критерієм є повнота даних. На третьому місці тривалість розробки та на останньому – час міграції.

Для перевірки результатів експертного опитування на розбіжність думок, необхідно оприділити рівень погодженості. Рівень погодження визначається шляхом обчислення коефіцієнта конкордації. Для випадку строгого ранжування конкордація розраховується наступним чином:

$$W = \frac{12 \sum_{j=1}^N [r_j - \frac{1}{2}N(n+1)]^2}{N^2(n^3 - n)}$$

Де  $W$  – це сума квадратів відхилень рангів  $k_{ij}$  від середнього значення.

Коефіцієнт конкордації  $W$  приймає значення від 0 до 1. При  $W = 1$  має місце повна узгодженість думок експертів, при  $W 0,5$  – задовільна, а при  $W < 0,5$  – низька. Узгодженість групи експертів вважається достатньою, якщо коефіцієнт конкордації значущий.

Рівень погодження рангів за формулою дорівнює 0,657.

Оскільки оцінки експертів вважаються випадковими величинами, то перевірка значущості коефіцієнта  $W$  проводиться за допомогою критерія узгодженості Пірсона:

$$\chi^2 = N(m-1)W \leq \chi_{\text{табл}}^2(\alpha, k)$$

Де  $\alpha$  — рівень значущості;  $k = m-1$  — число ступенів свободи.

Тут перевіряється нульова гіпотеза  $H_0$  - судження експертів неузгоджені. Дана гіпотеза відкидається, якщо не задовольняється нерівність, і приймається альтернативна їй гіпотеза про узгодженість оцінок експертів.

Табличне значення погодженості Пірсона дорівнює 7.8 при числі ступенів свободи  $K = n-1 = 4-1 = 3$ , де  $n$  - кількість факторів та рівні значимості  $\alpha = 0.05$ . Так як значення  $\chi^2 134.06 \geq 7.8$ , то результати мають значення та можуть надалі брати участь у експертизі.

### 3.2 Розподілення експертних даних на групи

Для розподілення експертних даних на групи, були обрані два домени – «Група записів» та «Загальна кількість записів».

Як відомо, в міграції значну роль відіграє обсяг даних, які треба перенести, тому було прийнято рішення розбити всі проекти на 3 групи: дрібні, середні й великі. Для цього було запропоновано виділити основні сутності й розбити

проекти на групи відштовхуючись від загальної кількості записів для цих сутностей, оскільки вони мають різну кількість записів в таблицях та не залежать одна від одної. Експерти виділили наступні основні сутності для міграції: категорії товарів, товари, клієнти, замовлення.

Для обробки даних, групи записів були змінені зі строкового формату у числовий, де значення 0 – це дрібний проект, 1 – середній, 2 – великий проект (рис 3.6).

	В	С
	Група записів	Загальна кількість записів
1		
2	1	300000
3	1	500000
4	1	100000
5	0	50000
6	1	500000
7	0	50000
8	1	300000
9	1	150000
10	1	300000

Рисунок 3.6 – Домени груп та кількості записів

Щоб знайти діапазони кількості записів, була використана діаграма розсіювання. Діаграма розсіювання використовує точки для представлення значень двох різних числових змінних. Положення кожної точки на горизонтальній і вертикальній осі вказує значення для окремої точки даних. В даному випадку використана тільки горизонтальна ось, на якій дані беруться з домену «загальна кількість записів». Домен «група записів» використовується для задання кольору точки. Результат можна побачити на рисунку 3.7.



Рисунок 3.7 – Діаграма розсіювання для доменів «Загальна кількість записів» та «група записів»

Виходячи з результату, який показано на рисунку 3.7, доцільно буде оприділити наступні групи записів для обраної загальної кількості записів:

- дрібні – загальна кількість записів: <100000 записів;
- середні – загальна кількість записів: 100000..1000000 записів;
- великі – загальна кількість записів: >1000000 записів.

Також слід зазначити, що на діаграмі розсіювання (рис. 3.7) присутні артефакти, які не були враховані для розподілення у групу, яку вказав експерт. Як приклад: у діапазоні від 100 тисяч до 1 мільйона присутні записи, які у більшості випадків позначаються як велика група. Тому ці артефакти були приведені до групи, яку оприділили за загальною кількістю записів.

В загальну кількість записів входять також суміжні таблиці, без яких неможливе функціонування сутностей системи (EAV модель). Модель «сутність - атрибут - значення» (EAV) – це модель для зберігання значень атрибутів сутності в певному місці зберігання. Для зберігання Magento 2 підтримує MySQL-сумісні бази даних. У плоскій моделі, значення атрибутів зберігаються в тій самій таблиці, що і сутності; для кожного атрибута в таблиці створюється окремий стовпець. У моделі EAV значення атрибутів зберігаються в окремій таблиці. Для кожного атрибута не створюється окремий стовпець, а для кожного значення атрибута сутності в таблиці EAV створюється новий рядок. Такі сутності уособлюють математичну концепцію розрідженої матриці.

### 3.3 Знаходження максимальної узагальненої корисності

В першу чергу знайдемо важливість критеріїв. Важливість критеріїв задається кількісно за допомогою коефіцієнтів  $a_1, a_2, a_3, a_4$ ;  $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 1$ . Для цього потрібно нормалізувати ранжовані пріоритети з розділу 3.1, використовуючи формулу:

$$a_i = \frac{K_i}{\sum_{i=1}^n K_i}$$

Результат розрахунків можна побачити в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – нормалізовані ранжовані пріоритети

Тривалість розробки ( $a_1$ )	0.225
Вартість розробки ( $a_2$ )	0.382
Час міграції ( $a_3$ )	0.129
Повнота даних ( $a_4$ )	0.264

Обчислимо функції локальної корисності критеріїв для дрібної групи проектів. Для цього використаємо співвідношення вигляду:

$$p_i(x) = \left( \frac{k_i - k_i^-}{k_i^+ - k_i^-} \right)^{\alpha_i}$$

Для складання функції корисності визначимо відповідні значення критеріїв наведені в таблиці 3.2. Ступінь  $\alpha$  визначає вид залежності, у даному випадку він дорівнює 1, тобто функція лінійна для всіх критеріїв корисності.

Таблиця 3.2 – Значення критеріїв  $k^+$  і  $k^-$ 

Значення $k^+$	Значення $k^-$	Значення $k^+ - k^-$
$k_1^+ = 190$	$k_1^- = 260$	$k_1^+ - k_1^- = -70$
$k_2^+ = 9500$	$k_2^- = 23400$	$k_2^+ - k_2^- = -13900$
$k_3^+ = 50$	$k_3^- = 100$	$k_3^+ - k_3^- = -50$
$k_4^+ = 1$	$k_4^- = 0.6$	$k_4^+ - k_4^- = 0.4$
$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 1$		

Значення функцій локальної корисності за кожним із критеріїв для дрібної групи проектів наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Значення функцій локальної корисності для дрібної групи проектів

Альтернатива	Значення $p_1(k_1(x))$	Значення $p_2(k_2(x))$	Значення $p_3(k_3(x))$	Значення $p_4(k_4(x))$
$x_1$	0.285714286	0.820143885	0.8	1
$x_2$	0.571428571	0.496402878	0.4	1
$x_3$	0.714285714	0.474820144	0.6	0.875
$x_4$	0.428571429	0.194244604	0	1
$x_5$	1	1	0.6	1
$x_6$	0.285714286	0.992805755	0	0.875
$x_7$	0.714285714	0.852517986	0	0.75
$x_8$	0.714285714	0.550359712	1	0.125

Таблиця 3.3 – Продовження

Альтернатива	Значення $p_1(k_1(x))$	Значення $p_2(k_2(x))$	Значення $p_3(k_3(x))$	Значення $p_4(k_4(x))$
$x_9$	0.142857143	0.244604317	1	0.875
$x_{10}$	0.142857143	0.244604317	0.2	0.75
$x_{11}$	0	0	0.4	0
$x_{12}$	0.714285714	0.776978417	0.4	1
$x_{13}$	0	0.18705036	0.6	0.75

Застосуємо для даної групи модель максимальної узагальненої корисності:

$$P(x) = \max_{x \in X} \sum_{i=1}^n a_i p_i(x)$$

Результати наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Значення функції максимальної узагальненої корисності

Альтернатива (x)	Значення функції P(x)
$x_1$	0.744634847
$x_2$	0.633372529
$x_3$	0.650241105
$x_4$	0.433933861
$x_5$	0.948235294
$x_6$	0.674218797
$x_7$	0.684103516

Таблиця 3.4 – Продовження

Альтернатива (x)	Значення функції P(x)
$x_8$	0.533462117
$x_9$	0.485410684
$x_{10}$	0.348976861
$x_{11}$	0.051764706
$x_{12}$	0.772794269
$x_{13}$	0.346592785
$P_{\max}$	0.948235294

За результатами таблиці 3.4 можна сказати, що альтернатива  $x_5$  має найбільше значення узагальненої корисності. Для достовірності обраної альтернативи також слід перевірити значення доменів «задоволеність обраною стратегією» та «задоволеність обраним методом», важливо, щоб значення дорівнювало 1.

В обраній альтернативі джерелом даних була Magento 1, кастомізованість 0-33%. Для міграції був використаний стандартний модуль з фазовою стратегією. Обраним методом та стратегією експерт залишився задоволений. Повнота даних склала 1 (100%), тривалість розробки зайняла 190 годин, час самої міграції зайняв 70 хвилин, а вартість розробки – 9600у.о..

Також слід відмітити коментарі, які були дані до дослідів міграції у цій групі. Частина з них стосуються незадоволеністю фазовою стратегією, бо процес міграції зайняв багато часу, та після кожної фази міграції потрібно було виділити час на тестування перенесених даних та виправлення помилок. Також була

зазначена невелика втрата даних після міграції у нову систему при мінімальній кастомізованості старого проекту.

Обчислимо функції локальної корисності критеріїв для середньої групи проектів. Для складання функції корисності визначимо відповідні значення критеріїв наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Значення критеріїв  $k^+$  і  $k^-$

Значення $k^+$	Значення $k^-$	Значення $k^+ - k^-$
$k_1^+ = 190$	$k_1^- = 260$	$k_1^+ - k_1^- = -70$
$k_2^+ = 7600$	$k_2^- = 20000$	$k_2^+ - k_2^- = -12400$
$k_3^+ = 50$	$k_3^- = 240$	$k_3^+ - k_3^- = -190$
$k_4^+ = 1$	$k_4^- = 0.7$	$k_4^+ - k_4^- = 0.3$
$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 1$		

Значення функцій локальної корисності за кожним із критеріїв для середньої групи проектів наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Значення функцій локальної корисності для середньої групи проектів

Альтернатива	Значення $p_1(k_1(x))$	Значення $p_2(k_2(x))$	Значення $p_3(k_3(x))$	Значення $p_4(k_4(x))$
$x_1$	0.571428571	0.903225806	0.736842105	0.666666667
$x_2$	0.714285714	0.596774194	1	0.333333333
$x_3$	0	0.564516129	1	0.5

Таблиця 3.6 – Продовження

Альтернатива	Значення $p_1(k_1(x))$	Значення $p_2(k_2(x))$	Значення $p_3(k_3(x))$	Значення $p_4(k_4(x))$
$x_4$	0.571428571	0.282258065	1	1
$x_5$	0.285714286	0.161290323	0.842105263	0.833333333
$x_6$	0.285714286	0.064516129	1	1
$x_7$	0.714285714	0.766129032	1	0.666666667
$x_8$	0.714285714	0.342741935	1	0.833333333
$x_9$	0.857142857	0.322580645	0.894736842	1
$x_{10}$	0.714285714	0.258064516	0.894736842	0.166666667
$x_{11}$	0.428571429	0.221774194	0.736842105	0.666666667
$x_{12}$	0.857142857	0.161290323	0.789473684	0.666666667
$x_{13}$	0.142857143	0	0.947368421	1
$x_{14}$	0.285714286	0.64516129	0.894736842	1
$x_{15}$	0.142857143	0.60483871	0.736842105	0.333333333
$x_{16}$	0.714285714	0.258064516	0.736842105	0
$x_{17}$	1	1	0.894736842	1
$x_{18}$	0.285714286	0.838709677	0.789473684	0.833333333
$x_{19}$	0.857142857	0.725806452	0.947368421	0.833333333
$x_{20}$	0.714285714	0.088709677	0.789473684	0.833333333
$x_{21}$	0.714285714	0.088709677	0.736842105	0.666666667
$x_{22}$	0.857142857	0.967741935	1	0.833333333
$x_{23}$	1	0.846774194	0.789473684	0.833333333
$x_{24}$	0.285714286	0.64516129	0.842105263	0.666666667

Таблиця 3.6 – Продовження

Альтернатива	Значення $p_1(k_1(x))$	Значення $p_2(k_2(x))$	Значення $p_3(k_3(x))$	Значення $p_4(k_4(x))$
$x_{25}$	0.285714286	0.451612903	0.947368421	1
$x_{26}$	0.428571429	0.129032258	0.842105263	0.666666667
$x_{27}$	0.714285714	0.088709677	0	1
$x_{28}$	0.142857143	0.403225806	0.315789474	0.666666667
$x_{29}$	0.285714286	0.451612903	0.842105263	0.833333333
$x_{30}$	0.571428571	0.193548387	0.894736842	0.666666667
$x_{31}$	0.285714286	0.161290323	1	0.833333333

Застосуємо для даної групи модель максимальної узагальненої корисності. Результати наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Значення функції максимальної узагальненої корисності

Альтернатива (x)	Значення функції P(x)	Альтернатива (x)	Значення функції P(x)
$x_1$	0.744768705	$x_{17}$	0.986377709
$x_2$	0.606049517	$x_{18}$	0.706498754
$x_3$	0.476873814	$x_{19}$	0.812334739
$x_4$	0.629140689	$x_{20}$	0.51616262
$x_5$	0.454296617	$x_{21}$	0.465478925
$x_6$	0.481600705	$x_{22}$	0.911650628
$x_7$	0.758547935	$x_{23}$	0.870296531

Таблиця 3.7 – Продовження

Альтернатива (x)	Значення функції P(x)	Альтернатива (x)	Значення функції P(x)
$x_8$	0.640537183	$x_{24}$	0.595433555
$x_9$	0.695221569	$x_{25}$	0.622797149
$x_{10}$	0.419048035	$x_{26}$	0.430232959
$x_{11}$	0.45207082	$x_{27}$	0.457867986
$x_{12}$	0.532184351	$x_{28}$	0.402674499
$x_{13}$	0.41797877	$x_{29}$	0.565302309
$x_{14}$	0.689989799	$x_{30}$	0.493854893
$x_{15}$	0.446505852	$x_{31}$	0.474730053
$x_{16}$	0.35474205		
$P_{\max}$	0.986377709		

За результатами таблиці 3.7 можна сказати, що альтернатива  $x_{17}$  має найбільше значення узагальненої корисності. В обраній альтернативі джерелом даних є Magento 1, кастомізованість 0-33%, кількість даних дорівнює 300000 записів. був використаний стандартний модуль зі стратегією «Великий вибух». Обраним методом та стратегією експерт залишився задоволений. Повнота даних дорівнює 1 (100%), тривалість розробки зайняла 190 годин, час самої міграції зайняв 70 хвилин. Коштовність розробки дорівнює 7600у.о..

В даній групі записів, експертами були залишені коментарі, які стосуються незадоволеністю використанням стороннього сервісу з великою кількістю кастомізованих сутностей. Проблемами стали наступні фактори: втрачено багато

часу комунікацій з службою підтримки стороннього сервісу у зв'язку з помилками вихідного результату, на кожний запуск міграції та обробку отриманих даних втрачалось багато часу. Також були зауваження щодо використання стандартного модуля міграції у комбінації з фазовою стратегією. Зауваження були направлені на довге налаштування конфігураційних файлів модуля міграції для окремих сутностей. Кастомізованість проекту була ще одним фактором довгого налаштування.

Обчислимо функції локальної корисності критеріїв для великої групи проектів. Для складання функції корисності визначимо відповідні значення критеріїв наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Значення критеріїв  $k^+$  і  $k^-$

Значення $k^+$	Значення $k^-$	Значення $k^+ - k^-$
$k_1^+ = 190$	$k_1^- = 260$	$k_1^+ - k_1^- = -70$
$k_2^+ = 11400$	$k_2^- = 23400$	$k_2^+ - k_2^- = -12000$
$k_3^+ = 40$	$k_3^- = 220$	$k_3^+ - k_3^- = -180$
$k_4^+ = 1$	$k_4^- = 0.8$	$k_4^+ - k_4^- = 0.2$
$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 1$		

Значення функцій локальної корисності за кожним із критеріїв для середньої групи проектів наведені в таблиці 3.9

Таблиця 3.9 – Значення функцій локальної корисності для великої групи проектів

Альтернатива	Значення $p_1(k_1(x))$	Значення $p_2(k_2(x))$	Значення $p_3(k_3(x))$	Значення $p_4(k_4(x))$
$x_1$	1	1	0.666666667	1
$x_2$	0.142857143	0.908333333	0.777777778	0.5
$x_3$	0.571428571	0.85	0.666666667	0.75
$x_4$	1	0.7625	1	0.5
$x_5$	0	0.65	0.666666667	0.5
$x_6$	0.714285714	0.375	0.944444444	1
$x_7$	0.428571429	0.225	0.944444444	1
$x_8$	0.285714286	0.85	0.333333333	0.5
$x_9$	0.142857143	0.7	0.555555556	1
$x_{10}$	0.571428571	0.575	0.277777778	1
$x_{11}$	0.285714286	0.45	0.333333333	0.75
$x_{12}$	0.142857143	0.075	0.166666667	1
$x_{13}$	0	0	0.611111111	1
$x_{14}$	0.142857143	0.3875	0.444444444	0.75
$x_{15}$	0.428571429	0.8	0.5	0.5
$x_{16}$	0.428571429	0.8	0.388888889	1
$x_{17}$	0.857142857	0.7	0.666666667	0
$x_{18}$	1	0.525	0.222222222	0.5
$x_{19}$	1	0.525	0.333333333	0.75
$x_{20}$	0.571428571	0.3	0.222222222	1

Таблиця 3.9 – Продовження

Альтернатива	Значення $p_1(k_1(x))$	Значення $p_2(k_2(x))$	Значення $p_3(k_3(x))$	Значення $p_4(k_4(x))$
$x_{21}$	0.285714286	0.95	0.055555556	0
$x_{22}$	0.571428571	0.941666667	0	1
$x_{23}$	0.714285714	0.55	0.277777778	0.5
$x_{24}$	0.571428571	0.483333333	0.166666667	1

Застосуємо для даної групи модель максимальної узагальненої корисності. Результати наведені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Значення функції максимальної узагальненої корисності

Альтернатива (x)	Значення функції P(x)	Альтернатива (x)	Значення функції P(x)
$x_1$	0.956862745	$x_{13}$	0.342320261
$x_2$	0.611718021	$x_{14}$	0.435247432
$x_3$	0.737272409	$x_{15}$	0.598634454
$x_4$	0.777573529	$x_{16}$	0.715873016
$x_5$	0.466421569	$x_{17}$	0.546778711
$x_6$	0.689554155	$x_{18}$	0.586111111
$x_7$	0.5679155	$x_{19}$	0.66629902
$x_8$	0.564040616	$x_{20}$	0.535270775
$x_9$	0.634920635	$x_{21}$	0.434710551

Таблиця 3.10 – Продовження

Альтернатива (x)	Значення функції P(x)	Альтернатива (x)	Значення функції P(x)
$x_{10}$	0.647607376	$x_{22}$	0.751855742
$x_{11}$	0.476908263	$x_{23}$	0.538573763
$x_{12}$	0.345623249	$x_{24}$	0.598179272
$P_{\max}$	0.956862745		

За результатами таблиці 3.10 можна сказати, що альтернатива  $x_1$  має найбільше значення узагальненої корисності. В обраній альтернативі джерелом даних була Magento 1, загальна кількість записів – 1000000, кастомізованість складає від 67 до 100%. Був використаний стандартний модуль з фазовою стратегією. Обраним методом та стратегією експерт залишився задоволений. Повнота даних дорівнює 1 (100%), тривалість розробки зайняла 190 годин, час самої міграції зайняв 100 хвилин. Коштовність розробки складає 11400у.о..

#### 3.4 Результати дослідження обраних методів міграції

Серед 68 дослідів міграції було 59 міграцій з Magento 1 та 9 міграцій з інших систем електронної комерції. Експерти поділили проекти на 3 групи: дрібні, середні, великі. За допомогою діаграми розсіювання ці групи можливо розділити кількісно: до 100 тисяч (дрібні проекти), від 100 тисяч до 1 мільйона(середні проекти), більше 1 мільйона(великі) записів.

В дрібну групу увійшли 13 дослідів міграції, серед яких 7 міграцій методом стандартного модуля, 2 міграції застосовували сторонній сервіс та у 4 міграціях використовувалась унікальна розробка.

В середню групу увійшли 31 дослідів міграції, серед яких 20 використовували стандартний модуль міграціях, 10 міграцій були проведені з використанням унікальної розробки, та 1 міграція зі стороннім сервісом.

В велику групу увійшли 24 дослідів міграції, серед яких 12 були зроблені застосовуючи стандартний модуль, 10 з унікальною розробкою, та 2 використовували сторонній сервіс.

Експерти зауважили, що 9 міграцій, серед них 3 у стандартному модулі міграції та 6 в унікальній розробці модуля, можуть бути віднесені до змішаного методу міграції, але вони не були відображені в таблиці окремо, оскільки не являються повноцінною унікальною розробкою, а також не можуть бути віднесені до інших стратегій по причині неподільності з основним методом, але й не можуть бути опущені, бо впливають на критерії вибору методу міграції.

Метод міграції стандартним модулем є найкращим по показнику максимальної узагальненої корисності в кожній групі даних, незалежно від ступеня кастомізованості. Виходячи з результату опросу, з цим методом частіше використовують стратегію «великого вибуху». Експерти визначили, що разом зі стандартним модулем ефективніше використовувати стратегію «Великий вибух», тому що вона зазвичай дешевше, не потрібно створювати паралельні процеси. Саму міграцію потрібно проводити лише один раз та більшість клієнтів має змогу перевести проект у стан простою під час міграції. Зазвичай проблема простою вирішується шляхом запуску міграції у час, коли проект має найменшу загрузку користувачами. Але слід зазначити, що експерти в коментарях найчастіше зауважують наступні недоліки методу стандартного модуля:

- відсутність зручної візуальної оболонки;
- важкість конфігурації;
- важкість розподілення на етапи, тобто зробити часткову міграцію.

У зв'язку з чим в наступному розділі буде запропоновано рішення для вдосконалення стандартного модуля міграції для CMS Magento. Для досягнення поставленої мети в роботі необхідно вирішити наступні завдання:

- спроектувати вдосконалену версію стандартного модуля міграції даних для CMS Magento;
- розробити інтерфейс клієнтської частини модуля;
- розробити спроектований модуль;
- застосувати захист інформації в модулі міграції систем електронної комерції;
- протестувати розробку на даних, які були створені в системах електронної комерції.

## 4 ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 4.1 Розробка системних вимог до модуля міграції даних в системі електронної комерції на базі CMS Magento

Для коректного функціонування модуля, що розробляється, необхідно дотримуватись системних вимог для запуску Magento та додаткового програмного забезпечення [15].

Операційні системи: дистрибутиви Linux, такі як RedHat Enterprise Linux (RHEL), CentOS, Ubuntu, Debian та аналогічні.

Вимога до пам'яті: для оновлення програм і розширень Magento, які отримуються з торгових майданчиків Magento та інших джерел, знадобиться до 2 ГБ ОЗУ. Якщо використовується система з менш ніж 2 ГБ ОЗУ, рекомендується створити файл підкачки; в іншому випадку оновлення може завершитися невдало.

Веб-сервери: Apache (2.2 або 2.4) або Nginx 1.x. Якщо буде використаний Apache, необхідно ввімкнути модулі `mod_rewrite` і `mod_version`. Модуль `mod_rewrite` дозволяє серверу виконувати переписування URL-адресу. Модуль `mod_version` забезпечує гнучку перевірку версій для різних версій httpd).

База даних: MySQL 5.6, 5.7

Composer: остання стабільна версія. Composer потрібен розробникам для внесення змін в кодову базу Magento 2 та розробки розширень, тобто додаткових модулів.

Мова програмування: PHP. Підтримувані версії PHP: ~ 7.1.3, ~ 7.2.0.

Також для роботи з Magento необхідно встановити наступні PHP бібліотеки і розширення [16]:

- `curl` - бібліотека функцій, яка дозволяє взаємодіяти з безліччю різних серверів по різних протоколах, таким як `http`, `https`, `ftp` і ін .;

- DOM – бібліотека для роботи з XML-документами;
- gd – бібліотека для роботи із зображеннями;
- hash – бібліотека для роботи з хеш-функціями;
- iconv – бібліотека перетворення кодувань;
- mcrypt – бібліотека, яка підтримує широкий спектр блокових алгоритмів;
- pcre – бібліотека з набором функцій, що реалізують розбір регулярних виразів за допомогою того ж синтаксису і семантики, яка була реалізована в Perl 5;
- pdo/pdo\_mysql – розширення, яке визначає простий і узгоджений інтерфейс для доступу до баз даних в PHP;
- simplexml – розширення, яке надає набір інструментів для перетворення XML в об'єкт, з яким можна потім працювати через його властивості та за допомогою ітераторів.

#### 4.2 Визначення функціональних вимог до модуля міграції даних в системі електронної комерції

Модуль міграції, що вдосконалюється, повинен автоматизувати процес переносу даних стандартних сутностей БД до Magento 2, а саме:

- товари та атрибути;
- категорії та атрибути;
- клієнти, адреси клієнтів та атрибути;
- замовлення;
- цінові правила каталога та корзини;
- статичні сторінки.

З огляду на недоліки стандартного модуля міграції, які перераховані в третьому розділі, вдосконалений модуль, окрім зручного інтерфейсу

користувача для налаштувань та відображення результатів процесу міграції, повинен дозволяти вибірккову міграцію.

Для наочного відображення функціональних вимог системи була розроблена її функціональна модель з використанням стандарту IDEF0. IDEF0 – нотація графічного моделювання, яка використовується для створення функціональної моделі, що відображає структуру і функції системи, а також потоки інформації і матеріальних об'єктів, що зв'язують ці функції. До її особливостей можна віднести: використання контекстної діаграми, підтримка декомпозиції, домінування, виділення чотирьох типів стрілок [17]. Усі діаграми наведені на прикладі джерела даних – Magento 1.

На першому рівні деталізації представлена основна функція системи – міграція бази даних. На вхід до даної функції надходять інформація о базі даних та етапи міграції. В якості керуючого впливу виступають внутрішні правила компанії та внутрішні правила системи. Механізмом керування виступають програмна система та адміністратор системи, який запускає міграцію. На виході отримуємо перенесені дані та логи про результат міграції.

Для можливості подальшого масштабування та спрощення розуміння було обрано шлях декомпозиції міграції на етапи. На рисунку 4.1 представлена контекстна діаграма модуля міграції даних в CMS Magento, відображена з боку програмної системи.

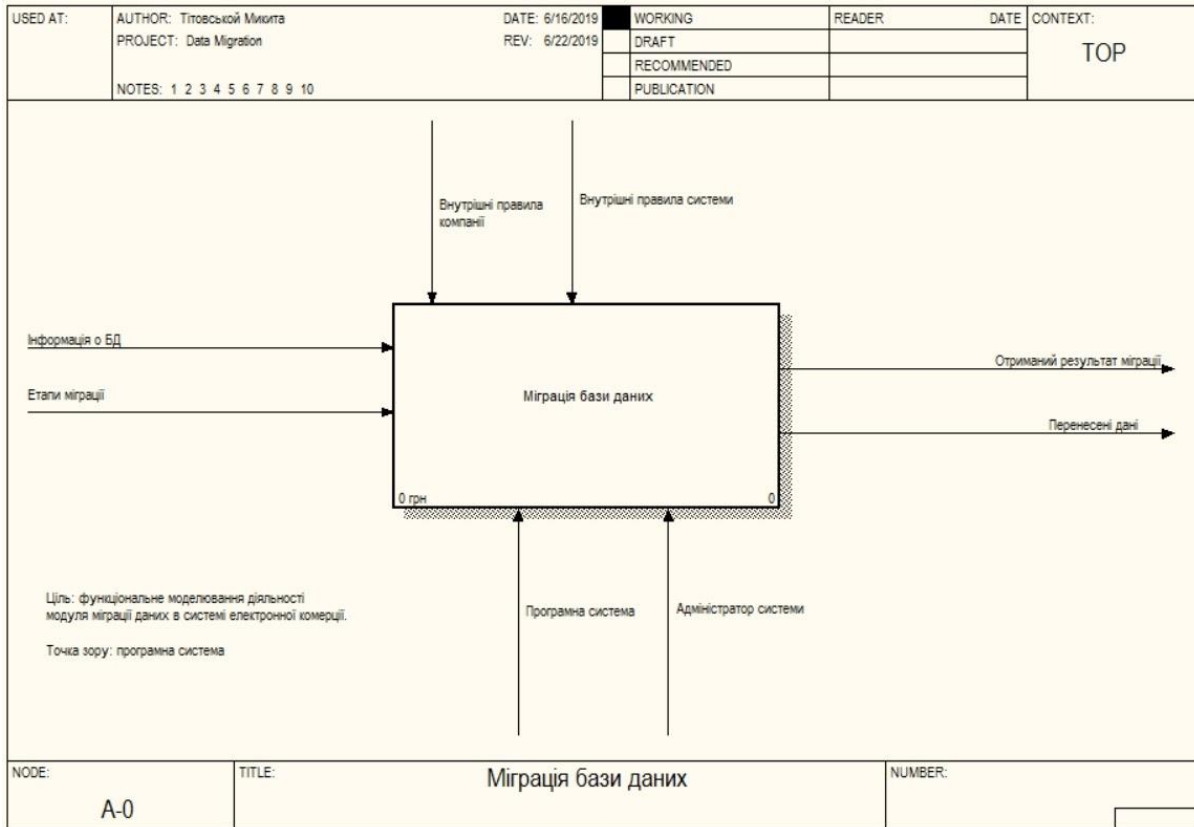


Рисунок 4.1 – Контекстна діаграма модуля міграції даних в CMS Magento

При розбитті складного процесу на складові його функції використовується принцип декомпозиції. При цьому рівень деталізації процесу визначається безпосередньо розробником моделі [6].

На рисунку 4.2 представлена діаграма декомпозиції міграції бази даних, на якій зображене розбиття головної функції модуля на чотири менші за об'ємом функції, а саме:

- ініціалізація параметрів;
- запуск етапу міграції;
- формування відповіді користувачу;
- відображення результату користувачу.

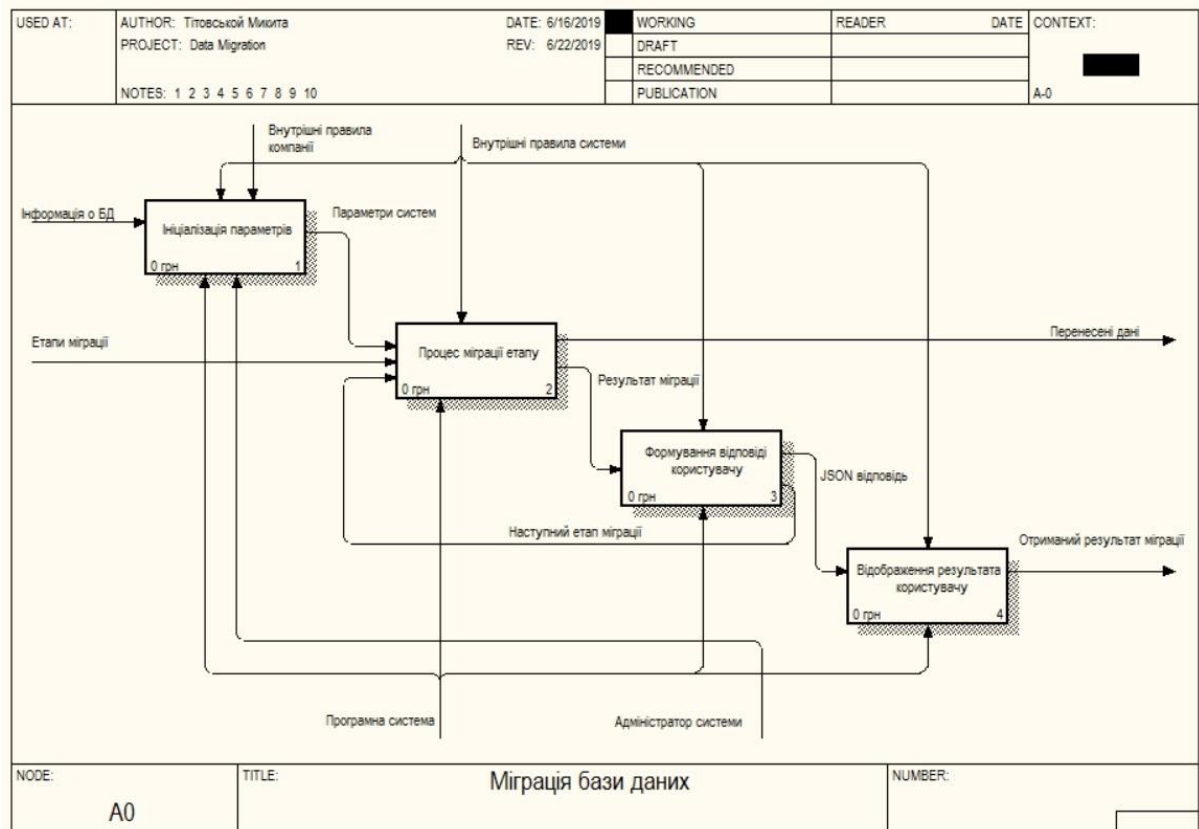


Рисунок 4.2 – Діаграма декомпозиції міграції бази даних

Інформація про БД необхідна для ініціалізації параметрів. На цю функцію впливають адміністратор системи, який заповнює форму конфігурації необхідними даними та розпочинає процес міграції, а також програмна система. Управління надають внутрішні правила компанії та системи. На наступні функції впливає програмна система, а внутрішні правила системи надають управління.

Для початку процесу міграції етапу необхідні параметри системи, отримані на етапі ініціалізації, разом із інформацією про етапи міграції (взагалі та поточний).

Формування відповіді користувачу складається у JSON-форматі на базі отриманих даних після завершення процесу міграції етапу. Далі відповідь обробляється та відображається кінцевому користувачеві.

Далі будуть приведені діаграми декомпозиції другого рівня.

Функція ініціалізації параметрів також розкладається на чотири етапи:

- ініціалізація даних доступу до БД джерела даних;

- ініціалізація даних доступу до БД Magento 2;
- ініціалізація доступних етапів міграції;
- ініціалізація додаткових параметрів.

Діаграма декомпозиції функції ініціалізації параметрів представлена на рисунку 4.3.

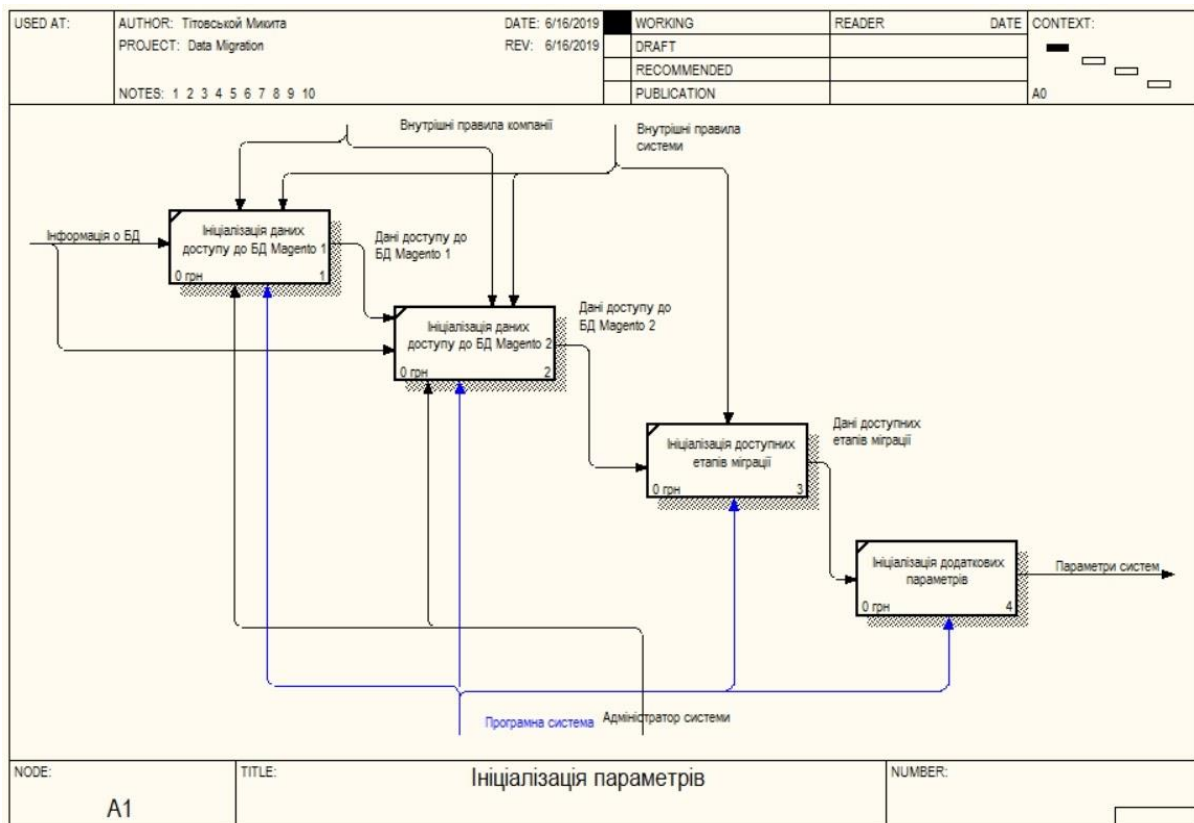


Рисунок 4.3 – Діаграма декомпозиції ініціалізації параметрів

Ініціалізація даних доступу до БД обох систем електронної комерції виконується на основі інформації, що була введена адміністратором системи, та керується внутрішніми правилами компанії та системи.

Ініціалізація доступних етапів міграції розпочинається після отримання даних доступу до БД Magento 2. На цю функцію впливає програмна система, а внутрішні правила системи надають управління.



Вхідними параметрами функції вибору етапу міграції є безпосередньо дані про етапи міграції та дані про наступний етап міграції (якщо є). На виході отримуються дані про поточний етап міграції.

Процес перевірки інтеграції на вході отримує дані з попереднього етапу, а також параметри системи. Цей процес передбачає перевірку наявності необхідних таблиць для поточного процесу міграції в обох БД, зовнішніх ключів, відповідність типів даних. Вихідним параметром даного процесу є результат перевірки інтеграції. Якщо перенос даних можливий, розпочинається процес переносу.

Крім даних попереднього кроку, процес переносу отримує параметри системи. Під час виконання цього процесу отримані дані з БД джерела обробляються та записуються до БД Magento 2. Вихідним параметром процесу є дані про результат перенесення та самі перенесені дані.

Результат перенесених даних є вхідним для функції перевірки перенесених даних, як і параметри системи. На базі цих даних формується результат міграції, який, в свою чергу, використовується для формування відповіді користувачу.

Процес формування відповіді користувачу розкладається на наступні функції:

- збір логів успішних етапів;
- збір логів попереджень;
- збір логів помилок;
- обробка даних та шифрування в JSON-формат.

Діаграма декомпозиції формування відповіді користувачу приведена на рисунку 4.5.

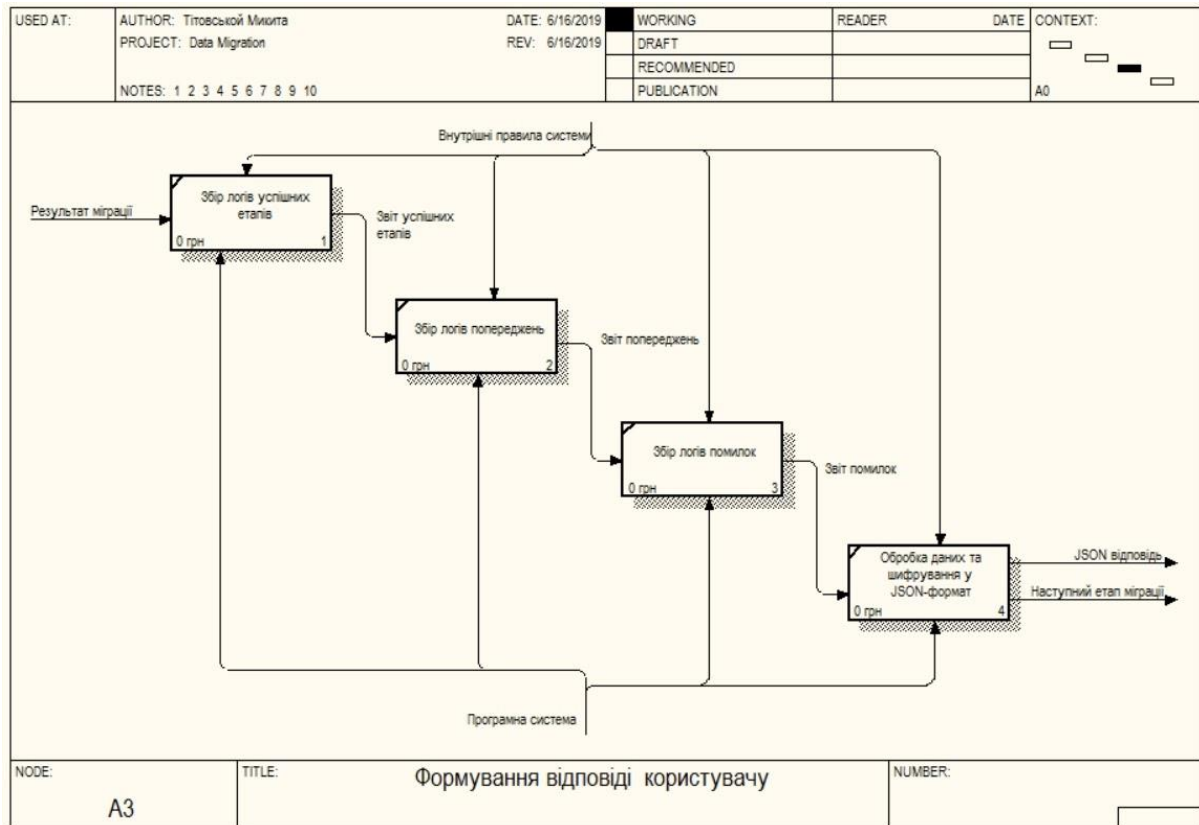


Рисунок 4.5 – Діаграма декомпозиції формування відповіді користувачу

На всі підпроцеси процесу формування відповіді користувачу впливає програмна система, а управління надається внутрішніми правилами системи. В процесах збору логів використовується інформація щодо результатів міграції, обробляється та складається у масив звітів, який конвертується у JSON-формат для подальшого відображення користувачеві. Якщо міграція не завершена, на виході з останньої функції буде надана інформація про наступний етап.

Процес відображення результату користувачу поділяється на три функції:

- дешифрування JSON-даних;
- заповнення текстового поля даними логів;
- змінення строки стану.

На рисунку 4.6 представлена діаграма декомпозиції відображення результату користувачу.

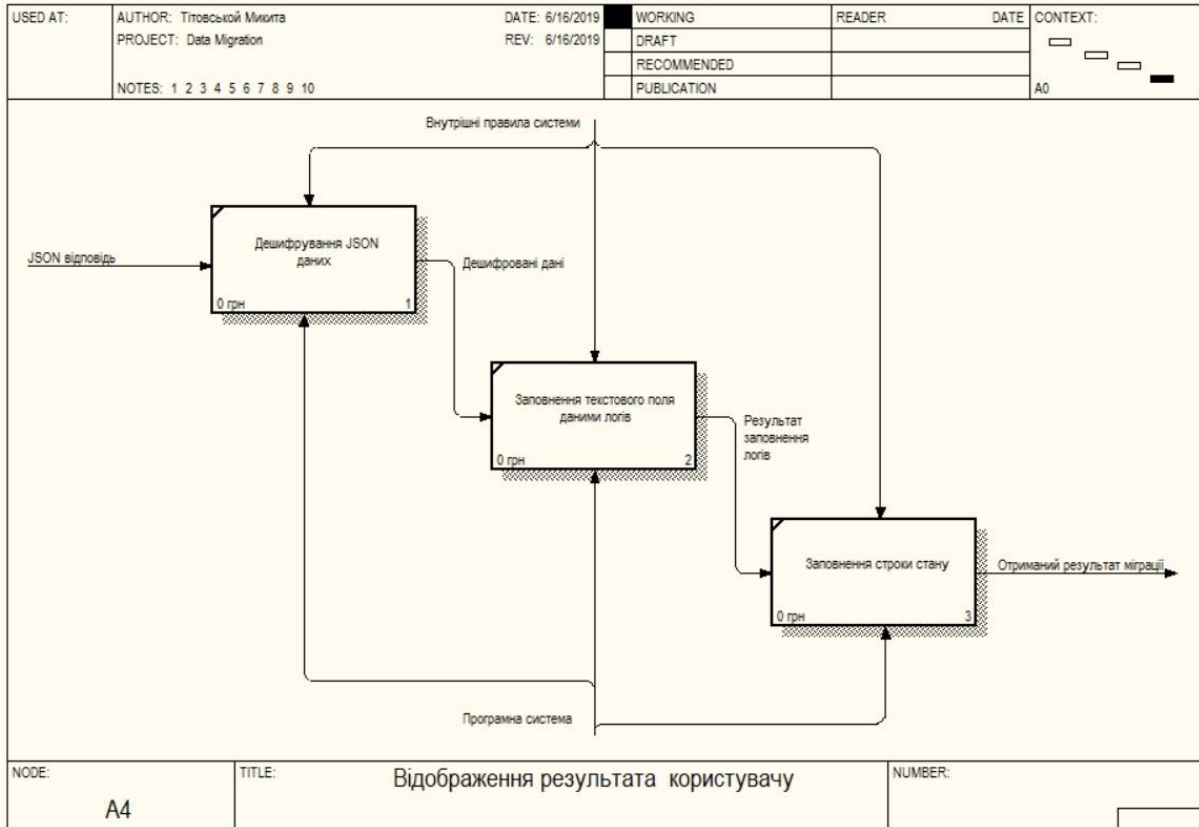


Рисунок 4.6 – Діаграма декомпозиції відображення результату користувачу

Отримана з попереднього етапу JSON-відповідь дешифрується та передається для заповнення відведеного для логів текстового поля, після чого виділяються дані про стан процесу міграції та змінюється строка стану. Наприкінці користувач може бачити результат виконання етапу міграції.

Таким чином, після проведення функціонального моделювання було визначено функціональні вимоги до модуля міграції даних в системі електронної комерції:

- програмний продукт повинен бути доступним лише адміністратору;
- процес міграції повинен бути розділений на етапи в залежності від сутності БД, що переноситься;
- після завершення кожного етапу міграції адміністратор повинен мати можливість переглянути логи процесу в відведеному полі та стан міграції.

### 4.3 Розробка моделі потоків даних системи

При побудові функціональної моделі системи альтернативною методологією IDEF0 є методологія діаграм потоків даних (DFD). DFD – загальноприйняте скорочення від англ. data flow diagrams. Так називається методологія графічного структурного аналізу, що описує зовнішні по відношенню до системи джерела і адресати даних, логічні функції, потоки даних і сховища даних, до яких здійснюється доступ [18].

На рисунку 4.7 представлена контекстна діаграма потоків даних модуля міграції, яка відображає погляд на модуль міграції даних з боку програмної системи.

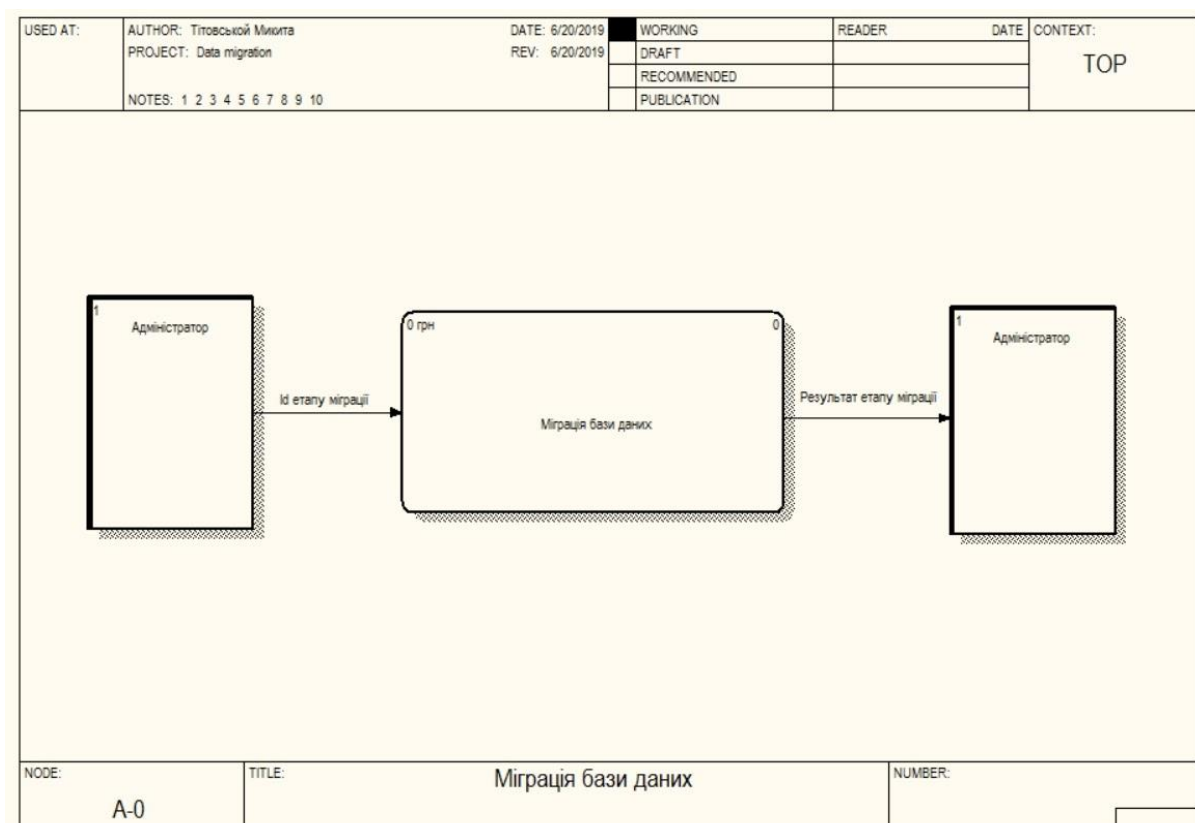


Рисунок 4.7 – Контекстна діаграма потоків даних модуля міграції

На діаграмі показано, що адміністратор ініціює новий процес міграції, а після завершення кожного з етапів отримує результат. На рисунку 4.8

представлена діаграма декомпозиції контекстної DFD. Вона дозволяє розглянути роботу з даними системи більш детально.

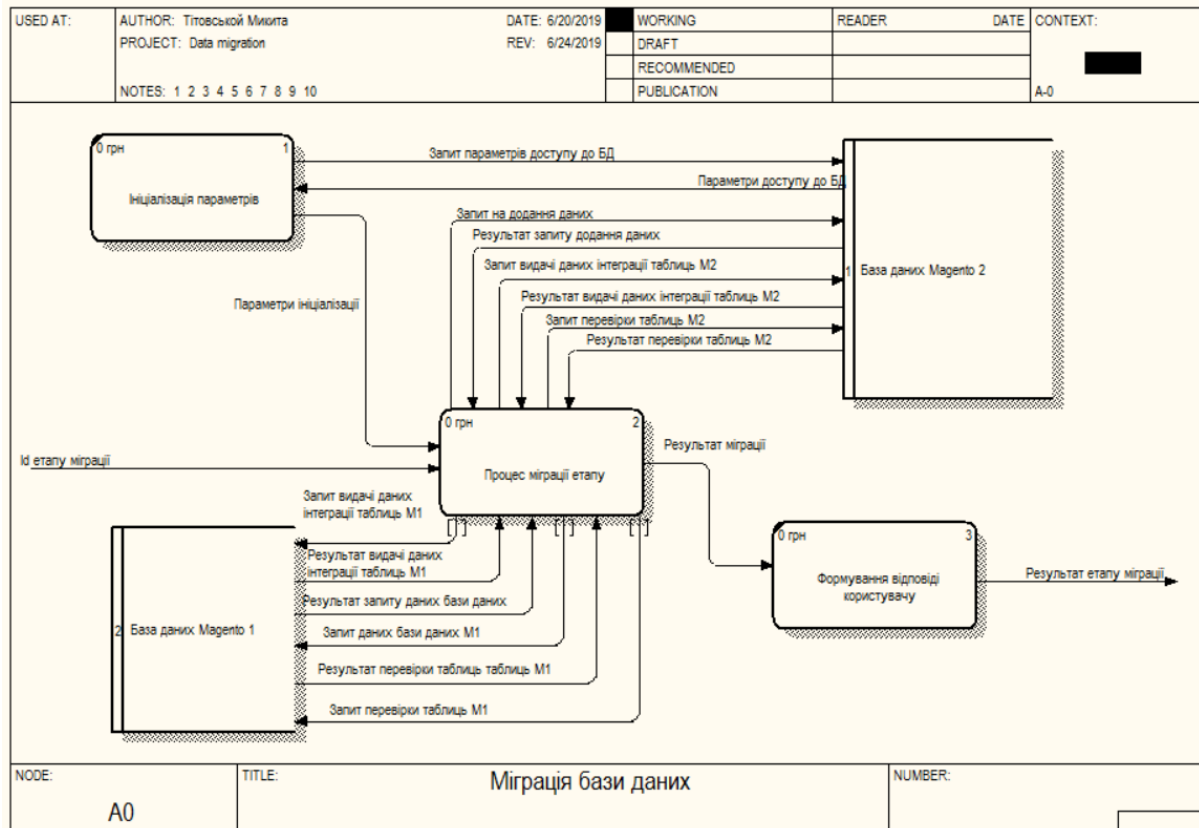


Рисунок 4.8 – Діаграма декомпозиції контекстної DFD

У діаграмі декомпозиції концептуальної DFD є три функції: ініціалізація параметрів, процес міграції етапу та формування відповіді користувачу та представлені сховища даних «База даних Magento 1» та «База даних Magento 2». Результатом ініціалізації параметрів є параметри доступу до БД. Також у процесі є обмін даними зі сховищем даних «база даних Magento 2», а саме запити параметрів доступу до БД, які виступають у якості відповіді. До процесу міграції етапу входять ідентифікатор етапу міграції та параметри ініціалізації. Є потоки даних з сховищами «База даних Magento 1» та «База даних Magento 2»: запит та результат видачі даних інтеграції таблиць M1, даних БД M1, перевірки таблиць M1, запит та результат внесення даних у сховище даних «База даних Magento 2», видачі даних інтеграції таблиць M2, перевірки таблиць M2. До процесу

формування відповіді користувачу передається результат міграції. Після формування відповіді дані відображаються користувачу.

На рисунку 4.9 зображена DFD декомпозиції функції «Процес міграції етапу».

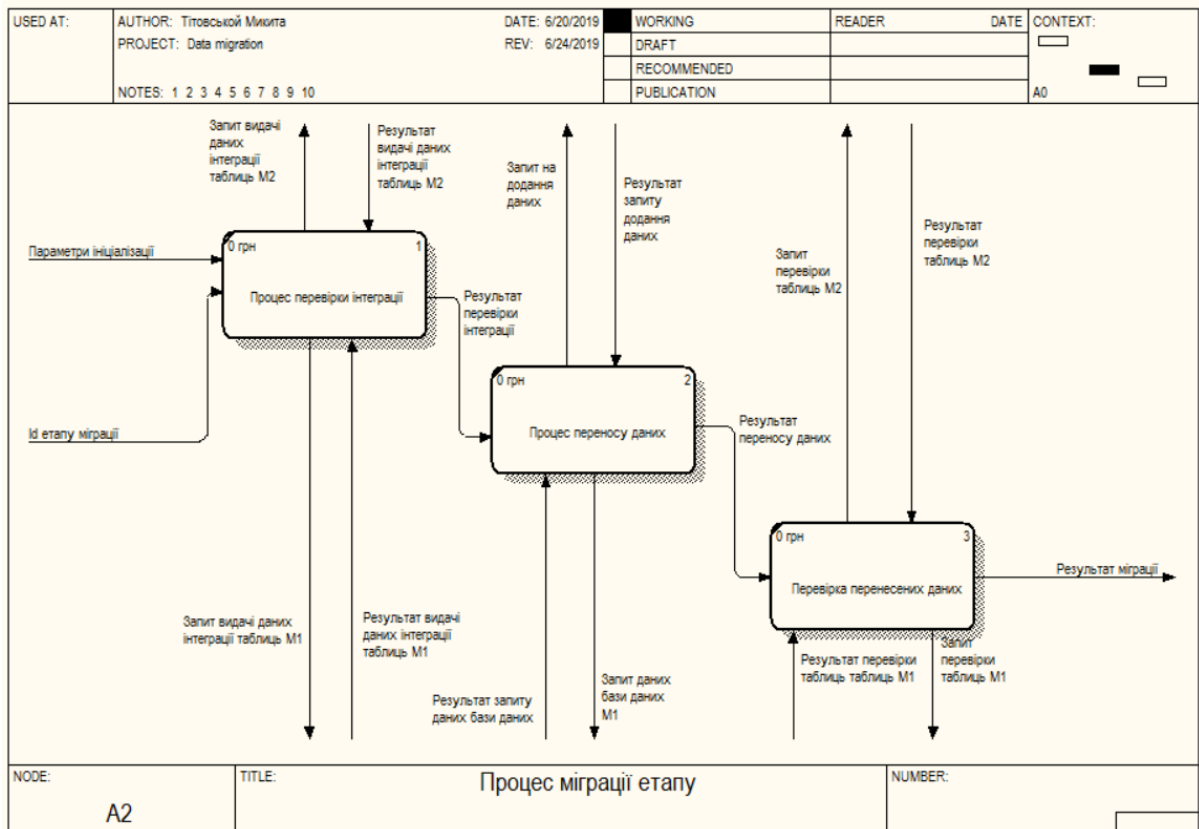


Рисунок 4.9 – DFD декомпозиції функції процесу міграції етапу

У декомпозиції процесу «процес міграції етапу» представлено три процеси, які займаються переносом даних між системами електронної комерції: процес перевірки інтеграції, процес переносу даних та перевірка перенесених даних. Потоки даних у процесі міграції розподіляються між трьома процесами декомпозиції. Процес перевірки інтеграції взаємодіє з потоками даних: запит та результат видачі даних інтеграції таблиць M2, запит та видача даних інтеграції таблиць M1. Процес переносу даних з: запит та результат даних бази даних M1, запит та результат внесення даних. Процес перенесених даних: запит та

результат перевірки таблиць M1 та M2. Результатом перевірок, переносу даних та інтеграції є логи та відповідь true або false.

4.4 Логічне та фізичне моделювання даних системи. Створення бази даних для платформи «MySQL Server».

Логічне моделювання даних системи проводилось з використанням програмного забезпечення DbSchema. DbSchema - це конструктор баз даних SQL, що включає інтерактивні діаграми, документацію HTML і PDF, управління версіями і міграцією схем, перегляд реляційних даних, генератор випадкових даних, будівник візуальних запитів, редактор SQL і звіти бази даних.

DbSchema використовує своє власне зображення схеми окремо від бази даних. Це дозволяє розгорнути схему на декількох базах даних, керувати різними версіями однієї схеми та генерувати сценарій міграції.

Система електронної комерції Magento 1 має 333 таблиці, Magento 2 має 364 таблиці.

Для наочного відображення різниці між структурою сутностей баз даних було обрано: клієнтів, статичних сторінок та структуру атрибутів.

На рисунку 4.10 можна побачити логічну схему структури таблиць клієнтів у Magento 1.

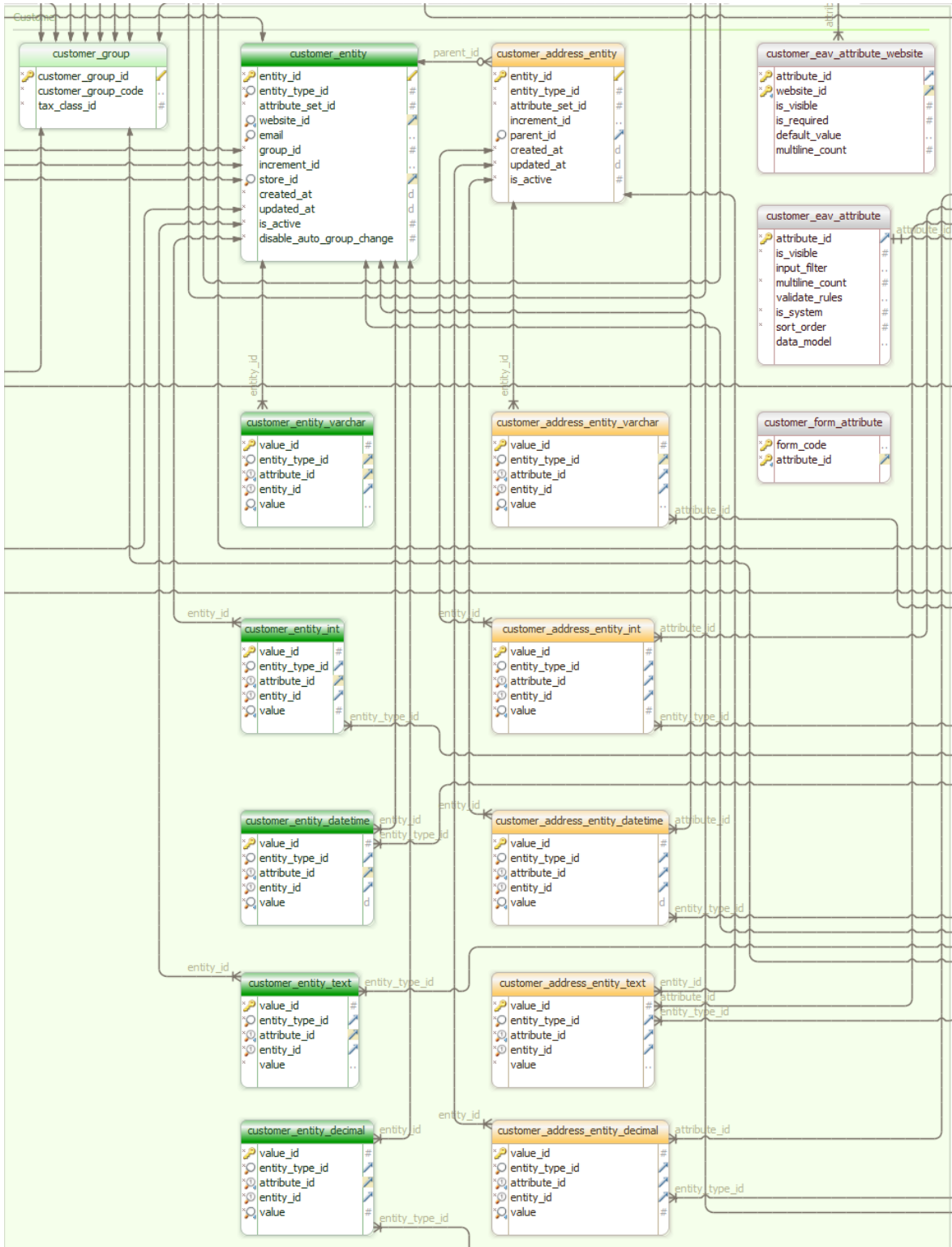


Рисунок 4.10 – Логічна схема структури таблиць клієнтів у Magento 1

На рисунку 4.11 представлено логічну схему структури таблиць клієнтів у Magento 2.

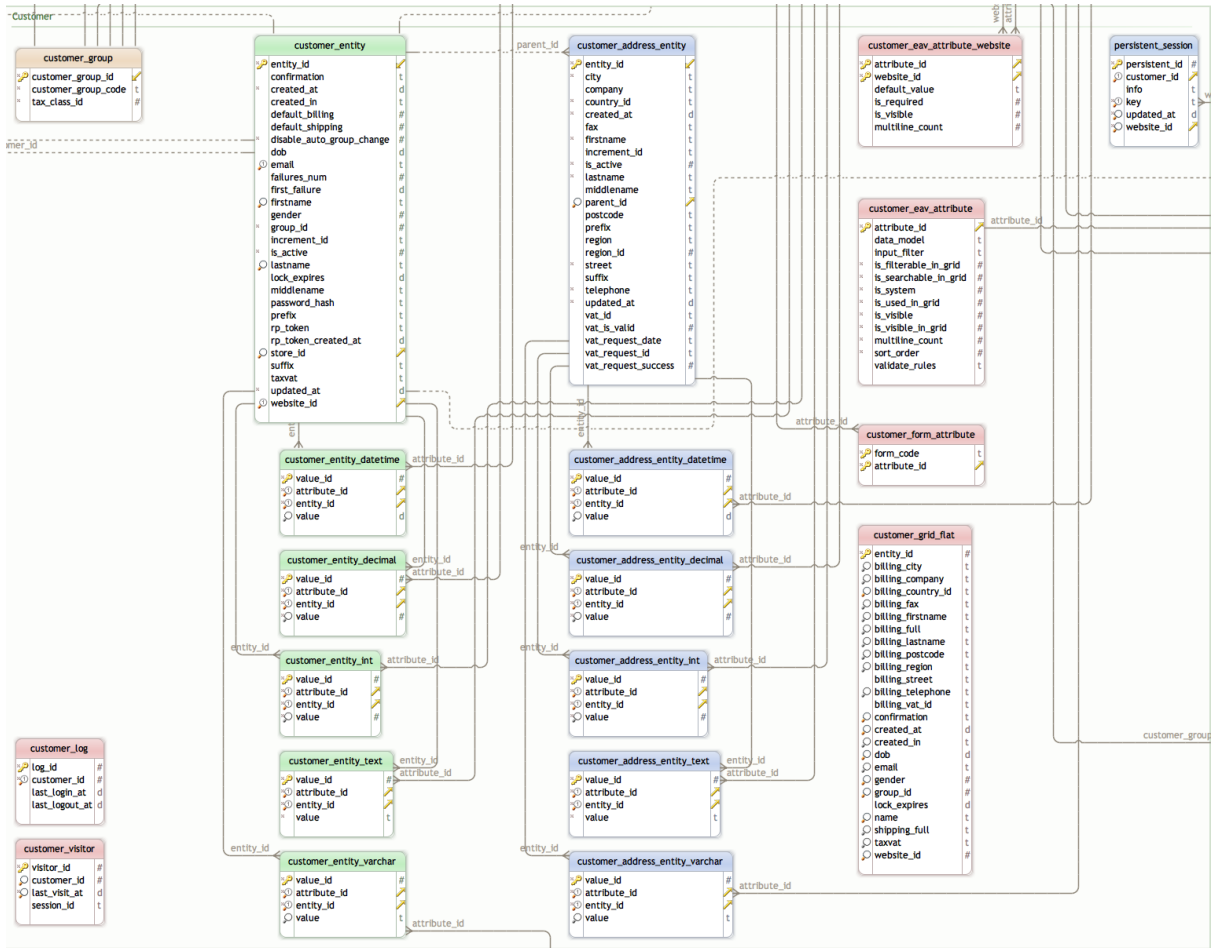


Рисунок 4.11 – Логічна схема структури таблиць клієнтів у Magento 2

На рисунку 4.12 можна побачити логічну схему структури таблиць статичних сторінок у Magento 1.

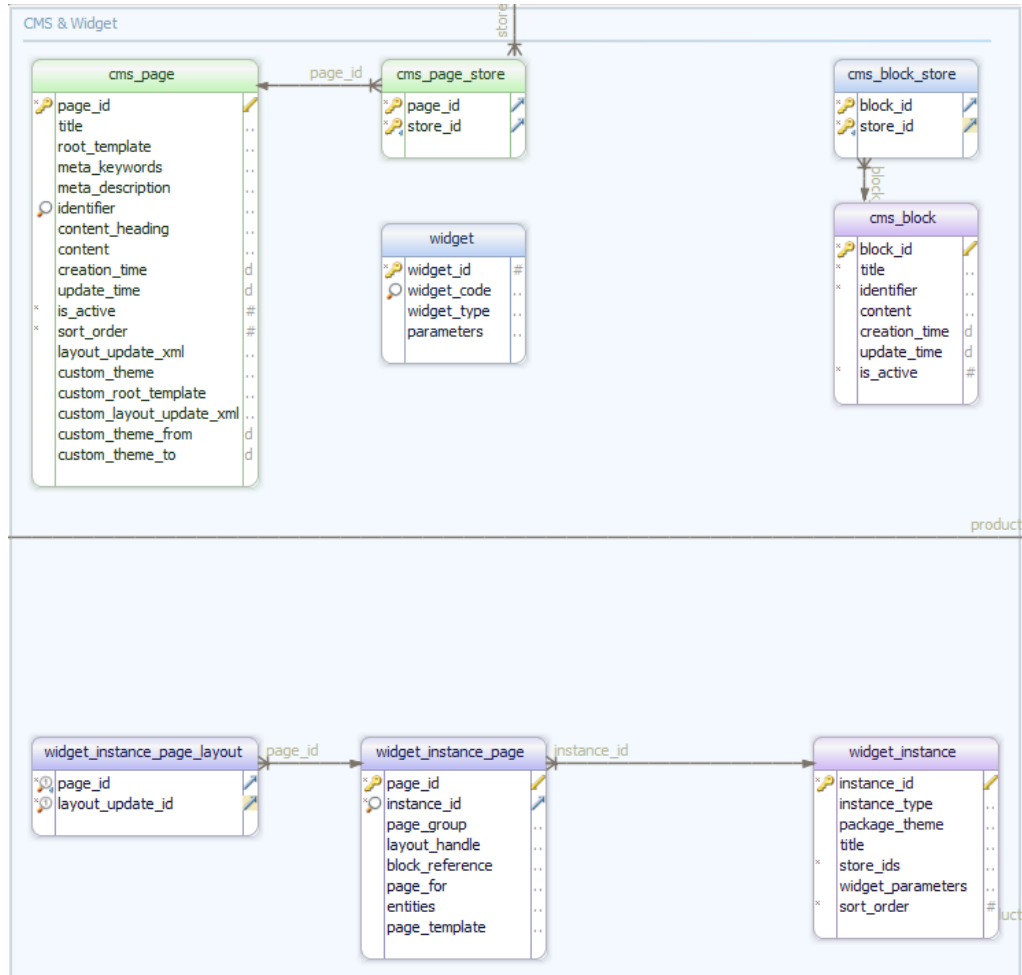


Рисунок 4.12 – Логічна схема структури таблиць статичних сторінок у Magento 1

На рисунку 4.13 зображено логічну схему структури таблиць статичних сторінок у Magento 2.

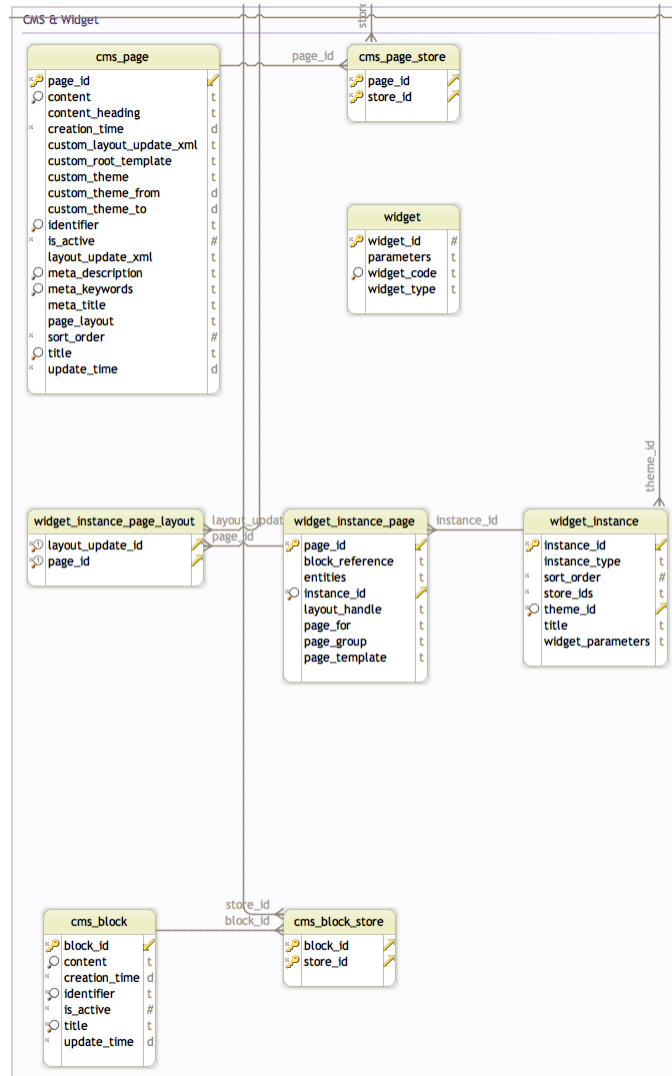


Рисунок 4.13 – Логічна схема структури таблиць статичних сторінок у Magento 2

На рисунку 4.14 можна побачити логічну схему структури таблиць атрибутів у Magento 1.

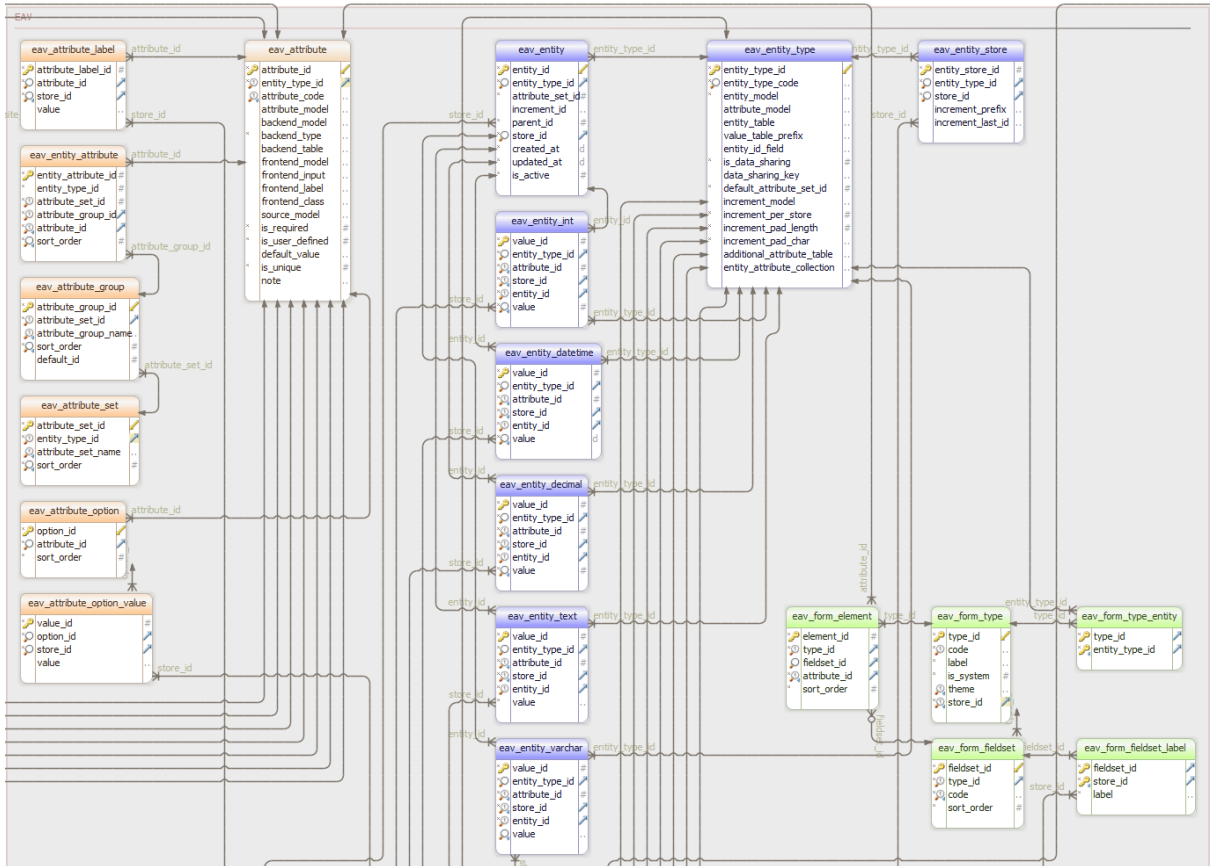


Рисунок 4.14 – Логічна схема структури таблиць атрибутів у Magento 1

На рисунку 4.15 можна приведено логічну схему структури таблиць атрибутів у Magento 2.



Виходячи з набору сутностей при створенні логічної моделі бази даних та вибору СУБД була побудована база даних для Magento 2. Цілісність зв'язків між відношеннями визначається зовнішніми ключами. Під час специфікації зовнішнього ключа вказується відповідний йому первинний ключ іншого відношення. Для всіх зв'язків обрана специфікація CASCADE та NULL, яка полягає в тому, що запис буде видалений (для ON DELETE CASCADE) разом з записами, які посилаються на первинний ключ цієї таблиці. У разі NULL записам, які посилались на видалений первинний ключ, буде виставлено значення Null. Тип таблиць використовується InnoDB. Переваги типу InnoDB:

- Можливість транзакцій. Транзакція (Transaction) - блок операторів SQL, який в разі помилки в одному запиті, повертається до попереднього стану (Rollback), і тільки в разі виконання всіх запитів підтверджується (Commit).
- Підтримка зовнішніх ключів.
- Блокування записів на рівні строк. Якщо процесу потрібно оновити рядок в таблиці, то він блокує тільки цей рядок, дозволяючи іншим оновлювати інші рядки паралельно.
- У разі збою, завдяки файлам логів можна все відновити.
- Бистріше виконуються одночасні запити до різних частин таблиці ніж у типу MyISAM.
- При змішаному навантаженні в таблиці (Select, Update, Delete, Insert) операції виконуються також бистріше, ніж у MyISAM.

Запити створення таблиць у базі даних для схем структур клієнтів, атрибутів та статичних сторінок наведені у додатку В.

#### 4.5 Розробка вимог до інтерфейсу клієнтської частини

Клієнтська частина інформаційної системи має бути реалізована у вигляді додатку до web-сайту, який створений за допомогою системи електронної комерції Magento 2. Та містити у собі поля доступу до бази даних систем

електронної комерції джерела даних, Magento 2. А також адміністратор повинен мати змогу змінювати права доступу для інших користувачів.

Інтерфейс клієнтської частини для модуля міграції повинен складатися зі зручної сторінки налаштувань в інтуїтивно зрозумілому місці адмін-панелі системи-реципієнта, тобто Magento 2.

Сторінка налаштувань має на увазі під собою форму для вводу даних, які необхідні для здійснення міграції, кнопку, після натискання якої міграція розпочнеться, а також рядок стану, на якому відображається процент виконання міграції, та вікно з логами процесу, яке оновлюється у реальному часі.

#### 4.6 UML Діаграми

Діаграма варіантів використання (Use Case Diagram) описує функціональне призначення системи або, іншими словами, те, що система буде робити в процесі свого функціонування. Діаграма варіантів використання є вихідним концептуальним поданням або концептуальною моделлю системи в процесі її проектування і розробки [19].

На рисунку 4.16 зображена діаграма варіантів використання функціональності системи електронної комерції, який доступний в адміністративній панелі Magento 2 для модуля міграції даних.

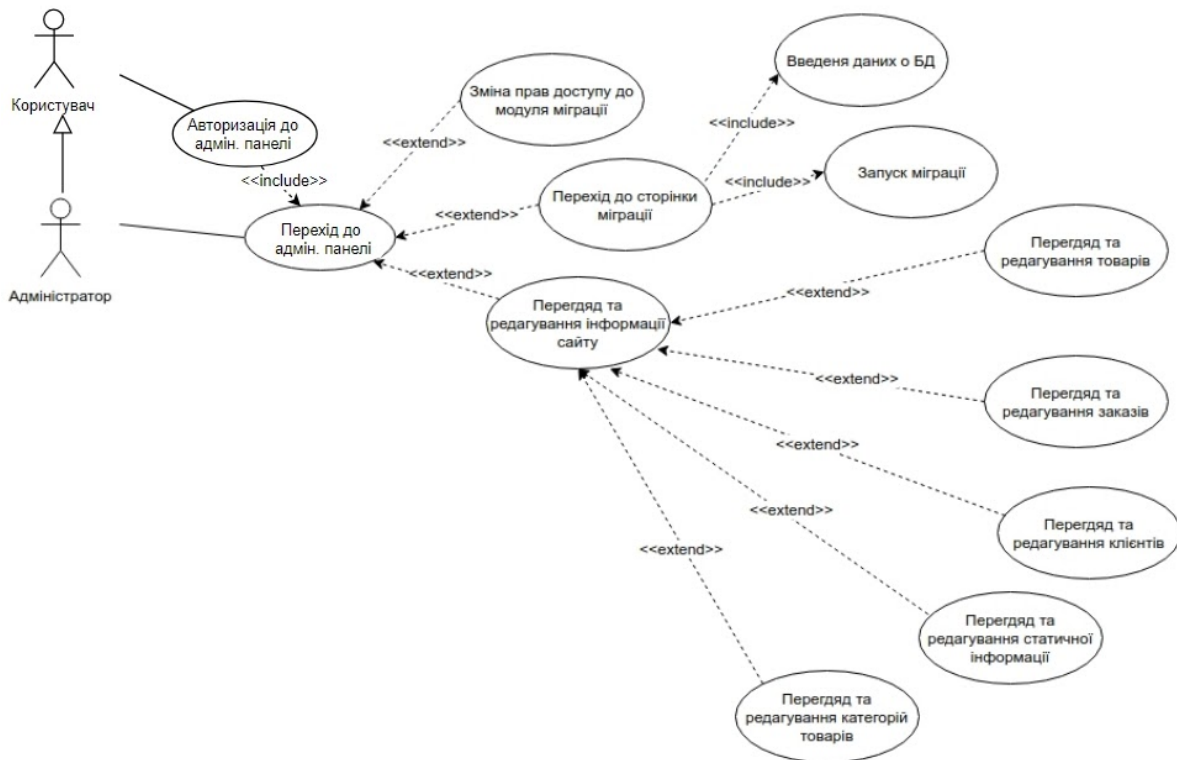


Рисунок 4.16 – Діаграма варіантів використання

До модуля міграції БД має доступ тільки адміністратор сайту після авторизації у системі. Адміністратору надається можливість переглядати та редагувати інформацію сайту, змінювати права доступу до модулів та перехід до сторінки міграції, де він повинен ввести дані доступу до баз даних. Після збереження даних, адміністратор може запустити міграцію.

Діаграма класів визначає типи класів системи і різного роду статичні зв'язки, які існують між ними. На діаграмах класів зображуються також атрибути класів, операції класів та обмеження. Діаграма класів є основним складовим блоком будь-якого об'єктно-орієнтованого рішення [9].

На рисунку 4.17 зображена діаграма класів для роботи з даними CMS Magento.

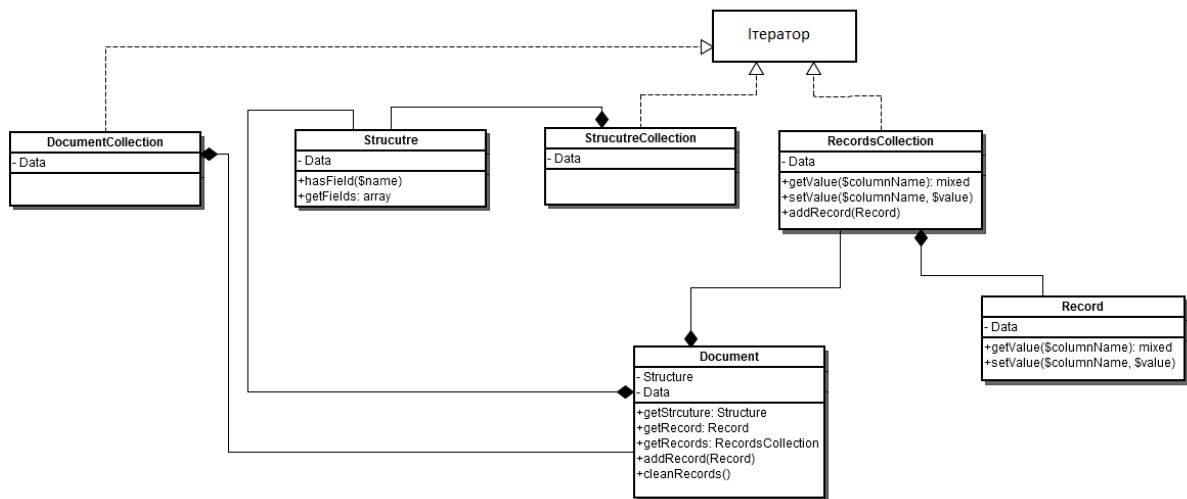


Рисунок 4.17 – Діаграма класів для роботи з даними CMS Magento

Щоб звернутися до джерел даних Magento 1 і Magento 2 та працювати з їх даними (вибрати, оновити, вставити, видалити), в папці Resource є багато класів. Migration\ResourceModel\Source і Migration\ResourceModel\Destination є основними класами. Всі етапи міграції використовують його для роботи з даними. Ці дані містяться в таких класах, як Migration\ResourceModel\Document, Migration\ResourceModel\Record, Migration\ResourceModel\Structure.

Діаграма послідовності є однією з різновиду діаграм взаємодії та призначена для моделювання взаємодії об'єктів системи в часі, а також обміну повідомленнями між ними. Діаграма послідовності показує взаємодії для прецеденту [20].

На рисунку 4.18 показана діаграма послідовностей для процесу міграції даних.

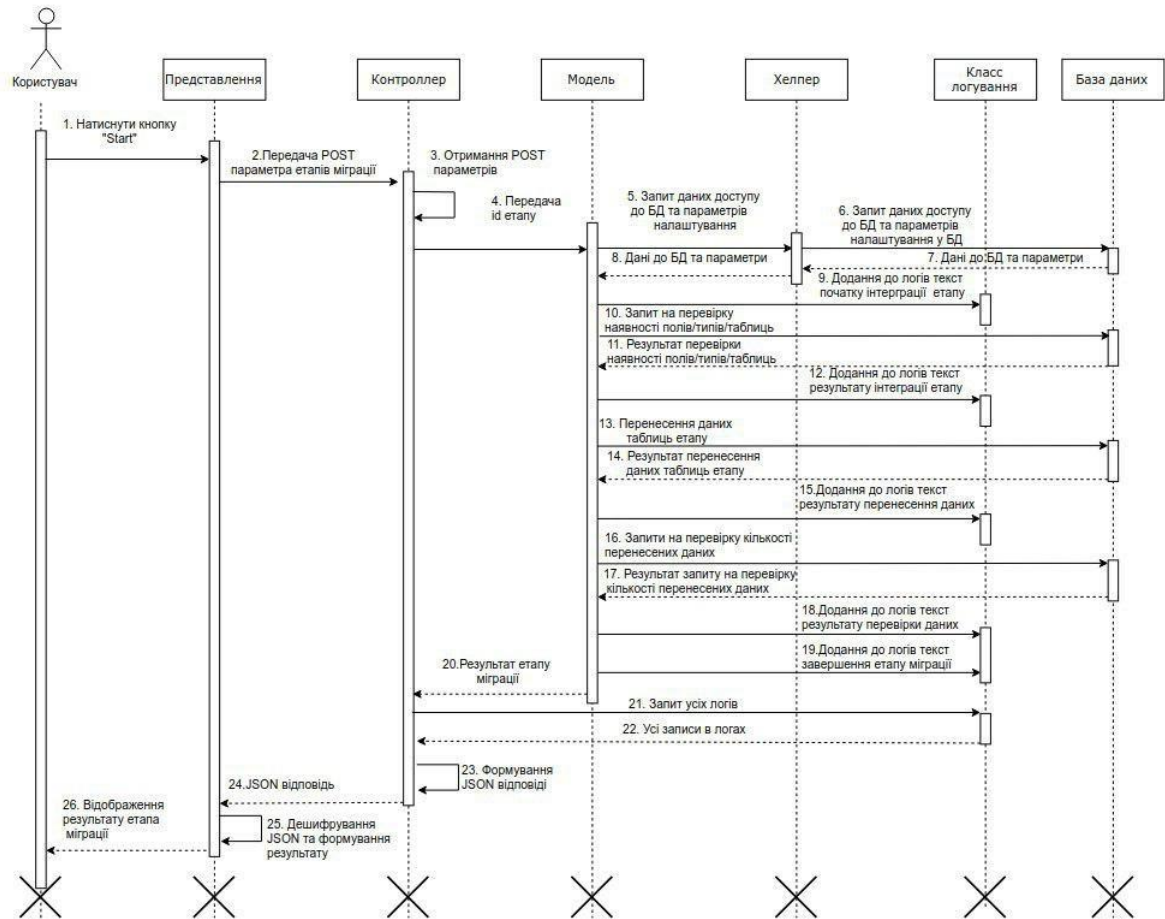


Рисунок 4.18 – Діаграма послідовностей для процесу міграції даних

Актором у діаграмі виступає користувач системи, який натискає кнопку «Start» для початку міграції. Після натискання, за допомогою технології Ajax, до контролера POST-методом передаються параметри етапу. Далі ідентифікатор етапу, який входить до параметрів, передається до моделі, щоб розпочати етап міграції. У моделі для переданого ідентифікатора посилається запит до хелпера на отримання даних до БД обох CMS Magento та параметрів конфігурації. Хелпер, в свою чергу, складає запит до БД. Після отримання інформації від хелпера, модель додає інформацію до логів про те, що розпочинається етап інтеграції. Далі запускається метод інтеграції, який звертається до бази даних та перевіряє наявність необхідних таблиць, усіх кортежів, їх типи, а також наявність записів з помилками. По завершенню, інформація про результат логується та розпочинається етап перенесення даних. Результатом етапу є перенесені до БД

записи від таблиць з джерела. Інформація про перенесення даних логується та далі запускається метод перевірки цих даних. Перевірка включає в себе зіставлення кількості перенесених записів з таблиць джерела та кількість отриманих у Magento 2. Далі методи перевірки логуються, модель повертає результат етапу міграції до контролера. Контролер з отриманої інформації формує JSON відповідь та надсилає до представлення, де інформація дешфрується і відображається користувачу у зрозумілій йому формі.

#### 4.7 Розробка інтерфейсу клієнтської частини

Для модуля міграції у панелі адміністратора була розроблена вкладка переходу до управління міграцією, яка зображена на рисунку 4.19.

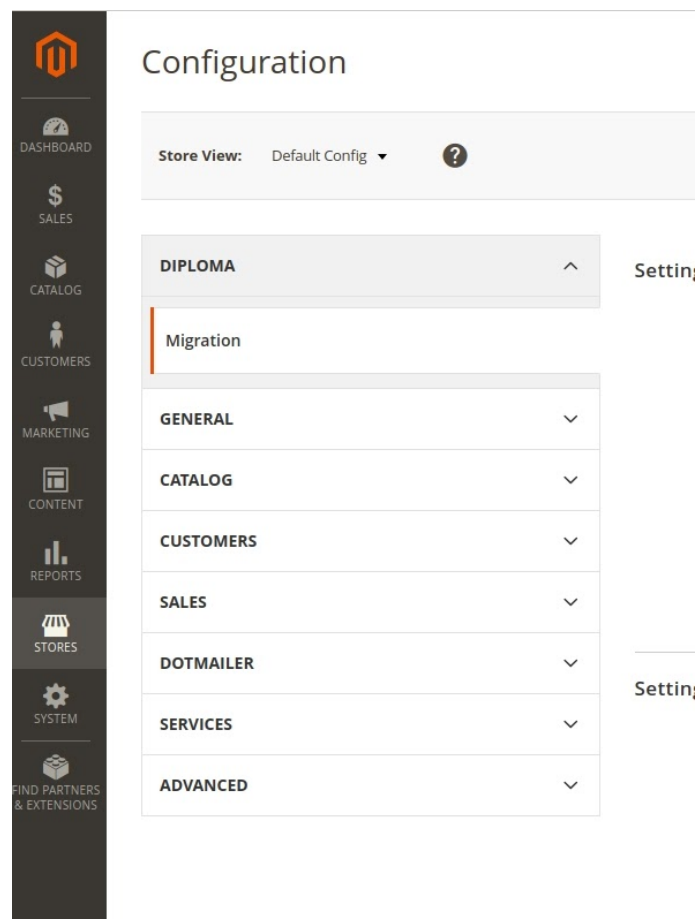


Рисунок 4.19 – Вкладка переходу до управління міграцією

Після переходу по вкладці було виведено два блоки конфігурацій: для параметрів бази даних Magento 1 та параметрів Magento 2. Та був розроблен блок для самого початку переносу даних.

На рисунку 4.20 зображений блок для параметрів бази даних Magento 1.

The screenshot shows a configuration form titled 'Settings Target'. It contains five input fields for database parameters:

- Database Host** (store view): localhost
- Database Name** (store view): dlp\_m1
- Database Username** (store view): root
- Database Password** (store view): root
- Database crypt key** (store view): 241051d5e123cfad8563a9d2bf260b44

Рисунок 4.20 – Блок для параметрів бази даних джерела

На рисунку 4.21 зображений блок для параметрів бази даних Magento 2.

The screenshot shows a configuration form titled 'Settings Project'. It contains four input fields for database parameters:

- Database Host** (store view): localhost
- Database Name** (store view): dlp\_m2
- Database Username** (store view): root
- Database Password** (store view): root

Рисунок 4.21 – Блок для параметрів бази даних Magento 2

Для блоку міграції даних було розроблено строку стану, кнопку початку міграції, поле для інформування користувача про завершені етапи або помилки, які з'явилися під час міграції, та перемикачі «так/ні» для вмикання/вимикання етапу міграції. Регулювати можна етапи заказів, клієнтів, продуктів.

На рисунку 4.22 зображений блок міграції даних Magento.

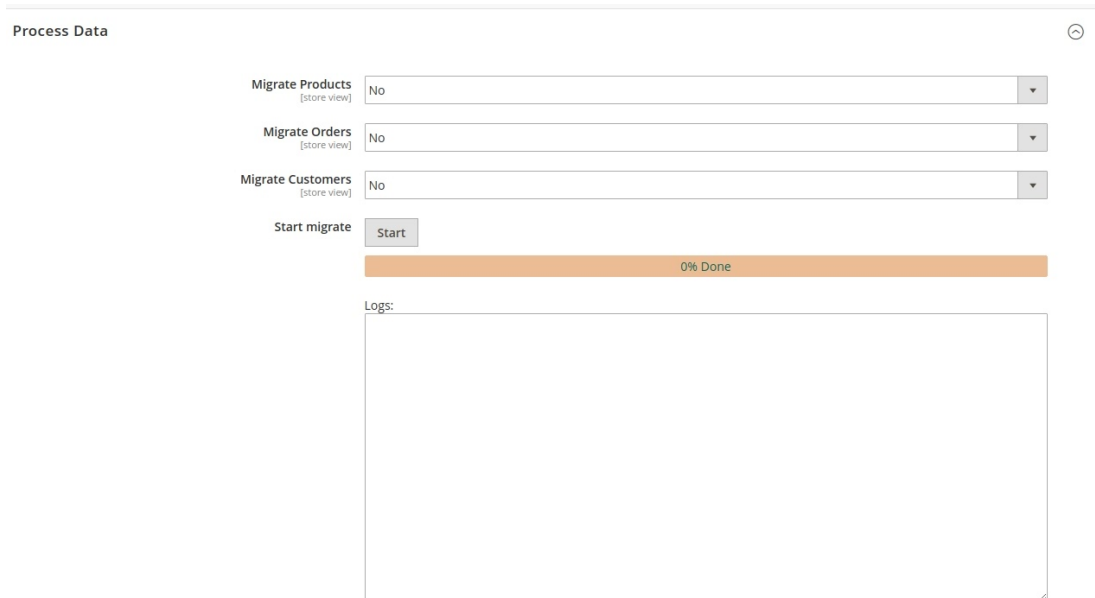


Рисунок 4.22 – Блок міграції даних Magento

У системі Magento адміністратор може створювати різні типи користувачів та для кожного задавати свої права, що дозволяють або обмежують перехід до різних сторінок у адміністративній панелі. Для модуля міграції також були створені права доступа та виведені на сторінці ресурсів ролей.

На рисунку 4.23 можна побачити сторінку ресурсів ролей з можливістю задання прав модулю міграції.

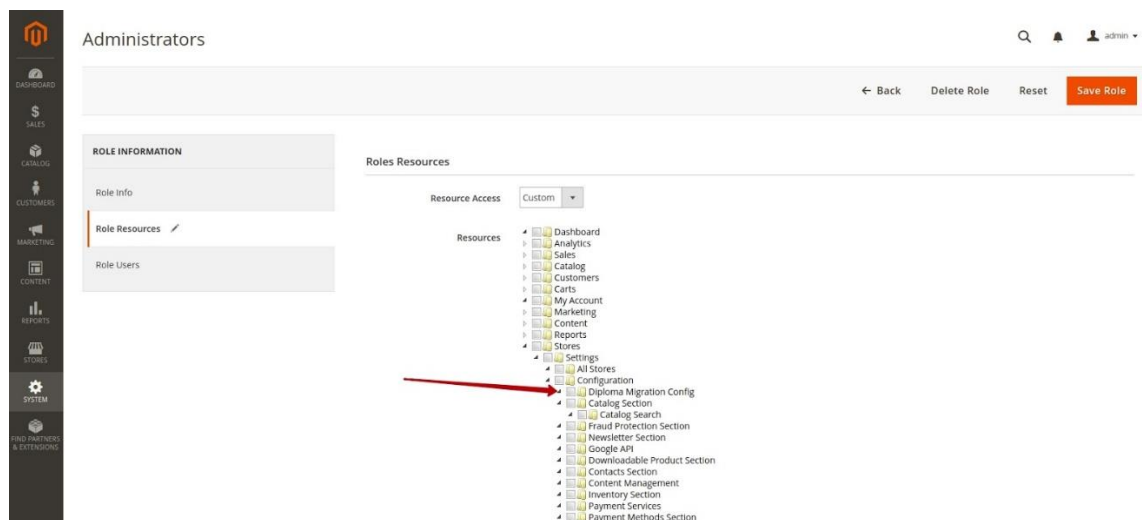


Рисунок 4.23 – Сторінка ресурсів ролей з можливістю задання прав модулю міграції

#### 4.8 Захист інформації та тестування модуля міграції

Захист інформації є невід'ємною частиною функціонування будь-якої системи, яка має доступ до інтернету. Так як модуль міграції являє собою доповнення до системи електронної комерції, то захистом є авторизація до адмін. панелі з блокуванням користувача у разі многократного допущення помилок. Також у захисті інформації необхідно підключити SSL та отримати SSL-сертифікат. SSL (Secure Sockets Layer - рівень захищених сокетів) являє собою криптографічний протокол, який забезпечує захищену передачу інформації в Інтернеті.

Протокол Secure Sockets Layer дозволяє передавати зашифровану інформацію по незасекреченим каналах, забезпечуючи надійний обмін між двома додатками, що працюють віддалено. Протокол складається з декількох шарів. Перший шар - це транспортний протокол TCP, що забезпечує формування пакета і безпосередню передачу даних по мережі. Другий шар - це захисний SSL Record Protocol. При захищеній передачі даних ці два шари є обов'язковими, формуючи якість ядро SSL, на яке в подальшому накладаються інші шари. Наприклад, це може бути SSL Handshake Protocol, що дозволяє встановлювати відповідність між ключами і алгоритмами шифрування. Для посилення захисту переданої інформації на SSL можуть накладатися інші шари.

SSL-сертифікат - це цифровий підпис, який дозволяє забезпечити безпечно зашифроване з'єднання між веб-сервером (сайтом) і веб-клієнтом (браузером) за допомогою протоколу HTTPS.

Для захисту бази даних MySQL від SQL-ін'єкцій було дотримано наступних правил:

- екранування спец. символів;
- фільтрація даних та приведення до очікуваного типу;
- усі повідомлення про помилки обгорнуті в конструкцію try-catch та відображаються тільки у файлах логів.

Також для запобігання SQL-ін'єкцій та більш зручного написання запитів використовується ORM від Magento 2. ORM або Object-relational mapping (рус. Об'єктно-реляційне відображення) - це технологія програмування, яка дозволяє перетворювати несумісні типи моделей в ООП, зокрема, між сховищем даних і об'єктами програмування. ORM використовується для спрощення процесу збереження об'єктів в реляційну базу даних і їх видалення, при цьому ORM сама піклується про перетворення даних між двома несумісними станами.

Для тестування програмного продукту був обраний метод мануального тестування. Мануальне або ручне тестування (manual testing) - частина процесу тестування на етапі контролю якості в процесі розробки програмного забезпечення. Воно проводиться тестувальниками або звичайними користувачі шляхом моделювання можливих сценаріїв дії користувача.

Ручне тестування полягає у виконанні задокументованої процедури, де описана методика виконання тестів. Методика задає порядок тестів і для кожного тесту - список значень параметрів, який подається на вхід зі списку результатів на виході.

У ході тестування програмного продукту було виявлено помилки, які пов'язані з наявністю розірваних зв'язків у базі даних в Magento 1 та розбіжністю таблиць між версіями систем. Усі помилки були записані в поле для логів міграції, які показані на рисунку 4.24.

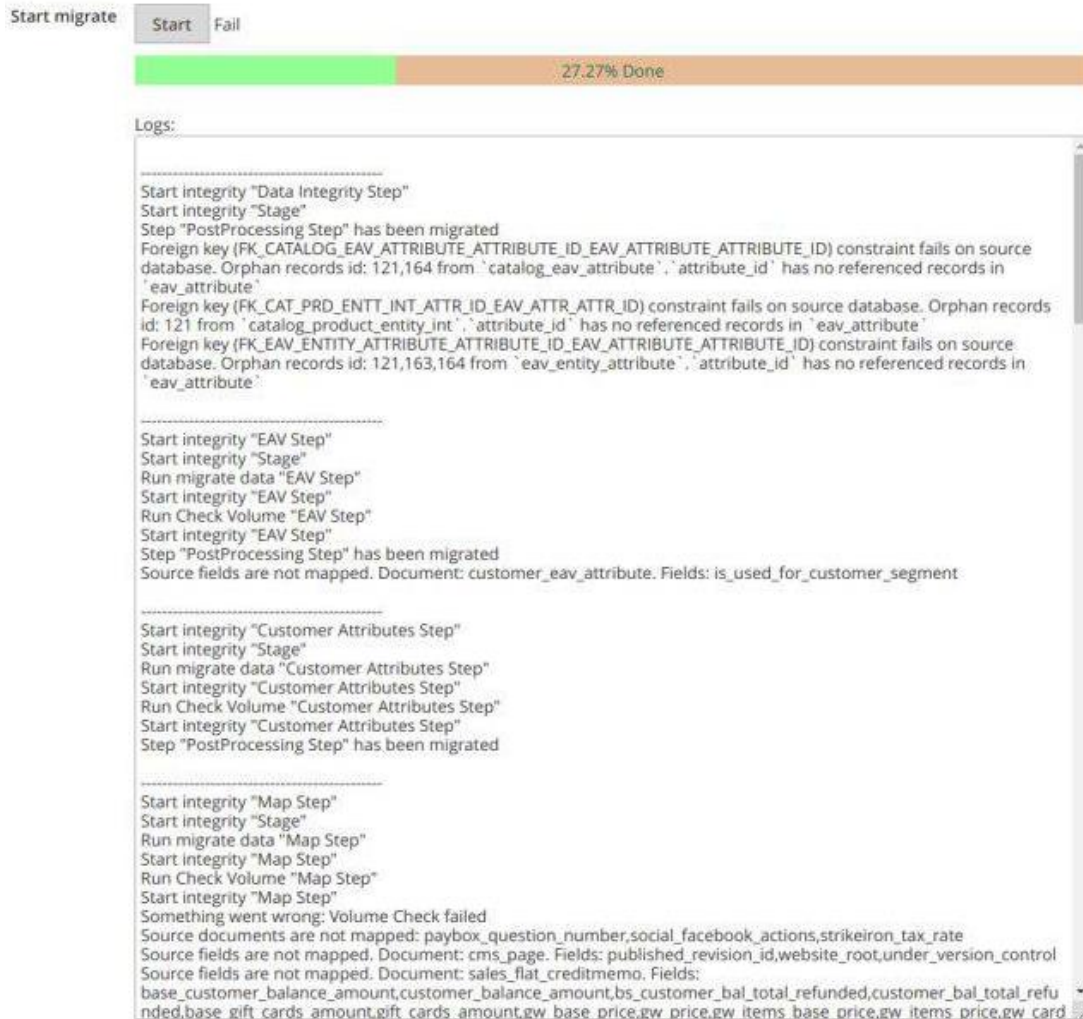


Рисунок 4.24 – Помилки в результаті міграції даних

Після видалення записів з помилками у базі даних та конфігурації назв таблиць, перенос даних пройшов вдало. На рисунку 4.25 зображено вдалу міграцію даних між системами.

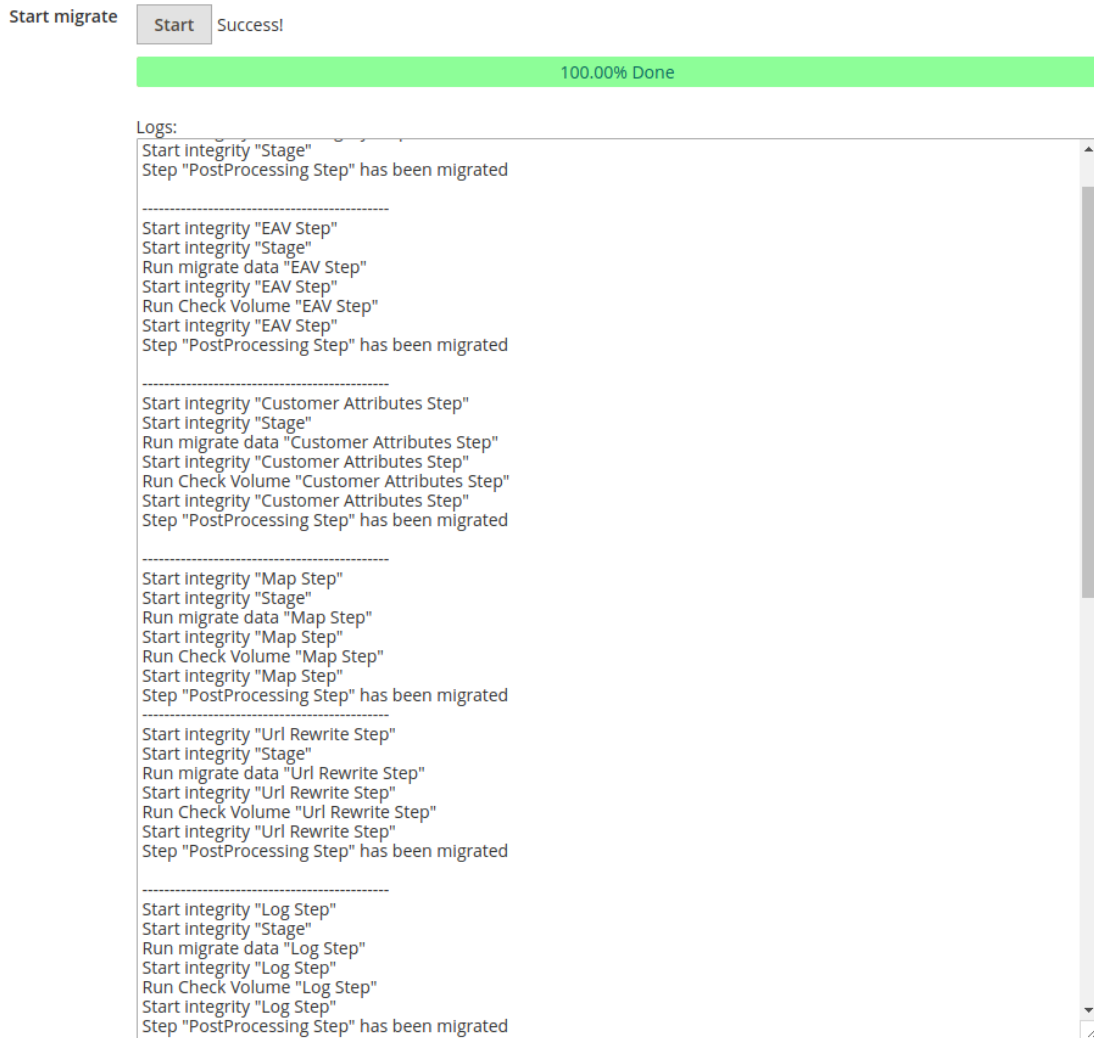


Рисунок 4.25 – Успішна міграція даних

Позначення “100.00% Done”, повідомлення біля кнопки “Success” та логи без помилок означають, що міграція була проведена успішно.

## ВИСНОВКИ

В цій кваліфікаційній роботі було розглянуте таке поняття, як система електронної комерції. З 2010 року продажі в системах електронної комерції постійно зростають, серед покупців всіх вікових груп, що свідчить про існування величезного потенціалу приросту.

Були визначені причини необхідності міграції між системами: невідповідність старих систем електронної комерції сучасним вимогам відмовостійкості, безпеки та конфіденційності даних. В якості цільової системи для міграції даних обрана CMS Magento, яка входить в п'ятірку найпопулярніших CMS для реалізації електронної комерції. Також описані її переваги та існуючі версії.

Розглянуті способи міграції між системами електронної комерції: використання стандартного модуля міграції, унікальна розробка модуля міграції, використання стороннього сервісу. Визначені кроки міграції, до яких входить витяг даних, перетворення даних, завантаження даних. Та визначені фактори ризику міграції, які можуть виникнути при обробці великих баз даних: ризик простою, втрати даних, втручання, нестабільної програми, невірною порядку виконання (оркестрації).

Проаналізовані існуючі стратегії міграції даних на Magento 2: стратегія «великого вибуху», фазова, паралельна.

Для дослідження методів міграції між системами електронної комерції була залучена група експертів. Ціль опросу: обрання методів та стратегій міграції даних, які вони використовували. Загальний досвід експертів складав 68 міграцій. Експерти виділили критерії оцінювання – тривалість розробки, вартість розробки, тривалість процесу міграції, повнота даних, що мігруються. Була знайдена важливість кожного критерія та перевірена конкордація між експертами. За допомогою діаграми розсіювання були виділені основні 3 групи

проектів по кількості записів: дрібні (до 100 тисяч), середні (від 100 тисяч до 1 мільйона) та великі (більше за 1 мільйон). У ході дослідження був знайдений для кожної групи дослід експерта з максимальною узагальненою корисністю – це стандартний модуль зі стратегією “великого вибуху” або фазовою стратегією. Були виявлені та описані дослід експертів, які були проблемними чи провальними.

За результатами досліджень був проаналізований стандартний модуль міграції та були виявлені недоліки:

- відсутність зручної візуальної оболонки;
- важкість конфігурації;
- важкість розподілення на етапи, тобто зробити часткову міграцію.

На основі виявлених недоліків, був спроектований та розроблений удосконалений стандартний модуль міграції, який вирішує виявлені проблеми. Також був застосований захист інформації в модулі міграції систем електронної комерції (SSL). Для перевірки наявності помилок, було проведено тестування розробки на даних, які були створені в системах електронної комерції.

Дана робота була апробована у виданні «XXV міжнародний молодіжний форум. Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті».

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки до організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти для студентів усіх форм навчання спеціальності 122 – «Комп’ютерні науки» за освітньою програмою «Системне проектування» [Текст] / Упоряд.: І.В. Гребеннік, В.Г. Іванов, Н.І. Калита, А.І. Коваленко, Д.Е. Ситніков, І.А. Урняєва. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 52 с.
2. Савельева Н. В. Системы управления контентом / Н. В. Савельева. : Открытые системы. СУБД. – 2004. – №4.
3. Курилов М. А. Классификация систем управления содержимым web-ресурсов и их использование для разработки сайта дистанционного обучения / М. А. Курилов, С. В. Терещенко. : Искусственный интеллект. – 2010. – №3. – С. 648–654.
4. Бергер Э.Дж. Е-коммерция и цепи поставок: ломка прежних границ / Управление цепями поставок. Под ред. Дж.Л. Гатторны. – М.: Ин-фра-М, 2008.
5. Lau S. Q. Domain Analysis of E-Commerce Systems Using Feature-Based Model Templates / Sean Quan Lau. – Waterloo, 2006. – 155 с.
6. Покровская Л. Л. Электронная коммерция в сфере информационных услуг / Л. Л. Покровская, А. А. Копачев. – Москва-Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 182 с.
7. Денисов А. А. Системы управления сайтами: как сделать правильный выбор CMS [Электронный ресурс] / Анатолий Анатольевич Денисов // CMS magazine. – 2010. – Режим доступа: [http://www.cmsmagazine.ru/library/items/cms/choice\\_cms/](http://www.cmsmagazine.ru/library/items/cms/choice_cms/).
8. Обзор e-commerce-рынка Украины в 2017 году [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа до ресурсу: <https://promodo.ua/blog/obzor-e-commerce-rynka-ukrainy-v-2017.html>.

9. ВЕБ-СТУДИЯ "БИЗНЕС САЙТ". Проблематика выбора платформы для online-магазина [Электронный ресурс] / ВЕБ-СТУДИЯ "БИЗНЕС САЙТ". – 2017. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.site2b.com.ua/web-blog/platforma-dlya-sozdaniya-internet-magazina.html>.
10. Migrating to Magento 2: What 2 Know [Электронный ресурс] / Kali Kasprzyk. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://magento.com/blog/best-practices/migrating-magento-2-what-2-know/>
11. Fayyaz Khattak. How To Migrate From Magento 1 To Magento 2 Without Breaking Anything On Your Store [Электронный ресурс] / Fayyaz Khattak. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.cloudways.com/blog/migrate-from-magento-1-to-magento-2/>.
12. Surabhi S. Magento Migration – From Magento 1 to 2 in 5 Simple Steps [Электронный ресурс] / Shukla Surabhi. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.netsolutions.com/insights/how-to-migrate-from-magento-1-to-magento-2/>.
13. Фишбах Р. Миграция данных при модернизации ИТ-среды предприятия / Р. Фишбах, И. Лахманн, М. Виннемут. // Рациональное Управление Предприятием. – 2008. – №4. – С. 23–25.
14. Terebetska A. Welcome to a Ton of Value [Электронный ресурс] / Alina Terebetska. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.shopping-cart-migration.com/must-know-tips/magento-2-3-welcome-to-a-ton-of-value>.
15. System 2.3.x requirements [Электронный ресурс] // Magento. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://devdocs.magento.com/guides/v2.3/install-gde/system-requirements.html>.
16. eCommerce Platform, Best eCommerce Software for Selling Online, Magento [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://magento.com/>.
17. Дворников А. IDEF0 как инструмент моделирования процессов / А. Дворников. // Авант Партнер. – 2005. – №22. – С. 79.

18. Маклаков С. В. ВРwin и ERwin: CASE-средства для разработки информационных систем / С. В. Маклаков. – Москва: Диалог-МИФИ, 1999. – 256 с.
19. Леоненков А. В. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с использованием UML и IBM Rational Rose / А. В. Леоненков. – Москва: Высшая школа, 2015. – 320 с.
20. Obando L. UML Class Diagram – Introduction [Электронный ресурс] / Larry Obando. – 2017. – Режим доступа до ресурсу: <https://dademuchconnection.wordpress.com/2017/07/17/uml-introduction/>.
21. Шлеер С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях / С. Шлеер. – Киев: Диалектика, 1993. – 193 с.
22. E-commerce statistics for individuals [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа до ресурсу <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/46776.pdf>.
23. Ecommerce Europe. Impact of the Coronavirus on e-commerce survey results report [Электронный ресурс] / Ecommerce Europe. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.ecommerce-europe.eu/wp-content/uploads/2021/01/Coronavirus-Survey-Report-January-2021.pdf>.
24. Morris J. Practical Data Migration / Johnny Morris. – UK: BCS Learning & Development Limited, 2020. – 266 с. – (3). – (ISBN: 9781780175164).
25. Gawande S. The Data Migration Process & the Potential Risks [Электронный ресурс] / Sandesh Gawande. – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <https://icedq.com/data-migration/the-data-migration-process-and-the-potential-risks>.
26. Telling K. Dealing with data migration: how to choose the right fit for your organisation [Электронный ресурс] / Kerry Telling. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.itproportal.com/features/dealing-with-data-migration-how-to-choose-the-right-fit-for-your-organisation/>.

27. Burets A. Best eCommerce CMS in 2020 [Электронный ресурс] / Alex Burets. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://scand.com/company/blog/best-ecommerce-cms-in-2020/>.
28. Khaneja D. 10 Best eCommerce CMS in 2020 with Recommendations [Электронный ресурс] / Divya Khaneja. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://webscoot.io/blog/best-ecommerce-cms/>.
29. eCommerce Platform, Best eCommerce Software for Selling Online, Magento [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://magento.com/>.
30. Fayyaz Khattak. How To Migrate From Magento 1 To Magento 2 Without Breaking Anything On Your Store [Электронный ресурс] / Fayyaz Khattak. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.cloudways.com/blog/migrate-from-magento-1-to-magento-2/>.
31. Surabhi S. Magento Migration – From Magento 1 to 2 in 5 Simple Steps [Электронный ресурс] / Shukla Surabhi. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.netsolutions.com/insights/how-to-migrate-from-magento-1-to-magento-2/>.
32. Фишбах Р. Миграция данных при модернизации ИТ-среды предприятия / Р. Фишбах, И. Лахманн, М. Виннемут. // Рациональное Управление Предприятием. – 2008. – №4.
33. Terebetska A. Welcome to a Ton of Value [Электронный ресурс] / Alina Terebetska. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.shopping-cart-migration.com/must-know-tips/magento-2-3-welcome-to-a-ton-of-value>.
34. Швагер Д. Technical Analysis / Джек Швагер., 2020. – 802 с.
35. Семёнов С.С. Оценка качества и технического уровня сложных систем. Практика применения метода экспертных оценок / Семёнов С.С., 2016. – (ISBN:978-5-9710-5985-1).