

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

РУДЬ ОЛЕКСАНДРА СЕРГІЇВНА

Допускається до захисту:

в.о. завідувача кафедри
інформаційних технологій,
канд. техн. наук, доцент

_____ О.В. Зелінська

« _____ » _____ 2025 р.

РОЗРОБКА ВІ-ДОДАТКУ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота

Керівник:

Потапова Н. А., доцент кафедри
інформаційних технологій,
к. е. н., доцент

Оцінка: _____ / _____ / _____

(бали за шкалою ЄКТС / за національною шкалою)

Голова ЕК: _____

Вінниця – 2025

АНОТАЦІЯ

Рудь О. С. Розробка BI-додатку логістичних процесів. Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки», освітня програма «Комп'ютерні науки». Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця 2025.

У кваліфікаційній (бакалаврській) досліджено теоретичні та практичні аспекти створення BI-додатку логістичних процесів із використанням інструментів Power BI. Основною метою дослідження є створення аналітичної моделі для моніторингу постачання, оцінки діяльності постачальників, контролю запасів та аналізу продажів. Реалізована модель охоплює ключові показники логістичного процесу та візуалізує взаємозв'язки між витратами, дефектністю, строками доставки та прибутковістю товарів.

Ключові слова: аналітична модель, BI-додаток, логістика, візуалізація, постачання, дашборд.

68 с., 30 рис., 48 джерел.

ABSTRACT

Rud O. S. Development of a BI-application of logistics processes. Specialty 122 «Computer Science», educational program «Computer Science». Vasyl Stus Donetsk National University, Vinnytsia 2025.

This qualification (bachelor's) work explores the theoretical foundations and practical aspects of creating a BI-application for logistics processes using Power BI tools. The main objective is to develop an analytical model for monitoring supply operations, evaluating supplier performance, managing stock levels, and analysing sales. The implemented model visualizes key logistics indicators and shows the relationship between costs, delivery times, defect rates, and product profitability.

Keywords: analytical model, BI-application, logistics, visualization, supply chain, dashboard.

68 p., 30 figures, 48 sources.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	6
1.1 Сутність та особливості логістичних процесів.....	6
1.2 Поняття та методи візуалізації даних у логістиці.....	12
1.3 Інструменти для візуалізації та аналізу логістичних процесів: огляд Power BI та альтернатив.....	19
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ POWER BI.....	24
2.1 Архітектура Power BI та її можливості для моделювання бізнес- процесів.....	24
2.2 Методи інтеграції джерел даних для логістичного аналізу.....	29
2.3 Побудова аналітичних моделей і сценаріїв для оптимізації логістичних процесів.....	34
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ВІ-ДОДАТКУ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ	41
3.1 Формування вхідного набору даних для моделювання логістичних процесів в ВІ-додатку	41
3.2 Реалізація моделі логістичного процесу в ВІ-додатку.....	43
3.3 Аналіз результатів та оцінка розробленої моделі.....	58
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ.....	66
ДОДАТКИ.....	70

ВСТУП

У сучасних умовах глобалізації та швидкого розвитку ринку логістичні процеси стають надзвичайно важливою складовою ефективного функціонування будь-якого підприємства. Управління потоками товарів, ресурсів та інформації вимагає швидких і точних рішень, які ґрунтуються на аналізі доволі великих обсягів даних. Візуалізація та моделювання логістичних процесів дозволяють покращити розуміння операцій, виявити проблемні ділянки та оптимізувати бізнес-процеси. Серед інструментів для реалізації таких завдань особливе місце займає Power BI – сучасна система бізнес-аналітики, яка надає широкі можливості для інтеграції даних, побудови моделей і створення інтерактивних візуалізацій. Power BI дозволяє швидко обробляти інформацію з різних джерел, створювати гнучкі аналітичні панелі та підтримувати прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Актуальність теми полягає у зростаючій необхідності застосування цифрових рішень для оптимізації логістики, особливо в умовах підвищеної конкуренції та зростання витрат на транспортування й зберігання товарів. Ефективна візуалізація даних забезпечує прозорість процесів, допомагає відслідковувати ключові показники діяльності, а також швидко реагувати на зміни.

Метою дипломної роботи є розробка BI-додатку для візуалізації логістичних процесів у Power BI з реалізацією аналітичної моделі на основі реального сценарію постачання й продажів.

Об'єктом дослідження є процеси та механізми візуалізації логістичних даних в середовищі BI-додатку.

Предметом дослідження є методи та технології інтерактивної візуалізації й моделювання логістичних процесів із використанням BI-додатку.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання:

1. Проаналізувати сутність логістичних процесів та обґрунтувати необхідність їх візуалізації.
2. Дослідити функціональні можливості Power BI як платформи для побудови додатку аналітичних рішень.
3. Розробити BI-додаток на основі аналітичної моделі логістичного процесу з використанням практичного набору даних.
4. Оцінити результати функціонування BI-додатку та розроблених рішень з перспективами його використання в логістиці.

Структура роботи охоплює вступ, три розділи основної частини, висновки, список використаних джерел та додатки.

Практична цінність дослідження полягає у створенні BI-додатку для реалізації прикладної аналітичної моделі в Power BI, що дозволяє візуалізувати й аналізувати показники логістичного процесу постачання та продажу товарів. Реалізоване рішення забезпечує зручний інструмент для моніторингу рівня запасів, оцінки діяльності постачальників, виявлення дефіцитних або надлишкових товарів, аналізу витрат і прибутковості. Запропонована модель може бути адаптована до різних типів підприємств.

Апробація результатів даної роботи була представлена на VI Всеукраїнській науково-практичній конференції «Прикладні інформаційні технології» (м. Вінниця, 22 травня 2025 року) в доповіді «Оптимізація логістичних витрат на підприємстві: методи та інструменти», а також на V Всеукраїнській науково-практичній конференції «Комп'ютерні технології обробки даних» (м. Вінниця, 6 грудня 2024 року) в доповіді «Big data у транспортних мережах».

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

1.1 Сутність та особливості логістичних процесів

Логістика як наука та сфера практичної діяльності має довгу історію та великий шлях еволюції свого розвитку. Саме поняття "логістика" бере свій початок у військовій сфері ще з античних часів, де під логістикою розуміли процеси організації постачання армій продовольством, зброєю та іншими необхідними ресурсами. Військова логістика охоплювала планування маршрутів, пересування військ, забезпечення запасами та управління ресурсами в умовах складної обстановки а також обмеженого часу.

З плином часу концепція логістики почала використовуватись і поза межами військової сфери. Починаючи приблизно з другої половини XX століття, а особливо в період стрімкого розвитку міжнародної торгівлі та промисловості, логістика активно адаптувалась до потреб бізнесу. Тож якраз у цей період з'являється розуміння логістики як комплексної системи управління матеріальними потоками в абсолютно різних сферах діяльності, а не лише у військовій. Бізнес-логістика включає в себе процеси планування, реалізації та контролю ефективного і головне результативного переміщення товарів, послуг та інформації від точки їх походження до точки споживання.

Сучасна логістика об'єднує процеси менеджменту, економіки, інформаційних технологій та інженерії, перетворюючись на стратегічно важливий інструмент, що неодмінно впливає на успішність підприємства на ринку. Таким чином, простежується величезний розвиток логістики від військової до бізнес-орієнтованої сфери, і це свідчить про її гнучкість, універсальність і здатність адаптуватися до змін, що неминучі у сьогоденні [2].

Логістичні процеси - це сукупність упорядкованих дій, спрямованих на ефективне переміщення матеріальних, інформаційних та фінансових ресурсів у межах і за межами організації. Вони охоплюють усі етапи руху ресурсів: від

постачальників через обробку та зберігання товарів та до кінцевого споживача. Основна мета логістичних процесів - це забезпечення оптимального балансу між рівнем обслуговування клієнтів і витратами на виконання логістичних операцій.

У логістичних процесах існує декілька основних видів потоків, а саме:

1. Матеріальні потоки.
2. Інформаційні потоки.
3. Фінансові потоки.

Матеріальні потоки включають в себе фізичне переміщення товарів, сировини, напівфабрикатів і готової продукції. Інформаційні потоки зазвичай супроводжують матеріальні, тим самим забезпечуючи передачу даних про замовлення, запаси, маршрути доставки та інші важливі параметри[8]. Фінансові потоки відображають рух грошових коштів, що пов'язаний із виконанням логістичних операцій, розрахунками між постачальниками, перевізниками та покупцями.

Правильне управління всіма трьома цими видами потоків є запорукою безперебійної роботи логістичної системи. Злагоджена взаємодія потоків дозволяє максимально зменшити затримки, зменшити запаси на складах та прискорити оборотність капіталу. У сучасних умовах все більшу роль відіграють саме інформаційні потоки, оскільки оперативна обробка даних дає можливість швидко реагувати на зміни попиту і ринкової кон'юнктури, тобто сукупності умов, які характеризують співвідношення попиту і пропозиції на певні товари й послуги. Успішна реалізація логістичних процесів безпосередньо впливає на конкурентоспроможність компанії, формуючи її репутацію на ринку. Тож, можемо стверджувати, що логістичні процеси це важлива частина загальної системи управління підприємством, адже вони забезпечують координацію між різними підрозділами та сприяють досягненню цілей того чи іншого бізнесу [1].

Логістика має дійсно велике значення для злагодженої роботи сучасних компаній. Від того, наскільки чітко організовані усі логістичні процеси, часто залежить здатність підприємства доставляти товари або послуги швидко, без зайвих витрат і з урахуванням очікувань клієнтів. Серед основних завдань

логістики можна виокремити зниження витрат на транспортування, зберігання, обробку вантажів, а також на управління запасами. Коли ці процеси добре налагоджені, компанія не тримає зайвих запасів, швидше виконує замовлення і раціональніше використовує ресурси, що зрештою позитивно позначається на фінансових показниках.

Одним із найвідчутніших ефектів оптимізації логістики є скорочення термінів доставки. Якщо маршрути перевезень продумані заздалегідь, а склади працюють без затримок, клієнт отримує своє замовлення швидше, ніж очікував. Часто споживачі зазначають, що швидка доставка суттєво підвищує довіру до компанії – навіть за невеликих збоїв у товарі, оперативність іноді вирішує все. Саме такий підхід формує позитивний імідж бренду та підсилює клієнтську лояльність[5].

Окрім доставки, не менш важливим аспектом є якість обслуговування загалом. Сучасний споживач очікує прозорості: можливості відстежити замовлення, легко повернути товар або змінити умови постачання. І все це забезпечується добре організованою логістикою. В умовах величезної конкуренції такі речі можуть стати вирішальними. Адже саме логістика часто визначає, чи залишиться клієнт із компанією надовго. Успішне управління логістичними процесами – це не лише про економію, а й про створення передумов для сталого зростання й зміцнення позицій на ринку.

Логістичні процеси охоплюють низку основних стадій, які забезпечують безперервний рух ресурсів від початкової точки до кінцевого споживача. Кожна з цих стадій має свої особливості та відіграє важливу роль у формуванні загальної ефективності логістичної системи (рис. 1).



Рисунок 1.1 – Етапи логістичного ланцюга

Першою стадією є закупівля, яка передбачає процес придбання необхідних матеріалів, сировини, комплектуючих або готової продукції. Ефективна

організація закупівель дозволяє підприємству забезпечити необхідні запаси за оптимальними цінами та в потрібний час, що зменшує ризики певних збоїв у виробництві чи постачанні, залежно від ситуації.

Другою стадією виступає виробництво – перетворення отриманих ресурсів у готову продукцію відповідно до вимог споживачів. На цьому етапі логістика забезпечує безперервне постачання матеріалів у виробничі підрозділи, контроль запасів на виробництві та координацію взаємодії між різними виробничими ділянками [6].

Наступна стадія – це зберігання продукції на складах. Організація складських процесів має бути максимально ефективною: правильне розміщення товарів, оптимізація площ, використання сучасних технологій обліку і контролю дають змогу знизити витрати на зберігання та мінімізувати втрати продукції.

Четвертою важливою стадією є транспортування. Це процес фізичного переміщення товарів від постачальників до складів, між складськими комплексами, або безпосередньо до клієнтів. Вибір оптимальних маршрутів, типу транспорту та логістичних операторів істотно впливає на загальну швидкість і вартість доставки.

Заключним етапом є розподіл продукції, що включає доставку товарів кінцевим споживачам або торговим мережам. На цьому етапі важливо забезпечити своєчасність, точність і якість постачання, адже задоволеність клієнтів напрямку залежить від того, наскільки швидко та безпомилково вони отримають свої замовлення. Тож усі стадії логістичних процесів тісно взаємопов'язані між собою та вимагають комплексного управління для досягнення максимальної ефективності всієї логістичної системи підприємства.

Загалом, логістичні процеси можуть бути класифіковані за абсолютно різними ознаками залежно від рівня управління та типу обслуговуваних потоків, але класифікація допомагає краще розуміти саму структуру логістичної системи та забезпечити її ефективне функціонування та управління [33].

За рівнем управління логістичні процеси поділяються на:

1. Операційні рівні.

2. Тактичні рівні.

3. Стратегічні рівні.

Операційний рівень передбачає виконання повсякденних логістичних завдань. Це може бути обробка замовлень, управління запасами на складах, організація транспортування та виконання доставок. На цьому рівні основну увагу приділяють швидкому і точному виконанню логістичних операцій.

Тактичний рівень управління – це про планування ресурсів, розробку маршрутів доставки, укладання контрактів з постачальниками та перевізниками. Завдання тактичного рівня спрямовані на середньострокову оптимізацію процесів і забезпечення гнучкості логістичної системи.

Стратегічний рівень охоплює довгострокове планування розвитку логістичної системи, визначення логістичних стратегій підприємства, вибір технологічних платформ та побудову стійких партнерських мереж. На цьому етапі логістика інтегрується в загальну бізнес-стратегію компанії.

Ще одним важливим критерієм класифікації логістичних процесів є тип потоків, з якими вони працюють. Виділяють матеріальні, інформаційні та фінансові потоки [34].

Розуміння суті та сенсу класифікації логістичних процесів дозволяє підприємствам ефективніше розподіляти ресурси, покращувати координацію між підрозділами, а ще досягати вищої гнучкості. Це безумовно перевага на ринку.

Логістичні процеси базуються на низці принципів, які визначають їхню ефективність та узгодженість у певних межах загальної системи управління підприємством. Одним з цих принципів є системний підхід. Він передбачає розгляд усіх логістичних операцій як взаємопов'язаних елементів єдиної цілісної системи. Завдяки цьому вдається досягти узгодженості дій різних підрозділів і так забезпечити безперервність потоків [9].

Інтеграція процесів - це наступний важливим принципом. Вона означає об'єднання окремих логістичних функцій, таких як: закупівлі, виробництва, складування, транспортування та розподілу – у єдиний керований процес для

досягнення спільної мети. Це дозволяє уникнути дублювання дій, а також загалом вагомо скоротити витрати часу та ресурсів.

Оптимізація ресурсів полягає у прагненні до максимально ефективного використання всіх можливих ресурсів (матеріальних, людських та фінансових) у межах логістичної системи. Постійний пошук шляхів для скорочення витрат і підвищення продуктивності є дійсно обов'язковою умовою для зміцнення конкурентоспроможності бізнесу. Не варто забувати, що сучасна логістика вимагає адаптивності до змін. Здатність швидко реагувати на зміну попиту, перебої в постачанні або нові ринкові умови стає ледь не найважливішим чинником успіху. Гнучкі логістичні процеси допомагають зберігати стабільність діяльності навіть за непередбачуваних обставин. Дотримання цих принципів забезпечує стійкість, ефективність та конкурентоспроможність тому чи іншому бізнесу [43].

Сучасна логістика стрімко розвивається, реагуючи на глобальні зміни в суспільних очікуваннях. Одна з тенденцій - зростання уваги до стійкості постачань. Підприємства прагнуть створювати такі ланцюги постачань, які будуть здатні витримувати зовнішні ризики, швидко адаптуватися до змін та забезпечувати безперервність поставок навіть в умовах кризових ситуацій. Забезпечення стійкості стає стратегічним завданням для багатьох компаній.

Варто пам'ятати, що важливою є також екологічна відповідальність бізнесу. Компанії все більше й більше вводять принципи "зеленої логістики", зменшуючи вуглецевий слід, оптимізуючи маршрути для скорочення викидів шкідливих речовин та переходячи на використання екологічно безпечних упаковок. Екологічна відповідальність сьогодні це не лише певне етичне зобов'язання, а й важлива конкурентна перевага [35].

Ще однією важливою тенденцією є активне використання аналітики даних та прогнозування в логістичних процесах. Машинне навчання та штучний інтелект допомагають компаніям отримати можливість прогнозувати попит, оптимізувати маршрути, передбачати потенційні збої та підвищувати точність планування. Аналітика допомагає логістиці переходити від реактивного

управління до проактивного, підвищуючи загальну ефективність.

Зважаючи на це, логістичні процеси безперечно стали невід’ємним елементом діяльності компанії, який безпосередньо визначає її конкурентоспроможність та ефективність сьогодні. Від їх організації залежить не лише зниження витрат і покращення обслуговування клієнтів, а й здатність компанії пристосовуватися до змін в умовах ринку. Оскільки сучасні тенденції вимагають від підприємств коректного підходу до логістики, ефективне управління цими процесами дійсно важливе для довгострокового успіху компанії.

1.2 Поняття та методи візуалізації даних у логістиці

Візуалізація даних – це процес перетворення складної і числової інформації в простішу, зрозумілу графічну форму, що дозволяє полегшити її сприйняття та аналіз. До неї відносять використання графіків, діаграм, карт та інтерактивних дашбордів, щоб представити дані в такий спосіб, який робить їх доступними для користувачів різного рівня підготовки (рис. 1.2).

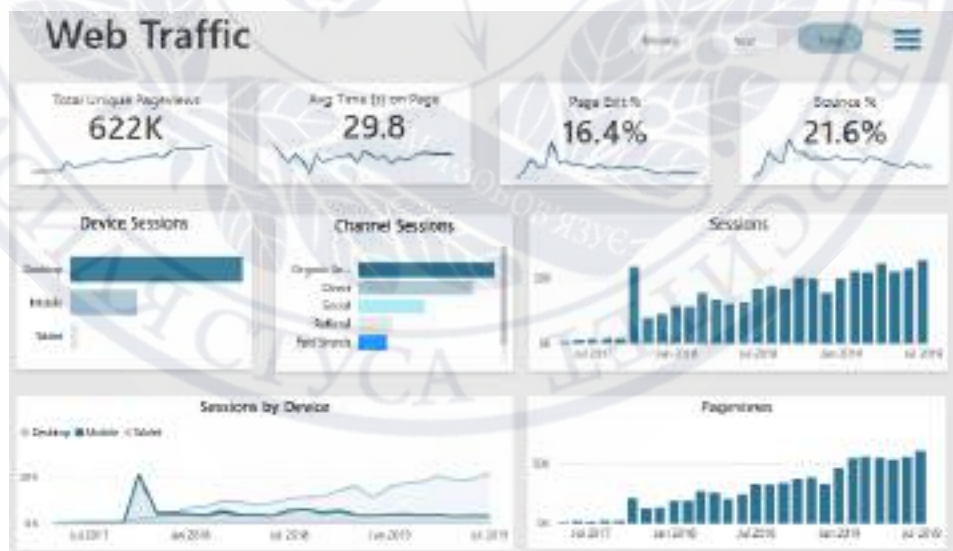


Рисунок 1.2 – Приклад дашборду для моніторингу показників

Візуалізація даних дозволяє ефективно передавати доволі великі обсяги інформації, що містять різні показники логістичних процесів, наприклад таких,

як час доставки, витрати на транспортування, рівень запасів, ефективність маршрутів та інші.

У логістичних процесах існує безліч різних даних, які потрібно систематизувати та проаналізувати, щоб приймати обґрунтовані рішення. Без належної візуалізації ця інформація може бути занадто складною або незрозумілою для розуміння. Наприклад, традиційне представлення даних у вигляді таблиць може бути важким для сприйняття, якщо інформація розподілена на кілька сотень або тисяч рядків. Візуалізація даних, з іншого боку, дозволяє представити ці ж дані у вигляді графіків, що робить аналіз набагато швидшим і значно ефективнішим. Візуальні інтерфейси, такі як діаграми або карти, дають можливість швидко побачити тренди, аномалії та потенційні проблеми в процесах, які потребують уваги [7].

Важливим є те, що візуалізація даних не лише допомагає зрозуміти поточний стан справ, але й дозволяє прогнозувати майбутні тенденції. В логістиці це може включати прогнозування попиту на товари, розрахунок найбільш ефективних маршрутів доставки або визначення оптимальних обсягів запасів на складах. Візуалізація дозволяє також бачити взаємозв'язок між різними процесами в ланцюгу постачань, що дає можливість приймати рішення, що ґрунтуються на повнішому розумінні всієї системи.

Однією з основних переваг візуалізації є здатність до оперативного реагування на зміни в логістичних процесах. Керівники та аналітики можуть швидко виявляти відхилення від планових показників, наприклад, затримки в постачаннях або перевищення витрат, і негайно коригувати плани. Замість того, щоб шукати проблеми в числових масивах або текстових звітах, візуалізація дозволяє зразу побачити "проблемні місця" в ланцюгу постачання та зосередити увагу на критичних аспектах [36].

Крім того, візуалізація даних підтримує кращу комунікацію в команді. За допомогою інтерактивних дашбордів, співробітники різних підрозділів можуть отримувати актуальну інформацію, що дозволяє приймати злагоджені й обґрунтовані рішення. Наприклад, відділ закупівлі може побачити візуальні дані

про рівень запасів, що допоможе йому ухвалити рішення щодо поповнення складів, тоді як відділ транспортування – про затримки або ефективність маршрутів доставки.

Зважаючи на це, візуалізація даних у логістиці є важливою складовою для покращення процесів управління ланцюгами постачань. Вона дозволяє не лише знижувати витрати, підвищувати ефективність, але й забезпечує прозорість та оперативність прийняття рішень у всіх аспектах логістичної діяльності [22].

Основні методи візуалізації даних у логістиці включають графіки, діаграми, карти та інтерактивні дашборди. Кожен із цих методів має своє призначення та ефективно використовується для аналізу різних аспектів логістичних операцій, таких як моніторинг ефективності, виявлення проблемних зон або прогнозування майбутніх трендів. Розглянемо детальніше кожен метод.

Графіки є одним із найпоширеніших інструментів візуалізації в логістиці. Вони дозволяють відобразити дані у вигляді ліній, точок або смуг, що дає можливість відстежувати зміну показників протягом часу. Наприклад, лінійні графіки можуть бути використані для аналізу динаміки витрат на транспортування, швидкості доставки або зміни рівня запасів. Стовпчикові та гістограми часто застосовуються для порівняння різних категорій або груп, таких як кількість замовлень за різними регіонами або ефективність різних складів. Використання графіків дозволяє швидко виявити тенденції та аномалії в процесах, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень [10].

Діаграми, зокрема кругові та стовпчикові, також є важливими засобами візуалізації в логістиці. Кругові діаграми широко використовуються для показу відносних часток різних компонентів у загальній картині. Наприклад, вони можуть бути корисні для демонстрації розподілу витрат на різні етапи логістичних процесів або частки кожного транспортного каналу в загальних обсягах перевезень. Стовпчикові діаграми використовуються для порівняння даних між різними категоріями – наприклад, для порівняння витрат на транспортування між різними постачальниками чи різними методами доставки.

Карти – ще один важливий метод візуалізації, що дозволяє зображати

географічні дані, такі як маршрути доставки, розташування складів, зони покриття або місця зберігання товарів. Карти допомагають краще зрозуміти просторові аспекти логістичних процесів. Вони особливо корисні для моніторингу ефективності транспортування, оптимізації маршрутів і планування розподілу товарів по регіонах. Використання картографічних методів дозволяє легко оцінити, де можуть виникнути затримки або витрати, пов'язані з певними маршрутами або локаціями.

Інтерактивні дашборди займають окреме місце серед методів візуалізації даних у логістиці. Це динамічні інструменти, які дозволяють користувачам взаємодіяти з даними в реальному часі. За допомогою дашбордів можна фільтрувати інформацію за різними параметрами, деталізувати дані, змінювати відображення залежно від потреб користувача. Інтерактивні дашборди зручні для візуалізації ключових показників діяльності (KPI), таких як швидкість доставки, рівень запасів, витрати на транспортування чи ефективність складування. Вони дають змогу оперативно реагувати на зміни в процесах, а також проводити поглиблений аналіз даних, що є критично важливим для ухвалення швидких і точних рішень [11].

Тож, графіки, діаграми, карти та інтерактивні дашборди є основними методами візуалізації даних у логістиці, що дозволяють ефективно аналізувати та оптимізувати різні етапи логістичних операцій. Кожен із цих інструментів має свої особливості та застосовується для різних завдань – від моніторингу та прогнозування до оптимізації витрат і планування маршрутів. Використання цих методів дозволяє покращити прийняття рішень і забезпечити прозорість усіх етапів ланцюга постачання.

Візуалізація даних дозволяє компаніям краще розуміти та оперативно реагувати на різноманітні аспекти логістичних процесів. Одна з основних переваг візуалізації полягає в можливості моніторингу ключових показників діяльності (KPI) в реальному часі, що допомагає точно оцінювати поточний стан логістичних операцій і своєчасно виявляти відхилення від плану.

Моніторинг показників через візуалізацію дає змогу швидко побачити

ефективність або проблеми на кожному етапі логістичного ланцюга, від складування до доставки товарів кінцевому споживачеві. Наприклад, інтерактивні дашборди, які показують дані про час доставки, рівень запасів, обсяги транспортування та витрати, дозволяють відслідковувати зміни в режимі реального часу. Це допомагає знижувати час реакції на можливі затримки чи проблеми, покращує процес ухвалення рішень і знижує ймовірність виникнення серйозних логістичних збоїв [12].

Візуалізація також має суттєвий вплив на оптимізацію витрат. Логістичні компанії часто стикаються з необхідністю зниження витрат на транспортування, складування та обробку замовлень. Використання візуальних інструментів дозволяє краще оцінити витрати на кожному етапі процесу та виявити зони, де можна досягти економії. Наприклад, за допомогою графіків або діаграм можна порівняти витрати на різні маршрути доставки або обчислити ефективність різних методів транспортування. Це дозволяє вибрати найбільш економічно вигідні варіанти, а також прогнозувати, як зміни в стратегії можуть вплинути на загальні витрати.

Крім того, візуалізація допомагає пришвидшити логістичні процеси. Інформація, представлена у вигляді зрозумілих графічних форм, дозволяє зменшити час, необхідний для аналізу даних. Це особливо важливо у випадках, коли необхідно ухвалити оперативне рішення, наприклад, у разі зміни маршруту доставки через несприятливі погодні умови або затримки на складі. Інтерактивні дашборди дозволяють отримати детальну інформацію в кілька кліків, а також здійснити порівняння різних сценаріїв, що скорочує час на прийняття рішень і прискорює реалізацію змін у логістичній діяльності [30].

Візуалізація також дозволяє покращити координацію між різними підрозділами логістичної компанії, оскільки всі учасники мають доступ до однієї і тієї ж інформації. Це зменшує кількість помилок та неточностей, сприяє кращій комунікації і знижує ймовірність виникнення затримок чи непорозумінь. В результаті це веде до підвищення ефективності процесів, покращення обслуговування клієнтів і зниження витрат.

Отже, візуалізація даних значно покращує ефективність логістики. Вона дозволяє здійснювати моніторинг та аналіз показників у реальному часі, й сприяє оптимізації витрат і пришвидшенню процесів. Завдяки візуалізації компанії можуть оперативно реагувати на небажані зміни, забезпечувати точнішу взаємодію між підрозділами компанії та приймати обґрунтовані рішення.

Інтеграція візуалізації даних – це процес впровадження інструментів та методів візуалізації в існуючі системи обробки та управління даними з метою надання зручного, швидкого та зрозумілого доступу до важливої інформації для користувачів. Вона дозволяє об'єднати різноманітні джерела даних, зокрема числові показники, текстову та графічну інформацію, у єдину інтерактивну платформу, де дані можна аналізувати, порівнювати та оперативно реагувати на зміни [13].

Для управління інтеграція візуалізації допомагає оцінити загальний стан логістичних процесів і приймати обґрунтовані рішення щодо довгострокового розвитку. Аналіз витрат, запасів та інших важливих показників на інтерактивних дашбордах дозволяє з'ясувати, де варто оптимізувати процеси чи інвестувати ресурси, що покращує загальну ефективність компанії. Оперативно візуалізуючи дані про відхилення в реальному часі, менеджери можуть швидко приймати рішення для виправлення ситуації, зокрема змінювати маршрути або коригувати час доставки в разі необхідності.

Завдяки інтеграції інструменти візуалізації компанії можуть досягти високої прозорості та координації між різними підрозділами, що зменшує ймовірність помилок і забезпечує ефективне управління ланцюгом постачань. В результаті, візуалізація даних не лише підтримує прийняття оперативних рішень, але й забезпечує стратегічну адаптацію до змін, підвищуючи загальну ефективність логістичних операцій [47].

Аналітичні платформи – це програмні системи, що забезпечують збір, обробку, аналіз і візуалізацію великих обсягів даних з різних джерел, надаючи користувачам можливість інтерактивно працювати з інформацією для прийняття обґрунтованих рішень. Вони дозволяють здійснювати комплексний аналіз даних,

використовуючи різноманітні інструменти, такі як звіти, графіки, діаграми, інтерактивні дашборди та прогностичні моделі. Завдяки використанню таких платформ, компанії можуть отримувати детальну інформацію про всі етапи логістичного ланцюга в реальному часі, що дозволяє не тільки моніторити поточний стан, але й прогнозувати майбутні тенденції та виявляти потенційні проблеми до їх виникнення [42].

Однією з основних можливостей, яку надають аналітичні платформи, є інтерактивний аналіз даних. За допомогою інтерактивних дашбордів користувачі можуть самостійно змінювати параметри аналізу, фільтрувати дані за різними критеріями, порівнювати показники в різних часових інтервалах або для різних сегментів. Це дозволяє оперативно знаходити найважливішу інформацію та зосереджувати увагу на тих аспектах, що потребують негайного вирішення. Наприклад, якщо аналізуються витрати на транспортування, користувач може змінити фільтри за різними маршрутами, обсягами або типами вантажів, що дозволяє швидко виявити найменш ефективні маршрути або можливості для оптимізації витрат [28].

Інший важливий аспект – адаптивність аналітичних платформ. Логістичні системи постійно зазнають змін через зовнішні фактори (наприклад, погодні умови або ринкові коливання) або внутрішні (зміни в попиті, обсягах виробництва чи постачання). Аналітичні платформи мають здатність швидко адаптуватися до цих змін, дозволяючи компаніям адаптувати свої стратегії в реальному часі. Зокрема, такі платформи можуть автоматично оновлювати дані на основі нових вхідних параметрів або подій, що дозволяє керівникам миттєво отримувати актуальну інформацію про зміни в логістичних процесах і реагувати на них без затримок.

Використання аналітичних платформ також сприяє підвищенню прозорості і ефективності роботи. Дані, що відображаються в реальному часі на інтерактивних панелях, дозволяють швидко відстежувати всі аспекти логістичних процесів, що дає змогу вчасно виявляти проблеми та оперативно приймати рішення для їх усунення. Це важливо як для стратегічного планування,

так і для оперативного управління, оскільки всі учасники процесу мають доступ до єдиної і актуальної інформації.

Завдяки таким платформам компанії можуть адаптувати свої стратегії та підвищувати ефективність логістичних операцій на всіх етапах ланцюга постачання [14].

Таким чином можна зазначити, що візуалізація даних та аналітичні платформи допомагають перетворювати складну інформацію на зрозумілі графіки та діаграми, що сприяє кращому розумінню процесів та прийняттю обґрунтованих рішень. За допомогою таких платформ можна виявляти проблеми, прогнозувати зміни та приймати швидкі рішення, що підвищує ефективність логістики та конкурентоспроможність компаній. Вони забезпечують інтеграцію даних в реальному часі, що сприяє більш ефективному управлінню і зниженню витрат.

1.3 Інструменти для візуалізації та аналізу логістичних процесів: огляд Power BI та альтернатив

Сьогодні, в умовах високої конкуренції та глобалізації логістичні процеси стають усе складнішими а також швидко. Для ефективного управління такими процесами важливо не лише збирати дані, але й оперативно їх аналізувати та правильно інтерпретувати. Саме тому інструменти для візуалізації та аналізу даних набувають особливого значення. Вони дозволяють швидко перетворювати великі обсяги різномірної інформації на зрозумілі графічні форми – діаграми, карти, аналітичні панелі – що дає змогу виявляти тенденції, відхилення та проблемні ділянки в логістичних процесах.

Завдяки використанню таких інструментів компанії отримують можливість оперативно приймати обґрунтовані рішення, своєчасно реагувати на зміни в ланцюгах постачань, оптимізувати запаси, скорочувати витрати на транспортування і покращувати обслуговування клієнтів. Візуалізація даних підвищує прозорість логістичних операцій на всіх рівнях управління – від оперативного до стратегічного [3].

Одним із провідних інструментів для обробки, аналізу та візуалізації даних є Power BI, який активно використовується в логістичних процесах. Це застосунок від компанії Microsoft, що поєднує у собі можливості збору даних з різних джерел, їхню трансформацію, створення інтерактивних візуалізацій і розробку аналітичних звітів. Завдяки широкому функціоналу Power BI дозволяє швидко перетворювати великі масиви інформації на зручні для сприйняття дашборди, діаграми, графіки та карти, що є надзвичайно важливим для логістики, де дані постійно оновлюються і змінюються [4].

Однією з головних переваг Power BI є інтеграція з різними джерелами даних – базами даних, ERP-системами, CRM, хмарними сховищами та навіть веб-ресурсами. Power BI вирізняється також гнучкістю у створенні візуалізацій: користувачі можуть самостійно налаштовувати дашборди відповідно до своїх бізнес-потреб, використовуючи численні типи графіків, KPI-індикатори, таблиці й інші елементи. Зручний інтерфейс та інтерактивність дозволяють користувачеві швидко отримувати потрібну інформацію без глибоких технічних знань.

Ще однією важливою функцією є контроль за запасами на складах. Power BI дає змогу будувати інтерактивні звіти, які відображають актуальні залишки продукції, рівні мінімальних запасів, потребу у поповненні та обсяги резервів. Це допомагає уникати як дефіциту, так і надлишку товарів, що безпосередньо впливає на фінансові результати компанії.

За допомогою візуалізацій у Power BI також можна оцінювати ефективність логістичних маршрутів: тривалість перевезень, витрати пального, кількість зупинок, навантаження на транспортні засоби. На основі цих даних можна оперативно оптимізувати маршрути для скорочення часу і витрат. Також, завдяки інтеграції фінансових даних з логістичними показниками стає можливим виявлення неефективних ділянок і планування заходів зі зниження витрат[15].

При виборі інструментів для візуалізації та аналізу логістичних даних важливо порівнювати Power BI з альтернативними рішеннями. Для кращого розуміння відмінностей між популярними інструментами візуалізації даних у логістиці в таблиці 1.1 наведено порівняння ключових характеристик Power BI,

Tableau та Qlik Sense.

Таблиця 1.1. Порівняння BI-платформ: Power BI, Tableau та Qlik Sense

Критерій	Power BI	Tableau	Qlik (Sense)
Вартість	Найдоступніший, є безкоштовна версія	Дорожчий, особливо в корпоративному використанні	Висока вартість, орієнтований на великі компанії
Простота використання	Інтуїтивний інтерфейс, зручно для початківців	Потребує певного навчання	Більш технічний, складніший у освоєнні
Візуалізація	Багато шаблонів, інтерактивні дашборди	Хороша графіка, висока кастомізація	Підхід з асоціативним аналізом
Інтеграція	Працює з Excel, Microsoft 365, SQL, API	Широкі можливості підключення	Гнучка інтеграція з БД, сервісами, API
Аналітика	DAX, Power Query – доступно для користувачів	Tableau Calc – потребує вивчення	QlikScript – дуже потужний, але складний
Масштабованість	Висока, особливо з Power BI Premium	Оптимальна для середнього та великого бізнесу	Висока, орієнтація на enterprise- рішення

Щодо вартості, Power BI пропонує конкурентоспроможну модель ліцензування: базові можливості доступні безкоштовно, а розширені функції надаються за помірну плату, що робить платформу доступною навіть для малого та середнього бізнесу. Системи Tableau або Qlik, часто мають вищу вартість

підписки, що може стати бар'єром для деяких компаній.

У плані функціональності Power BI забезпечує потужний набір можливостей для обробки, трансформації та візуалізації даних. Хоча Tableau відомий своєю гнучкістю в дизайні візуалізацій, Power BI виграє завдяки тісній інтеграції з екосистемою Microsoft, що особливо зручно для компаній, які вже використовують Office 365, Azure або Dynamics 365[29].

Інтеграція з іншими системами є однією з сильних сторін Power BI. Платформа підтримує підключення до великої кількості джерел даних - від локальних баз до хмарних сервісів. Інші альтернативи також пропонують широку інтеграцію, однак у Power BI цей процес часто виглядає простішим завдяки вбудованим конекторам та підтримці стандартів Microsoft.

Простота використання є ще одним значним плюсом Power BI. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, велика кількість шаблонів та автоматизовані процеси дозволяють навіть користувачам без глибоких технічних знань швидко освоїти платформу. У той час як, наприклад, Qlik може вимагати більше спеціалізованого навчання для повного розкриття своїх можливостей.

Щодо масштабування, Power BI добре підходить як для невеликих компаній, так і для великих корпорацій. Платформа дозволяє безперешкодно нарощувати обсяги оброблюваних даних та кількість користувачів без втрати продуктивності, що є важливим критерієм для швидкозростаючих бізнесів.

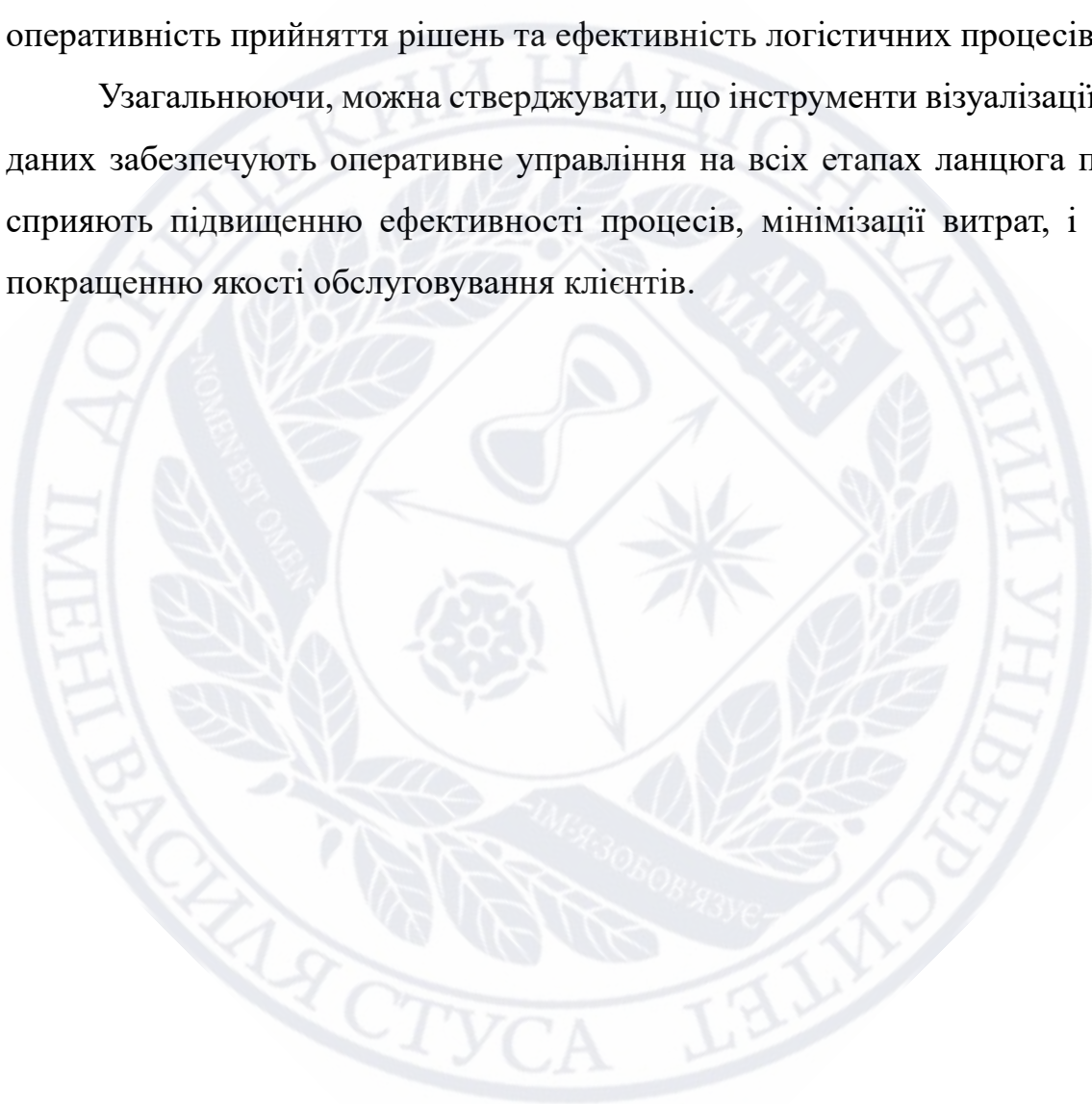
Таким чином, за сукупністю критеріїв Power BI є одним із найкращих рішень для візуалізації та аналізу логістичних процесів, особливо в умовах, коли важлива балансованість ціни, функціональності та зручності використання [16].

Правильний вибір аналітичного інструменту - це важливий чинник для успішного управління логістичними процесами. Залежно від масштабів логістичної діяльності компанії, специфіки бізнес-процесів та наявних ресурсів, варто ретельно підходити до оцінки можливостей різних платформ. Невеликим компаніям із обмеженим бюджетом можуть підійти простіші та доступніші рішення, тоді як великі корпорації з розгалуженою мережею постачань потребують потужних систем із розширеною функціональністю, глибокою

аналітикою та можливістю інтеграції з іншими бізнес-програмами.

Вибір аналітичного інструменту має відповідати не тільки поточним потребам, але й враховувати перспективу розвитку компанії, забезпечуючи можливість масштабування та адаптації до змін. Наявність або відсутність можливостей автоматичного оновлення даних, інтеграції з ERP-системами, мобільного доступу або функцій прогнозування може суттєво впливати на оперативність прийняття рішень та ефективність логістичних процесів [27].

Узагальнюючи, можна стверджувати, що інструменти візуалізації й аналізу даних забезпечують оперативне управління на всіх етапах ланцюга постачань, сприяють підвищенню ефективності процесів, мінімізації витрат, і головне - покращенню якості обслуговування клієнтів.



РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ POWER BI

2.1 Архітектура Power BI та її можливості для моделювання бізнес-процесів

Архітектура Power BI являє собою багаторівневу систему, яка забезпечує повний цикл роботи з даними - від їх збору до візуалізації аналітичних результатів. Основною ідеєю архітектури є інтеграція різних інструментів і сервісів для створення єдиної аналітичної екосистеми, що дозволяє працювати з великими обсягами даних швидко, ефективно та інтуїтивно зрозуміло (рис. 2.1). У Power BI процес аналізу даних починається зі збору інформації з різноманітних джерел, таких як бази даних, Excel-файли, хмарні сервіси, API тощо. Далі дані проходять етап обробки й трансформації в Power Query, де їх можна очищувати, структурувати та готувати до подальшого аналізу.

Після підготовки дані завантажуються у модель даних Power BI, де будуються зв'язки між таблицями, створюються обчислення за допомогою мови DAX та готуються основи для аналітичних панелей. Наступним рівнем є візуалізація, де на основі обробленої інформації створюються графіки, діаграми, карти, KPI-індикатори та інтерактивні дашборди. Завершальним етапом архітектури є публікація та спільне використання звітів через Power BI Service, що забезпечує доступ до аналітики з будь-якого пристрою й підтримує актуальність даних завдяки автоматичному оновленню [17].

Power BI Desktop є основним робочим середовищем для аналітиків і розробників звітів. Це настільний додаток, де здійснюється імпорт даних із різних джерел, їх попередня обробка, побудова моделей даних, створення розрахункових колонок і мір за допомогою мови DAX, а також розробка різноманітних візуалізацій. Він дозволяє об'єднати різні джерела інформації в єдину логічну модель, що дає змогу готувати інформативні аналітичні панелі.

Після розробки звіти публікуються у Power BI Service - хмарному сервісі,

який дозволяє організувати централізоване зберігання, спільну роботу над аналітичними матеріалами та управління доступом до них. У Power BI Service користувачі можуть об'єднувати звіти в робочі простори, налаштовувати права доступу, розклад автоматичного оновлення даних, а також здійснювати поширення інформації між співробітниками компанії або зовнішніми партнерами.



Рисунок 2.1 – Загальна архітектура Power BI: підключення джерел даних, публікація звітів і надання доступу через хмарний сервіс

Power BI Mobile розширює можливості доступу до аналітики, пропонуючи користувачам зручний перегляд звітів через мобільні пристрої, як смартфони та планшети. Додаток підтримує адаптивні формати дашбордів, що дозволяє швидко переглядати ключові показники, отримувати повідомлення про важливі зміни та оперативно приймати управлінські рішення незалежно від місця розташування користувача.

Інтеграційною ланкою між локальними даними та хмарною аналітикою виступає Power BI Gateway. Цей компонент встановлюється в інфраструктурі компанії й забезпечує безпечний канал для передачі даних із локальних баз даних, корпоративних сховищ чи серверів у Power BI Service. Gateway підтримує як імпорт даних із періодичним оновленням, так і пряме підключення в режимі реального часу.

У комплексі ці чотири компоненти формують єдину безпечну, доволі

гнучку та масштабовану платформу, яка дозволяє компаніям різних галузей ефективно працювати з великими обсягами даних.

Power Query - це також один з інструментів у складі Power BI, що забезпечує ефективну підготовку та трансформацію даних перед їх подальшою візуалізацією й аналізом. Його роль полягає у забезпеченні зручного процесу імпорту даних із найрізноманітніших джерел - від баз даних і хмарних сервісів до Excel-файлів чи веб-сторінок - та їхнього попереднього очищення і перетворення відповідно до вимог аналітики [31].

За допомогою Power Query користувач може виконувати широкий спектр операцій: змінювати типи даних, об'єднувати кілька таблиць у єдину структуру, розділяти або об'єднувати стовпці, фільтрувати дані за певними умовами, замінювати або видаляти зайві значення, перетворювати рядки на стовпці (і навпаки) та багато іншого. Усі ці операції зберігаються у вигляді послідовності кроків, які можна легко редагувати або автоматизувати без необхідності програмування. Power Query дозволяє забезпечити якісне підготування даних, що є дуже важливим для побудови коректних моделей і візуалізацій у Power BI. Завдяки цьому інструменту аналітики можуть сфокусуватися на створенні глибокої аналітики, а не на рутинній ручній обробці даних, що значно прискорює увесь процес побудови бізнес-звітності.

Мова DAX (Data Analysis Expressions) один з елементів функціоналу Power BI. Завдяки DAX користувачі можуть формулювати логіку бізнес-процесів, створювати міри, обчислювані колонки та таблиці, які виходять за межі базових можливостей стандартних обчислень. DAX дозволяє реалізовувати складні бізнес-правила, обробляти дані за умовами, порівнювати різні часові періоди, будувати накопичувальні підрахунки, проводити ранжування та створювати динамічні показники для звітів. Великий набір функцій (математичних, статистичних, логічних, часових тощо) DAX дозволяє глибше занурюватися в дані й формувати точну та релевантну аналітичну інформацію.

Модель даних у Power BI виконує фактично фундаментальну функцію структурування та організації інформації, необхідної для ефективного аналізу й

візуалізації. Основною задачею моделі даних є створення взаємозв'язків між різними таблицями, що надходять із різних джерел або представляють різні аспекти бізнес-процесів. Завдяки побудові зв'язків на основі ключових полів, користувач може створювати комплексні звіти, які об'єднують інформацію з багатьох джерел без дублювання даних. Це дозволяє забезпечити цілісність і логічну узгодженість аналітичної моделі.

Також важливу роль відіграють і міри та обчислювані колонки. Міри використовуються для створення динамічних обчислень на основі агрегованих даних, таких як суми, середні значення, кількість елементів або складніші бізнес-показники. Вони створюються за допомогою мови DAX і автоматично адаптуються до фільтрів і зрізів у візуалізаціях. Обчислювані колонки, у свою чергу, дозволяють додавати нові поля до існуючих таблиць шляхом розрахунків на рівні рядків, що розширює можливості для детального аналізу [20].

Однією з переваг Power BI є його можливості інтеграції з різними джерелами даних, що робить цю платформу універсальною для аналітики в бізнес-середовищі. Power BI підтримує підключення до традиційних баз даних - таких як SQL Server, Oracle, MySQL, PostgreSQL. Це дозволяє працювати з великими обсягами структурованої інформації. Крім того, платформа легко інтегрується з популярними файлами Excel, що залишається одним із найбільш поширених форматів зберігання та обробки даних у багатьох компаніях.

Power BI також пропонує стандартні конектори для взаємодії з корпоративними ERP-системами (наприклад, SAP, Microsoft Dynamics) та CRM-платформами (такими як Salesforce), що дозволяє здійснювати комплексний аналіз операційних і клієнтських даних без додаткових посередників. Важливим є і те, що Power BI має підтримку підключення через API, що дає можливість працювати з даними з вебсервісів, хмарних додатків і кастомних систем.

Завдяки такій широкій інтеграційній функціональності користувачі можуть централізувати інформацію з різних джерел у єдиній аналітичній платформі, створюючи комплексні звіти, що охоплюють усі аспекти діяльності компанії. Це значно підвищує швидкість доступу до даних й забезпечує актуальність

аналітики [44].

Існує кілька типів візуалізацій, які можна використовувати для наочного представлення даних і допомоги в прийнятті рішень.

Одним із таких інструментів є потоки процесів, які дозволяють візуалізувати кроки у бізнес-процесах, зокрема логістичних операціях, від початку до кінця. Вони можуть показувати етапи переміщення товарів, обробку замовлень або управління запасами, даючи чітке уявлення про весь ланцюг постачань і його можливі вузькі місця.

Діаграми залежностей є іншою важливою візуалізацією для моделювання бізнес-процесів. Вони дають змогу показати взаємозв'язки між різними елементами, такими як запаси, постачальники, замовлення і доставлення. Це допомагає швидко виявити, як зміни в одному елементі можуть вплинути на інші частини процесу, що особливо корисно для управління ризиками і планування ресурсів.

KPI-віджети призначені для відстеження ефективності бізнес-процесів. Вони дозволяють візуально відобразити досягнення чи невдачі щодо визначених цілей, таких як час доставки, ефективність маршрутів або рівень запасів. KPI-віджети допомагають швидко оцінити загальний стан бізнес-процесів і своєчасно реагувати на відхилення.

Кожен із цих типів візуалізацій має свою роль у забезпеченні прозорості, моніторингу та оптимізації логістичних і бізнес-процесів, сприяючи більш ефективному управлінню та прийняттю рішень.

Однією з особливостей Power BI є його здатність обробляти великі обсяги даних, завдяки чому компанії можуть масштабувати свої аналітичні рішення за мірою зростання бізнесу, не стикаючись із суттєвими обмеженнями.

Інтеграція з різними джерелами даних дає можливість швидко адаптувати Power BI до вимог бізнесу без необхідності в складних налаштуваннях. Завдяки використанню Power Query для трансформації даних і DAX для складних обчислень, можна без проблем додавати нові аналітичні моделі та налаштовувати показники для специфічних потреб.

Крім того, Power BI Service (хмарна платформа) дозволяє швидко розгорнути аналітичні рішення в режимі реального часу та забезпечує легку доступність даних для всіх зацікавлених сторін без прив'язки до конкретних локальних серверів. Це дозволяє компаніям швидко змінювати або коригувати аналітичні рішення залежно від розвитку нових бізнес-ініціатив чи змін у логістичних процесах. Power BI дає змогу компаніям адаптувати аналітичні рішення до змін бізнес-середовища, підтримуючи оперативне та стратегічне управління на всіх етапах розвитку [21].

Архітектура Power BI пропонує великий набір інструментів для моделювання та аналізу бізнес-процесів, що забезпечує високу гнучкість і масштабованість аналітичних рішень. Завдяки багаторівневій структурі, включаючи Power BI Desktop, Power BI Service та Power BI Mobile, ця платформа дозволяє зручно збирати, обробляти і візуалізувати дані з різних джерел, що робить її ідеальним інструментом для комплексного управління логістичними процесами. Інтеграція з іншими системами, такими як ERP, CRM, а також можливості автоматизації за допомогою Power Query та DAX, забезпечують безперервний аналіз і оперативне прийняття рішень у реальному часі.

2.2 Методи інтеграції джерел даних для логістичного аналізу

У сучасній логістиці ефективне управління процесами неможливе без об'єднання даних із численних джерел, які відображають різні аспекти діяльності підприємства. Інтеграція – важлива складова, яка дозволяє отримати цілісне уявлення про логістичні операції. Завдяки узгодженню та консолідації даних із систем управління запасами, транспортування, виробництва, фінансів і обслуговування клієнтів підприємства отримують змогу аналізувати не окремі фрагменти, а повний ланцюг постачання. Це, у свою чергу, забезпечує вищу якість рішень як на тактичному, так і на стратегічному рівні [32].

Наявність узагальненої картини логістичних потоків дозволяє своєчасно виявляти проблеми, контролювати витрати, оптимізувати маршрути та мінімізувати затримки. Без якісної інтеграції аналітика часто ґрунтується на

фрагментарних або суперечливих даних, що призводить до хибних висновків. Тому процес об'єднання інформації з різних джерел включає не лише підключення до окремих форматів даних, а й їх підготовку, трансформацію та структурування в єдину аналітичну модель, що забезпечує зручність подальшого аналізу (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Етапи підключення та використання даних у бізнес-аналітиці

У логістичних системах джерела даних є надзвичайно різноманітними, оскільки вони відображають численні аспекти діяльності підприємства – від закупівлі і складування до транспортування, фінансів і взаємодії з клієнтами. Одним із головних джерел інформації є ERP-системи, які забезпечують централізований облік та управління ресурсами підприємства. Вони містять дані про закупівлі, запаси, виробництво, постачальників, документообіг і фінансові транзакції, що робить їх критично важливими для логістичного аналізу.

CRM-системи виступають джерелом інформації про замовлення, уподобання клієнтів, історію взаємодій і скарги. Ці дані є важливими для прогнозування попиту, вдосконалення обслуговування клієнтів і підвищення точності поставок[23].

Окреме місце займають реляційні бази даних, які зберігають детальні записи про рух товарів, операції на складах, маршрути транспортування, а також інформацію з IoT-пристроїв (датчики GPS, сканери штрихкодів, температурні сенсори). Вони зазвичай слугують джерелами "сирих" транзакційних даних, які в подальшому обробляються для аналітичних цілей.

Ще в логістиці часто застосовуються Excel-файли, особливо в малих і середніх компаніях, де ведення обліку та обмін даними відбувається у напівавтоматичному або ручному режимі. Excel залишається популярним інструментом завдяки простоті використання, хоча й поступається масштабованістю спеціалізованим базам даних [38].

Не менш важливими є API зовнішніх сервісів, таких як системи моніторингу транспортних засобів, біржі перевезень, платформи відстеження відправлень, сервіси геолокації (наприклад, Google Maps) та постачальники погодних даних. Вони дозволяють збагачувати внутрішні логістичні дані актуальною інформацією ззовні, що особливо цінно для оперативного реагування та побудови моделей прогнозування.

Ефективна аналітика в Power BI передбачає одночасну роботу з усіма цими джерелами – їх об'єднання, очищення та гармонізацію, що в підсумку забезпечує точність та цінність отриманих аналітичних звітів.

У логістичному аналізі важливо враховувати як структуровані, так і неструктуровані дані, адже кожен тип містить цінну інформацію про процеси та взаємодії в ланцюзі постачань. Структуровані дані – це таблиці, бази даних, системні звіти з ERP чи CRM, де всі записи впорядковані за фіксованими полями. Вони легко інтегруються у Power BI, дозволяючи швидко будувати аналітичні моделі та візуалізації [19].

Неструктуровані дані, натомість, охоплюють електронні листи, коментарі клієнтів, PDF-документи, зображення (наприклад, фото ушкодженої упаковки), GPS-треки у форматі JSON або XML, тощо. Для їх інтеграції потрібні додаткові етапи попередньої обробки: вилучення тексту, конвертація форматів, аналіз ключових слів або шаблонів.

Комплексний логістичний аналіз можливий лише тоді, коли обидва типи даних інтегруються в єдину модель, що забезпечує більш повне уявлення про ситуацію. Наприклад, поєднання історії замовлень (структуровані дані) з відгуками клієнтів (неструктуровані) дозволяє не лише відстежити ефективність доставки, а й виявити причини незадоволення сервісом. Power BI, у поєднанні з

Power Query або сторонніми сервісами обробки даних, підтримує ці принципи, дозволяючи будувати наскрізні аналітичні рішення на основі гібридних джерел.

Створення єдиної моделі даних у Power BI потрібно для узгодженого, достовірного та зручного для аналізу уявлення інформації, що надходить з різних джерел. Оскільки логістичні системи зазвичай містять різноманітні дані з ERP, CRM, Excel-файлів, API або хмарних платформ, об'єднання цих даних потребує кількох послідовних підходів.

Першим кроком є нормалізація – процес упорядкування структури даних, під час якого усуваються дублікати, забезпечується єдність ієрархій, а таблиці організовуються за принципом «одна таблиця – одна сутність». Це дозволяє уникнути надлишковості та підвищити ефективність обробки.

Далі відбувається очищення даних, яке включає виправлення помилок (наприклад, неправильних дат або назв), видалення пропущених або некоректних значень, приведення даних до єдиного стандарту (наприклад, уніфікація одиниць вимірювання чи форматів номерів замовлень). Power Query в Power BI надає гнучкі інструменти для реалізації цих трансформацій на етапі завантаження даних [39].

Ще одним важливим аспектом є зіставлення форматів і уніфікація структур, що дозволяє об'єднати дані з різних систем в узгодженому вигляді. Наприклад, якщо одна система використовує формат дати "ДД.ММ.РРРР", а інша – "YYYY-MM-DD", їх потрібно привести до єдиного формату. Так само може знадобитися зіставлення довідників, валют або кодів товарів.

У результаті цих дій формується єдина модель даних, яка дозволяє створювати наочні, точні та надійні аналітичні звіти. Вона забезпечує цілісне бачення логістичних процесів, дозволяє гнучко налаштовувати зв'язки між таблицями, використовувати DAX-функції для побудови аналітичної логіки, і слугує основою для ефективного прийняття рішень у реальному часі.

Інтеграція даних у логістиці дозволяє об'єднати розрізнену інформацію з різних систем і джерел для створення повного аналітичного огляду логістичних процесів. Приклади таких сценаріїв охоплюють як оперативні, так і стратегічні

завдання, що впливають на ефективність ланцюга постачань.

Один із типових прикладів – зіставлення даних про залишки на складах із інформацією про продажі або прогнози попиту. Це дозволяє своєчасно виявити надлишкові або дефіцитні позиції, оптимізувати замовлення та уникнути простоїв у постачанні. Таке рішення часто інтегрує ERP-систему з Excel-файлами або зовнішніми аналітичними модулями.

Ще один важливий сценарій – аналіз логістичних маршрутів на основі даних GPS, графіків доставок та витрат на транспорт. Інтеграція геоданих із внутрішніми реєстрами дозволяє виявляти неефективні ділянки маршрутів, порівнювати запланований час з фактичним і оптимізувати навантаження на транспортні засоби.

Також поширеним є зіставлення планових витрат і фактичних даних про логістичну діяльність, що надходять із фінансових систем та бухгалтерських модулів. Це дає змогу контролювати перевитрати, аналізувати відхилення і виявляти джерела неефективності – наприклад, затримки на складі чи неузгоджену роботу підрядників. Такі приклади демонструють, як Power BI у поєднанні з іншими системами створює цінні аналітичні інструменти, що підтримують оперативне та стратегічне управління логістикою [26].

Інтеграція даних у логістиці створює умови для цілісного аналізу, в якому окремі елементи процесів розглядаються не ізольовано, а у взаємозв'язку між собою. Завдяки поєднанню інформації з різних джерел – складських систем, CRM, ERP, GPS-трекінгу, фінансових платформ – компанія може виявити приховані залежності між процесами, наприклад, як затримка постачання впливає на рівень обслуговування клієнтів або на динаміку витрат.

Також інтеграція дозволяє усунути дублювання даних, яке часто виникає в умовах, коли різні підрозділи використовують власні таблиці чи системи обліку. Завдяки створенню єдиної моделі даних можна уникнути розбіжностей у звітах, знизити ризик помилок та підвищити загальну якість інформації [45].

Ще одним результатом інтеграції є покращення точності прогнозування. Об'єднані історичні та поточні дані дозволяють формувати більш обґрунтовані

прогнози щодо попиту, навантаження на транспорт, потреб у запасах, що, у свою чергу, дає змогу планувати логістику ефективніше.

Процес інтеграції даних у логістиці супроводжується низкою викликів, які можуть ускладнювати створення ефективної аналітичної системи. Одним із найбільш поширених є технічна несумісність систем – коли джерела даних мають різну структуру, формат зберігання або працюють на різних платформах. Це ускладнює пряме з'єднання та вимагає попередньої підготовки. Ще один виклик – затримки у синхронізації, особливо у випадках, коли оновлення інформації відбувається з різною частотою або вручну, що створює ризик використання застарілих даних у звітах. Крім того, складність налаштувань підключення до деяких джерел, зокрема через API або захищені середовища, потребує залучення технічних спеціалістів і додаткових ресурсів [18].

Водночас, попри наявні труднощі, ефективна інтеграція даних залишається критично важливою для успішного логістичного аналізу. Вона забезпечує цілісне бачення процесів, дозволяє уникнути фрагментарності інформації, зменшує ризик помилок та підвищує довіру до аналітичних результатів. Саме на основі якісної, об'єднаної інформації в Power BI можливо будувати надійні бізнес-рішення, які підтримують гнучке управління ланцюгами постачання, оптимізацію витрат і підвищення обслуговування клієнтів. Тож, інтеграція виступає не просто технічним кроком, а стратегічною умовою ефективного функціонування аналітичної логістичної платформи.

2.3 Побудова аналітичних моделей і сценаріїв для оптимізації логістичних процесів

Модель даних – це набір таблиць і зв'язків, які визначають спосіб організації та зберігання даних у Power BI. Модель даних використовується для структурування даних, щоб їх можна було легко отримувати та аналізувати.

Модель даних у Power BI має суттєвий вплив на якість і результати аналітичного процесу. Вона визначає:

- якість аналізованих даних – відсутність механізмів валідації чи

логічних зв'язків у моделі може призвести до викривлених або неповних даних;

- швидкість і продуктивність аналітики – грамотно структурована модель пришвидшує обробку даних та зменшує навантаження;
- аналітичну гнучкість – добре спроектована модель підтримує різні типи аналізу: дослідження тенденцій, прогнозування, кластеризацію тощо. Натомість недопрацьована структура обмежує можливості для комплексного аналізу;
- структуру організації даних, що безпосередньо впливає на точність висновків і цілісність інтерпретації.

Моделювання даних – це окремий та важливий етап у роботі аналітика, що потребує системного підходу й дотримання певних принципів.

До основних принципів моделювання у Power BI належать:

1. Нормалізація даних. Це розподіл інформації по кількох взаємопов'язаних таблицях, що мінімізує дублювання й забезпечує ефективність;
2. Визначення зв'язків між таблицями. Це стосується утворення логічних асоціацій для коректного поєднання та аналізу даних із різних джерел;
3. Використання обчислюваних колонок. Це додаткові поля з формулами, які дають змогу виконувати розрахунки безпосередньо в моделі та виводити ключові показники у візуалізаціях.

Аналітичне моделювання в логістиці – це процес створення математичних або візуально-аналітичних моделей, які імітують реальні логістичні процеси з метою їх глибшого розуміння, оптимізації та прогнозування майбутніх сценаріїв. Воно дозволяє представити складну систему логістичних взаємодій у формі набору показників, залежностей і змінних, що полегшує аналіз ефективності поточних операцій та пошук можливостей для покращення. Моделі виступають як інструмент цифрового "двійника" бізнес-процесів – зокрема, процесів постачання, транспортування, управління запасами, обробки замовлень тощо. Це дозволяє відтворити їхню поведінку в різних умовах, змінювати параметри і бачити наслідки без втручання в реальні операції [24].

Аналітичне моделювання базується на даних, що надходять із різних джерел (ERP-системи, CRM, склади, логістичні платформи) та проходять етапи

очищення, інтеграції та трансформації. Результатом такого підходу є здатність логістичних фахівців і менеджерів будувати прогностичні моделі для прийняття обґрунтованих рішень – наприклад, щодо вибору оптимального маршруту доставки, планування ресурсів або визначення критичних точок затримок у ланцюгу постачання. У сучасних умовах, коли швидкість та гнучкість є вирішальними, аналітичне моделювання стає не просто корисним, а необхідним інструментом для конкурентоспроможності компаній.

У логістиці використовують різні типи аналітичних моделей, кожна з яких має своє призначення й рівень складності. Найбільш базовим є описовий аналіз – він допомагає зрозуміти, що відбувається у системі тут і зараз. Наприклад, за допомогою описових моделей можна бачити обсяг щоденних поставок, рівень залишків на складах або частоту порушень графіків доставки. Це фундамент для подальших рішень [46].

Наступний рівень – діагностичні моделі. Вони дозволяють з'ясувати, чому сталися ті чи інші події. Якщо зросли витрати на транспортування або з'явилися збої в постачанні, діагностичний підхід дає змогу дослідити причини: можливо, це зміна маршруту, неефективне планування або людський фактор.

Прогностичні моделі, як випливає з назви, зосереджуються на передбаченні майбутніх подій. На основі історичних даних і змінних вони дозволяють оцінити ймовірність затримок, сезонні коливання попиту чи потребу в додаткових транспортних ресурсах. Такий аналіз особливо цінний у середовищі з високим рівнем невизначеності [25].

Найбільш розвиненим напрямом є прескриптивні моделі. Їхнє завдання – не просто передбачити, а запропонувати конкретні дії для досягнення найкращого результату. Вони можуть генерувати оптимальні варіанти маршрутів, визначати обсяг замовлення або підказувати, як перерозподілити ресурси в умовах обмежень. Отже, прескриптивна аналітика прямо впливає на управлінські рішення й дозволяє підвищити загальну ефективність логістичних процесів.

Побудова аналітичної моделі в Power BI – це послідовний процес, який включає кілька ключових етапів. На першому кроці визначається мета аналізу.

Це можуть бути як стратегічні завдання (оптимізація логістичних витрат, підвищення ефективності доставки), так і більш локальні – наприклад, аналіз затримок у постачанні чи виявлення неефективних маршрутів.

Наступним кроком є підготовка даних. На цьому етапі здійснюється підключення до джерел, очищення, трансформація та приведення даних до уніфікованого вигляду. Тут активно використовується Power Query, як розглядалось раніше, інструмент, що дозволяє змінювати структуру таблиць, фільтрувати, з'єднувати і нормалізувати інформацію.

Далі будується сама модель даних. Побудова моделі даних у Power BI передбачає візуальне структурування таблиць та створення між ними зв'язків, що відображає логіку бізнес-процесів (рис. 2.3). Створюються зв'язки між таблицями, обчислювані колонки, міри на основі мови DAX. Правильно побудована модель забезпечує цілісність даних і дозволяє формувати точні розрахунки, які будуть застосовуватися в аналізі.

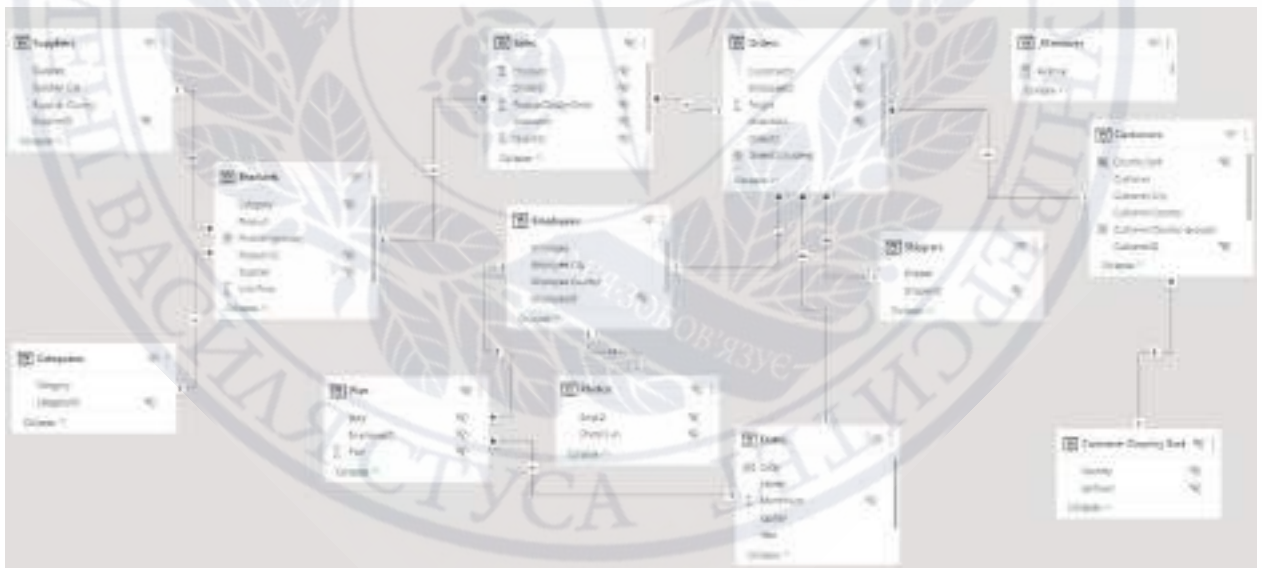


Рисунок 2.3 – Структура моделі даних з реляційними зв'язками між таблицями

Після цього настає етап перевірки гіпотез. За допомогою інтерактивних панелей можна досліджувати потенційні причини відхилень у процесах, тестувати аналітичні припущення, наприклад, вплив певного постачальника на

затримки чи вплив регіону на вартість доставки.

Завершальний крок – це створення візуалізацій. Дані подаються у вигляді діаграм, графіків, карт, KPI-індикаторів, які чітко демонструють отримані висновки. Візуальні інструменти Power BI дозволяють швидко інтерпретувати інформацію та приймати зважені управлінські рішення. Аналітичні сценарії в логістиці охоплюють широкий спектр завдань, кожне з яких спрямоване на покращення ключових показників ефективності. Один із поширених сценаріїв – оптимізація маршрутів доставки. За допомогою аналізу географічних даних, часових показників та витрат можна визначити найефективніші маршрути для транспорту, зменшити час у дорозі та знизити логістичні витрати.

Інший важливий сценарій – прогнозування попиту. На основі історичних даних про продажі, сезонності, ринку та поведінки споживачів моделі в Power BI дозволяють оцінити ймовірні обсяги майбутніх замовлень. Це допомагає завчасно планувати закупівлі та логістичні ресурси.

Керування запасами – ще один приклад застосування аналітики. Побудова динамічних дашбордів із візуалізацією рівня товарних залишків дозволяє уникати як надлишків, так і дефіцитів. Система сигналізує про критичні рівні запасів, що знижує ризики зупинки виробництва або втрати клієнтів [40].

Окрему роль грає аналіз ефективності постачальників. Можна оцінювати надійність контрагентів за такими параметрами, як дотримання термінів поставки, частота помилок, середній обсяг замовлень та вартість. Це дає змогу ухвалювати обґрунтовані рішення щодо вибору або заміни постачальників.

Усі ці сценарії реалізуються в Power BI шляхом гнучкої побудови моделей, які адаптуються до специфіки логістичних процесів і потреб бізнесу. Моделювання в Power BI надає змогу створювати гнучкі аналітичні конструкції, що враховують альтернативні сценарії розвитку подій у логістичних процесах. Завдяки застосуванню параметрів, змінних, а також розрахункових мір із використанням мови DAX, користувачі можуть задавати різні умови та бачити, як зміна тих чи інших факторів впливає на результати діяльності.

Power BI дозволяє будувати what-if аналіз – функціонал, за допомогою

якого користувач задає гіпотетичні значення для обраних параметрів (наприклад, зміна кількості поставок, обсягів замовлень чи строків доставки) і одразу спостерігає зміну відповідних метрик. Це особливо цінується в логістиці, де рішення часто приймаються за умов невизначеності або зміни ринкової ситуації. Також можливо комбінувати фактичні дані з прогнозами, отриманими з використанням вбудованих або зовнішніх алгоритмів прогнозування, що дозволяє оцінювати можливі ризики, формувати резерви часу й ресурсів, адаптувати логістичні стратегії до потенційних змін [41].

Ще одним корисним елементом аналітики в логістиці є система ключових показників ефективності (KPI), яка дає змогу оцінювати поточний стан процесів. Побудова KPI починається з вибору релевантних метрик, які відображають цілі бізнесу. В логістиці це можуть бути, наприклад, середній час доставки, частка вчасно виконаних замовлень, рівень заповнення складів, витрати на кілометр перевезення, частота повернень, продуктивність транспортних засобів тощо.

Після визначення метрик важливо встановити цільові значення -орієнтири, що дозволяють порівнювати фактичні дані з очікуваним результатом. Ці значення можуть базуватись на історичних даних або стратегічних цілях компанії. Наприклад, цільовий рівень точності доставок може становити 98%, а допустимий час обробки замовлення – не більше 24 годин.

Для ефективної інтерпретації KPI важливим є їхнє візуальне представлення. У Power BI це можуть бути індикатори виконання (gauge), KPI-картки, трендові графіки, кольорове кодування відповідності до цілей або умовне форматування. Таке представлення дозволяє швидко і наочно побачити відхилення, виявити «слабкі місця» та реагувати на небажані зміни. Power BI дозволяє реалізовувати сценарії за допомогою параметрів, сегментації, фільтрів та DAX-обчислень, що змінюються в реальному часі при взаємодії з дашбордом. Наприклад, користувач може змінити значення передбачуваного обсягу замовлень і миттєво побачити, як це вплине на завантаження складу чи витрати на логістику. Такі інструменти дозволяють не просто спостерігати за фактами, а й "гратись" із даними, створюючи віртуальні сценарії на кшталт "що буде, якщо".

У логістиці це особливо цінно для планування оптимальних маршрутів, розрахунку потреб у транспорті, оцінки запасів за змінених умов попиту або визначення фінансових наслідків затримок у поставках. У процесі оптимізації логістичних операцій можна будувати різноманітні моделі, спрямовані на поліпшення ефективності доставки та управління запасами [42].

1. Оптимізація маршрутів доставки. Використання математичних моделей для оптимізації маршрутів доставки дозволяє знижувати витрати на транспортування та скорочувати час доставки. Один із прикладів – модель, яка враховує кількість замовлень, географічне розташування клієнтів, пропускну здатність транспортних засобів та дорожні умови для вибору найефективніших маршрутів. У Power BI можна візуалізувати ці маршрути на інтерактивних картах, порівнювати варіанти маршрутизації та аналізувати їх ефективність за різними критеріями (наприклад, час доставки чи вартість).

2. Прогнозування обсягів замовлень. За допомогою алгоритмів машинного навчання та аналізу історичних даних можна створити моделі для прогнозування майбутніх обсягів замовлень. Вони допомагають визначити пікові періоди та оптимізувати планування ресурсів. Наприклад, можна прогнозувати збільшення попиту на певні товари під час сезонних розпродажів або свят, що дасть змогу заздалегідь підготувати запаси та персонал.

3. Управління рівнем запасів. Моделі для управління запасами допомагають оптимізувати кількість товарів на складах, знижуючи ризики дефіциту чи надмірних запасів, що веде до додаткових витрат. Це досягається за допомогою інтеграції даних про обсяги продажів, терміни постачання та виробничі ресурси. З використанням Power BI можна будувати інтерактивні візуалізації для моніторингу залишків на складах, порівнювати запаси з прогнозованими обсягами попиту та оптимізувати процеси поповнення.

Усі ці моделі дозволяють отримати точнішу картину роботи логістичної системи та вчасно реагувати на зміни, що веде до значного зниження витрат та підвищення рівня обслуговування клієнтів [48].

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ВІ-ДОДАТКУ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

3.1 Формування вхідного набору даних для моделювання логістичних процесів в ВІ-додатку

Основна мета цього підрозділу - це побудова моделі для візуалізації логістичного процесу з ціллю моніторингу запасів та ефективності постачання на основі інструменту, що розглядався раніше - Power BI. Задача цієї системи - забезпечувати відстеження рівня запасів, вчасне виявляти конкретні дефіцитні або ж надлишкові товари, а також допомагати у прийманні рішень стосовно поповнення запасів та їх оптимізації на основі даних. Перевага використання Power BI у тому, що він дозволяє об'єднувати дані з різних джерел, створювати інтерактивні діаграми та застосовувати аналітичну логіку, щоби виявити значні відхилення або ж будь-які небажані зміни. Це безперечно підвищує точність прогнозування попиту та допомагає уникати зайвих запасів або загалом перебоїв у ланцюгу постачання.

Головна мета такої моделі вирішити проблеми, що в свою чергу пов'язані з управлінням запасами. Сюди відносять:

1. Перевірка та слідкування за рівнем запасів, аби в залежності від результатів поповнити їх чи запобігти дефіциту.
2. Виявлення товарів у надлишку та в дефіциті для допомоги в прийнятті рішень стосовно перерозподілу чи закупівлі.
3. Надання коректних рекомендацій щодо поповнення запасів, посиляючись при цьому на історичні тенденції, актуальний попит та терміни самого постачання.

Модель допоможе відповідальним за дані процеси спеціалістам підтримувати баланс у запасах, знижувати витрати та підвищити тим самим рівень обслуговування.

Усі джерела даних мають бути очищені, нормалізовані та правильно об'єднані для формування єдиної моделі даних. Цей об'єднаний набір

2. Часові параметри: фактичний час постачання, виробничий час, логістичний lead time.

3. Оцінка якості: результати інспекцій, відсоток дефектів, витрати на виробництво.

4. Логістичні дані: транспортні маршрути, способи доставки, географічне розташування постачання.

5. Фінансові показники: витрати на логістику, сумарна вартість постачання, прибуток.

На основі цих даних формулюється завдання побудови інтерактивної моделі, яка дозволяє виявляти залежності між якістю доставки, витратами та прибутковістю, аналізувати ефективність постачання за типами транспорту та постачальниками; контролювати запаси та прогнозувати необхідність поповнення; оцінювати вплив дефектності на результати продажів.

Така модель відображає повний логістичний ланцюг від постачальника до замовника, і дозволяє візуалізувати всі етапи процесу: замовлення, виробництво, доставка, інспекція, зберігання, продаж.

Отже, після чіткого формулювання мети, визначення задачі та опису вхідних даних – маємо основу для подальшої реалізації інтерактивної системи моніторингу в Power BI. На цьому етапі сформована логіка, яка надалі дозволить виявляти дефіцитні або надлишкові запаси, прогнозувати потреби та показувати загальну інформацію тих чи інших процесів логістики. Наступний крок – це практична реалізація моделі в Power BI – від підключення джерел даних до створення візуалізацій і важливих загальних показників.

3.2 Реалізація моделі логістичного процесу в BI-додатку

Розглянемо представлення найважливіших етапів розробки моделі даних і інформаційної панелі в BI-додатку. До цих етапів належать:

1. Підключення джерел даних.
2. Очищення та перетворення даних за допомогою Power Query.
3. Створення обчислюваних стовпців і мір у DAX.

4. Розробка інтерактивних візуалізацій для відстеження рівня запасів.

Підключення джерел даних. На цьому етапі закладається основа для всієї аналітичної моделі, адже саме тут Power BI отримує доступ до даних, які будуть використані для аналізу. Джерела можуть бути різноманітними: Excel-файли, бази даних SQL, онлайн-служби, CSV-файли тощо. В попередньому підрозділі було обрано та описано датасет, з яким будемо працювати надалі. Його формат - CSV-файл.

Для початку запускаємо Power BI Desktop, який і є основним середовищем для створення нашої моделі. Далі – обираємо тип джерела даних. Для цього потрібно перейти до вкладки «Головна», натиснути «Отримати дані» та у випадаючому списку обрати джерело, а саме CSV-файл (рис. 3.2).

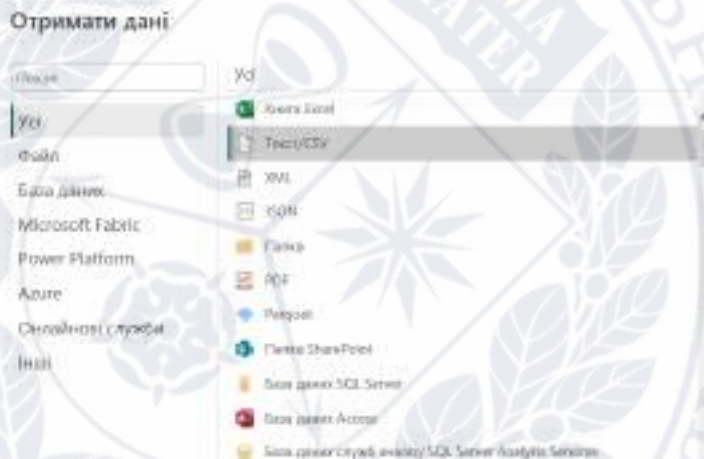


Рисунок 3.2 - Вікно «Отримати дані» з обраним джерелом

Далі вказуємо шлях до файлу та підключаємо його (рис. 3.3).

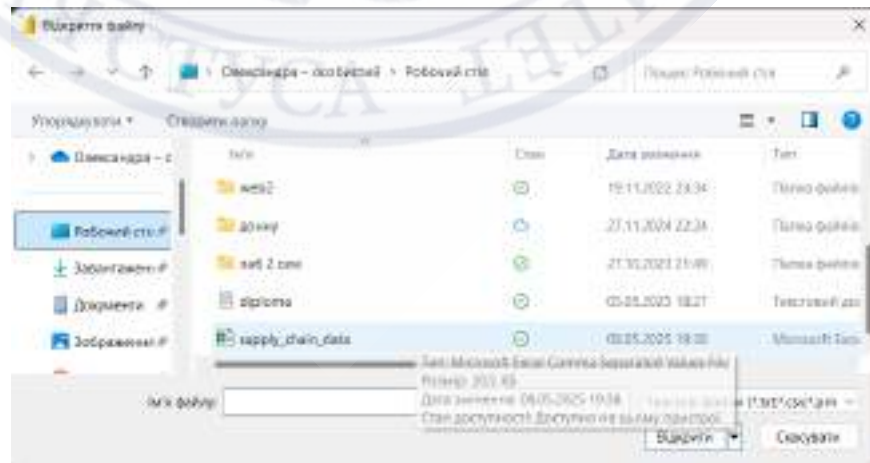


Рисунок 3.3 – Вікно вибору файлу

Після з'єднання відкривається вікно для попереднього перегляду файлу. На цьому етапі можна обрати таблиці, які потрібно імпортувати. Наступний крок – завантаження. Необхідно натиснути на кнопку «Перетворити дані» для того, аби їх підготувати їх та попередньо очистити (рис. 3.4), або ж натиснути «Завантажити», щоб одразу додати дані. Але в нашому випадку обираємо перший варіант з перетворенням даних.



Рисунок 3.4 – Підтвердження завантаження даних та перехід до Power Query

Від правильного підключення залежить цілісність моделі. Якщо дані надходять наприклад із ненадійного джерела або ж мають різний формат, то подальша обробка може бути неточною або ускладненою.

Очищення і перетворення даних у Power Query. На цьому етапі відбувається підготовка скажімо «сирих» даних до аналітики: виправлення помилок, приведення до однакових та конкретних форматів, вилучення зайвої інформації, об'єднання даних, створення нових колонок і таке інше. Power Query – це вбудований інструмент Power BI, який якраз дозволяє здійснювати всі ці трансформації без використання коду.

Після того, як ми перетворили дані на попередньому етапі, автоматично

відкривається редактор Power Query Editor (рис. 3.5).

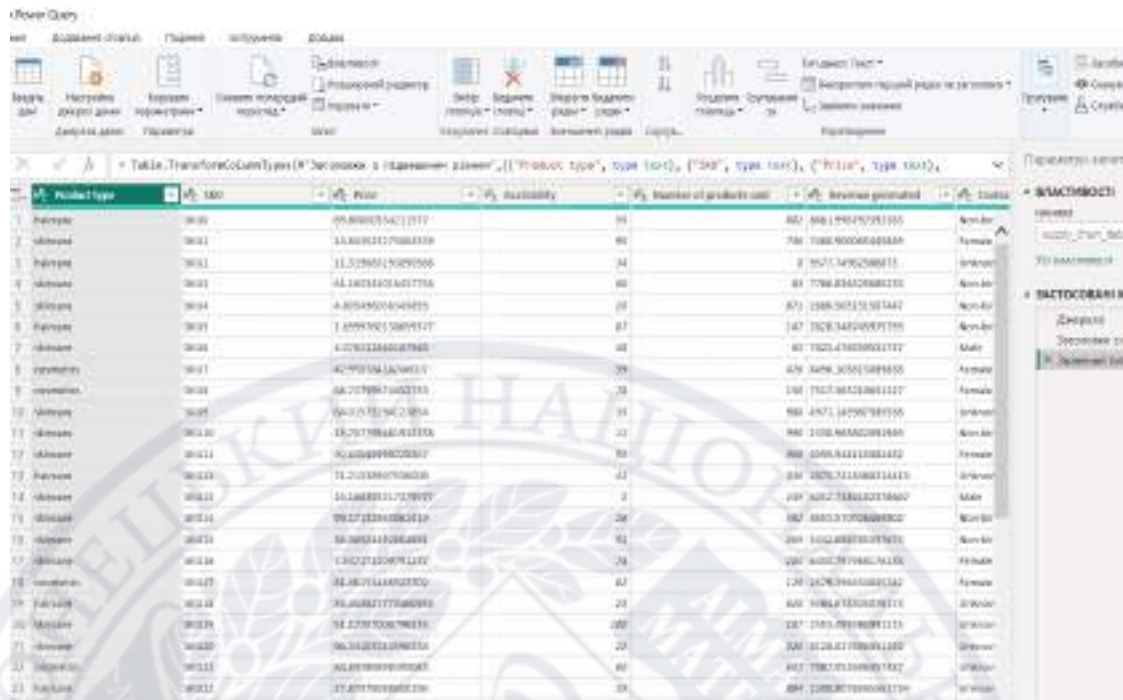


Рисунок 3.5 – Інтерфейс Power Query Editor

Після цього кроку необхідно детально переглянути саму таблицю та її структуру. Звертаємо увагу на назву стовпців, на наявність порожніх рядків або ж дублікатів та обов’язково на тип даних, адже від цього залежить успішність виконання подальших дій. Наприклад, дані можуть бути числовими, проте їх тип може бути вказаним як текстовий (рис. 3.6). Також не варто називати колонки довгими та незрозумілими іменами (рис. 3.7). Це може викликати труднощі надалі.

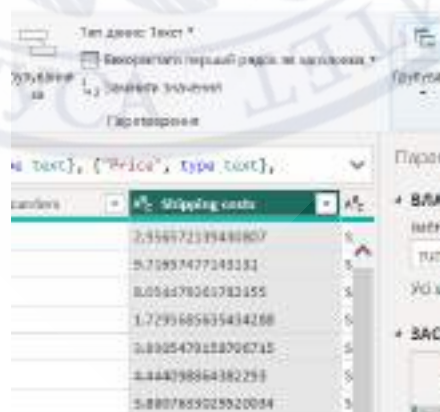


Рисунок 3.6 – Приклад незміненого типу даних для стовпця «Витрати на доставку»

	123	Manufacturing lead time	A8	123	Mtg lead time	A8
1	215		29 4E 1	215		29 4E
2	517		30 33 2	517		30 33
3	971		27 30 3	971		27 30

Рисунок 3.7 – Приклад зміни назви колонки на коротшу версію.

Проблема з неправильним визначенням типів даних виникає ймовірно через локалізацію. Через роздільний знак у вигляді крапки, а не у вигляді коми, Power Query сприймає дані, як текстові, а не десяткове число. Аби це виправити, потрібно обрати необхідний стовпець, натиснути на вкладку «Перетворення», далі на «Замінити значення», після цього ввести знак, який необхідно замінити та знак замість нього (рис. 3.8). Після цього вже змінювати тип даних на потрібний, і так з кожною колонкою, що потребує виправлення.

Замінення значень

Замініть одне значення на інше у вибраній колонці.

Значення для пошуку:

Замінити на:

Додаткові параметри

OK Скасувати

Рисунок 3.8 – Зміна значень стовпця для коригування типу даних

Наступний етап є видалення за необхідності пустих стовпців, дублікатів, і тих колонок, де "null"-значення. Для цього використовуємо кнопки «Видалити стовпець». Очищення тексту теж один з етапів. На ньому можна усувати зайві пробіли, міняти регістр (великі та малі літери) та об'єднувати текстові значення.

Ще один важливий етап - додавання нових колонок. Це можна зробити натиснувши на вкладку "Додавання стовпця", далі обрати "Настроюваний стовпець" та ввести назву колонки і її формулу (рис. 3.8)

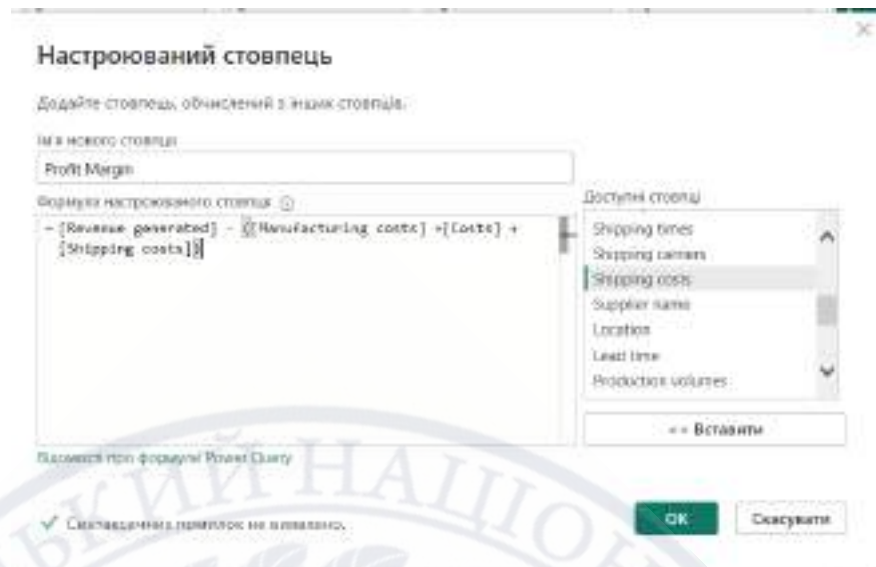


Рисунок 3.8 - Приклад створення власної колонки з формулою

Застосуємо згадані етапи за необхідності до нашого датасету (рис. 3.9).

Значення	Застосовані зміни
94,2387457	Джерело
92,05482703	Заголовок з підвищенням рівня
89,51077688	Замінене значення
88,1180113	Змінений тип
85,38334997	Замінене значення1
83,07756081	Змінений тип1
78,85693325	Замінене значення2
90,93447682	Змінений тип2
97,19803294	Замінене значення3
84,80673818	Змінений тип3
81,84777729	Замінене значення4
88,17333184	Змінений тип4
95,82116132	Замінене значення5
85,32905545	Змінений тип5
72,33364008	Перейменовані стовпці
93,32107583	Додані настроювані значення
97,89804218	Додані настроювані значення
83,89947302	Змінений тип6
92,89893113	Замінене значення6
88,9049011	Перейменовані стовпці1
86,64768146	Замінене значення7
81,06153758	

Рисунок 3.9 – Застосовані зміни до таблиці

Після завершення очищення та перетворення, натискаємо «Закрити й застосувати», щоб зберегти зміни та повернутись у Power BI.

Загалом, етап очищення, нормалізації та перетворення даних – це такий собі фільтр між початковими непідготованими даними та якісною аналітикою. Якщо цей етап виконано дійсно ретельно, то подальша побудова моделі, візуалізацій та аналітики буде значно простішою й точнішою. Чіткість,

узгодженість і коректність на цьому етапі однозначно впливають на подальший результат.

Створення обчислюваних стовпців і мір у DAX. Мова DAX дозволяє створювати міри для моментального обчислення на агрегованому рівні (наприклад, загальна кількість замовлень), та обчислювані стовпці для фіксованих розрахунків, що додаються до таблиць.

Для початку створимо окрему таблицю для мір, яку назвемо відповідно. Для цього натискаємо на вкладці «Основне» кнопку «Введіть дані», називаємо таблицю та завантажуюємо її (рис. 3.10).

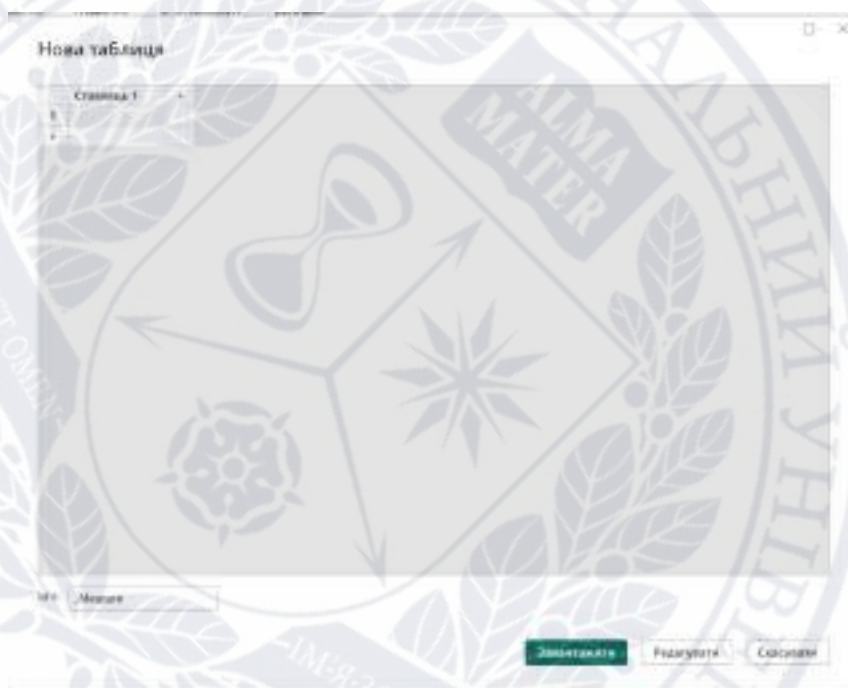


Рисунок 3.10 – Створення нової таблиці з мірами

Після цього потрібно додати необхідні міри у створену таблицю. Тож, створимо для нашої моделі наступні міри:

- Міра «Total Revenue», що означає загальний дохід, що обраховується як сума всіх доходів від кожного товару. Натиснувши на створену таблицю з мірами, обираємо «Нова міра» та у рядку формул вводимо наступне:

Total Revenue = SUM(supply_chain_data[Revenue]),

де supply_chain_data – назва таблиці із даними, а Revenue – назва колонки.

- Міра «Total Products Sold», що значить загальну кількість проданих

товарів. Аналогічно до попередньої міри створюємо нову та вводимо формулу:

$$\text{Total Products Sold} = \text{SUM}(\text{supply_chain_data}[\text{Product Sold}])$$

- Міра «Total Costs». Вона обраховується як сума витрат на виробництво додати суму витрат на доставку та додати суму витрати на товар та означає загальні витрати. Також створюємо нову міру у таблиці та прописуємо формулу:

$$\text{Total Costs} = \text{SUM}(\text{supply_chain_data}[\text{Mfg costs}]) + \text{SUM}(\text{supply_chain_data}[\text{Shipping Costs}]) + \text{SUM}(\text{supply_chain_data}[\text{Costs}])$$

- Міра «Stock level». Це значить загальний рівень запасів на складі, обраховується як сума всіх запасів. Формула DAX:

$$\text{Stock level} = \text{SUM}(\text{supply_chain_data}[\text{Stock level}])$$

- Міра «Order Quantity». Відповідає за загальну частоту замовлень. Відповідно обчислюється як сума всіх одиниць, що було замовлено. Формула:

$$\text{Order Quantity} = \text{SUM}(\text{supply_chain_data}[\text{Order Quantities}])$$

- Міра «Avg Profit Margin %». Ця міра відповідає за відсоток середньої норми прибутку. Обчислюється як середнє арифметичне значення норми прибутку у відсотках. Формула:

$$\text{Avg Profit Margin \%} = \text{AVERAGE}(\text{supply_chain_data}[\text{Profit Margin\%}])$$

- Міра «Avg Defect Rate %», що відповідає за відсоток середньої кількості бракованих виробів помноженої на 100. Формула DaAX

$$\text{Avg Defect Rate\%} = \text{AVERAGE}(\text{supply_chain_data}[\text{Defect Rates}]) * 100$$

Після введення потрібних формул, отримуємо таблицю зі всіма необхідними для аналізу мірами (рис. 3.11).

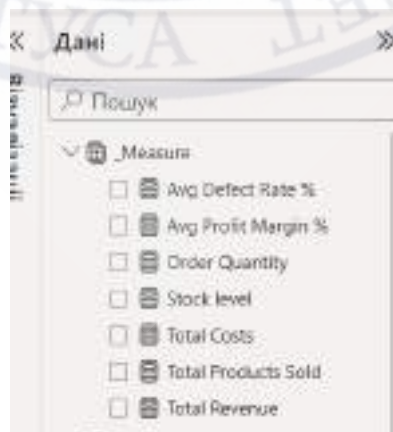


Рисунок 3.11 – Вигляд створеної таблиці з мірами

Цей крок перетворює «пасивну» модель на інструмент аналітики. Завдяки DAX можна: аналізувати динаміку запасів, виявляти проблемні товари, підтримувати рішення щодо закупівлі або розподілу, відображати дані в зручному форматі (кількість, % змін, статуси).

Розробка інтерактивних візуалізацій. Power BI дозволяє створювати інтерактивні візуалізації з фільтрами, таблицями, діаграмами та графіками для відображення важливих деталей. Цей етап включає вибір правильного типу діаграми, логічне розміщення елементів та зв'язування з фільтрами й мірами. Після усіх пророблених етапів можна переходити до розробки інтерактивного дашборду. Для зручності розділимо дані на три дашборди. Перший відповідатиме за загальний огляд процесів, другий – за детальний аналіз товару, а третій – за постачання.

Почнімо з першого дашборду. Назвемо цю сторінку як «Overview». Тут будуть знаходитись елементи, що відображатимуть показники KPI, графіки та діаграми з інформацією про цільову аудиторію, продукцію, попит, постачальників і т. д., а також налаштуємо інтерактивні фільтри для аналізу за конкретним товаром чи постачальником.

Отже, спершу додаймо 5 KPI-карток до дашборду. Для цього на вкладці «Візуалізації» обираємо KPI, та з вкладки «Дані» обираємо в таблицях наступні дані: Total Revenue, Total Products Sold, Avg Profit Margin %, Stock Level, Total Costs. Змінюємо шрифт, колір, розмір та форматуємо до вигляду, який нас влаштує (рис. 3.12).

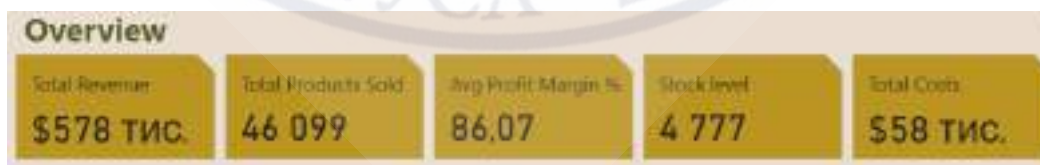


Рисунок 3.12 – Відформатовані KPI-картки

Total Revenue - показує загальний виторг за аналізований період, змінюється залежно від фільтрів.

Total Products Sold – це загальна кількість реалізованих одиниць товару, дозволяє оцінити попит.

Avg Profit Margin % - середній відсоток прибутку на одиницю товару, показує ефективність продажів.

Stock Level – показує поточний рівень запасів на складі.

Total Costs – це витрати на закупівлю/постачання. Дає змогу порівняти з виторгом для розрахунку рентабельності.

Далі додаємо кільцеві діаграми, так само обираючи їх на вкладці «Візуалізації». Для першої діаграми обираємо: Total Revenue та Customer Demographics, для другої – Average Defect Rate та by Product Type (рис. 3.13).

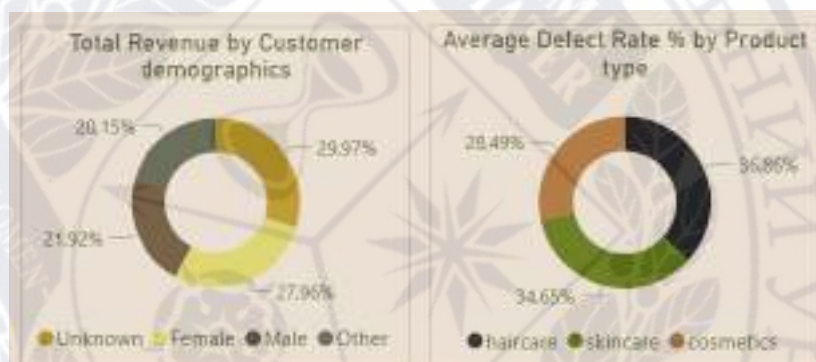


Рисунок 3.13 – Вигляд кільцевих діаграм

Total Revenue by Customer Demographics – демонструє розподіл виторгу за статевими/демографічними ознаками: Female, Male, Other, Unknown. Це дозволяє проводити маркетинговий аналіз клієнтів.

Average Defect Rate % by Product Type – відображає середній відсоток бракованої продукції по типах. Це корисно для контролю якості.

Після цього додаємо гістограми. Обираємо дані Total Revenue та Product Type - для першої, Total Revenue та Shipping Carriers - для другої, Total Revenue та Product ID – для третьої. Видозмінюємо до бажаного вигляду (рис. 3.14).



Рисунок 3.14 – Горизонтальні та вертикальна гістограма в Power BI

Total Revenue by Product Type (горизонтальна гістограма)- показує суму виторгу по категоріях продукції: skincare, haircare, cosmetics. Також дає змогу визначити найприбутковіші напрямки.

Total Revenue by Shipping Carriers (вертикальна гістограма)- порівняння перевізників за обсягом доставленої продукції та аналіз ефективності логістичних партнерів.

Total Revenue by Product ID (горизонтальна гістограма) – демонструє ТОП-5 товарів за виторгом і дозволяє виявити бестселери.

Наступним кроком створимо таблицю. Для неї аналогічним способом обираємо дані Avg Profit Margin % та Supplier і форматуємо її (рис. 3.15)

Supplier name	Avg Profit Margin %
Supplier 3	91,08
Supplier 2	87,24
Supplier 5	85,27
Supplier 1	84,16
Supplier 4	84,11

Рисунок 3.15 – Таблиця Avg Profit Margin % by Supplier

Ця таблиця показує середній прибуток у відсотках по кожному постачальнику. Сортується за спаданням для виявлення найефективніших партнерів. Аби зробити дашборд зручнішим, можна додати фільтри. Вони допомагатимуть переглянути аналітику за бажаним продуктом або ж постачальником. Для цього обираємо фільтр у візуалізаціях та додаємо відповідні

дані, змінюємо вигляд (рис. 3.16)

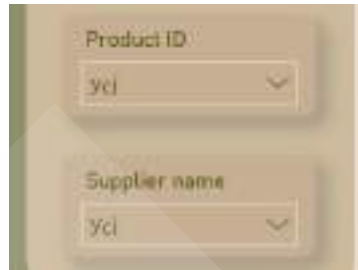


Рисунок 3.16 – Фільтри для дашборду в Power BI

Фільтр Product ID дозволяє обрати конкретний товар для аналізу, а Supplier Name – це фільтрація даних за постачальником.

Після пророблених дій отримуємо сторінку дашборду, що демонструє ключові KPI, візуалізації продажів, структуру клієнтів і ефективність постачальників. Інтерактивні елементи дозволяють аналізувати дані в реальному часі (рис. 3. 17).



Рисунок 3.17 –Загальний вигляд дашборду Overview

Після цього починаємо розробку другого дашборду. Він призначений для детального аналізу продукту, даємо назву «Product Insight». Сторінка зосереджена на глибшому аналізі товарів: обсягів замовлень, рівня запасів, часу поставки та прибутковості за категоріями продукції. Це дає змогу оцінити

ефективність кожного товару та приймати обґрунтовані рішення.

Працюємо за таким самим принципом, як із першим дашбордом.

Додаймо три гістограми для оцінки кількості замовлень, рівня запасів та часу на виробництво та виконання замовлення. Всі ці гістограми містять дані про ID продукту, а також Order Quantities, Stock Level, Lead Time відповідно (рис. 3.18).

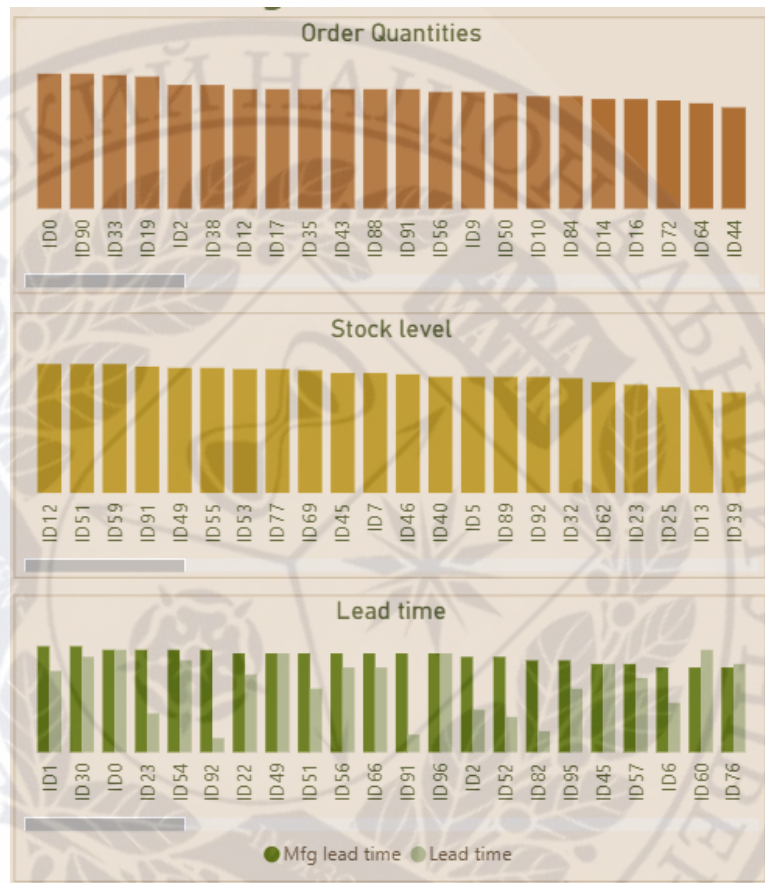


Рисунок 3.18 – Гістограми для аналізу товарів

Order Quantities відображає кількість замовлень по кожному продукту, дозволяє оцінити попит на окремі позиції, змінюється при виборі фільтрів (наприклад, постачальника або типу продукту).

Stock Level візуалізує поточний рівень запасів на складі по товарах, сприяє виявленню позицій із ризиком нестачі або перевищення норми.

Lead Time порівнює загальний час постачання та час на виробництво продукту.

Далі використаємо дані Product ID, Product type, Price, Total Products Sold i

створимо точкову діаграму Price and Total Products Sold. Вона візуалізує співвідношення ціни та кількості реалізованих одиниць. Кожна точка – окремий продукт; колір – тип товару. Дає змогу виявити, чи впливає ціна на обсяг продажів (рис. 3.19).



Рисунок 3.19 – Точкова діаграма для аналізу товарів.

Потім продублюємо для зручності карти з KPI та створимо кільцеву діаграму що покаже розподіл середньої маржі по категоріях: cosmetics, skincare, haircare та дозволяє виявити найбільш рентабельний сегмент продукції (рис. 3.20).

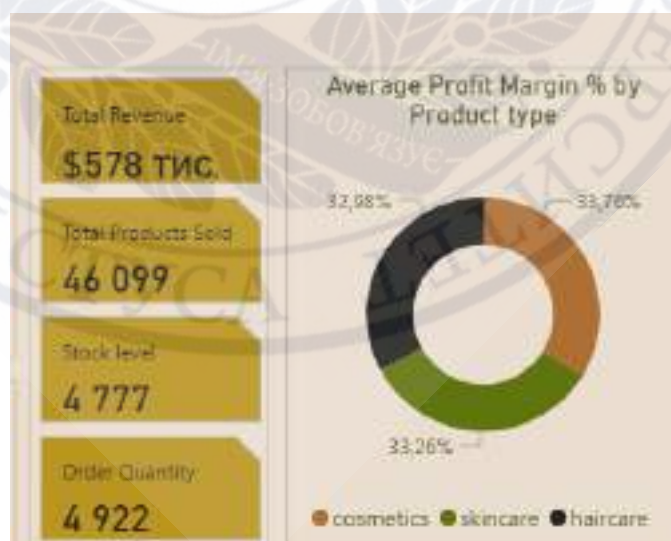


Рисунок 3.20 – KPI-картки та кільцева діаграма

Сторінка «Product Insight» дає змогу проаналізувати обсяг замовлень,

рівень запасів, швидкість поставки та ефективність товарів у розрізі категорій (рис. 3.21). Візуалізації інтерактивно реагують на вибір параметрів у фільтрах, що теж додано до цього дашборду із попереднього.

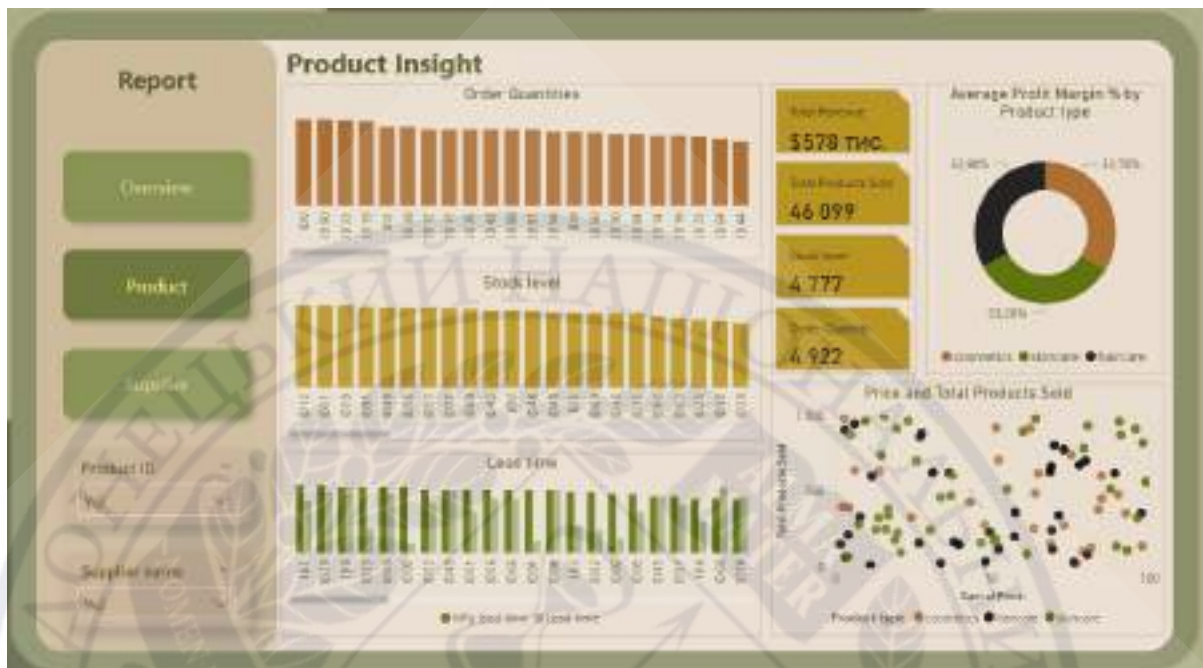


Рисунок 3.21 –Загальний вигляд дашборду «Product Insight».

Наступним кроком створимо третій дашборд для оцінки постачань – Supplier Insight. Він дасть змогу проаналізувати ефективність постачальників за кількома критеріями: витрати, дефектність, рівень запасів і транспортні витрати. Також такий дашборд допомагає виявити слабкі місця в логістичному ланцюгу та ухвалювати рішення щодо вибору партнерів.

Процес створення є аналогічним до попередніх, тому основними візуалізаціями на ньому будуть:

- 1) Кільцева діаграма, дані - Total Costs та Transportation Modes. Діаграма відображає структуру витрат залежно від виду транспорту: Road, Rail, Sea, Air та дає змогу порівняти, який вид транспорту є найдорожчим у загальній логістиці.
- 2) Кільцева діаграма, дані - Avg Defect Rate % та Transportation Modes. Показує середній відсоток дефектів продукції за кожним видом транспорту. Визначає оптимальні шляхи доставки.
- 3) Горизонтальна гістограма, що порівнює витрати на закупівлю,

транспортування та виробництво між постачальниками. Дозволяє оцінити повну собівартість товару по кожному постачальнику.

4) Таблиця, дані – Stock Level та Supplier, що вказує, скільки одиниць продукції наразі є на складі від кожного постачальника, дає змогу контролювати баланс запасів.

5) Точкова діаграма. Поєднує три показники: загальну вартість товару (по осі X), дефектність (по осі Y), та кількість реалізованої продукції (візуалізовано кольорами). Дає змогу комплексно оцінити ефективність постачальників.

Створивши всі ці візуалізації отримуємо Дашборд «Supplier Insight», що допомагає порівняти ефективність постачальників за витратами, дефектністю продукції та обсягами поставок і забезпечує аналітичну основу для вибору логістичних партнерів (рис. 3.22).

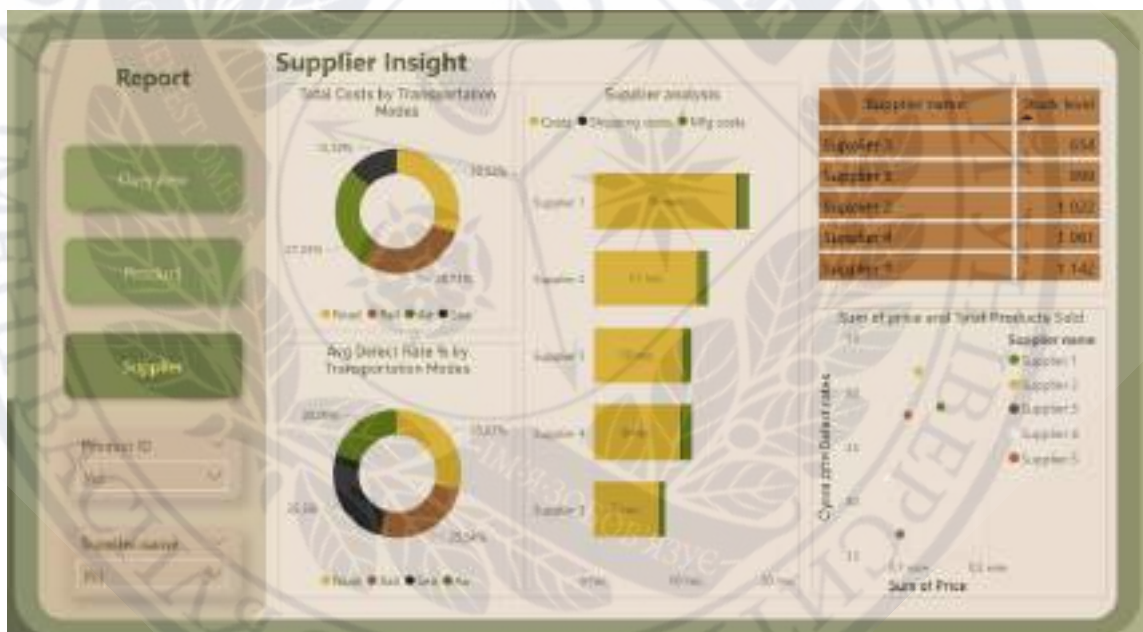


Рисунок 3.22 –Загальний вигляд дашборду «Supplier Insight».

3.3 Аналіз результатів та оцінка ефективності розробленої моделі

У цьому підрозділі представлено підсумкову побудовану інтерактивну модель. Основна мета – показати, як Power BI дозволяє аналізувати окремий товар або ж постачальника у контексті продажів, запасів, прибутку та логістичних характеристик.

Обираємо як приклад для аналізу чоловічий сегмент аби оцінити поведінку

цієї цільової аудиторії. Вибираємо його на діаграмі та одразу отримуємо результат на дашборді (рис. 3.23)



Рисунок 3.23 –Вигляд дашборду «Overview» для аналізу сегменту чоловічої аудиторії.

Отримавши результати, можна зазначити наступне:

1. «Total Revenue by Customer Demographics»

Чоловіки становлять 21,92% від усіх покупців. Це другий за чисельністю сегмент після жінок (29,97%), але він демонструє значний дохід при порівняно меншій частці.

2. «Total Revenue by Product Type»

Основні категорії товарів: Skincare – \$0,05 млн, Haircare – \$0,05 млн, Cosmetics – \$0,02 млн. Найбільший дохід від skincare та haircare – це означає, що чоловіки активно купують засоби для догляду, а не декоративну косметику.

3. «Total Revenue by Shipping Carriers»

Розподіл логістики: Постачальник В – найбільший дохід (\$0,06 млн). Постачальник А – \$0,04 млн. Постачальник С – \$0,03 млн. Варто звернути увагу на постачальника В як на основного партнера по доставці в цьому сегменті.

4. «Average Defect Rate % by Product Type»

Найбільший рівень дефектів: Haircare – 44,66%, далі Cosmetics – 31,38% та після них Skincare – 23,96%. Доглядові продукти для волосся мають найвищий

рівень дефектів, що потребує уваги з боку якості від постачальника.

5. «Total Revenue by Product ID»

Найприбутковіші продукти: ID51 – \$9,9 тис., ID38 – ~\$9,8 тис., ID31 – \$9,7 тис. Ці товари формують основний дохід у чоловічому сегменті – їх можна вважати флагманами серед продуктів.

6. «Supplier with Highest Avg Profit Margin %»

Постачальники з найвищою маржею (різницею між ціною і собівартістю): Постачальник 1 = 91,56%, постачальник 3 = 91,15%, постачальник 5 = 89,95%. Усі постачальники показують стабільно високі результати, поступаючись лише незначно.

Висновки за чоловічим сегментом:

1. Чоловіки – значний сегмент: понад 21% від загальної клієнтської бази, але при цьому забезпечують високий дохід.
2. Основні товари – догляд за шкірою та волоссям, а не косметика.
3. Перевізник В – основний партнер для доставок цього сегменту.
4. Продукти по догляду за волоссям мають найбільше дефектів, що може вплинути на задоволеність клієнтів.
5. Основні продукти для чоловіків – ID51, ID38, ID31 – можна просувати більш активно.
6. Постачальники мають дуже високу маржу – варто продовжити співпрацю.

Наступним кроком буде аналіз дашборду “Product Insight” для продукту ID1. Для цього обираємо його у фільтрі на боковій панелі та одразу отримуємо результат (рис. 3.24).

1.Order Quantities.

Візуалізація показує лише один стовпець для ID1. Кількість замовлень – 37 одиниць. Це недостатньо для підтримки високого попиту (736 продано) – потрібно поповнити запаси.

2. Stock Level.

Поточний залишок – 53 одиниці, що є низьким. Враховуючи обсяги

продажу, запас вистачить менш ніж на 1 цикл попиту.

3. Lead Time.

Загальний час виробництва продукту = 30 годин. Час на виконання замовлення коротший = 23 години. Це вказує на ефективну обробку замовлень після виробництва.

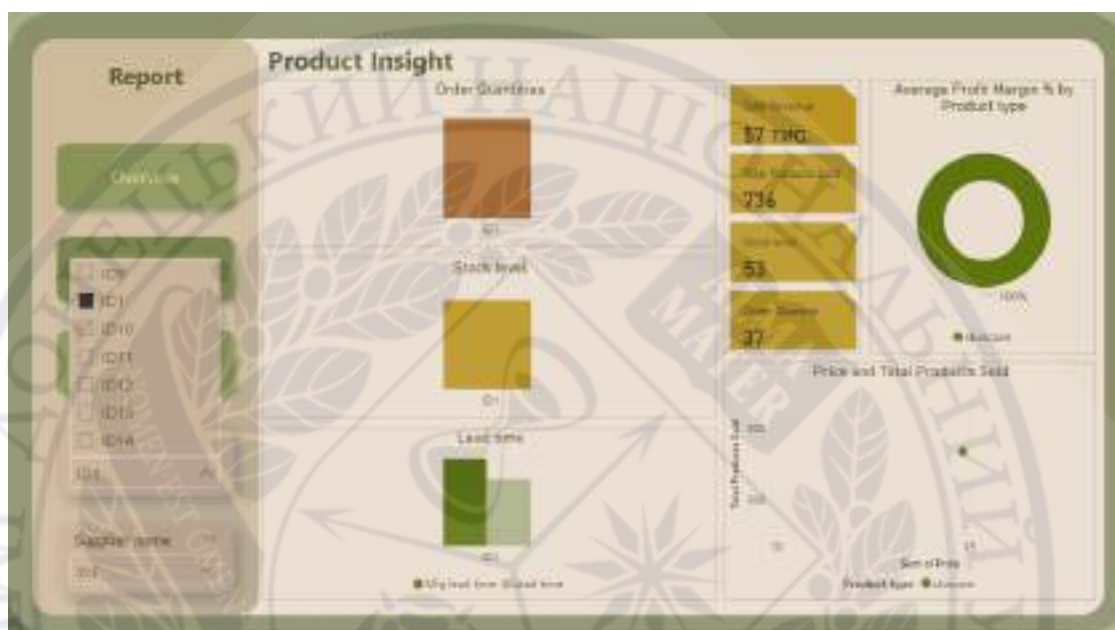


Рисунок 3.24 – Вигляд дашборду «Product Insight» для аналізу продукту з ID1

4. Price and Sales Scatterplot.

Продукт розташований у середньому ціновому діапазоні (~14).

При цьому має високі продажі (>700) – відмінне співвідношення “ціна/обсяг продажів”.

5. Average Profit Margin % by Product Type.

Категорія skincare має 100% маржу у цій візуалізації. Це означає, що продукт максимально прибутковий у своєму типі.

Після цього зробимо аналіз дашборду “Supplier Insight” для Постачальника 5. Для цього обираємо його у фільтрі на боковій панелі та одразу отримуємо результат (рис. 3.25).

Проводячи аналіз дашборду, що ми отримали, можна зазначити, що:

1. Total Costs by Transportation Modes.

Постачальник 5 здійснює доставку переважно автомобільним транспортом (41,47% витрат), залізничним (22,7%) та авіаційним (20,8%). Вартість морських перевезень складає лише 15%, що може свідчити про пріоритетність швидких способів доставки.

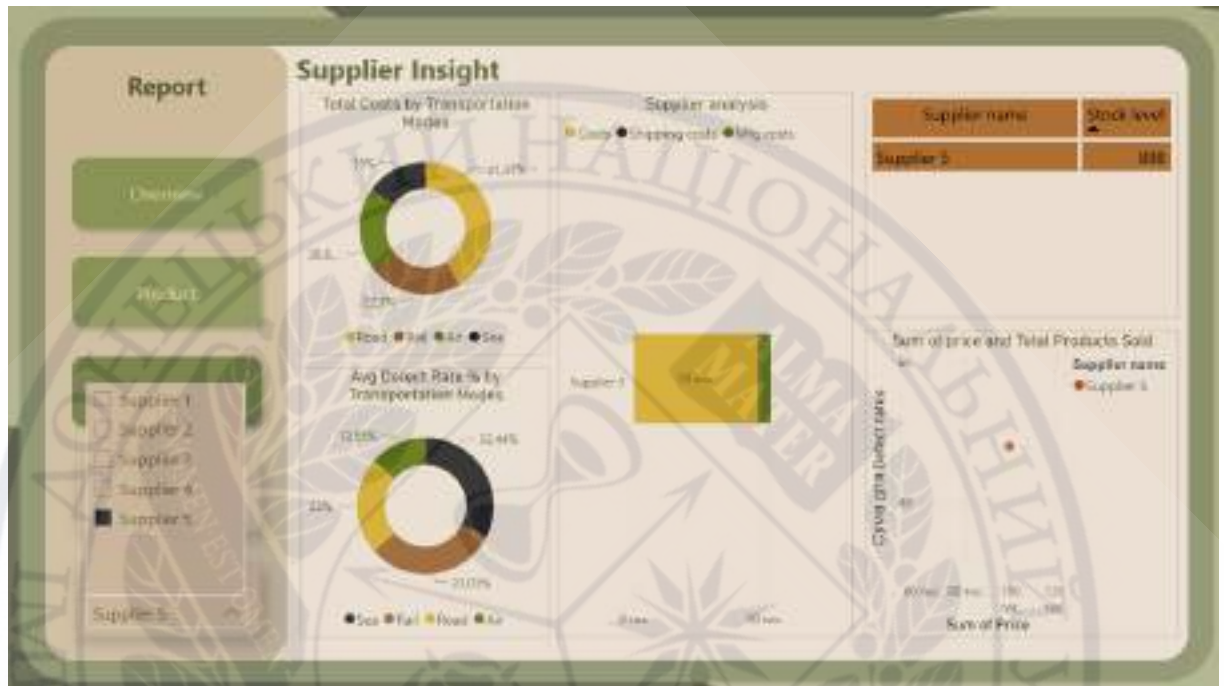


Рисунок 3.25 –Вигляд дашборду «Supplier Insight» для постачальника 5.

2. Avg Defect Rate % by Transportation Modes.

Найвищий рівень дефектів у авіаперевезеннях (32,44%) та автомобільних перевезеннях (31,01%), що може бути пов'язано з ризиками при транспортуванні. Морські перевезення мають найнижчий рівень дефектів (13,55%), що робить їх стабільнішими, але вони використовуються найрідше.

3. Supplier Analysis (Витрати).

Загальні витрати постачальника 5 склали 10 тис. У тому числі витрати на виробництво та доставку, що необхідно врахувати для подальшого аналізу ефективності співпраці.

4. Supplier Name and Stock Level.

Запас продукції постачальника 5 – 898 одиниць. Це свідчить про наявність достатньої кількості товарів на складі, що може бути перевагою при великому

попиті.

5. Sum of Price and Total Products Sold.

Діаграма демонструє залежність між загальною ціною та кількістю проданих товарів. Постачальник 5 має стабільний рівень продажів із певною варіацією дефектності, яка може впливати на споживчі вподобання.

Таким чином, в результаті проведеного аналізу було продемонстровано ефективність створеної моделі візуалізації логістичних процесів. Модель забезпечує дійсно гнучку та інтерактивну аналітику і дозволяє користувачеві досліджувати як загальні показники діяльності компанії (зокрема обсяг продажів, рівень запасів, прибутковість, дефектність продукції тощо), так і детальні характеристики окремих товарів або постачальників.

Аналіз конкретного продукту та постачальників продемонстрував можливість комплексної оцінки, зокрема шляхом порівняння обсягу замовлень, рівня запасів, часу постачання та фінансових показників. Подібна деталізація дозволяє виявляти потенційні проблеми (наприклад, затримки в доставці чи ризик дефіциту товарів).

ВИСНОВКИ

Сучасні вимоги щодо використання цифрових рішень для управління логістикою роблять необхідним розробки прикладних додатків здатних реалізувати аналітичні моделі та візуалізувати результати їх розрахунків. Візуалізація даних забезпечує прозорість процесів, допомагає відслідковувати ключові показники діяльності, а також швидко реагувати на зміни. Розроблений BI-додаток для візуалізації логістичних процесів у Power BI призначений для реалізації аналітичної моделі на основі реального сценарію постачання й продажів з метою покращення логістики підприємств та організацій. За результатами проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

1. Проведено аналіз теоретичних аспектів логістичних процесів направлений на виявлення їх сутності та категорійного змісту. Визначено, що логістичні процеси можна ідентифікувати як комплекс взаємопов'язаних дій із переміщення матеріальних, інформаційних та фінансових потоків у межах підприємства та між його партнерами. Візуалізація таких процесів є необхідною умовою для забезпечення прозорості, контрольованості та управління логістикою в межах її багатостороннього моніторингу.

2. Дослідження функціональних можливостей Power BI платформи для побудови додатку аналітичних рішень показало, що ця платформа є потужним інструментом для інтеграції, обробки, аналізу та візуального представлення даних. Розглянуто архітектуру Power BI, особливості Power Query, використання DAX, побудову моделей даних та створення інтерактивних дашбордів для логістичної аналітики.

3. Розроблено BI-додаток на основі аналітичної моделі логістичного процесу. Функціонування даної моделі для оцінки процесів логістики постачання здійснюється на основі вхідного набору даних, що містить інформацію про товари, обсяги замовлень, виробництво, транспорт, запаси, дефекти та фінансові показники. Модель охоплює всі ключові етапи ланцюга постачання – від

виробника до кінцевого споживача – та дозволяє здійснювати комплексну візуалізацію логістичних показників.

5. Досліджено процес формування практичного набору даних, який охоплює декілька стадій від накопичення інформації, її структуризації та форматування. Це пов'язано з необхідністю представлення датасету у вигляді даних формату, придатного для подальшої обробки та візуалізації процесів за визначеними причинно-наслідковими зв'язками критеріїв.

6. Оцінка результатів функціонування BI-додатку показала, що побудована модель забезпечує виявлення залежностей між якістю поставок, витратами, рівнем запасів і прибутковістю товарів. Візуалізації дашборду дозволяють швидко виявляти проблемні ділянки, прогнозувати потребу в поповненні.

Результати роботи підтверджують, що застосування Power BI у сфері логістики значно розширює можливості аналітики, підвищує контроль над процесами, а також сприяє оптимізації витрат шляхом вдосконалення планування ресурсів. Запропонований метод побудови аналітичної моделі є універсальним і може бути адаптований до інших напрямів логістики, включаючи управління транспортом, замовленнями та постачанням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Безсмертна О. В., Мороз О. О., Білоконь Т. М., Шварц І. В. Логістика. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2018. 105 с.
2. Біліченко В. В., Буренніков Ю. Ю., Романюк С. О. Основи логістики. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2017. 84 с.
3. Глухова Д.А. Інформаційні технології в сучасній логістичній системі як невід’ємної складової міжнародної торгівлі. Наук. стаття. 2019. 3с.
4. Глухова Д.А. Інформаційні технології в сучасній логістичній системі як невід’ємної складової міжнародної торгівлі. Наук. стаття. 2019. 2 с.
5. Гурч Л. М. Логістика. Навчальний посібник. Київ, 2008. 9 с.
6. Гуторов О. І., Лебединська О. І., Прозорова Н. В. Логістика. Харків: 2011. 220 с.
7. Застосування сучасних ІТ в логістичній системі підприємств. Наук. стаття. 2021. 10 с.
8. Інформаційна логістика. Навчальний матеріал. URL: [ІНФОРМАЦІЙНА ЛОГІСТИКА, Інформаційні технології в логістиці - Логістика - Підручники для студентів онлайн](#)
9. Інформаційні системи і технології в логістиці: метод. рек. Київ: КНТЕУ, 2020.
10. Інформаційні системи та технології в логістиці: метод. рек. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2020.
11. Інформаційні системи та технології в логістиці: метод. рек. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2020.
12. Інформаційні технології в логістиці: конспект лекцій. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025.
13. Інформаційні технології в сучасній логістичній системі як невід’ємної складової ефективного управління. Житомир: ЖДУ, 2019.
14. Качуровський В. Є. Інформаційна логістика. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Логістика. 2010. № 290. С. 72–81.

15. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Загорянський В.Г., Кузев І.О. Інформаційні системи і технології в транспортній логістиці: навч. посіб. Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2022. 12 с.
16. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Загорянський В.Г., Кузев І.О. Інформаційні системи і технології в транспортній логістиці: навч. посіб. Кременчук: КНУ імені Михайла Остроградського, 2022. 47 с.
17. Колодізева Т.О., Руденко Г.Р. Інноваційні технології в логістиці: навч. посіб. Харків: ХНЕУ, 2013. 268 с.
18. Коробань О.В. Інформаційна логістика: навчально-методичний посібник. Умань: Візаві, 2020. 61 с.
19. Кривов'язюк І.В., Кулик Ю.М. Проблеми застосування інформаційних технологій в управлінні логістичною системою підприємства. Актуальні проблеми економіки. 2013, 12(150). С. 254-262.
20. Крикавський Є.В., Чернописька Н.В. Логістичні системи: навчальний посібник. Львів: Вид-во Національний університет «Львівська політехніка», 2009. 264 с.
21. Кулик Ю.М. Інформаційно-комунікаційні технології в логістиці: метод. вказівки. Луцьк: ЛНТУ, 2023.
22. Логістика в умовах сьогодення: складові успіху, виклики та ризики. URL: https://cfts.org.ua/blogs/logistika_v_umovakh_sogodennya_skladovi_uspikhu_vikliki_ta_riziki_683
23. Марченко В.М. Логістика. Підручник. Київ: НУХТ, 2022. 41 с.
24. Міжнародна логістика та глобальні ланцюги постачань. Навчальний посібник у схемах. Київ. 2023. 47 с
25. Моделювання даних як основа роботи в Power BI. URL: [Моделювання даних як основа роботи в Power BI | nt.ua](https://nt.ua/ua/modelyuvannya-danih-yak-osnova-roboty-v-power-bi/)
26. Мошнянський А. А. Інформаційні технології у транспортній логістиці. Методи та засоби управління розвитком транспортних систем: збірник наукових праць. Одеса: ОНМУ, 2012. С. 55-60.

27. Найпопулярніші іт-рішення для логістики минулого року. 22.02.2021.
URL: <https://logist.fm/news/nazvani-naypopulyarnishi-it-rishennya-dlya-logistiki-minulogo-roku>
28. Негода А.В. Міжнародна логістика у схемах. Навчальний посібник . «Київський університет», 2020. – 192 с.
29. Петруня Ю.Є., Пасічник Т.О. Вплив новітніх технологій на логістику та управління ланцюгами поставок. 2018. №1. С. 130 – 139.
30. Печенюк А.В., Гуцол Т.Д. Сучасні інформаційні технології в транспортній логістиці. Вісник СНУ ім. Володимира Даля. 2010. №6. С. 1-4.
31. Посібник Power BI: що таке Power BI. URL: <https://www.guru99.com/uk/power-bi-tutorial.html>
32. Потапова Н. А. Інноваційна політика в розвитку логістичних систем/ Н. А. Потапова. Вісник Національного університету Львівська політехніка "Проблеми економіки та управління". 2013. № 776. С. 295 – 302.
33. Потапова Н.А. Смарт-логістика: концептуальні засади та практика реалізації. Вісник Національного університету "Львівська політехніка" "Логістика". 2018. № 863. С. 150 - 159.
34. Потапова Н.А. Інформаційно-аналітична система логістичного адміністрування підприємств АПК. Університетські наукові записки. Часопис Хмельницького університету управління та права. 2013. Випуск 2/2013. С. 158-164.
35. Потапова Н.А. Кількісні методи в прогнозуванні запасів матеріально-технічних ресурсів. Вісник Національного університету "Львівська політехніка" "Логістика". 2007. № 580. С. 468 - 477.
36. Потапова Н.А. Формування підсистеми управління взаємодією з клієнтами у збутовій агрологістиці аграрних підприємств. Вісник Національного університету "Львівська політехніка" "Логістика". 2017. № 863. С. 150 - 159.
37. Потапова Н.А., Качуровський В.Є. Концептуальні засади логістики складування АПК. Вісник національного університету «Львівська політехніка» "Проблеми економіки та управління". 2012. № 725. С. 346-352.

38. Резнік Н., Руденко С., Пилипчук К. Основні характеристики поняття логістики і системи управління ланцюгами постачань. Наук. стаття. 2022. 6 с.
39. Скукіс О.Є. Інформаційні технології та системи в транспортній логістиці. Наук. стаття. 2015. 4 с.
40. Смирнов І.Г., Косарева Т.В. Транспортна логістика: Навчальний посібник. 2008. 224 с.
41. Сумець О.М. Логістика: теорії, ситуації, практичні завдання. Ч. 1. Логістика як інструмент ринкової економіки: навчальний посібник 2010. 344 с.
42. Яценко Р.М. Інформаційні системи в логістиці: навчальний посібник. Харків: ХНЕУ, 2012. 22 с
43. Яценко Р.М., Ніколаєв І.В. Інформаційні системи в логістиці: навч. посіб. Харків: ХНЕУ, 2012. 232 с.
44. Paul Grefen, Wout Hofman, Remco Dijkman, Albert Veenstra, Sander Peters, 31 May 2018, An Integrated View on the Future of Logistics and Information Technology. URL: <https://arxiv.org/abs/1805.12485>
45. Anna Khaletskaya. Роботи на складах: 5 прикладів автоматизації, 2021р. URL: <https://wareteka.com.ua/uk/blog/roboti-na-skladah-prikladi-avtomatizaciyi/>
46. Potapova N. A. Systematic approach in formation of conceptual principles of agrilogistics. Вісник національного університету «Львівська політехніка» "Проблеми економіки та управління". 2014. № 799. С. 89 - 95.
47. Potapova N., Volontyr L. System approach in modeling the processes of functioning of agro-logistic systems. Economics & Education. №07(01). 2022. P. 20-24.
48. Power BI для бізнес-користувачів. URL: [Power BI для бізнес-користувачів](#)

ДОДАТКИ



ДОДАТОК А

Функціонування Ві-додатку логістичної аналітики

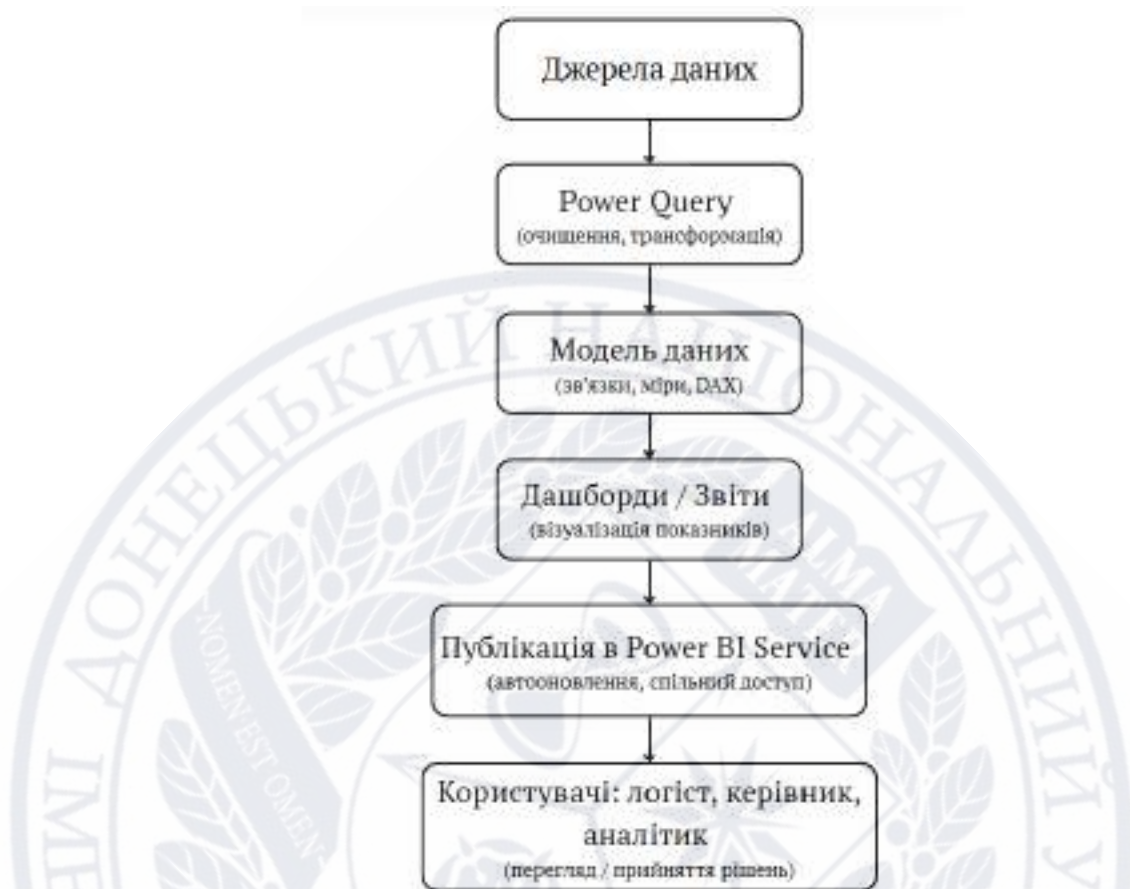


Рисунок А.1 – Схема повного циклу загальної логіки роботи Ві-додатку.

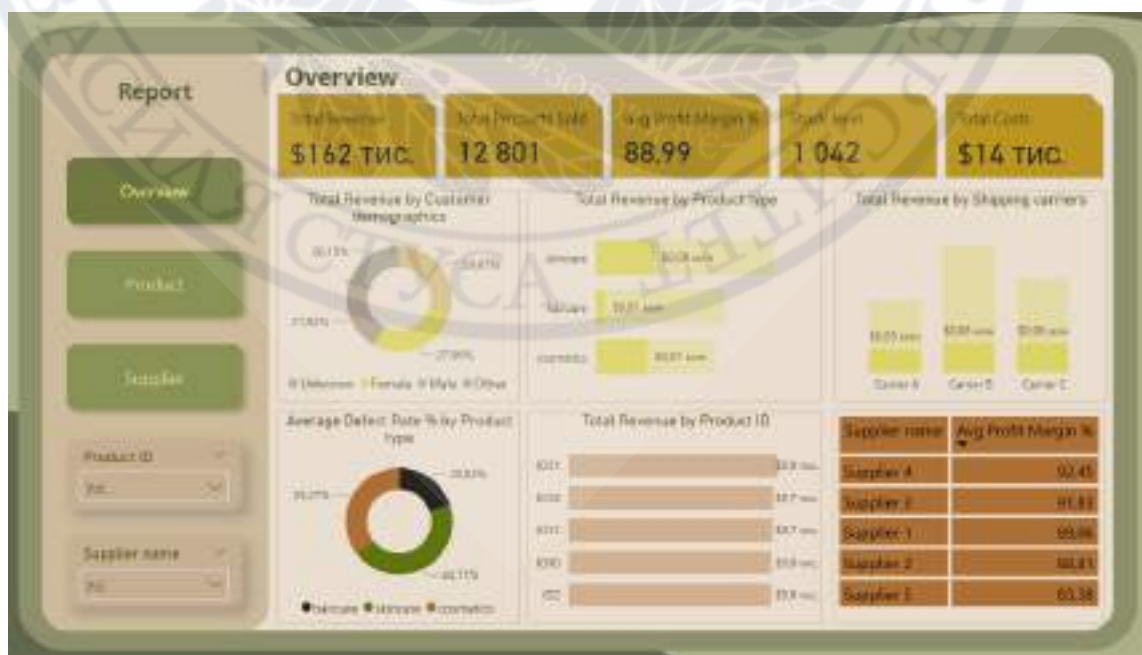


Рисунок А.2 – Приклад роботи звіту при обраному сегменті жіночої аудиторії.

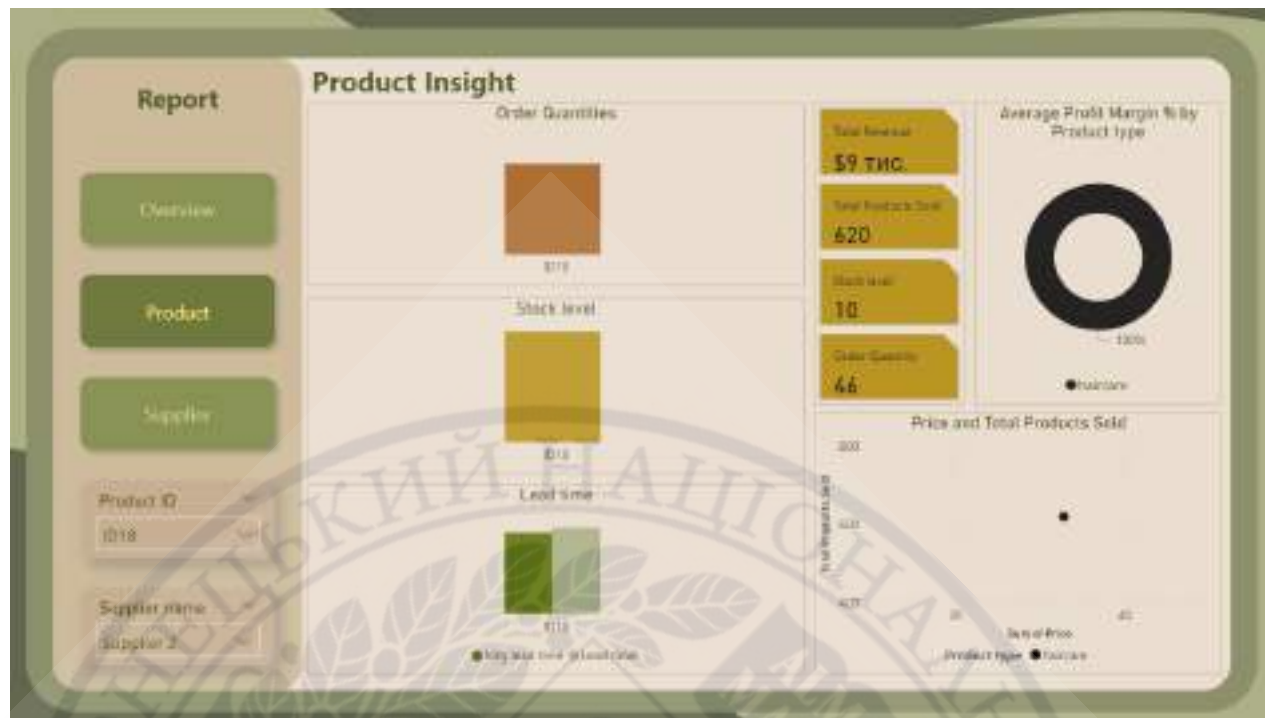


Рисунок А.3 – Приклад роботи звіту для аналізу продукту з ID 12.

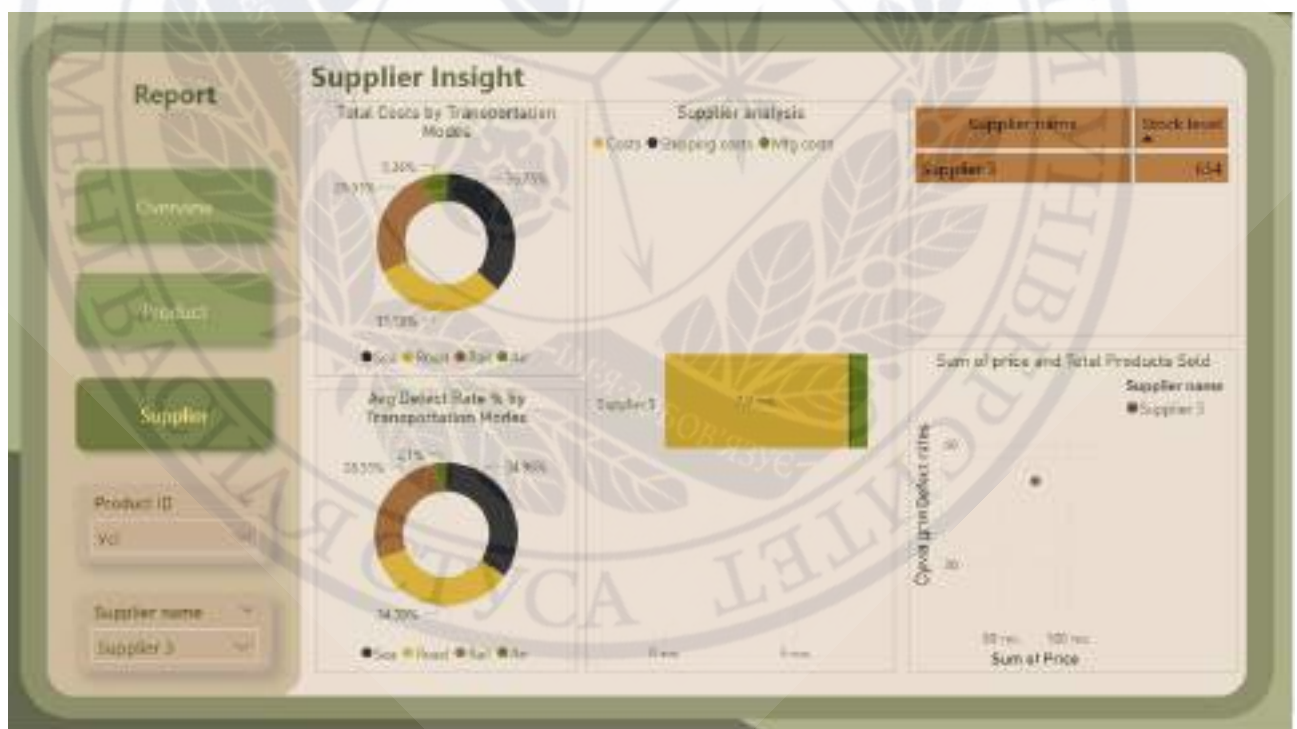


Рисунок А.4 – Приклад роботи звіту для аналізу постачальника №3.

ДОДАТОК Б

ДЕКЛАРАЦІЯ

про дотримання академічної доброчесності

Я, _____

Повністю вказується ПІБ та статус (посада для працівників, освітня (освітньо-наукова) програма – для здобувачів вищої освіти)

що нижче підписалась/підписався, розуміючи та підтримуючи загальноновизнані засади справедливості, доброчесності та законності,

ЗОБОВ'ЯЗУЮСЬ:

дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності, що визначені законодавством України, локальними нормативними актами Донецького національного університету імені Василя Стуса, положеннями, правилами, умовами, визначеними іншими суб'єктами, та не допускати їх порушення.

ПІДТВЕРДЖУЮ:

що мені відомі положення статті 42 Закону України «Про освіту»; що у даній роботі не представляла/представляв чийсь роботи повністю або частково як свої власні. Там, де я скористалася/скористався працею інших, я зробила/зробив відповідні посилання на джерела інформації; що дана робота не передавалась іншим особам і подається вперше, не порушує авторських та суміжних прав закріплених статтями 21-25 Закону України «Про авторське право та суміжні права», а дані та інформація не отримувались в недозволений спосіб.

УСВІДОМЛЮЮ:

що ця робота може бути перевірена університетом на плагіат або інші порушення академічної доброчесності, в тому числі з використанням спеціалізованих сервісів; що у разі порушення академічної доброчесності, до мене можуть бути застосовані процедури, передбачені законодавством України та Кодексом академічної доброчесності та корпоративної етики Донецького національного університету імені Василя Стуса, іншими локальними нормативними актами університету, та я можу бути притягнута/притягнутий до академічної відповідальності.

(дата)

(підпис)