

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Інформаційних управляючих систем
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Розробка модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками
сировини» інформаційної системи кондитерської фабрики

(тема)

Виконала:

здобувачка 4 року навчання,
групи ІТУ-21-2

Аліна ШВИДЕНКО

(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Інформаційні технології
управління

(повна назва освітньої програми)

Керівник: проф. каф. ІУС Ірина ПАНФЬОРОВА
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Зав. кафедри ІУС

(підпис)

Костянтин ПЕТРОВ

(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Комп'ютерних наук _____

Кафедра _____ Інформаційних управляючих систем _____

Рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

Спеціальність _____ 122 Комп'ютерні науки _____
(код і повна назва)Тип програми _____ освітньо-професійна _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)Освітня програма _____ Інформаційні технології управління _____
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

“ 19 ” травня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**здобувачеві _____ Швиденко Аліні Олександрівні _____
(прізвище, ім'я, по батькові)1. Тема роботи Розробка модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» інформаційної системи кондитерської фабрики

затверджена наказом по університету від “ 19 ” травня 2025 р. № 370Ст

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної “ 14 ” червня 2025

3. Вихідні дані до роботи Опис кондитерської фабрики «Фантазія» та бізнес-процесу «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини», дані про умови договорів, фактичні обсяги, терміни та якість поставленої сировини, зафіксовані причини порушень договорів, інформація про вплив порушень на виробничий процес.4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі Опис діяльності кондитерської фабрики «Фантазія» та бізнес-процесу аналізу виконання договорів з постачальниками сировини, огляд та дослідження сучасних інформаційних систем автоматизації бізнес-процесу аналізу виконання договорів з постачальниками сировини, формулювання завдання розробки модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини», опис функціональної архітектури модуля, проєктування структури інформаційної складової модуля, розробка математичної моделі аналізу виконання договорів з постачальниками сировини, розробка елементів програмного забезпечення модуля, визначення технічної інфраструктури, необхідної для підтримки роботи модуля, вибір та обґрунтування засобів з протидії несанкціонованому доступу до даних.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 97 с., 47 рис., 12 табл., 1 дод., 21 джерело.

АНАЛІЗ, ВІДДІЛ ПОСТАЧАННЯ, ВІТРИНА ДАНИХ, ДОГОВІР, ЗАЛЕЖНІСТЬ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, КОНДИТЕРСЬКА ФАБРИКА, НАДІЙНІСТЬ, ПОСТАЧАЛЬНИК, СИРОВИНА.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є бізнес-процес аналіз виконання договорів з постачальниками сировини.

Мета кваліфікаційної роботи – розробка модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини», який дозволить начальнику відділу постачання здійснювати автоматизований аналіз виконання договорів. Це підвищить точність, об'єктивність та зменшить витрати часу на аналіз.

Для вирішення поставленої задачі застосовано методологію функціонального моделювання при побудові моделі бізнес-процесу. Створено діаграми потоків даних для проєктування архітектури модуля. Інформаційне забезпечення розроблено у вигляді тематичної вітрини даних. Програмну логіку реалізовано за допомогою діаграми класів, діяльності та екранних форм. Математичне забезпечення модуля базується на методах частотного розподілу, зваженої суми та класифікації на основі правил. Визначено підхід до інтегральної оцінки надійності постачальників за критеріями своєчасності, відповідності обсягів та якості. Результатом роботи стало створення модуля, який формує документацію про критичні товарні позиції, типові причини порушень, оцінки надійності та залежності від постачальників. Модуль інтегрується в інформаційну систему кондитерської фабрики та відповідає вимогам ефективності й безпеки.

ABSTRACT

Explanatory note of the qualification work: 97 pages, 47 figures, 12 tables, 1 appendix, 21 sources.

ANALYSIS, CONFECTIONERY FACTORY, CONTRACT, DATA MART, DEPENDENCY, INFORMATION SYSTEM, PROCUREMENT DEPARTMENT, RAW MATERIAL, RELIABILITY, SUPPLIER.

The object of research of the qualification work is the business process of analyzing the implementation of contracts with raw material suppliers.

The purpose of the qualification work is to develop the module «Analysis of the Implementation of Contracts with Raw Material Suppliers», which will enable the head of the procurement department to perform an automated analysis of contracts performance. This will improve the accuracy, objectivity, and reduce the time required for analysis.

To solve the defined task, the methodology of functional modeling was applied to construct a business process model. Data flow diagrams were created to design the module's architecture. The information support was developed in the form of a thematic data mart. The software logic was implemented using class diagrams, activity diagrams, and user interface mockups. The mathematical component of the module is based on the methods of frequency distribution, weighted sum, and rule-based classification. An approach was defined for calculating the integral reliability score of suppliers using criteria such as timeliness, volume compliance, and quality. The result of the work is a developed module that generates documentation on critical contract items, typical causes of violations, supplier reliability evaluations, and the company's dependence on individual suppliers. The module is integrated into the confectionery factory's information system and meets the requirements of efficiency and security.

ЗМІСТ

	С.
Скорочення та умовні позначки	8
Вступ.....	9
1 Опис діяльності кондитерської фабрики «Фантазія» та бізнес-процесу аналізу виконання договорів з постачальниками сировини ...	10
2 Огляд та дослідження сучасних інформаційних систем автоматизації бізнес-процесу аналізу виконання договорів з постачальниками сировини.....	17
3 Формулювання завдання розробки модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини».....	25
3.1 Опис функціональних вимог.....	25
3.2 Опис нефункціональних вимог.....	26
3.3 Обґрунтування мети і критеріїв ефективності розробки модуля...	27
4 Опис функціональної архітектури модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини».....	29
5 Проектування структури інформаційної складової модуля	33
5.1 Проектування тематичної вітрини даних	33
5.2 Обґрунтування вибору системи управління базами даних	41
6 Розробка математичної моделі аналізу виконання договорів з постачальниками сировини	43
7 Розробка елементів програмного забезпечення модуля	50
7.1 Проектування елементів програмного забезпечення модуля.....	50
7.2 Розробка графічного інтерфейсу користувача.....	54
8 Визначення технічної інфраструктури, необхідної для підтримки роботи модуля.....	68
9 Вибір та обґрунтування засобів з протидії несанкціонованому доступу до даних	71
Висновки	72

Перелік джерел посилання	73
Додаток А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	76

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

БД – база даних

ІС – інформаційна система

КТЗ – комплекс технічних засобів

ПЗ – програмне забезпечення

ПО – предметна область

СД – сховище даних

СУБД – система управління базами даних

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

АНР – Analytic Hierarchy Process

CMS – Content Management System

CSS – Cascading Style Sheets

DFD – Data Flow Diagram

ERP – Enterprise Resource Planning

ETL – Extract, Transform, Load

HOLAP – Hybrid On-Line Analytical Processing

HTML – HyperText Markup Language

IDEF0 – Integration Definition for Function Modeling

IT – Information Technology

KPI – Key Performance Indicators

MOLAP – Multidimensional On-Line Analytical Processing

MTV – Model-Template-View

OLAP – On-Line Analytical Processing

ORM – Object-Relational Mapping

ROLAP – Relational On-Line Analytical Processing

UML – Unified Modeling Language

ВСТУП

Одним із ключових аспектів ефективного функціонування підприємств харчової промисловості є стабільне постачання сировини відповідно до умов укладених договорів. Порушення термінів, обсягів або якості поставок призводять до зупинки виробництва. Для кондитерських фабрик ця проблема є особливо актуальною, оскільки значна частина сировини має короткий термін придатності й використовується у точно визначених обсягах. Саме тому аналіз виконання договорів з постачальниками стає невід'ємною частиною управління постачанням.

Попри наявність ряду сучасних інформаційних систем (ІС), більшість із них не враховують специфіку харчового виробництва або мають обмежений функціонал щодо оцінки виконання договорів. Зокрема, відсутні засоби аналізу причин порушень та оцінки залежності підприємства від конкретних постачальників. У більшості випадків ці завдання виконуються вручну, що уповільнює обробку даних та знижує достовірність висновків.

Актуальність кваліфікаційної роботи обумовлена зростаючою необхідністю автоматизації аналізу виконання договірних зобов'язань у сфері постачання сировини. Часті затримки, недопоставки та проблеми з якістю негативно впливають на стабільність виробництва. У таких умовах важливо мати інструмент для виявлення проблемних аспектів взаємодії з постачальниками на основі фактичних даних, що сприятиме зниженню ризиків і прийняттю обґрунтованих рішень.

Метою даної роботи є розробка модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини», який надасть начальнику відділу постачання можливість здійснювати точний, об'єктивний та оперативний аналіз виконання договорів, а також зменшить витрати часу.

Галузь застосування – підприємства харчової промисловості, зокрема кондитерські фабрики.

1 ОПИС ДІЯЛЬНОСТІ КОНДИТЕРСЬКОЇ ФАБРИКИ «ФАНТАЗІЯ» ТА БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ АНАЛІЗУ ВИКОНАННЯ ДОГОВОРІВ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ СИРОВИНИ

Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) кондитерська фабрика «Фантазія» спеціалізується на виробництві борошняних кондитерських виробів. Підприємство належить до малого бізнесу та має 26 співробітників. Виробництво продукції відбувається на власних виробничих лініях, а продажі здійснюються через мережу власних торгових точок у місті та області.

Для забезпечення безперервного виробничого процесу кондитерська фабрика «Фантазія» активно співпрацює з різними постачальниками. Зважаючи на високу конкуренцію на ринку кондитерських виробів, фабрика приділяє особливу увагу якості та своєчасності поставок, що є критично важливим для підтримки високих стандартів виробництва.

Генеральний директор очолює діяльність кондитерської фабрики, йому підпорядковуються усі відділи та окремі працівники. Дана організація налічує п'ять важливих взаємопов'язаних відділів, а саме відділ постачання, відділ збуту та маркетингу, відділ логістики та два виробничі цехи.

На вершині ієрархії знаходиться генеральний директор, який відповідає за загальне керування фабрикою та приймає стратегічні рішення.

Менеджер з персоналу відповідає за пошук та найм нових працівників, їхній професійний розвиток та займається веденням кадрової документації.

Бухгалтер відповідає за фінансову звітність фабрики, сплачує податки та нараховує зарплатню працівникам.

Цех №1 очолює начальник з виробництва печива і включає під своїм керівництвом трьох кондитерів. Начальник відділу організовує роботу підлеглих й разом з кондитерами відповідає за виробництво печива.

Цех №2 очолює начальник з виробництва тортів і включає під своїм керівництвом п'ять кондитерів. Начальник відділу організовує роботу підлеглих й разом з кондитерами відповідає за виробництво тортів.

Фахівець з контролю якості відповідає за забезпечення відповідності кондитерських виробів запровадженим стандартам якості.

Відділ постачання знаходиться під керівництвом начальника та включає двох менеджерів. Вони відповідають за відбір надійних постачальників, вчасну закупівлю необхідної сировини, оформлення замовлень та договорів з постачальниками, приймання матеріалів. Начальник організовує роботу відділу та здійснює аналіз виконання договорів з постачальниками сировини.

Відділ збуту та маркетингу включає керівника зі збуту та трьох менеджерів, а саме менеджера з реклами та стимулювання збуту, менеджера з розробки товарів та менеджера зі збуту. Керівник зі збуту відповідає за реалізацію продукції фабрики на ринку і забезпечує організовану роботу у відділі. Менеджери відповідають за рекламну підтримку продукції та стимулювання попиту на неї, за розробку та впровадження нових продуктів на ринку, за забезпечення збуту продукції та взаємодію з клієнтами, відповідно.

Відділ логістики включає керівника, одного фасувальника, водія та вантажника. Вони відповідають за координацію, відправку готової продукції до покупців, фасування готової продукції та контроль за складськими запасами.

Прибиральники забезпечують чистоту і порядок виробничих приміщень.

Схема організаційної структури ТОВ «Фантазія» побудована на основі ієрархічного принципу зображена на рисунку 1.1.

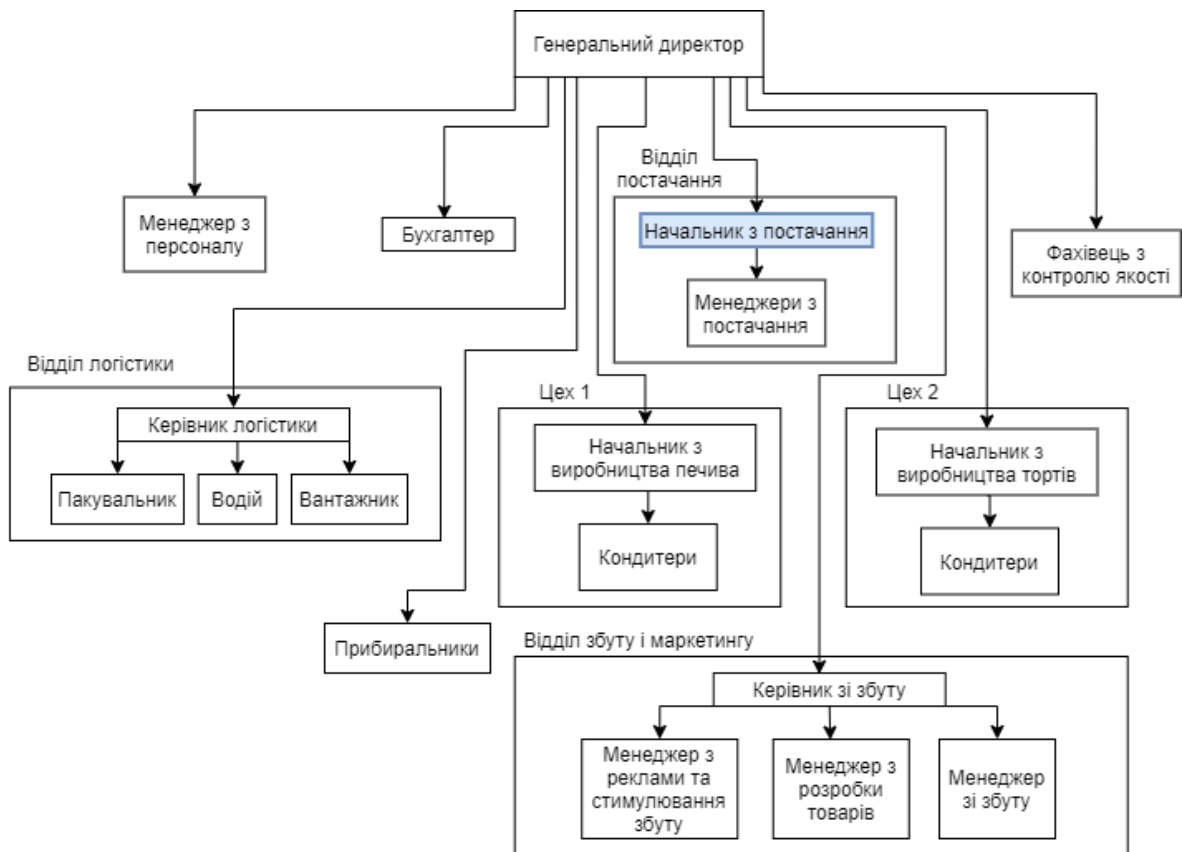


Рисунок 1.1 – Схема організаційної структури ТОВ «Фантазія»

Основними бізнес-процесами відділу постачання існуючої ІС є наступні: укладення договорів з постачальниками та їх реєстрація, складання звітів про виконану роботу та прийняті матеріали, аналіз виконання договорів.

Бізнес-процес, що розглядається у даній роботі, пов'язаний з діяльністю начальника відділу постачання, який займається комплексним управлінням договірними відносинами з постачальниками сировини для кондитерської фабрики «Фантазія». Для вирішення цього завдання потрібен інструмент, що дозволяє контролювати умови виконання договорів, аналізувати причини невиконання договорів, оцінювати постачальників та на основі аналізу прийняти подальші рішення щодо співпраці.

Модуль «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» дозволить автоматизувати процеси збору, обробки та аналізу даних про виконання договорів. Такий підхід забезпечить глибше розуміння всіх

етапів постачання, дозволить вчасно виявляти та усувати можливі проблеми.

Існуюча система не має централізованої ІС, яка об'єднує всі етапи та документи процесу. Це може ускладнювати пошук, доступ і обмін інформацією між відділами та співробітниками, викликати дублювання даних, а також підвищувати ризик втрати даних.

Функціональна структура ІС фабрики «Фантазія» побудована відповідно до основних напрямів діяльності підприємства та відображає поділ на ключові підсистеми, кожна з яких виконує специфічні завдання у межах загального бізнес-процесу.

Елементами функціональної структури ІС «Фантазія» є:

- підсистема виробництва кондитерських виробів;
- підсистема контролю якості;
- підсистема бухгалтерського обліку;
- підсистема управління персоналом;
- підсистема матеріально-технічного постачання;
- підсистема складського обліку;
- підсистема продажів.

Аналіз виконання договорів розпочинається з того, що начальник відділу постачання збирає наявну інформацію щодо кожного укладеного договору: умови постачання, зафіксовані в договорі, дані про фактичні терміни та обсяги поставок, а також зауваження щодо якості сировини. Після того як усі дані зібрано, начальник відділу порівнює отримані фактичні дані з умовами договорів. Якщо порушення вплинули на виробництво, наприклад, призвели до затримки у випуску продукції, то начальник виробництва інформує відділ постачання через службову записку або в усній формі. Такі товарні позиції договорів включаються до переліку критичних та вимагають окремого розгляду. У разі виявлення відхилень від умов договору менеджер уточнює у постачальника причини порушень через електронну пошту або телефонний дзвінок. На основі отриманих даних

складається список типових причин невиконання товарних позицій договорів. Після цього начальник відділу постачання аналізує надійність постачальників на основі досвіду співпраці та суб'єктивної оцінки. Також визначається рівень залежності від постачальників за сировиною для зменшення ризику збоїв виробничого процесу. Завершується бізнес-процес підготовкою аналітичних відомостей про виконання договорів.

Для наочного представлення бізнес-процесу «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» було використано методологію Integration Definition for Function Modeling (IDEF0). Цей підхід акцентує увагу на ієрархічному представленні процесів системи, що полегшує їх сприйняття [1]. Крім того, IDEF0 дозволяє описувати модель за допомогою вхідних та вихідних потоків, а також механізмів та управління.

Схема бізнес-процесу «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» (контекстна діаграма) зображено на рисунку 1.2.

У центрі контекстної діаграми зображений головний процес «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини». Зліва до неї подаються вхідні дані, які включають: умови договорів, дані про фактичні терміни та обсяги постачання, якість поставленої сировини, зафіксовані причини порушень поставок та інформацію про вплив цих порушень на виробництво. Зверху зазначені керуючі впливи – порядок аналізу виконання договорів поставки, допустимі межі відхилень у виконанні договорів та регламент внутрішнього документообігу. Вони визначають правила, нормативи та регламенти, за якими здійснюється аналіз. Знизу вказані механізми (виконавці процесу) – начальник відділу постачання та ІС кондитерської фабрики, з якої отримується частина інформації. Праворуч показано вихідні дані процесу (результати аналізу):

- відомість критичних товарних позицій договорів;
- звіт «Аналіз типових причин невиконання товарних позицій договорів»;

- відомості щодо надійності постачальників;
- звіт «Залежність від постачальників».



Рисунок 1.2 – Схема бізнес-процесу «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» (контекстна діаграма)

На рисунку 1.3 наведено схему бізнес-процесу «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» (декомпозицію першого рівня). Головний бізнес-процес було розділено на сім основних підпроцесів: «Отримати та впорядкувати дані для аналізу», «Провести аналіз відповідності фактичних даних умовам договорів», «Провести аналіз впливу на виробництво», «Провести аналіз типових причин невиконання товарних позицій договорів», «Провести аналіз надійності постачальників», «Провести аналіз залежності від постачальників за сировиною», «Сформувані аналітичні відомості».

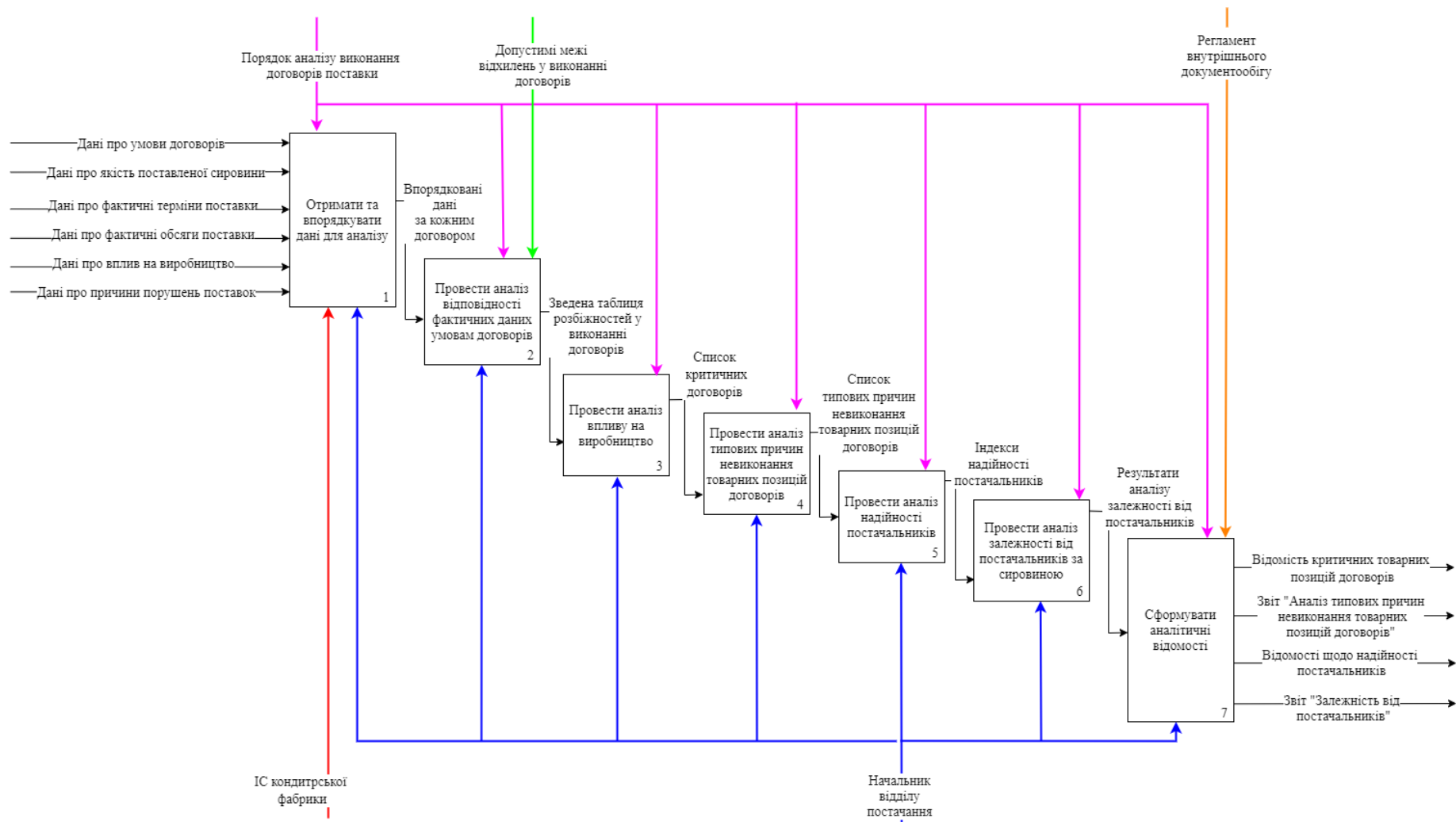


Рисунок 1.3 – Схема бізнес-процесу «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» (декомпозиція першого рівня)

2 ОГЛЯД ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ АНАЛІЗУ ВИКОНАННЯ ДОГОВОРІВ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ СИРОВИНИ

Автоматизація процесів, пов'язаних із виконанням договорів постачання сировини, потребує використання ІС, здатних підтримувати зберігання, обробку та подальший аналіз відповідної інформації. Вибір програмного забезпечення (ПЗ) у цій сфері залежить не лише від загальних функціональних можливостей, а й від здатності системи враховувати специфіку виробничого процесу, зокрема в умовах харчового підприємства.

З метою обґрунтування доцільності створення власного модуля було проведено порівняння п'яти сучасних ІС: Determine (Corcentric), Medius Contract Management, DocuWare, ContractWorks та Odoo (Purchase module). Результати порівняння наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняння ІС для аналізу виконання договорів

Назва системи	Критерій порівняння	Характеристика
1	2	3
Determine (Corcentric)	Опис	Determine (Corcentric) є комплексною системою для автоматизації управління життєвим циклом договорів та спеціалізується на аналізі виконання зобов'язань. У системі реалізовано централізоване зберігання, погодження та відстеження термінів, а також фіксацію змін, що вносяться у документи. Система інтегрується з провідними Enterprise Resource Planning (ERP) платформами (SAP, Oracle), забезпечуючи комплексний моніторинг виконання договірних умов у реальному часі.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
Determine (Corcentric)	Опис	Особливістю є вбудовані механізми предиктивної аналітики, що дозволяють прогнозувати ризики порушень умов поставок [2].
	Переваги	Система здатна до комплексного аналізу виконання договірних зобов'язань за допомогою аналітичних інструментів. Determine дозволяє автоматично розраховувати Key Performance Indicators (KPI) постачальників, прогнозувати ризики та генерувати динамічні звіти. Централізований доступ до документів сприяє швидкій взаємодії між працівниками, а автоматичні нагадування допомагають не пропустити критичні терміни.
	Недоліки	Система не підтримує українську мову інтерфейсу та потребує значних витрат на впровадження – від ліцензій до технічної інфраструктури, що робить систему недоступною для малих підприємств. Додатковою складністю є тривале навчання персоналу перед початком роботи.
Medius Contract Management	Опис	Medius Contract Management – це хмарна система для централізованої роботи з договорами. Вона дозволяє зберігати інформацію про постачальників і хід виконання зобов'язань. Medius допомагає компаніям отримувати контроль над зобов'язаннями, пов'язаними з договорами, через автоматизацію та аналітику [3].

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
Medius Contract Management	Опис	Реалізовано функцію фіксації змін, історії подій та генерації звітів, які показують статус договору або поведінку постачальника в часі.
	Переваги	Платформа дозволяє детально відслідковувати всі події, пов'язані з договорами, зберігати історію змін і автоматично повідомляти користувачів про необхідні дії. Дані можна переглядати у вигляді звітів, що полегшує аналіз взаємодії з постачальниками. Робота можлива через браузер без необхідності встановлення програм.
	Недоліки	Вартість підписки розрахована на компанії із стабільним фінансуванням і може бути неприйнятною для малого підприємства. Система передбачає базовий набір критеріїв, тому для врахування специфічних показників, таких як критичність затримки або класифікація сировини, потрібне додаткове налаштування. Також працівники потребуватимуть час на навчання.
DocuWare	Опис	DocuWare – це хмарна система для управління документами, що включає модуль роботи з договорами. Система надає можливість централізовано зберігати договори, відстежувати терміни їх дії та організувати погодження, супровід і поновлення договорів в електронному форматі [4]. За допомогою електронних міток та індексації можна швидко знаходити потрібні документи, контролювати статус договору та супроводжуваних матеріалів.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
DocuWare	Опис	Серед базових можливостей – нагадування про ключові дати, автоматичне створення завдань для працівників, ведення архіву змін.
	Переваги	Система не потребує складного впровадження, працює в браузері та підтримує українську й англійську мови. Вона дозволяє організувати роботу з договорами навіть у підприємствах без відділу Information Technology (IT). DocuWare підтримує інтеграцію з Microsoft Office, ERP-платформами та хмарними сховищами, що дає змогу зберігати документи в єдиному середовищі. Для малого підприємства з обмеженими ресурсами це може стати доступним рішенням, яке забезпечить базовий контроль договірних зобов'язань без перевантаження інтерфейсу зайвими функціями.
	Недоліки	Основним обмеженням є те, що система не передбачає гнучкої аналітики щодо виконання договорів. Вона не містить інструментів для оцінювання постачальників за термінами чи якісними показниками. Також відсутня можливість створення складних формул оцінювання. DocuWare більше підходить для документообігу, ніж для повноцінного аналізу виконання договорів.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
Contract Works	Опис	<p>ContractWorks – це комплексна система управління договорами, яка зчитує, організовує та безпечно зберігає всі документи в одній простій у використанні Content Management System (CMS) [5]. Система дозволяє швидко завантажувати договори з постачальниками, призначати до них ключові параметри, впорядковувати їх за категоріями або типами, а також переглядати архів у зручному форматі. Передбачено встановлення дат нагадувань, контроль за завершенням терміну дії договору та повідомлення про важливі події. Особливою рисою цієї системи є простий інтерфейс, що робить її доступною навіть для підприємств без досвіду впровадження цифрових рішень.</p>
	Переваги	<p>Система добре підходить для невеликих компаній, які прагнуть навести порядок у роботі з договорами без потреби у складних додаткових функціях. ContractWorks дозволяє швидко організувати роботу, не потребує тривалого навчання персоналу й забезпечує чіткий розподіл доступу до документів між працівниками. Для початку використання достатньо завантажити договори й налаштувати базові параметри.</p>
	Недоліки	<p>Система не має вбудованих інструментів для аналізу стану виконання договорів.</p>

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
Contract Works	Недоліки	Вона не відстежує дії постачальника, не зіставляє фактичні поставки з умовами договору і не враховує специфічні показники, такі як терміни придатності сировини чи частотність порушень. Через це вона може використовуватись лише як допоміжний засіб, але не як повноцінний інструмент аналізу виконання договорів.
Odoo (модуль «Закупівлі»)	Опис	Odoo – це відкрита ERP-платформа, що складається з окремих модулів, серед яких модуль «Закупівлі» дозволяє здійснювати облік замовлень, зберігати договори з постачальниками, фіксувати терміни поставок і проводити аналіз вартості придбаних товарів [6]. Система дає змогу відслідковувати виконання зобов'язань за договором через звіти за обсягами замовлень, порівнювати закупівельні ціни між постачальниками, а також автоматично оновлювати залишки складу. Підприємство може самостійно створювати додаткові поля для відображення умов договору та контролювати дотримання запланованих термінів поставок.
	Переваги	Серед сильних сторін системи варто виділити відкритий вихідний код, що дозволяє вільно модифікувати її під будь-які бізнес-вимоги. Odoo можна використовувати у хмарному режимі або встановити на власний сервер, що важливо з точки зору контролю над конфіденційною інформацією.

Кінець таблиці 2.1

1	2	3
	Переваги	В Україні існує активна спільнота користувачів і розробників, які надають підтримку, консультації та готові модулі, зокрема адаптовані до бухгалтерського і податкового обліку. Система має український переклад, а також підтримує інтеграцію з бухгалтерськими сервісами. Функціональність можна поступово розширювати, додаючи нові модулі у разі потреби.
Odoo (Purchase module)	Недоліки	Попри широкі можливості, Odoo у стандартній конфігурації не враховує особливості роботи з харчовою сировиною. В системі відсутні вбудовані механізми контролю за термінами придатності чи критичністю відхилень у поставках. Користувачі можуть додати власні поля або звіти за допомогою Odoo Studio або кастомних модулів [6], однак реалізація таких змін потребує технічних знань або залучення сторонніх розробників. При використанні локального розгортання системи підприємство самостійно відповідає за захист даних, резервне копіювання та моніторинг доступу, що вимагає додаткових ресурсів.

Проведене дослідження показало, що на ринку існує низка ІС, які частково задовольняють потреби підприємств у роботі з договорами.

Системи Determine (Corcentric) та Medius Contract Management надають розширений функціонал для аналізу договірної діяльності, але

орієнтовані переважно на великі компанії й не враховують специфіку харчового виробництва, зокрема вимоги до сировини та її обмежені терміни придатності. Більш доступні рішення DocuWare та ContractWorks зручні для зберігання договорів, але не містять інструментів для комплексного аналізу постачальників. Odoo дозволяє розширювати функціональність, однак не має готових інструментів для автоматизованого аналізу виконаних договорів з урахуванням особливостей виробничого процесу.

Жодна з розглянутих ІС не пропонує рішень, що повністю відповідають завданню аналізу виконання договорів у контексті специфіки постачання сировини на кондитерському підприємстві. Це обґрунтовує необхідність у розробці інформаційного модуля, який буде інтегрований до існуючої ІС фабрики. Передбачається, що цей модуль враховуватиме особливості постачання сировини, дозволить об'єктивно оцінювати результати виконаних договорів та сприятиме прийняттю обґрунтованих управлінських рішень.

3 ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАВДАННЯ РОЗРОБКИ МОДУЛЯ «АНАЛІЗ ВИКОНАННЯ ДОГОВОРІВ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ СИРОВИНИ»

3.1 Опис функціональних вимог

Модуль «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» розробляється як складова частина існуючої ІС кондитерської фабрики. Впровадження модуля дозволить перейти від ручного аналізу до автоматизованої обробки даних із формуванням аналітичної звітності, необхідної для управлінських рішень у сфері постачання.

Функціональні вимоги визначають дії, які має виконувати система для забезпечення виконання бізнес-процесів, обробки вхідних даних, взаємодії з користувачем та формування результатів [7].

Модуль повинен забезпечити виконання наступних функціональних вимог:

- отримання інформації з бази даних (БД) щодо умов договорів, фактичних термінів, обсягів поставки, якості сировини, причин порушень і їх наслідки для виробництва;
- виявлення відхилень між узгодженими та фактичними показниками поставки;
- перевірка виявлених відхилень на відповідність допустимим межам;
- визначення критичних договорів, тобто порушення яких спричинили негативний вплив на виробництво (наприклад, простій виробництва печива на 2 дні);
- класифікація виявлених порушень за типовими причинами та підрахування їхньої частки у загальній кількості;
- розрахунок інтегрального показника надійності постачальника за критеріями своєчасності, відповідності обсягу та якості;

- надання користувачеві фільтрів за періодом часу, постачальником та сировиною з миттєвим оновленням результатів;
- формування аналітичної документації (відомість критичних договорів, звіт «Аналіз типових причин невиконання договорів», відомості щодо надійності постачальників, звіт «Залежність від постачальників»);
- експорт сформованих звітів у формати Excel та PDF із можливістю збереження на локальній пристрій користувача;
- відображення інформаційних панелей із табличними та графічними представленнями результатів.

Користувач повинен мати можливість здійснити пошук інформації за постачальником або за причиною невиконання договорів, відфільтрувати дані за періодом часу для будь-якого аналізу. Додатково для аналізу надійності постачальників має бути фільтр за постачальником, а для аналізу залежності від постачальників – фільтр за сировиною. За замовчуванням модуль проводить аналіз за квартал (в період від 01.01.2025 до 30.04.2025 року) та після оновлення фільтрів автоматично відображає нові таблиці з результатами для перегляду та експорту.

3.2 Опис нефункціональних вимог

Нефункціональні вимоги описують якісні характеристики роботи системи, які не стосуються безпосередньо її функціоналу, але мають критичне значення для її практичного застосування [8]. Ці вимоги відповідають на питання «як повинна працювати система» в умовах реального середовища, встановлюючи обмеження для архітектури, дизайну й реалізації.

Модуль повинен забезпечити виконання наступних нефункціональних вимог:

- час відкриття будь-якого звіту при аналізі даних за рік не перевищує 5 секунд;
- оновлення результатів аналізу після зміни фільтрів триває не довше 3 секунд;
- доступ до модуля надається лише авторизованим користувачам;
- простий, інтуїтивно зрозумілий та адаптивний інтерфейс;
- можливість масштабування з розширенням кількості постачальників, договорів і періодів аналізу без суттєвого падіння продуктивності;
- підтримка інтеграції з іншими підсистемами підприємства;
- усі елементи інтерфейсу відображаються українською мовою;
- захист даних від несанкціонованого редагування або втрати, включаючи механізм резервного копіювання.

3.3 Обґрунтування мети і критеріїв ефективності розробки модуля

Метою розробки модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» є створення інструменту, який дозволить покращити управління постачанням на кондитерській фабриці за рахунок автоматизації аналізу виконання договорів. Зараз працівники витрачають значний час на пошук, зведення, перевірку й аналіз інформації. Результати аналізу при цьому часто залишаються неповними та суб'єктивними.

Запропонований модуль має забезпечити своєчасне виявлення відхилень від умов договору, виявлення залежностей від постачальників, типових причин невиконання умов, аналіз їх впливу на виробництво, а також формування аналітичної документації. Крім того, важливо, щоб модуль виконував об'єктивну оцінку надійності кожного постачальника на основі даних виконання договірних зобов'язань. Для цього передбачено

розрахунок інтегрального показника надійності з використанням методу Analytic Hierarchy Process (АНР) для визначення вагових коефіцієнтів. Цей показник складається з трьох критеріях – своєчасності поставок, відповідності обсягів та відповідності якості сировини.

До критеріїв ефективності модуля відносяться:

- скорочення часу на проведення аналізу виконання договорів та формування аналітичної документації;
- збільшення точності отриманих результатів за рахунок автоматизації ручних розрахунків;
- зниження частоти повторних порушень не менше ніж на 20% завдяки об'єктивній оцінці надійності постачальників;
- масштабованість до збільшення кількості договорів без підвищення витрат часу на аналіз;
- витрати на впровадження та підтримку окупаються економією робочого часу менше ніж за рік експлуатації.

4 ОПИС ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ МОДУЛЯ «АНАЛІЗ ВИКОНАННЯ ДОГОВОРІВ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ СИРОВИНИ»

Функціональне моделювання є поширеним підходом до проектування архітектури ІС, який дозволяє логічно описати структуру обробки даних без переходу до конкретної реалізації. Одним із найбільш поширених методів є Data Flow Diagram (DFD), що використовується для представлення структури системи у вигляді потоків даних між процесами, сховищами даних (СД) та зовнішніх сутностей [9].

У межах моделі DFD система розглядається як сукупність логічних процесів, що перетворюють вхідні дані у вихідні. Основними елементами DFD є:

- зовнішні сутності – джерела або споживачі даних за межами досліджуваного модуля;
- процеси, які відображають функціональні блоки, які виконують обробку даних або логічні дії;
- СД, які позначають місця, де зберігається інформація для використання або генерації системою;
- потоки даних, які передають інформацію між процесами, сховищами та зовнішніми сутностями.

Побудова DFD-моделі відбувається за ієрархічним принципом. Першим кроком є створення контекстної діаграми, яка відображає один головний процес, усі зовнішні сутності, вхідні та вихідні дані. Для деталізації логіки обробки даних цей процес далі розбивається на окремі складові у діаграмі першого рівня, яка дозволяє деталізувати функціональні блоки та їх взаємозв'язки.

Схему функціональної структури модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» (контекстну діаграму) зображено на рисунку 4.1.

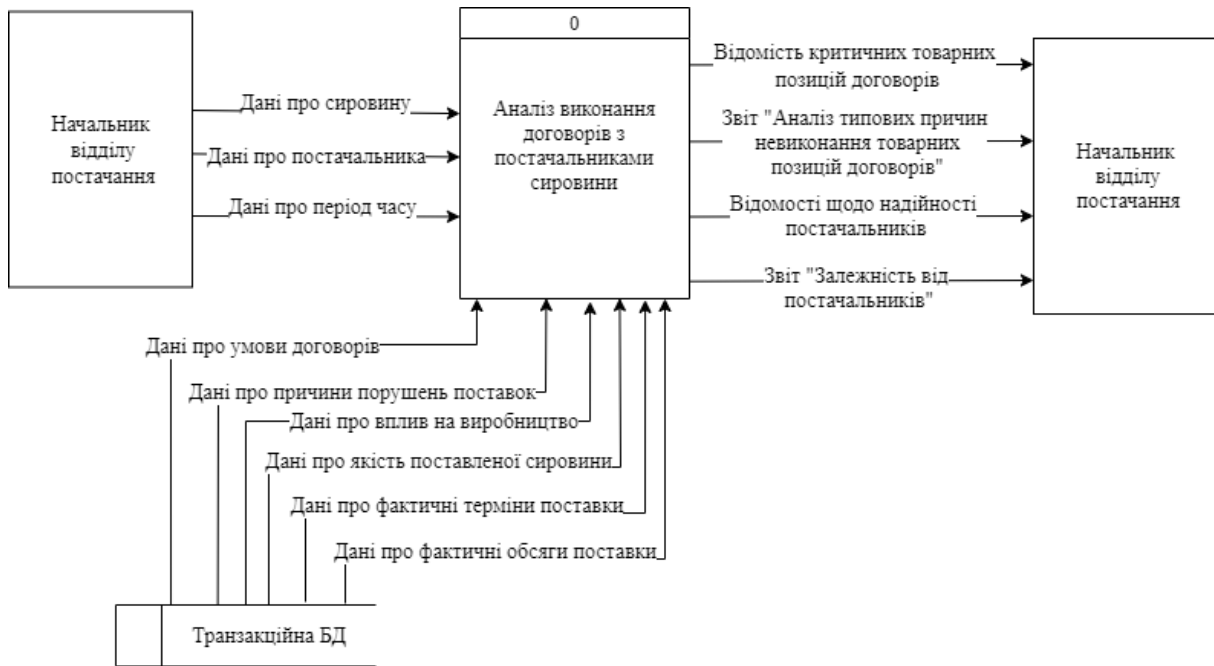


Рисунок 4.1 – Схема функціональної структури модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» (контекстна діаграма)

Діаграма відображає загальні межі модуля в структурі ІС фабрики, визначаючи зовнішні сутності, вхідні та вихідні потоки даних, а також взаємозв'язки між ними.

Єдиною зовнішньою сутністю, що взаємодіє з модулем, є начальник відділу постачання, який ініціює процес аналізу через вхідні параметри: обраний період часу, постачальника або сировину. Саме він також є отримувачем усіх аналітичних результатів, сформованих за допомогою модуля. Зокрема, модуль формує такі вихідні документи: відомість критичних товарних позицій договорів, звіт «Аналіз типових причин невиконання товарних позицій договорів», відомості щодо надійності постачальників та звіт «Залежність від постачальників».

Дані для аналітичної обробки надходять із транзакційної БД, яка містить ключову інформацію про виконання договорів: дані про умови договорів, дані про фактичні терміни та обсяги поставки, дані про якість

поставленої сировини, дані про причини порушень поставок, а також дані про вплив на виробництво. Ці потоки реалізовано у вигляді стрілок, що надходять до головного процесу діаграми, позначеного як «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини». Така структура дозволяє отримати цілісне уявлення про функціональну роль модуля у системі без розкриття внутрішньої логіки його реалізації.

На рисунку 4.2 наведено схему функціональної структури модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» (декомпозицію першого рівня). На даній схемі реалізовано декомпозицію головного процесу на шість підпроцесів, які відображають внутрішню логіку функціонування модуля. Першим процесом є Extract, Transform, Load (ETL), який вилучає дані з транзакційної БД підприємства, структурує їх відповідно до вимог аналітичної обробки та зберігає у тематичній вітрині даних (Data Mart). Для усіх подальших процесів модуля вітрина виступає єдиним СД, що забезпечує цілісність даних та дозволяє зменшити навантаження на транзакційну БД.

Наступні чотири функціональні блоки відповідають за проведення аналізів: критичних товарних позицій договорів, що вплинули на виробництво; типових причин невиконання товарних позицій договорів; надійності постачальників; залежності підприємства від постачальника за сировиною. Останнім процесом є формування та візуалізація результатів аналізу.

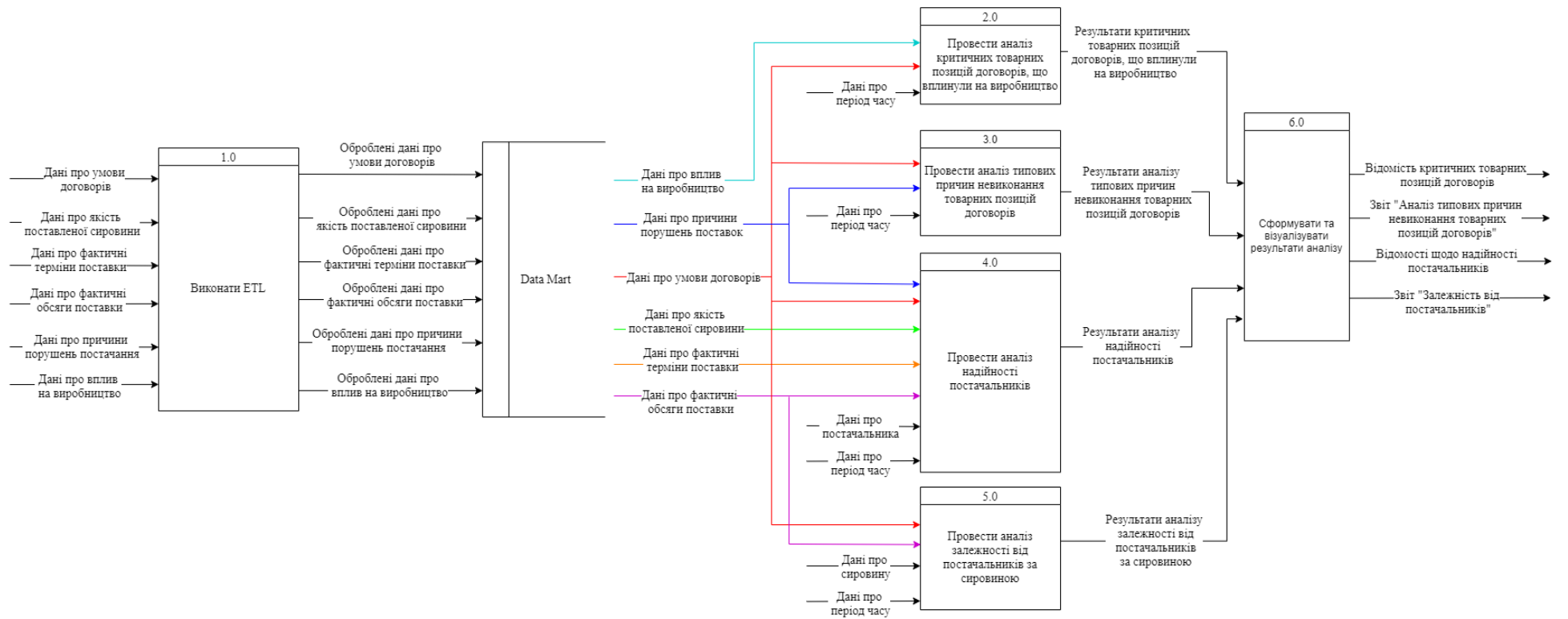


Рисунок 4.2 – Схема функціональної структури модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» (декомпозиція першого рівня)

5 ПРОЄКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СКЛАДОВОЇ МОДУЛЯ

5.1 Проєктування тематичної вітрини даних

Модуль «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» ґрунтується на попередньо підготовлених структурованих даних. Для цього створюється окрема аналітична складова – вітрина даних, що є центральним елементом архітектури модуля. Вітрина дозволяє виділити ключові сутності, необхідні для обробки й аналізу, виключаючи надлишкові або неструктуровані елементи транзакційного рівня.

Для модуля було обрано тематичну вітрину даних, що відповідає задачам аналізу договорів із постачальниками сировини. Згідно з матеріалами Oracle [10], тематичні вітрини дозволяють створювати компактні, спеціалізовані структури для зберігання даних, орієнтованих на конкретну бізнес-функцію. Цей підхід забезпечує спрощений доступ до необхідної інформації, високу продуктивність під час обробки запитів та можливість масштабування в разі зростання обсягів даних.

Тематична вітрина зосереджується на ключових аспектах аналізу, виключаючи надлишкові дані, що робить систему більш ефективною. Крім того, вона дозволяє оперативно адаптувати структуру до нових вимог підприємства та легко інтегрується з іншими аналітичними інструментами.

Для реалізації вітрини даних використовуються різні технології On-Line Analytical Processing (OLAP), які забезпечують багатовимірний аналіз великих обсягів даних. Основні типи OLAP систем: Multidimensional OLAP (MOLAP), Relational OLAP (ROLAP) і Hybrid OLAP (HOLAP) [11]. Вибір технології залежить від потреб підприємства щодо обробки та зберігання даних.

MOLAP використовує багатовимірні куби даних для забезпечення швидкого доступу до інформації. Дані зберігаються у багатовимірному

форматі, що дозволяє попередньо агрегувати дані за певними вимірами, такими як час, регіон або категорія продукту. Це забезпечує високий рівень продуктивності, оскільки агреговані дані можуть бути доступні майже миттєво. Проте, MOLAP підходить для менших обсягів даних, оскільки великі масиви інформації у такому форматі можуть вимагати значних обсягів пам'яті.

ROLAP базується на реляційних БД і використовує стандартні SQL-запити для доступу до даних, що зберігаються у реляційній моделі. Це забезпечує гнучкість та масштабованість, оскільки дані можуть бути змінені без необхідності переробляти всю модель. ROLAP також легко інтегрується з іншими реляційними системами, що робить його універсальним варіантом для великих організацій із комплексними вимогами до даних. Недоліком ROLAP є те, що запити можуть виконуватися довше, оскільки дані не зберігаються у багатовимірному форматі.

HOLAP поєднує переваги MOLAP та ROLAP, забезпечуючи зберігання агрегованих даних у багатовимірних кубах, тоді як деталізовані дані залишаються у реляційних базах. Це дозволяє системі забезпечувати швидкий доступ до агрегованої інформації, як у MOLAP, а також гнучкість роботи з деталізованими даними, як у ROLAP. HOLAP може бути ефективним рішенням для підприємств, які потребують швидкої обробки певних типів даних, але при цьому мають велику кількість деталізованої інформації.

Вибір технології ROLAP для модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» є обґрунтованим, зважаючи на специфіку даних, які зберігаються та обробляються підприємством. ROLAP працює безпосередньо з реляційними БД, де зберігається велика кількість детальної інформації про договори, постачальників, умови та обсяги постачання. Це дозволяє інтегрувати дані з різних джерел і легко адаптувати систему під зміни у структурі даних. Використання ROLAP також забезпечує високу масштабованість, що є важливим фактором для підприємства, яке прагне

розширювати свою діяльність та збільшувати обсяги закупівель. Крім того, цей підхід дозволяє оптимізувати обробку запитів за рахунок використання стандартних методів роботи з реляційними БД, що робить його універсальним та економічно доцільним.

У сфері проєктування СД існують два основних підходи до структурування даних: модель «зірка» та модель «сніжинка» [12]. Модель «зірка» характеризується центральною таблицею фактів, яка з'єднана з довідниковими таблицями без додаткових рівнів нормалізації. Вона є простішою для розуміння та оптимізованою для швидких запитів завдяки мінімізації з'єднань. З іншого боку, модель «сніжинка» включає додаткові рівні нормалізації, де довідникові таблиці можуть бути поділені на менші, що дозволяє уникнути повторення даних і зменшити обсяг зберігання.

Для модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» було обрано модель «сніжинка». Основними причинами цього вибору є необхідність нормалізованого подання довідників, зменшення надмірності даних, а також гнучкість у подальшому розширенні структури.

Схему «сніжинка» вітрини даних модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» наведено на рисунку 5.1. Ця вітрина даних складається з таблиці фактів «Fact_contract_items» та п'яти таблиць вимірів: «Raw_materials», «Raw_material_categories», «Breach_reasons», «Contracts», «Supplier_organizations».

В таблиці 5.1 наведено опис атрибутів таблиці фактів «Fact_contract_items». В таблицях 5.2 – 5.6 наведено відомості про атрибути таблиць вимірів «Raw_materials», «Contracts», «Supplier_organizations», «Raw_material_categories», «Breach_reasons», відповідно.

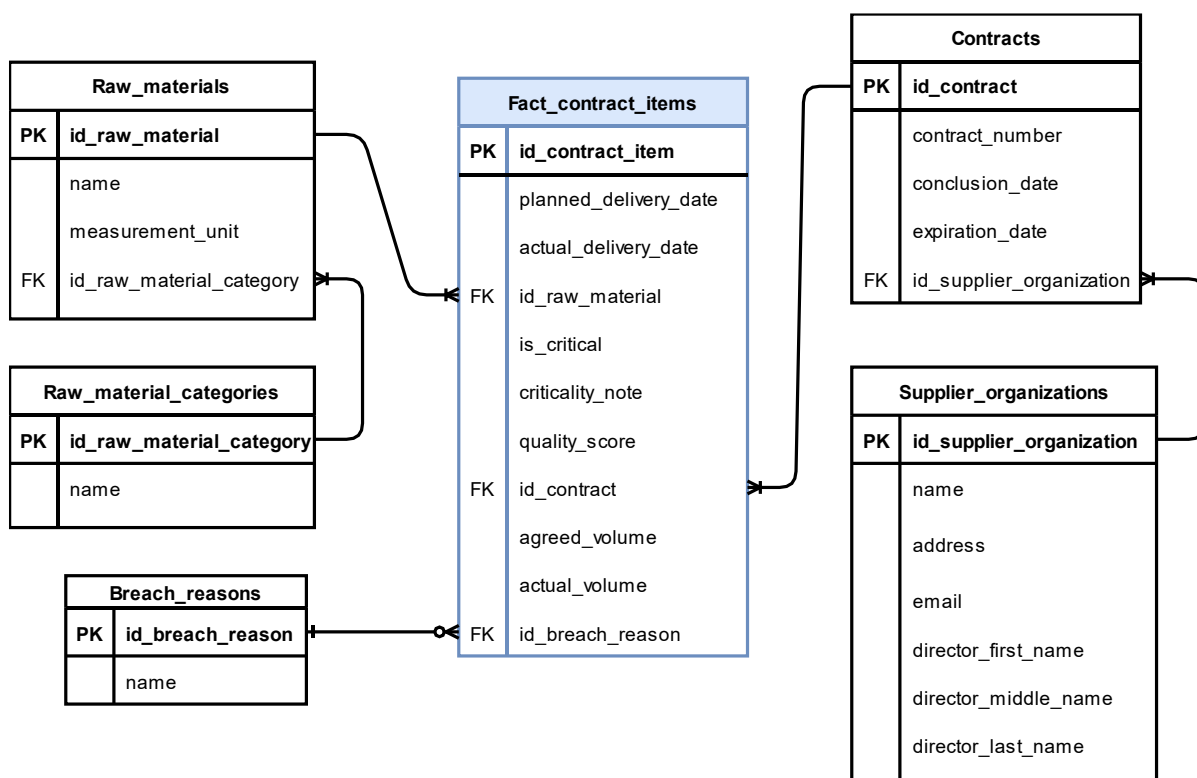


Рисунок 5.1 – Схема «сніжинка» вітрини даних модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини»

Таблиця 5.1 – Відомості про атрибути таблиці «Fact_contract_items»

Тип сутності	Атрибут	Опис	Тип даних, довжина	Обмеження	Припустимість Null
1	2	3	4	5	6
Fact_contract_items (Товарні позиції договорів)	id_contract_item	Ідентифікатор таблиці фактів (товарної позиції договору)	Числовий, до 12 розрядів	Первинний ключ	Ні
	planned_delivery_date	Запланована дата поставки	Дата		Ні

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6
Fact_contract_items (Товарні позиції договорів)	actual_delivery_date	Актуальна дата поставки	Дата		Ні
	id_raw_material	Ідентифікатор сировини	Числовий, до 12 розрядів	Зовнішній ключ з таблиці Raw_materials	Ні
	is_critical	Чи критична товарна позиція	Булевий		Ні
	criticality_note	Нотатки, що включають критичний вплив на виробництво	Символьний, до 300 символів		Так
	quality_score	Оцінка якості поставленої сировини	Числовий, до 2 розрядів		Ні
	id_contract	Ідентифікатор договору	Числовий, до 8 розрядів	Зовнішній ключ з таблиці Contracts	Ні
	agreed_volume	Затверджений обсяг товарної позиції	Числовий, до 12 розрядів		Ні

Кінець таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6
Fact_contract_items (Товарні позиції договорів)	actual_volume	Актуальний обсяг товарної позиції	Числовий, до 12 розрядів		Ні
	id_breach_reason	Ідентифікатор причини порушення поставки	Числовий, до 8 розрядів	Зовнішній ключ з таблиці Breach_reasons	Так

Таблиця 5.2 – Відомості про атрибути таблиці «Raw_materials»

Тип сутності	Атрибут	Опис	Тип даних, довжина	Обмеження	Припустимість Null
Raw_materials (Сировини)	id_raw_material	Ідентифікатор сировини	Числовий, до 12 розрядів	Первинний ключ	Ні
	name	Назва сировини	Символьний, до 70 символів		Ні
	measurement_unit	Одиниця вимірювання	Символьний, до 30 символів		Ні
	id_raw_material_category	Ідентифікатор категорії сировини	Числовий, до 3 розрядів	Зовнішній ключ з таблиці Raw_material_categories	Ні

Таблиця 5.3 – Відомості про атрибути таблиці «Contracts»

Тип сутності	Атрибут	Опис	Тип даних, довжина	Обмеження	Припустимість Null
Contracts (Договори)	id_contract	Ідентифікатор договору	Числовий, до 8 розрядів	Первинний ключ	Ні
	contract_number	Номер договору	Символьний, до 10 символів		Ні
	conclusion_date	Дата укладання договору	Дата		Ні
	expiration_date	Дата закінчення дії договору	Дата		Ні
	id_supplier_organization	Ідентифікатор організації постачальника	Числовий, до 5 розрядів	Зовнішній ключ з таблиці Supplier organizations	Ні

Таблиця 5.4 – Відомості про атрибути таблиці «Supplier_organizations»

Тип сутності	Атрибут	Опис	Тип даних, довжина	Обмеження	Припустимість Null
1	2	3	4	5	6
Supplier_organizations (Організації постачальника)	id_supplier_organization	Ідентифікатор організації постачальника	Числовий, до 5 розрядів	Первинний ключ	Ні

Кінець таблиці 5.4

1	2	3	4	5	6
Supplier_organizations (Організації постачальника)	name	Назва організації постачальника	Символьний, до 50 символів		Ні
	address	Адреса організації постачальника	Символьний, до 200 символів		Ні
	email	Електронна пошта відповідального співробітника	Символьний, до 100 символів		Так
	director_first_name	Ім'я директора організації постачальника	Символьний, до 70 символів		Ні
	director_middle_name	По-батькові директора організації постачальника	Символьний, до 70 символів		Ні
	director_last_name	Прізвище директора організації постачальника	Символьний, до 70 символів		Ні

Таблиця 5.5 – Відомості про атрибути таблиці «Raw_material_categories»

Тип сутності	Атрибут	Опис	Тип даних, довжина	Обмеження	Припустимість Null
1	2	3	4	5	6
Raw_material_categories (Категорії сировини)	id_raw_material_category	Ідентифікатор категорії сировини	Числовий, до 3 розрядів	Первинний ключ	Ні

Кінець таблиці 5.5

1	2	3	4	5	6
Raw_material_categories (Категорії сировини)	name	Назва категорії сировини	Символьний, до 100 символів		Ні

Таблиця 5.6 – Відомості про атрибути таблиці «Breach_reasons»

Тип сутності	Атрибут	Опис	Тип даних, довжина	Обмеження	Припустимість Null
Breach_reasons (Причини порушення поставки)	id_breach_reason	Ідентифікатор причини порушення поставки	Числовий, до 8 розрядів	Первинний ключ	Ні
	name	Назва причини порушень договорів	Символьний, до 200 символів		Ні

5.2 Обґрунтування вибору системи управління базами даних

Модуль «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» інтегрується в існуючу ІС кондитерської фабрики, яка вже функціонує на основі системи управління базами даних (СУБД) PostgreSQL. З огляду на необхідність забезпечення повної технічної сумісності, безперебійного обміну даними та єдиної архітектури, саме ця СУБД є доцільною для реалізації модуля.

PostgreSQL – це об'єктно-реляційна СУБД з відкритим кодом, яка забезпечує повну підтримку сучасних стандартів SQL, аналітичних

функцій, партиціювання таблиць і індексації [13]. Це дозволяє ефективно реалізувати тематичну вітрину даних, яка лежить в основі роботи модуля. У порівнянні з комерційними рішеннями, такими як Oracle, PostgreSQL має значну перевагу у відсутності витрат на ліцензування, що знижує загальні витрати на розробку та впровадження. Водночас за функціональністю PostgreSQL демонструє високий рівень придатності для аналітичних задач.

Однією з переваг PostgreSQL є здатність до гнучкої адаптації під конкретні потреби. СУБД підтримує розширення, у тому числі для обробки геоданих, реплікації, логування та аналітики. Матеріалізовані представлення дозволяють зберігати попередньо обраховані звіти, що значно прискорює доступ до агрегованих показників виконання договорів.

PostgreSQL також забезпечує високий рівень захисту даних, що особливо важливо в умовах зберігання комерційної інформації про постачальників. Підтримується шифрування як на рівні з'єднання, так і на рівні дисків. Завдяки наявності журналів транзакцій система гарантує цілісність даних навіть у разі аварійного завершення роботи сервера [14].

Крім того, PostgreSQL має широку підтримку в спільноті розробників, регулярно оновлюється, має добре структуровану документацію та інтегрується з більшістю популярних фреймворків, включаючи Django, що спрощує розробку і супровід модуля.

Враховуючи всі ці аспекти, використання PostgreSQL як СУБД для модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» є оптимальним рішенням. Це забезпечує цілісну інтеграцію з існуючою ІС кондитерської фабрики, економічну доцільність, роботу з аналітичними даними та можливість масштабування відповідно до зростаючих потреб підприємства.

6 РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ АНАЛІЗУ ВИКОНАННЯ ДОГОВОРІВ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ СИРОВИНИ

Розробка математичної моделі є ключовим етапом побудови модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини», оскільки саме на цьому етапі визначаються формальні критерії прийняття рішень та задається логіка обробки даних. Для кожного з передбачених видів аналізу (залежність від постачальників, критичність товарних позицій договорів, типові причини порушень товарних позицій договорів, надійність постачальників) було обрано відповідні методи та адаптовано до задач модуля.

Аналіз залежності дозволяє оцінити наскільки підприємство залежить від конкретного постачальника певної сировини. Для кожного постачальника визначається частка його обсягів відносно загального обсягу поставок обраної сировини. Даний підхід допоможе виявити ризики надмірної залежності та вчасно диверсифікувати поставки, щоб уникнути зайвих втрат. Частка обсягу поставки для кожного постачальника D_i здійснюється за формулою:

$$D_i = \frac{V_i}{V_{\text{заг}}} * 100\%,$$

де V_i – обсяг усіх поставок постачальника i ;

$V_{\text{заг}}$ – загальний обсяг поставок цієї сировини всіма постачальниками.

Класифікація постачальників за рівнем залежності за показником D_i виглядає таким чином:

- високий ($D > 50\%$);
- середній ($20\% \leq D \leq 50\%$);
- низький ($D < 20\%$).

Для проведення аналізу критичних товарних позицій договорів

застосовується метод класифікації на основі правила. Це простий, але формалізований метод, в якому рішення приймається на основі чітко заданого логічного правила. Якщо за товарною позицією зафіксовано негативний вплив на виробництво (наприклад, простій виробництва печива 2 дні), то вона автоматично класифікується як критична. Даний підхід дозволяє формалізувати процес визначення критичності для подальшого аналізу договорів.

Для проведення аналізу причин невиконання товарних позицій договорів використовується метод частотного розподілу (базовий описовий статистичний метод, визнаний у будь-якій прикладній аналітиці). Даний підхід передбачає підрахунок кількості товарних позицій за кожною причиною невиконання та визначення їх частки у загальному кількості випадків. Частка товарних позицій за кожною причиною невиконання R_i здійснюється за формулою:

$$R_i = \frac{C_i}{C_{\text{заг}}} * 100\%,$$

де C_i – кількість невиконаних товарних позицій з причини i ;

$C_{\text{заг}}$ – загальна кількість невиконаних товарних позицій з усіх причин.

Для проведення аналізу надійності постачальників запропоновано власну розробку з використанням методу зваженої суми та АНР для вагових коефіцієнтів, опубліковану у науковій статті [15]. Даний підхід був орієнтований на те, що в одному договорі міститься лише одна товарна позиція, тому було вирішено вдосконалити розрахунки. Загальна ідея залишається, але ключовим елементом тепер розглядається не договір, а товарна позиція.

Обчислення інтегральної оцінки базується на класичному методі зваженої суми, в якому кожен нормований критерій множиться на вагу, після чого результати підсумовуються [16]. У розрахунковій моделі враховано 3 основні показники: своєчасність постачання, відповідність

обсягу та якості сировини. Вони поєднуються у формулі з урахуванням вагових коефіцієнтів.

Критерій відповідності обсягів поставок умовам договору відображає ступінь точності дотримання постачальником узгоджених в договорі обсягів поставки. Для оцінки цього критерію використані наступні показники:

- частка поставленого обсягу сировини ($P_{\text{обсяг}}$);
- середня повнота обсягу сировини ($AP_{\text{обсяг}}$).

Розрахунок показника $P_{\text{обсяг}}$ для кожної товарної позиції виконується за формулою:

$$P_{\text{обсяг}} = \frac{V_{\text{факт}}}{V_{\text{узг}}},$$

де $V_{\text{факт}}$ – фактичний обсяг поставки;

$V_{\text{узг}}$ – узгоджений обсяг поставки.

Розрахунок показника $AP_{\text{обсяг}}$ виконується за формулою:

$$AP_{\text{обсяг}} = \frac{\sum_{i=1}^N P_{\text{обсяг}_i}}{N},$$

де $P_{\text{обсяг}_i}$ – частка поставленого обсягу сировини;

N – загальна кількість товарних позицій.

Критерій своєчасності постачання відображає рівень дотримання постачальником встановлених у договорі термінів. Оцінювання враховує не лише сам факт затримки, а й її критичність для виробничого процесу. Для розрахунку використовуються два показники: частка товарних позицій договорів поставлених із затримкою та середня критичність затримки.

Частка товарних позицій із затримкою ($P_{\text{затр}}$) характеризує поширеність порушень термінів постачання та визначається як

співвідношення кількості товарних позицій, виконаних із затримкою відносно узгодженої дати поставки, до загальної кількості товарних позицій серед усіх договорів конкретного постачальника. Розрахунок даного показника виконується наступним чином:

$$P_{\text{затр}} = \frac{N_{\text{затр}}}{N},$$

де $N_{\text{затр}}$ – кількість товарних позицій, виконаних із затримкою відносно узгодженої дати поставки;

N – загальна кількість товарних позицій.

Кількість балів за критичність затримки ($B_{\text{затр}}$) для кожної товарної позиції залежить від категорії сировини та тривалості затримки.

Було запропоновано розділити сировину за терміном придатності на три категорії:

- короткострокові (термін придатності до 2 тижнів);
- середньострокові (термін придатності від 2 тижнів до 3 місяців);
- довгострокові (термін придатності від 3 місяців і більше).

Шкала оцінювання критичності затримки постачання сировини за категоріями наведена в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Шкала оцінювання критичності затримки постачання сировини за категоріями

Категорія сировини	Діапазон затримки	Бали	Тип затримки
1	2	3	4
Короткострокові	Відсутні	0	–
	До 1 дня	1	Невелика затримка
	Більше 1 дня	2	Критична затримка
Середньострокові	Відсутні	0	–
	До 3 днів	1	Невелика затримка

Кінець таблиці 6.1

1	2	3	4
Середньострокові	Більше 3 днів	2	Критична затримка
Довгострокові	Відсутні	0	–
	До 7 днів	1	Невелика затримка
	Більше 7 днів	2	Критична затримка

Щоб оцінити вплив порушень термінів постачання на виробничий процес розраховується показник середньої критичності затримки ($K_{затр}$). Він визначається на основі сумарної кількості балів за критичність затримки, отриманих за всі товарні позиції у межах укладених договорів конкретного постачальника. Розрахунок показника $K_{затр}$ виконується за формулою:

$$K_{затр} = \frac{\sum_{i=1}^N B_{затр_i}}{2N},$$

де $B_{затр_i}$ – кількість балів за критичність затримки;

N – загальна кількість товарних позицій;

$2N$ – максимальна кількість балів, яку можна отримати при критичних затримках за всіма товарними позиціями (оскільки максимальний бал за затримку – 2).

Число 2 в знаменнику використовується для нормалізації результату, щоб привести його до шкали від 0 до 1, де 0 означає відсутність затримок, а 1 – критичні затримки за всіма договорами.

Відповідність якості сировини умовам договору запропоновано оцінювати у балах за наступною шкалою:

- якість сировини повністю відповідає умовам договору (2 бали);
- якість сировини перебуває на межі допустимих відхилень (1 бал);
- якість сировини не відповідає умовам договору (0 балів).

Для узагальненої оцінки якості сировини, яку надає конкретний постачальник, на основі балів за всі товарні позиції укладених договорів розраховується коефіцієнт відповідності якості сировини ($K_{\text{як}}$) за наступною формулою:

$$K_{\text{як}} = \frac{\sum_{i=1}^N B_{\text{як}i}}{2N},$$

де $B_{\text{як}i}$ – кількість балів за відповідність якості сировини умовам договору;

N – загальна кількість товарних позицій;

$2N$ – максимальна кількість балів, яку можна отримати за всіма товарними позиціями усіх договорів (оскільки максимальний бал за відповідність якості сировини умовам договору – 2).

Число 2 в знаменнику використовується для нормалізації результату, щоб привести його до шкали від 0 до 1, де 0 означає невідповідність якості умовам договору, а 1 – повна відповідність.

Згідно з методом АНР вагові коефіцієнти критеріїв визначені експертним методом на основі парних порівнянь: $w_1 = w_2 = 0,3$, $w_3 = w_4 = 0,2$. Інтегральна оцінка постачальника S обчислюється за методом зваженої суми за формулою:

$$S = w_1 * (1 - P_{\text{затр}}) + w_2 * (1 - K_{\text{затр}}) + w_3 * AP_{\text{обсяг}} + w_4 * K_{\text{як}},$$

де $w_1 = w_2 = 0,3$;

$w_3 = w_4 = 0,2$;

$P_{\text{затр}}$ – показник частки затримок;

$K_{\text{затр}}$ – показник середньої критичності затримок;

$AP_{\text{обсяг}}$ – показник середньої повноти обсягу сировини;

$K_{\text{як}}$ – коефіцієнт відповідності якості сировини.

Чим вищим є значення інтегральної оцінки S , тим вищим вважається рівень надійності постачальника. Класифікація постачальників за рівнем надійності:

- високий ($S > 0,8$),
- середній ($0,5 \leq S \leq 0,8$),
- низький ($S < 0,5$).

7 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ

7.1 Проектування елементів програмного забезпечення модуля

Unified Modeling Language (UML) – стандартизована нотація, що включає набір графічних діаграм для опису, візуалізації, побудови та документування складних систем. UML базується на найкращих інженерних практиках і є невід’ємною частиною процесу розробки об’єктно-орієнтованого ПЗ [17]. У цьому розділі проектується діаграма класів та діаграма діяльності.

Діаграма класів є структурною діаграмою UML, яка показує класи ПЗ, їхні атрибути, методи та зв’язки (асоціація, агрегація, композиція, наслідування, залежність). Її використовують на етапі проектування, щоб перевірити логіку взаємодії, розподілити відповідальність між класами й зафіксувати архітектуру до початку кодування.

Відношення асоціації – це зв’язок між двома або більше класами, який показує, що об’єкти одного класу можуть взаємодіяти з об’єктами іншого класу.

Відношення агрегації – особливий вид асоціації типу «ціле – частина», де частини можуть існувати окремо від цілого. Позначається порожнім ромбом.

Відношення композиції – сильна форма агрегації, при якій частини не можуть існувати без цілого. Позначається зафарбованим ромбом.

Відношення наслідування відбувається між загальним (базовим) і спеціалізованим (похідним) класом. Дочірній клас наслідує атрибути та методи батьківського.

Відношення залежності вказує на те, що один клас використовує інший. Зазвичай відображається на діаграмі класів як пунктирна стрілка, що спрямована від залежного класу до класу, від якого він залежить.

На рисунку 7.1 наведено діаграму класів модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» мовою UML. Елементи на ній позначені різними кольорами, що відображає їхню функціональну роль у структурі системи.

Блакитним кольором показано класи предметної області (ПО): «Постачальник», «Договір», «Товарна позиція», «Сировина», «Категорія сировини», «Причина порушення», «Користувач», а також переліки даних «Рівень залежності» та «Рівень надійності». Ці класи відображають ключові елементи моделі даних ПО та визначають структуру, з якою працює система.

Зеленим кольором показано класи, що містять дані для дашборду головної сторінки та для звітів «Критичні товарні позиції договорів», «Залежність від постачальників», «Надійність постачальників» і «Типові причини невиконання товарних позицій договорів».

Діаграма діяльності є поведінковою діаграмою UML, яка використовується для моделювання логіки виконання процесів, які будуть реалізовані в системі. Ця діаграма дозволяє побачити весь процес «від початку до кінця», з можливими умовними переходами, циклами та паралельними гілками. Основні елементи діаграми діяльності:

- вузли (початковий, кінцевий, розгалуження дозволяє розділити потік на паралельні гілки, приєднання об'єднує паралельні потоки в один, прийняття рішень для переходів за умовою та злиття для об'єднання альтернативних потоків);

- дії позначають конкретні операції у системі (наприклад, «Експортувати звіт»);

- світлайни використовуються для поділу дій за виконавцями, де кожна доріжка відповідає певному учаснику (наприклад, «Користувач»)[18].

Діаграму діяльності модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» мовою UML наведено на рисунку 7.2.

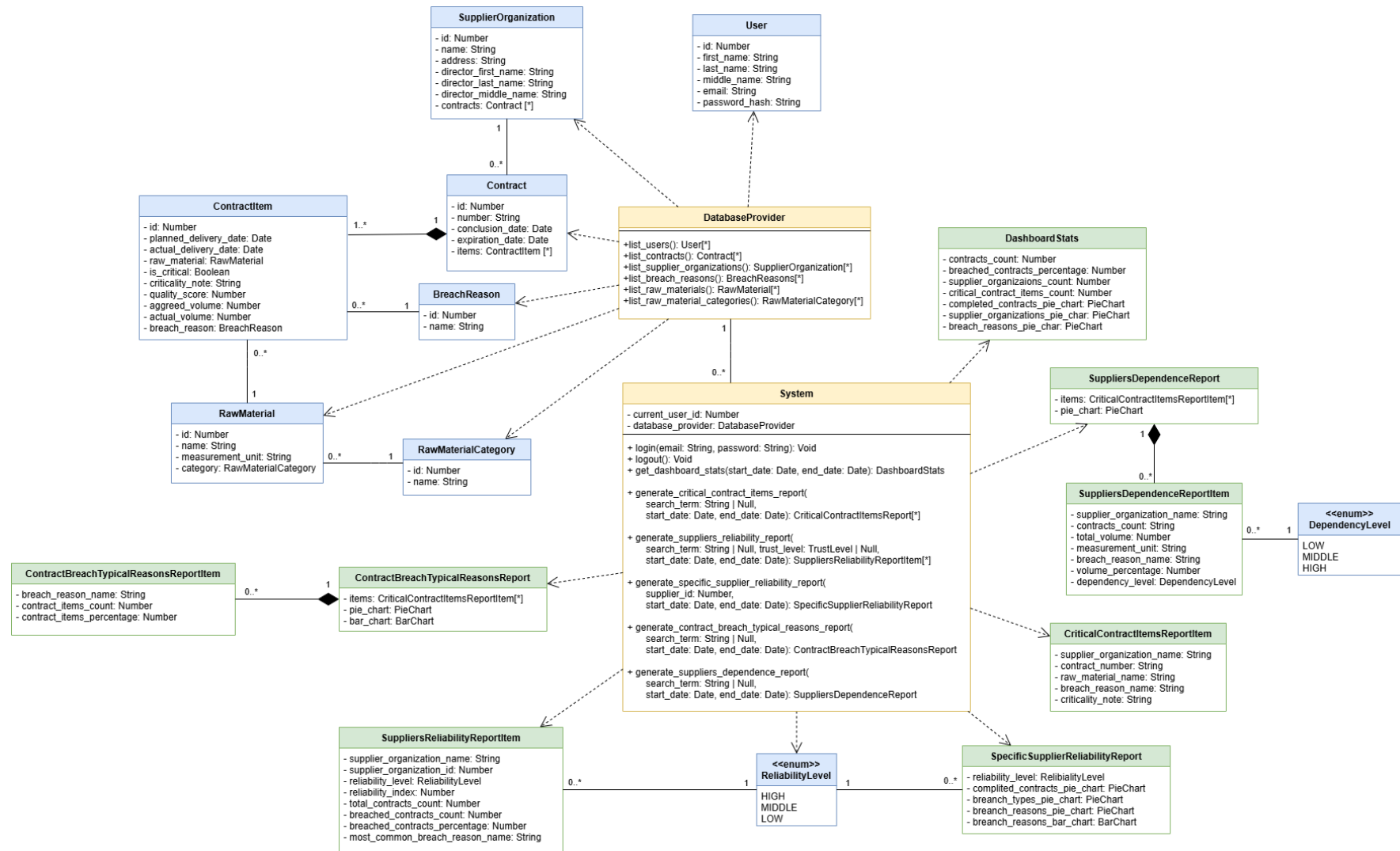


Рисунок 7.1 – Діаграма класів модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» мовою UML

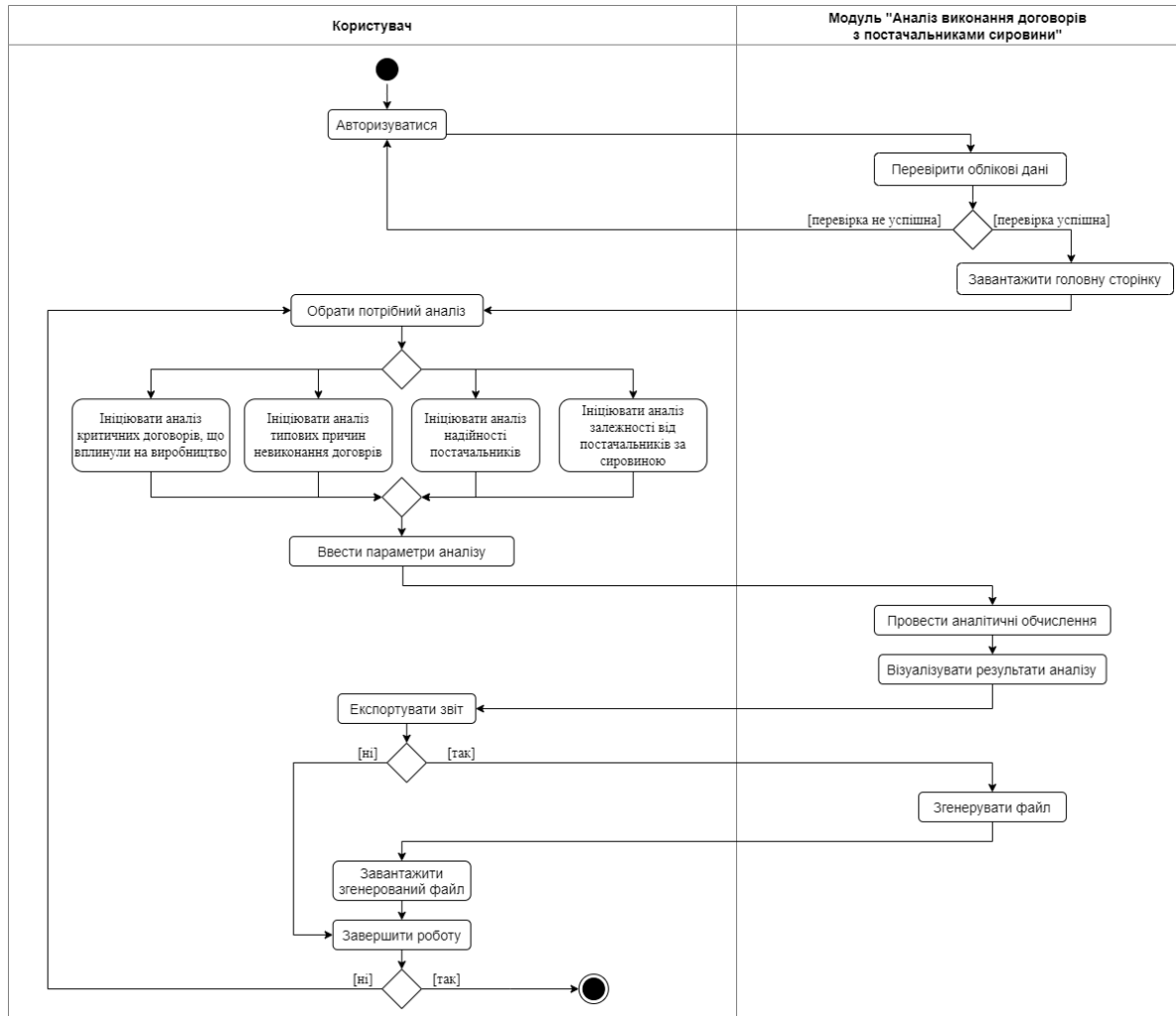


Рисунок 7.2 – Діаграма діяльності модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» мовою UML

Модуль «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» розробляється як складова частина вже існуючої ІС фабрики, яка використовує СУБД PostgreSQL та працює в локальній мережі підприємства. Для забезпечення сумісності, продуктивності та швидкої інтеграції було обрано стек відкритих вебтехнологій із використанням мови програмування Python.

Серверна частина реалізована на фреймворку Django – сучасному вебфреймворку, що підтримує архітектуру Model-Template-View (MTV). Django забезпечує чітке розділення логіки, надає вбудовані засоби

маршрутизації, авторизації та шаблонізації, а також містить власну Object-Relational Mapping (ORM), що спрощує доступ до даних.

ORM Django повністю сумісна з PostgreSQL, що дає змогу напряму працювати з існуючими таблицями ІС без необхідності дублювання даних або створення додаткових джерел.

Обробка даних для побудови звітів виконується за допомогою засобів мови програмування Python, які забезпечують групування, фільтрацію, розрахунок часток та інтегральних показників. Для експорту результатів аналізу використовуються бібліотеки Python openpyxl (Excel) і reportlab (PDF).

Клієнтська частина – це вебінтерфейс, створений на базі шаблонів Django із використанням HyperText Markup Language (HTML), Cascading Style Sheets (CSS) та JavaScript. Такий підхід дозволяє швидко створити адаптивний, зручний інтерфейс без складних frontend-фреймворків. Користувач (начальник відділу постачання) отримує доступ до модуля через браузер, обирає параметри аналізу (період, постачальник, сировина) та переглядає результати у вигляді таблиць і графіків із можливістю експорту.

Такий вибір технологій дозволяє швидко впровадити модуль у поточну ІС, мінімізуючи витрати на адаптацію та навчання персоналу, забезпечуючи гнучкість для майбутнього масштабування.

7.2 Розробка графічного інтерфейсу користувача

Графічний інтерфейс користувача модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» було розроблено з урахуванням принципів зручності, логічної послідовності дій та мінімізації кількості кроків для отримання результату. Інтерфейс забезпечує просту та зрозумілу взаємодію з основними функціональними можливостями модуля без

потреби у спеціальній підготовці користувача.

Взаємодія користувача з модулем починається з авторизації, після чого відображається головна сторінка. Користувач може розгорнути навігаційне меню, щоб обрати необхідну сторінку з аналізом або завершити роботу з модулем. На головній сторінці зображено статистичні дані кондитерської фабрики, а саме кількість договорів, відсоток договорів з порушеннями, кількість постачальників та відсоток критичних товарних позицій. Крім цього, представлено низку візуалізацій: кругова діаграма виконаних договорів, розподіл постачальників за рівнем надійності та розподіл причин невиконання договорів. Дані оновлюються динамічно при виборі періоду часу (за замовчуванням – квартал, з 01.01.2025 по 30.04.2025). Для зручності переходу до аналізу під діаграмами передбачено кнопки «Подробиці», які відкривають відповідні аналітичні сторінки.

Екранні форми головної сторінки та окремо з розгорнутим навігаційним меню модуля наведено на рисунках 7.3 – 7.4.

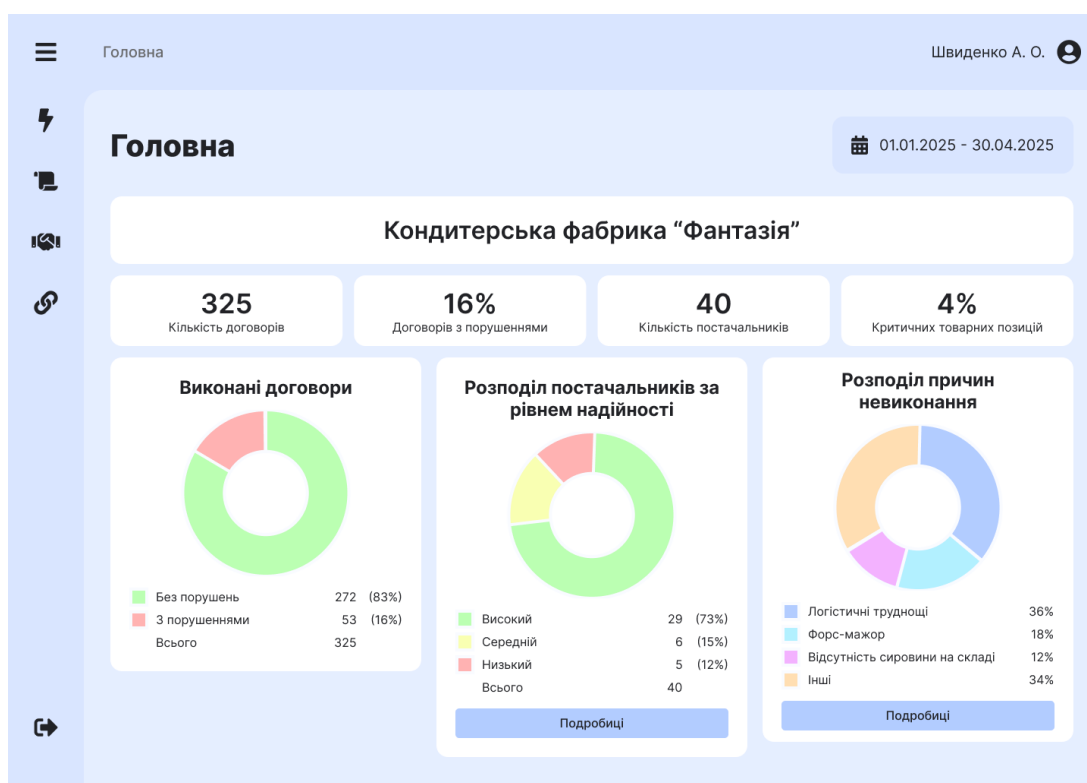


Рисунок 7.3 – Екранна форма головної сторінки модуля

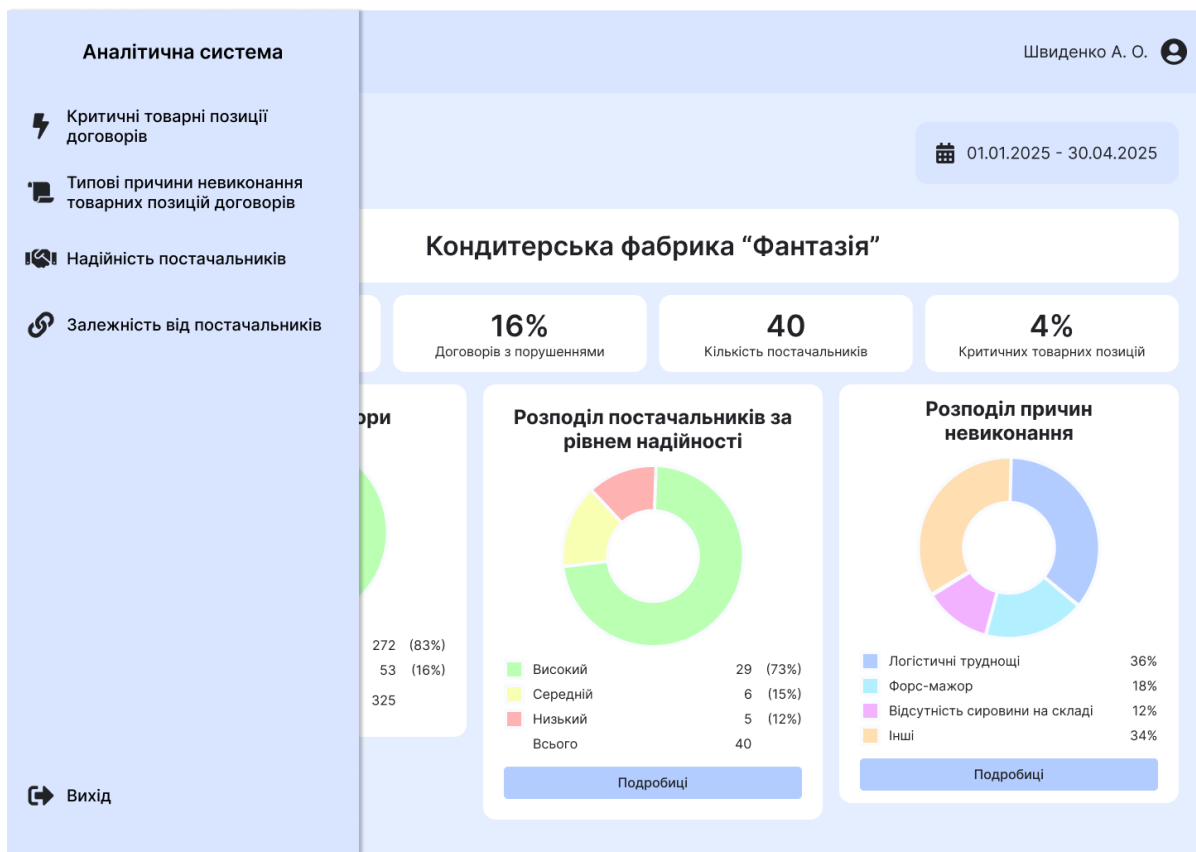


Рисунок 7.4 – Екранна форма головної сторінки з розгорнутим навігаційним меню модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини»

На сторінці «Залежність від постачальників» користувач обирає сировину з випадаючого списку та задає період часу, за який бажає отримати аналіз. Після цього автоматично оновлюється таблиця, в якій відображається інформація про кожного постачальника: кількість договорів, загальний обсяг поставок, відсоток від загального обсягу, рівень залежності (визначається автоматично на основі відсотка участі та візуально позначається кольорами для зручності сприйняття). Кожний стовпець таблиці підтримує сортування за зростанням або спаданням при наведенні на нього, у прикладі відображено сортування за рівнем залежності. Користувач також може скористатися рядком пошуку, щоб знайти

конкретного постачальника. Праворуч від таблиці розміщена кругова діаграма, що ілюструє розподіл обсягів поставок. Вона дозволяє швидко оцінити внесок окремих постачальників у загальний обсяг. У сегменті «Інші» об'єднано всіх постачальників з незначною часткою. Для подальшого використання результатів передбачена функція експорту звіту на локальній пристрій користувача у форматі PDF або Excel.

Екранні форми сторінки «Залежність від постачальників» та окремо з відкритим меню експорту наведено на рисунках 7.5 – 7.6.

Сформований документ «Звіт «Залежність від постачальників»» наведено на рисунку 7.7.

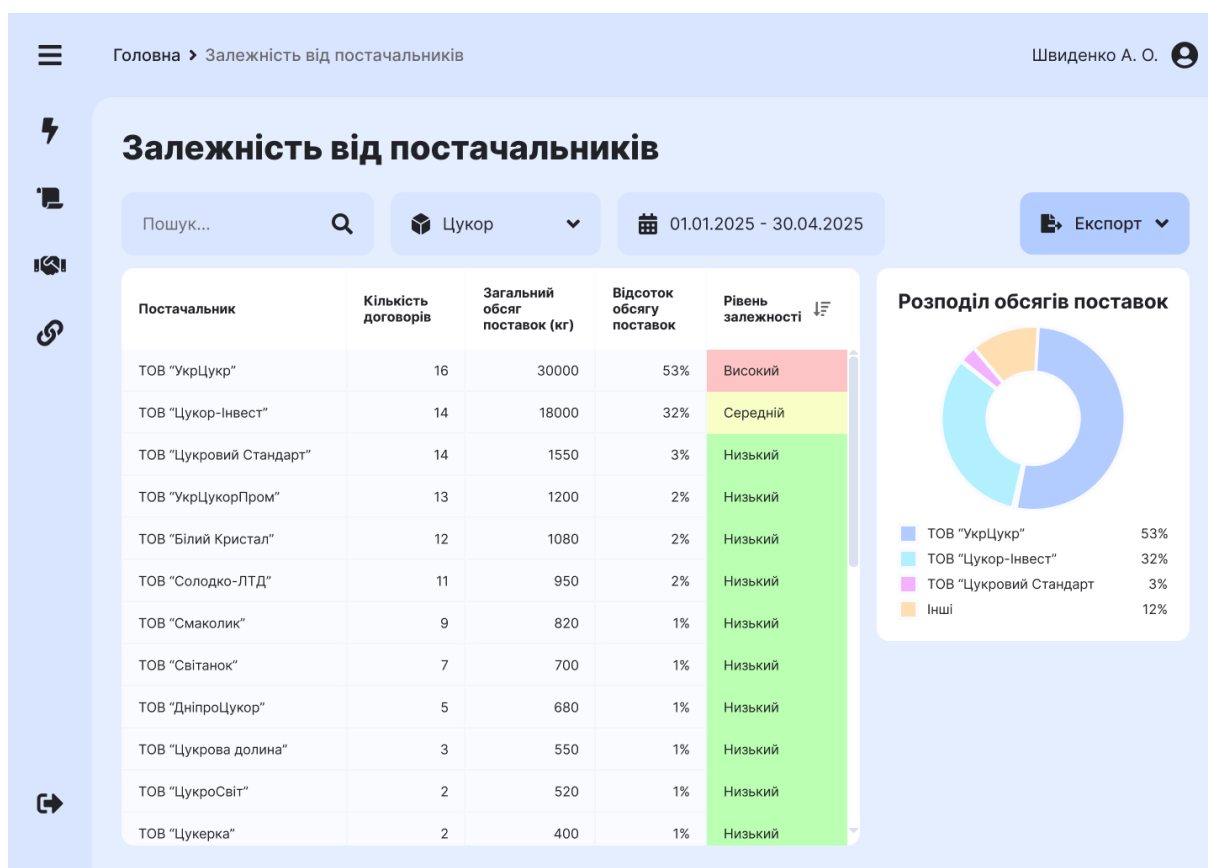


Рисунок 7.5 – Екранна форма сторінки «Залежність від постачальників»

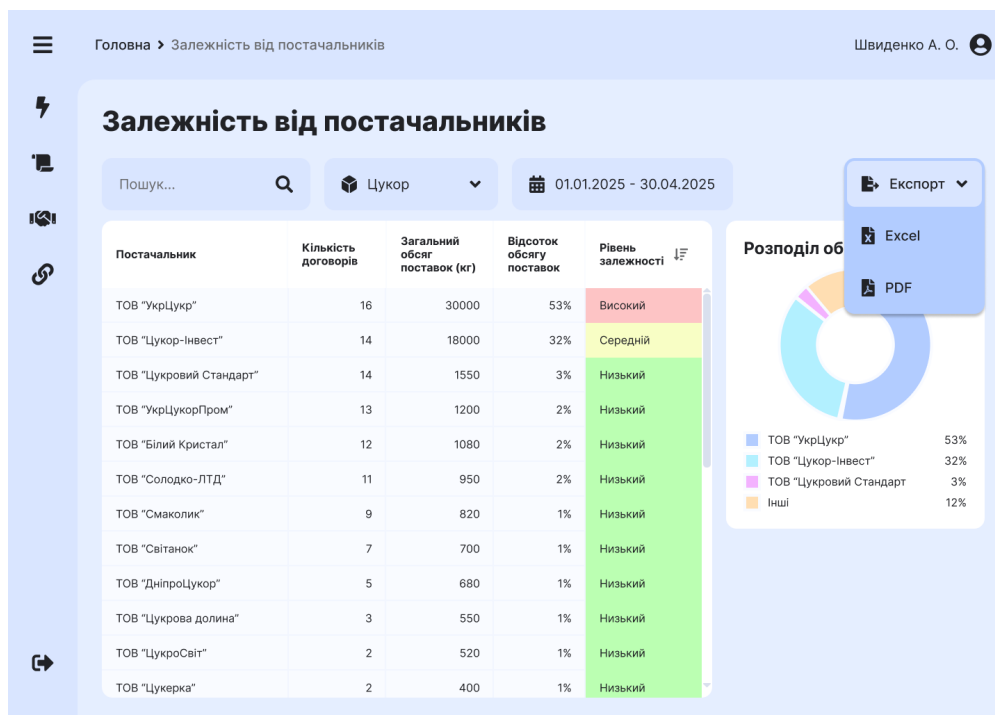


Рисунок 7.6 – Екранна форма сторінки «Залежність від постачальників» з відкритим меню експорту

Сформував(ла): Швиденко А.О.

Дата формування звіту: 09.06.2025

ЗВІТ
Залежність від постачальників
за період: 01.01.2025 - 30.04.2025

Постачальник	Кількість договорів	Загальний обсяг поставок	Відсоток обсягу поставок	Рівень залежності
ТОВ «УкрЦукр»	16	30000	53%	Високий
ТОВ «Цукор-Інвест»	14	18000	32%	Середній
ТОВ «Цукровий Стандарт»	14	1550	3%	Низький
ТОВ «УкрЦукорПром»	13	1200	2%	Низький
ТОВ «Білий Кристал»	12	1080	2%	Низький
ТОВ «Солодко-ЛТД»	11	950	2%	Низький
ТОВ «Смаколик»	9	820	1%	Низький
ТОВ «Світанок»	7	700	1%	Низький
ТОВ «ДніпроЦукор»	5	680	1%	Низький
ТОВ «Цукрова долина»	3	550	1%	Низький
ТОВ «ЦукроСвіт»	2	520	1%	Низький
ТОВ «Цукерка»	2	400	1%	Низький
ТОВ «Світанок»	2	380	1%	Низький

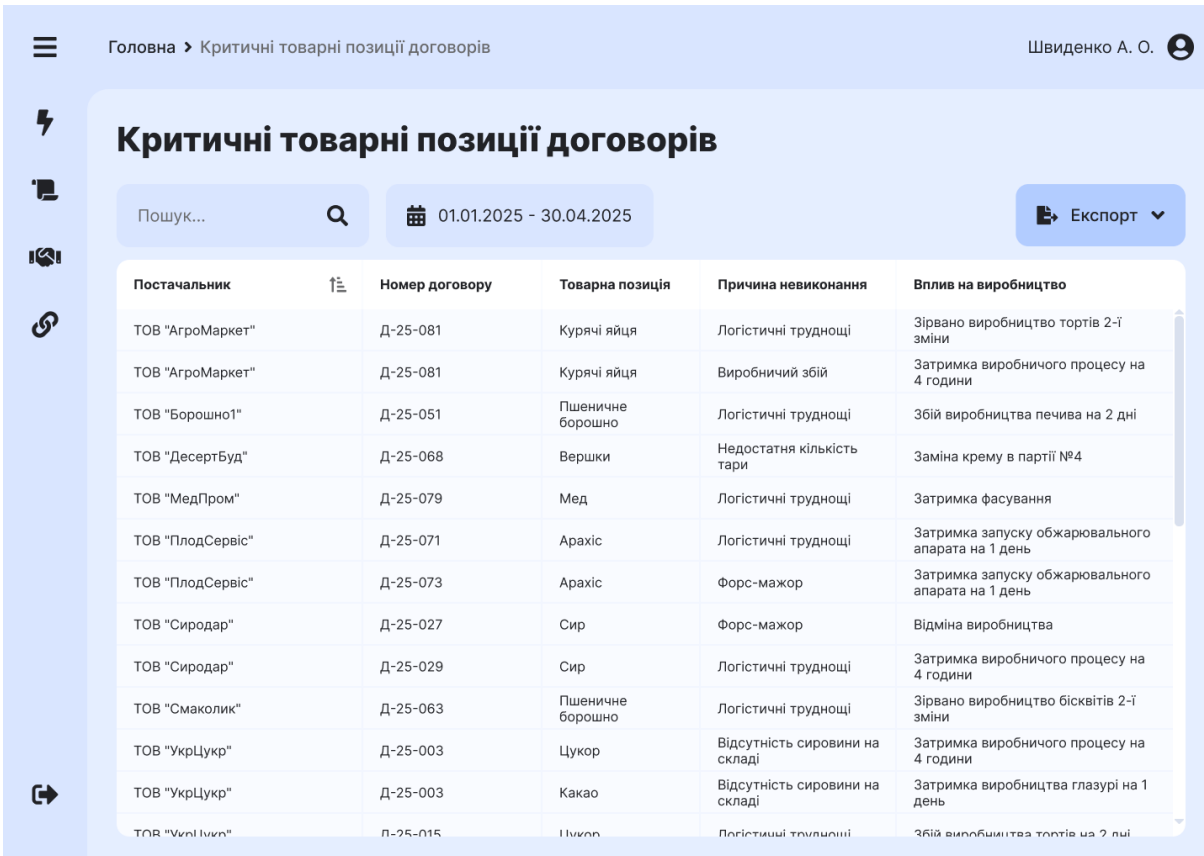
Начальник відділу постачання _____ «__» __ 20__ р. _____ Петренко І. В.
(підпис) (ПБ)

Генеральний директор _____ «__» __ 20__ р. _____ Іванченко І. О.
(підпис) (ПБ)

Рисунок 7.7 – Документ «Звіт «Залежність від постачальників»»

Сторінка «Критичні товарні позиції договорів» призначена для аналізу товарних позицій договорів, які мали негативний вплив на виробничі процеси. Користувач задає період, за який виконується аналіз, після чого автоматично оновлюється таблиця з даними: постачальник, номер договору, товарна позиція, причина невиконання та вплив на виробництво. Кожний стовпець таблиці підтримує сортування при наведенні на нього, у наведеному прикладі дані впорядковано за назвою організації постачальника за алфавітом. Користувач має можливість виконати пошук по таблиці та експорт відомості у формати PDF або Excel.

Екранну форму сторінки «Критичні товарні позиції договорів» наведено на рисунку 7.8.



Головна > Критичні товарні позиції договорів Швиденко А. О.

Критичні товарні позиції договорів

Пошук... 01.01.2025 - 30.04.2025 Експорт

Постачальник	Номер договору	Товарна позиція	Причина невиконання	Вплив на виробництво
ТОВ "АгроМаркет"	Д-25-081	Курячі яйця	Логістичні труднощі	Зірвано виробництво тортів 2-ї зміни
ТОВ "АгроМаркет"	Д-25-081	Курячі яйця	Виробничий збій	Затримка виробничого процесу на 4 години
ТОВ "Борошно1"	Д-25-051	Пшеничне борошно	Логістичні труднощі	Збій виробництва печива на 2 дні
ТОВ "ДесертБуд"	Д-25-068	Вершки	Недостатня кількість тари	Заміна крему в партії №4
ТОВ "МедПром"	Д-25-079	Мед	Логістичні труднощі	Затримка фасування
ТОВ "ПлодСервіс"	Д-25-071	Арахіс	Логістичні труднощі	Затримка запуску обжарювального апарата на 1 день
ТОВ "ПлодСервіс"	Д-25-073	Арахіс	Форс-мажор	Затримка запуску обжарювального апарата на 1 день
ТОВ "Сиродар"	Д-25-027	Сир	Форс-мажор	Відміна виробництва
ТОВ "Сиродар"	Д-25-029	Сир	Логістичні труднощі	Затримка виробничого процесу на 4 години
ТОВ "Смаколик"	Д-25-063	Пшеничне борошно	Логістичні труднощі	Зірвано виробництво бісквітів 2-ї зміни
ТОВ "УкрЦукр"	Д-25-003	Цукор	Відсутність сировини на складі	Затримка виробничого процесу на 4 години
ТОВ "УкрЦукр"	Д-25-003	Какао	Відсутність сировини на складі	Затримка виробництва глазури на 1 день
ТОВ "УкрЦукр"	Д-25-015	Цукор	Логістичні труднощі	Збій виробництва тортів на 2 дні

Рисунок 7.8 – Екранна форма сторінки «Критичні товарні позиції договорів»

Сформований документ «Відомість критичних товарних позицій договорів» наведено на рисунку 7.9.

Сформував(ла): Швиденко А.О.

Дата формування відомості: 09.06.2025

ВІДОМІСТЬ
критичних товарних позицій договорів

за період: 01.01.2025 - 30.04.2025

Постачальник	Номер договору	Товарна позиція	Причина невиконання	Вплив на виробництво
ТОВ «АгроМаркет»	Д-25-081	Курячі яйця	Логістичні труднощі	Зірвано виробництво тортів 2-ї зміни
ТОВ «АгроМаркет»	Д-25-081	Курячі яйця	Виробничий збій	Затримка виробничого процесу на 4 години
ТОВ «Борошно1»	Д-25-051	Пшеничне борошно	Логістичні труднощі	Збій виробництва печива на 2 дні
ТОВ «ДесертБуд»	Д-25-068	Вершки	Недостатня кількість тари	Заміна крему в партії №4
ТОВ «МедПром»	Д-25-079	Мед	Форс-мажор	Затримка фасування
ТОВ «ПлодСервіс»	Д-25-071	Арахіс	Логістичні труднощі	Затримка запуску обжарювального апарата на 1 день
ТОВ «ПлодСервіс»	Д-25-073	Арахіс	Логістичні труднощі	Затримка запуску обжарювального апарата на 1 день
ТОВ «Сиродар»	Д-25-027	Сир	Форс-мажор	Відміна виробництва
ТОВ «Сиродар»	Д-25-029	Сир	Форс-мажор	Затримка виробничого процесу на 4 години
ТОВ «Смаколик»	Д-25-063	Пшеничне борошно	Логістичні труднощі	Зірвано виробництво бісквітів 2-ї зміни
ТОВ «УкрЦукр»	Д-25-003	Цукор	Логістичні труднощі	Затримка виробничого процесу на 4 години
ТОВ «УкрЦукр»	Д-25-003	Какао	Відсутність сировини на складі	Затримка виробництва глазури на 1 день
ТОВ «УкрЦукр»	Д-25-015	Цукор	Відсутність сировини на складі	Збій виробництва тортів на 2 дні
ТОВ «ЦукроСвіт»	Д-25-045	Цукор	Логістичні труднощі	Не виконано замовлення для супермаркету «Сільпо»

Рисунок 7.9 – Документ «Відомість критичних товарних позицій договорів»

Постачальник	Номер договору	Товарна позиція	Причина невиконання	Вплив на виробництво
ТОВ «Ягідка»	Д-25-038	Полуниця	Форс-мажор	Не виконаний план

Начальник відділу постачання _____ « _ » _ 20__ р. _____ Петренко І. В.
(підпис) (ПІБ)

Генеральний директор _____ « _ » _ 20__ р. _____ Іванченко І. О.
(підпис) (ПІБ)

Рисунок 7.9, аркуш 2

Сторінка «Типові причини невиконання товарних позицій договорів» дозволяє провести аналіз порушень з групуванням за причинами. Користувач задає період часу, за який хоче отримати аналіз, після чого автоматично оновлюється таблиця, у якій для кожної причини вказано кількість і відсоток товарних позицій від загальної кількості. Як і на попередніх сторінках можна провести сортування кожного стовпця таблиці та пошук, у прикладі сортування за відсотком товарних позицій. Для наочного представлення результатів використано кругову діаграму розподілу причин, а також стовпасту діаграму динаміки, яка дозволяє відстежити зміни упродовж періоду. Усі менш поширені причини об'єднуються в категорію «Інші». Такий підхід дозволяє виявити найпоширеніші причини порушень як загалом, так і в конкретні місяці, а також вживати заходи для їх уникнення. Звіт можна експортувати у форматі PDF або Excel.

Екранну форму сторінки «Типові причини невиконання товарних позицій договорів» наведено на рисунку 7.10.

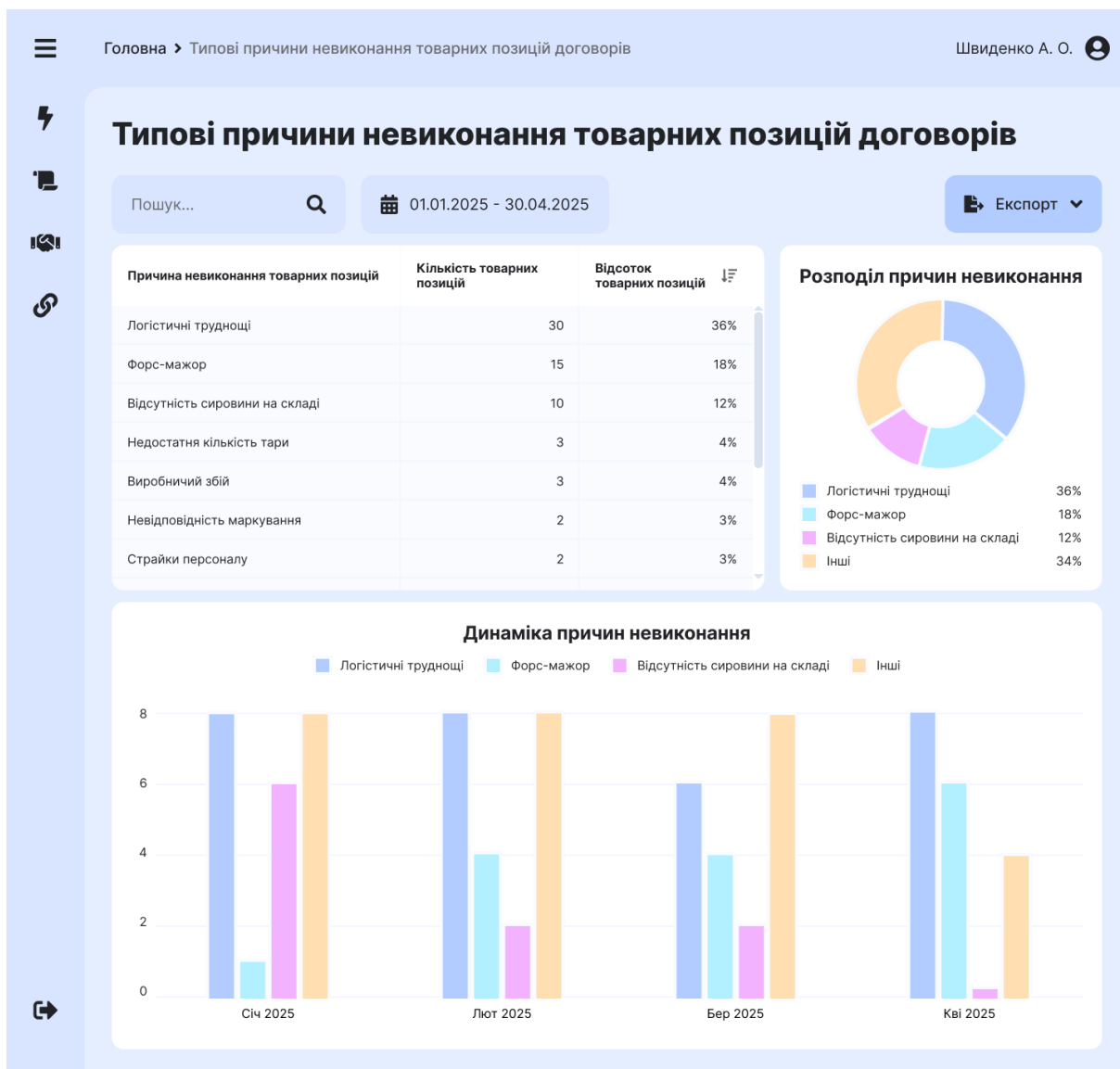


Рисунок 7.10 – Екранна форма сторінки «Типові причини невиконання товарних позицій договорів»

Сформований документ «Звіт «Аналіз типових причин невиконання товарних позицій договорів»» наведено на рисунку 7.11.

Сформував(ла): Швиденко А.О.

Дата формування звіту: 09.06.2025

ЗВІТ
Аналіз типових причин невиконання товарних позицій договорів
за період: 01.01.2025 - 30.04.2025

Причина невиконання товарних позицій	Кількість товарних позицій договорів	Відсоток товарних позицій договорів
Логістичні труднощі	30	36%
Форс-мажор	15	18%
Відсутність сировини на складі	10	12%
Недостатня кількість тари	3	4%
Виробничий збій	3	4%
Невідповідність маркування	2	2%
Страйки персоналу	2	2%
Затримка транспорту	2	2%
Технічні несправності	2	2%
Заміна постачальника	2	2%
Проблеми з персоналом	2	2%
Затримка на митниці	2	2%
Брак продукції	1	1%
Перевантаження складу	1	1%
Погодні умови	1	1%
Транспортування без температурного режиму	1	1%
Помилка у замовленні	1	1%
Сезонні перебої	1	1%
Невчасне погодження документації	1	1%
Проблеми з документацією	1	1%

Начальник відділу постачання _____ «__» __ 20__ р. _____ Петренко І. В.
(підпис) (ПІБ)

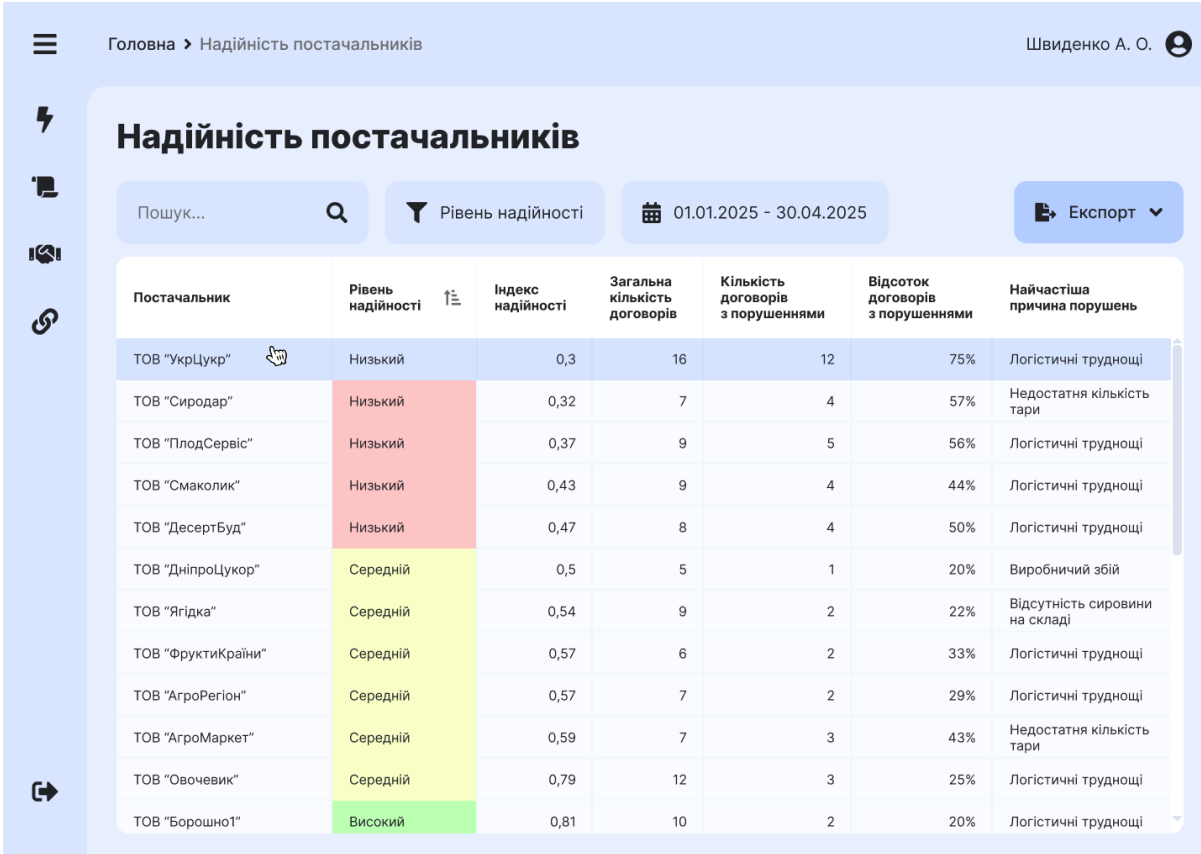
Генеральний директор _____ «__» __ 20__ р. _____ Іванченко І. О.
(підпис) (ПІБ)

Рисунок 7.11 – Документ «Звіт «Аналіз типових причин невиконання товарних позицій договорів»»

Сторінка «Надійність постачальників» дозволяє провести аналіз постачальників за критеріями своєчасності, відповідності обсягу, якості та розподілити їх за рівнем надійності. Після встановлення періоду, за який виконується аналіз, автоматично оновлюється таблиця, яка містить індекс і рівень надійності (низький, середній, високий), загальну кількість договорів, кількість і відсоток договорів з порушеннями, найчастішу причину порушень кожного постачальника. Передбачено можливість сортування для усіх стовпців (у прикладі – за рівнем надійності), пошуку по таблиці, а також фільтрацію за рівнем надійності. Відомості можна

експортувати у формати PDF або Excel. Крім цього, користувач може перейти на сторінку з деталізованою інформацією щодо надійності конкретного постачальника, натиснувши на його назву. На цій сторінці присутня можливість змінити період, подивитися рівень надійності постачальника, стовпчасту діаграму динаміки порушень та кругові діаграми виконаних договорів, типів порушень, розподілу причин невиконання. Це дозволяє побачити повну картину співпраці з постачальником та приймати рішення щодо її продовження або коригування умов.

Екранні форми сторінок «Надійність постачальників» та з деталізованою інформацією щодо надійності конкретного постачальника наведено на рисунках 7.12 – 7.13.



Головна > Надійність постачальників Швиденко А. О.

Надійність постачальників

Пошук... 🔍 Рівень надійності ⌵ 01.01.2025 - 30.04.2025 📅 Експорт ▾

Постачальник	Рівень надійності	Індекс надійності	Загальна кількість договорів	Кількість договорів з порушеннями	Відсоток договорів з порушеннями	Найчастіша причина порушень
ТОВ "УкрЦукр"	Низький	0,3	16	12	75%	Логістичні труднощі
ТОВ "Сиродар"	Низький	0,32	7	4	57%	Недостатня кількість тари
ТОВ "ПлодСервіс"	Низький	0,37	9	5	56%	Логістичні труднощі
ТОВ "Смаколик"	Низький	0,43	9	4	44%	Логістичні труднощі
ТОВ "ДесертБуд"	Низький	0,47	8	4	50%	Логістичні труднощі
ТОВ "ДніпроЦукор"	Середній	0,5	5	1	20%	Виробничий збій
ТОВ "Ягідка"	Середній	0,54	9	2	22%	Відсутність сировини на складі
ТОВ "ФруктиКраїни"	Середній	0,57	6	2	33%	Логістичні труднощі
ТОВ "АгроРеґіон"	Середній	0,57	7	2	29%	Логістичні труднощі
ТОВ "АгроМаркет"	Середній	0,59	7	3	43%	Недостатня кількість тари
ТОВ "Овочевик"	Середній	0,79	12	3	25%	Логістичні труднощі
ТОВ "Борошно1"	Високий	0,81	10	2	20%	Логістичні труднощі

Рисунок 7.12 – Екранна форма сторінки «Надійність постачальників»

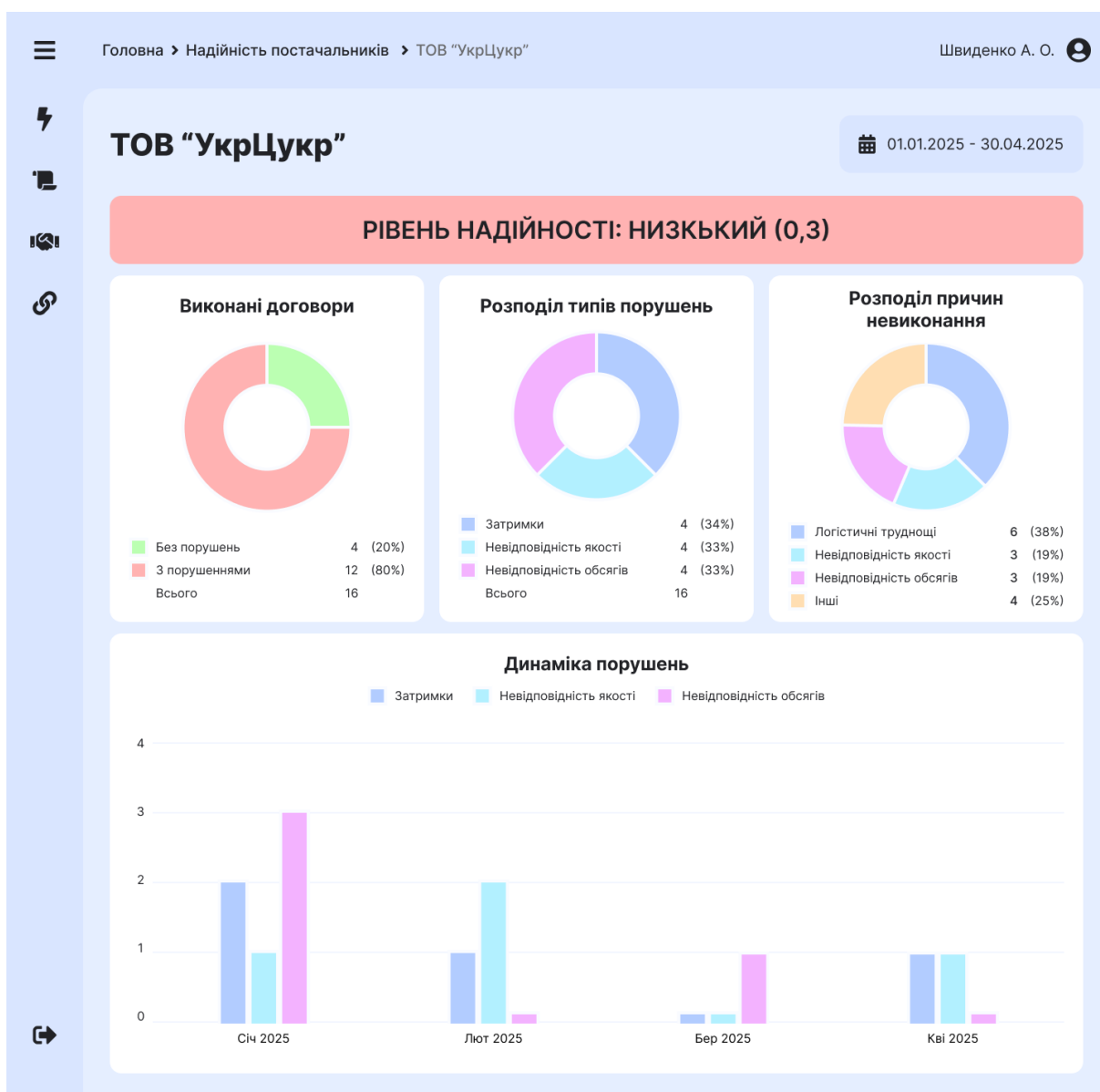


Рисунок 7.13 – Екранна форма сторінки з деталізованою інформацією щодо надійності конкретного постачальника

Сформований документ «Відомості щодо надійності постачальників» наведено на рисунку 7.14.

Сформував(ла): Швиденко А.О.

Дата формування звіту: 09.06.2025

**ВІДОМОСТІ
щодо надійності постачальників**

за період: 01.01.2025 - 30.04.2025

Постачальник	Рівень надійності	Індекс надійності	Загальна кількість договорів	Кількість договорів з порушеннями	Відсоток договорів з порушеннями	Найчастіша причина порушень
ТОВ «УкрЦукр»	Низький	0,3	16	12	75%	Логістичні труднощі
ТОВ «Сиродар»	Низький	0,32	7	4	57%	Недостатня кількість тари
ТОВ «ПлодСервіс»	Низький	0,37	9	5	56%	Логістичні труднощі
ТОВ «Смаколик»	Низький	0,43	9	4	44%	Логістичні труднощі
ТОВ «ДесертБуд»	Низький	0,47	8	4	50%	Логістичні труднощі
ТОВ «ДніпроЦукор»	Середній	0,5	5	1	20%	Виробничий збій
ТОВ «Ягідка»	Середній	0,54	9	2	22%	Відсутність сировини на складі
ТОВ «ФруктиКраїни»	Середній	0,57	6	2	33%	Логістичні труднощі
ТОВ «АгроРеґіон»	Середній	0,57	7	2	29%	Логістичні труднощі
ТОВ «АгроМаркет»	Середній	0,59	7	3	43%	Недостатня кількість тари
ТОВ «Овочевик»	Середній	0,79	12	3	25%	Логістичні труднощі
ТОВ «Борошно І»	Високий	0,81	10	2	20%	Логістичні труднощі
ТОВ «БіоФуд»	Високий	0,81	11	2	18%	Відсутність сировини на складі
ТОВ «КакаоТорг»	Високий	0,81	12	2	17%	Форс-мажор
ТОВ «Молоко і Мед»	Високий	0,81	6	1	17%	Відсутність сировини на складі
ТОВ «МедПром»	Високий	0,81	7	1	14%	Форс-мажор
ТОВ «Олія-Сервіс»	Високий	0,81	7	1	14%	Технічні несправності
ТОВ «Млинар»	Високий	0,81	8	1	13%	Форс-мажор
ТОВ «Органік Трейд»	Високий	0,82	9	1	11%	Сезонні перебої

Рисунок 7.14 – Документ «Відомості щодо надійності постачальників»

Постачальник	Рівень надійності	Індекс надійності	Загальна кількість договорів	Кількість договорів з порушеннями	Відсоток договорів з порушеннями	Найчастіша причина порушень
ТОВ «СолодКрафт»	Високий	0,82	9	0	0%	–
ТОВ «ЕкоСмак»	Високий	0,82	6	0	0%	–
ТОВ «ЦукроСвіт»	Високий	0,83	5	0	0%	–
ТОВ «ФруктоДар»	Високий	0,83	8	0	0%	–
ТОВ «ЗерноТех»	Високий	0,83	10	0	0%	–
ТОВ «Світанок»	Високий	0,84	7	0	0%	–
ТОВ «КондПро»	Високий	0,85	10	0	0%	–
ТОВ «Шоколад-Мікс»	Високий	0,87	8	0	0%	–
ТОВ «ГрінАгро»	Високий	0,88	9	0	0%	–
ТОВ «ДелікатесГруп»	Високий	0,88	9	0	0%	–
ТОВ «Пекарник»	Високий	0,88	6	0	0%	–
ТОВ «Ягідний Рай»	Високий	0,88	10	0	0%	–
ТОВ «Нектар»	Високий	0,89	6	0	0%	–
ТОВ «Зелений Сад»	Високий	0,9	8	0	0%	–
ТОВ «Горіховий Світ»	Високий	0,9	9	0	0%	–
ТОВ «МаслоТорг»	Високий	0,91	5	0	0%	–
ТОВ «Ласунчик»	Високий	0,92	6	0	0%	–
ТОВ «Фруктовий Рай»	Високий	0,92	5	0	0%	–
ТОВ «СмакФрут»	Високий	0,92	5	0	0%	–
ТОВ «БейкГруп»	Високий	0,93	9	0	0%	–
ТОВ «ПлюсФуд»	Високий	0,94	10	0	0%	–

Начальник відділу постачання _____ «__» __ 20__ р. _____ Петренко І. В.
(підпис) (ПІБ)

Генеральний директор _____ «__» __ 20__ р. _____ Іванченко І. О.
(підпис) (ПІБ)

Рисунок 7.14, аркуш 2

8 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ, НЕОБХІДНОЇ ДЛЯ ПІДТРИМКИ РОБОТИ МОДУЛЯ

Для повноцінного функціонування модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» необхідна технічна інфраструктура, яка забезпечує виконання обчислювальних, мережевих та інформаційних операцій. Оскільки модуль розробляється як складова вже наявної ІС підприємства, усі елементів інфраструктури вже присутні.

Комплекс технічних засобів (КТЗ), який забезпечує роботу модуля, охоплює комп'ютер користувача, до якого підключено монітор, клавіатуру, мишу та принтер, Wi-Fi-роутер для з'єднання з мережею, вебсервер, на якому розгорнуто модуль, а також сервер даних, що є частиною існуючої ІС підприємства. Усі компоненти пов'язані між собою через локальну мережу, що забезпечує обмін даними між користувачем, вебсервером і транзакційною БД.

Схему КТЗ модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» наведено на рисунку 8.1.



Рисунок 8.1 – Схема КТЗ модуля «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини»

Начальник відділу постачання взаємодіє з модулем через вебінтерфейс у браузері на своєму комп'ютері. Запити надсилаються на вебсервер, де розгорнуто модуль, реалізований на основі Django. Вебсервер обробляє запити, виконує доступ до транзакційної БД підприємства та формує відповідь на запит користувача. Для підвищення ефективності аналізу дані з БД попередньо обробляються та структуруються у вигляді тематичної вітрини, що прискорює формування звітів. Результати аналізу можуть бути переглянуті у вебінтерфейсі, завантажені на комп'ютер або виведені на друк.

КТЗ модуля орієнтований на роботу в локальному середовищі підприємства, не потребує окремого встановлення на клієнтську машину й не вимагає високопродуктивного обладнання, що робить його доступним для впровадження без значних витрат.

Модуль використовує наявну транзакційну БД для зчитування первинних даних. Уся аналітика виконується в межах серверного середовища, а начальник відділу постачання отримує вже сформовані результати в браузері.

ПЗ на серверній стороні передбачає використання операційної системи Windows 10 та середовища виконання Python. Для реалізації логіки модуля використовується фреймворк Django, а для генерації звітів – бібліотеки openpyxl (експорт у формат Excel) та reportlab (формування PDF файлів). Django напряму підключається до бази даних PostgreSQL через стандартний бекенд, що підтримується офіційно.

Клієнтська частина не потребує додаткового встановлення ПЗ, достатньо наявності сучасного веббраузера та Microsoft Office для подальшої роботи зі звітністю.

Рекомендовані мінімальні технічні характеристики обладнання наведені у таблицях 8.1 - 8.2.

Таблиця 8.1 - Мінімальні характеристики вебсервера

Компоненти:	Характеристики:
Оперативна пам'ять	4 Гб
Процесор	Intel Core i3 або AMD Ryzen 3
Кількість ядер	2
SSD	256 Гб
Операційна система	Windows 10

Таблиця 8.2 - Мінімальні характеристики локального комп'ютера

Компоненти:	Характеристики:
Оперативна пам'ять	2 Гб
Процесор	Intel Celeron G5905 або AMD A4
Кількість ядер	2
SSD	128 Гб
Операційна система	Windows 10
Додаткові пристрої	Монітор (роздільна здатність 1024 x 768); миша; клавіатура; лазерний принтер

9 ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ З ПРОТИДІЇ НЕСАНКЦІОНОВАНОМУ ДОСТУПУ ДО ДАНИХ

Організація надійного захисту даних є невід’ємною частиною будь-якої ІС, що працює із критично важливою або конфіденційною інформацією. У модулі «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» передбачено впровадження комплексу заходів, спрямованих на запобігання несанкціонованому доступу, забезпечення цілісності інформації та контроль дій користувачів.

Першим рівнем безпеки виступає система авторизації, яка дозволяє підтвердити особу перед початком роботи з інтерфейсом або виконанням запитів. Такий підхід дозволяє обмежити вплив людського фактору та знизити ризики випадкового втручання.

Особливе значення має захист інформації під час зберігання та передавання. Для цього використовуються сучасні методи шифрування, які гарантують, що вміст не може бути зчитаний або змінений без відповідного доступу. Це стосується як даних у БД, так і всіх дій, пов’язаних із формуванням та переглядом звітів. Будь-яка активність користувачів підлягає фіксації в автоматизованому журналі, що дає змогу оперативно аналізувати потенційні проблеми та своєчасно реагувати на загрози.

Для того, щоб модуль залишався доступним для користувачів навіть у разі збоїв, аварій чи пошкодження даних було реалізовано багаторівневе резервне копіювання. Архівні копії створюються регулярно та зберігаються в окремому середовищі, недоступному для основних користувачів. Це дозволяє оперативно відновити працездатність у разі необхідності.

Підтримка стабільної роботи модуля також охоплює регулярне оновлення програмних компонентів, перевірку наявності вразливостей і застосування рекомендованих заходів безпеки відповідно до сучасних вимог.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи розроблено модуль «Аналіз виконання договорів з постачальниками сировини» ІС кондитерської фабрики «Фантазія».

У ході роботи проаналізовано чинний ручний порядок аналізу виконання договорів, окреслено його високу трудомісткість і ризик помилок, а також здійснено порівняльний аналіз п'яти ІС для виконання аналізу договорів (Determine (Corcentric), Medius Contract Management, DocuWare, ContractWorks та Odoо (модуль «Закупівлі»). З'ясовано, що зазначені системи не задовольняють потреби фабрики, після чого сформовано вичерпний перелік функціональних і нефункціональних вимог до власного аналітичного модуля. Відповідно до цих вимог розроблено DFD-діаграми, які відображають процеси аналізу виконання договорів, спроектовано тематичну вітрину даних на базі ROLAP-технології для подальшого використання модулем, а також підготовлено діаграму класів, яка відображає програмну структуру та взаємозв'язки сутностей.

На підставі проектних рішень реалізовано аналітичний модуль із вебінтерфейсом, що складається з інтерактивного дашборду і чотирьох звітних сторінок. На сторінках аналізу підтримується фільтрація та експорт результатів у PDF і Excel. Закладені алгоритми автоматично визначають критичні товарні позиції договорів, обчислюють показник надійності постачальника, залежність від постачальників та групують товарні позиції за причинами порушень. Для захисту інформації в модулі використовується авторизація, журналювання подій та багаторівневе резервне копіювання.

Результати кваліфікаційної роботи опубліковані у вигляді наукової статті в журналі «Univsum» [15]. Робота виконана згідно з вимогами методичних вказівок до організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи [19] та державних стандартів [20, 21].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. IDEFØ – Function Modeling Method – IDEF. IDEF – Integrated DEFinition Methods (IDEF). URL: https://www.idef.com/idefo-function_modeling_method/ (дата звернення: 19.05.2025).
2. Corcentric Completes Acquisition of Determine, Inc. / Corcentric. Corcentric. URL: <https://www.corcentric.com/company/press-releases/corcentric-completes-acquisition-of-determine-inc/> (дата звернення: 19.05.2025).
3. Contract Management Software / Medius. AP Automation & Global Payment Software / Medius. URL: <https://www.medius.com/solutions/medius-contract-management/> (дата звернення: 19.05.2025).
4. Digital Document Management Software / Workflow Automation / Docuware. Document Management Software & Workflow Solutions / DocuWare. URL: <https://start.docuware.com/en-gb/about> (дата звернення: 20.05.2025).
5. Contract Management Software / Contractworks. Contract Management Software / ContractWorks. URL: <https://www.contractworks.com/> (дата звернення: 20.05.2025).
6. Open Source ERP and CRM / Odoo. Odoo. URL: <https://www.odoo.com/> (дата звернення: 21.05.2025).
7. Шолом П. С. Розробка програмного забезпечення [Електронний ресурс] / П. С. Шолом. – Режим доступу: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/ЕНП%20ІПЗ%2019.04.16%20Шолом%20Павло%20Степанович/page9.html. – Назва з екрана. – Дата звернення: 21.05.2025.
8. Що таке нефункціональні вимоги: приклади, визначення, повне керівництво. Visure Solutions. URL: <https://visuresolutions.com/uk/блог/нефункціональні-вимоги/> (дата

звернення: 22.05.2025).

9. Ляшенко В. П. Проектування інформаційних систем : навч. посіб. / В. П. Ляшенко. – Київ : Видавництво «Наукова думка», 2018. – 300 с.

10. What is a Data Mart? / Oracle. Oracle. URL: <https://www.oracle.com/autonomous-database/what-is-data-mart/> (дата звернення: 23.05.2025).

11. Types of OLAP Models for Databases & Data Warehouses Simplified 101 - Learn / Hevo. Learn / Hevo. URL: <https://hevodata.com/learn/olap-models/> (дата звернення: 23.05.2025).

12. Схема зірки та схема сніжинки – різниця між ними. Guru99. URL: <https://www.guru99.com/uk/star-snowflake-data-warehousing.html> (дата звернення: 26.05.2025).

13. PostgreSQL. PostgreSQL. URL: <https://www.postgresql.org/> (дата звернення: 26.05.2025).

14. What is PostgreSQL?. Amazon Web Services, Inc. URL: <https://aws.amazon.com/ru/rds/postgresql/what-is-postgresql/> (дата звернення: 28.05.2025).

15. Швиденко А. О. Дослідження критеріїв оцінки виконання договорів постачання сировини кондитерської фабрики. *Universum*. 2025. № 18. С. 79-84.

16. Методи багатокритеріальної оцінки. *Stud*. URL: https://stud.com.ua/31899/menedzhment/metodi_bagatokriterialnoyi_otzinki (дата звернення: 04.06.2025).

17. What is Unified Modeling Language (UML)?. Ideal Modeling & Diagramming Tool for Agile Team Collaboration. URL: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-uml/#:~:text=UML,%20short%20for%20Unified%20Modeling,business%20modeling%20and%20other%20non-> (дата звернення: 07.06.2025).

18. Activity Diagram Tutorial / Easy Guide with Examples / Creately. Creately. URL: <https://creately.com/guides/activity-diagram->

tutorial/ (дата звернення: 09.06.2025).

19. Методичні вказівки до організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки за освітньою програмою «Інформаційні технології управління» для студентів усіх форм навчання / Упоряд.: К.Е. Петров, А.В. Міхнова, М.С. Кудрявцева, М.В. Євланов, Т.І. Борисенко. – Електронне видання. – Харків: ХНУРЕ, 2023. – 68 с.

20. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. Чинний від 2017-07-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.

21. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Чинний від 2016-07-01. – Вид. офіц. – К.: УкрНДНЦ, 2016. – 16 с.