

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Факультет інформаційних технологій
(факультет)

Кафедра системного аналізу та управління
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

**Здобувача вищої освіти
академічної групи
спеціальності
За освітньо-професійною програмою**

Зінов'єва Максима Віталійовича
124-22ск-1
124 Системний аналіз
Системний аналіз

**на тему: «Моделювання та оптимізація бізнес-процесів підприємства
комплексної дезінфекції»**

| Керівники | Прізвище, ініціали | Оцінка за шкалою | | Підпис |
|------------------------------|-----------------------|------------------|---------------|--------|
| | | рейтинговою | інституційною | |
| кваліфікаційної роботи | асист. Козир С.В. | | | |
| розділів: | | | | |
| Інформаційно- аналітичний | асист. Козир С.В. | | | |
| Спеціальний розділ | асист. Козир С.В. | | | |
| Рецензент | | | | |
| Нормоконтролер | доц. Хом'як Т.В. | | | |

Дніпро
2025

ЗАТВЕРДЖЕНО
завідувач кафедри
Системного аналізу та управління
(повна назва)

_____ к.т.н., доц. Желдак Т.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

«_____» _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра

здобувачу вищої освіти Зінов'єву М.В. академічної групи 124-22ск-1
спеціальності: 124 Системний аналіз
за освітньо-професійною програмою Системний аналіз
на тему: «Моделювання та оптимізація бізнес-процесів підприємства комплексної дезінфекції»
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.05.2025р.
№163-с

| Розділ | Зміст | Терміни виконання |
|------------------------------------|--|-------------------|
| 1. Інформаційно-аналітичний розділ | Проаналізувати структуру об'єкта дослідження. Визначити предметну область дослідження та проблему, що розв'язується. Обґрунтувати методи виконання поставлених завдань | |
| 2. Спеціальний розділ | Провести комплексний аналіз можливих ризиків та запропонувати інструменти антикризового управління бізнес-процесами. | |

Завдання видано _____
(підпис)

_____ Козир С.В.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі: _____

Дата подання до екзаменаційної комісії: _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

_____ Зінов'єв М.В.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 67с., 15 рис., 26 табл., 3 додаток, 14 джерел

Об'єктом дослідження є процес діяльності підприємства у сфері надання санітарно-гігієнічних послуг — ТОВ «Дезінфекція дом».

Предметом дослідження є методи якісного та кількісного аналізу ризиків, а також оптимізація бізнес-процесів у межах діяльності підприємства комплексної дезінфекції.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності функціонування підприємства шляхом моделювання та оптимізації його процесів: Провести аналіз об'єкта дослідження та виявити актуальні проблеми та потреби підприємства; Здійснити комплексний аналіз можливих ризиків і запропонувати інструменти антикризового управління бізнес-процесами;

Методи дослідження: аналіз ключових факторів успіху (КФУ), аналіз чутливості (уразливості), аналіз сценаріїв, методи аналізу часових рядів, моделювання бізнес-процесів.

У *інформаційно-аналітичному розділі* роботи здійснено аналіз діяльності ТОВ «Дезінфекція дом», виявлено основні проблеми та сформульовано завдання для подальшого вирішення.

У *спеціальному розділі* розроблено математичну модель оцінки ефективності діяльності підприємства, проведено аналіз ризиків та визначено сценарії реагування на них.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблена модель дозволяє більш точно оцінювати ефективність діяльності підприємства, прогнозувати вплив ризиків та приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо їх мінімізації.

Ключові слова: МОДЕЛЮВАННЯ, АНАЛІЗ ЧУТЛИВОСТІ, АНАЛІЗ СЦЕНАРІЇВ, БІЗНЕС-ПРОЦЕС, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ОПТИМІЗАЦІЯ, ДЕЗІНФЕКЦІЯ, РИЗИКИ, NPV

ABSTRACT

Explanatory Note: 67 pages, 15 figures, 26 tables, 3 appendices, 14 references

The object of the study is the operational process of a company providing sanitary and hygienic services — LLC “Dezinfektsiya Dom”.

The subject of the study is the methods of qualitative and quantitative risk analysis, as well as the optimization of business processes within the activities of a disinfection service company.

The aim of the qualification work is to improve the efficiency of the company by modeling and optimizing its processes. To achieve this aim, the following tasks were set: to analyze the object of the study and identify current problems and needs of the enterprise; to conduct a comprehensive risk analysis and propose anti-crisis business process management tools.

Research methods: analysis of key success factors (KSF), sensitivity analysis (vulnerability analysis), scenario analysis, time series analysis methods, and business process modeling.

In the information-analytical section, an analysis of the activities of LLC “Dezinfektsiya Dom” was carried out, the main problems were identified, and the research tasks were formulated.

In the special section, a mathematical model for evaluating the company’s performance was developed, risk analysis was performed, and possible response scenarios were identified.

The practical value of the obtained results lies in the fact that the developed model allows for a more accurate assessment of the company’s performance, forecasting the impact of risks, and making well-founded management decisions to mitigate them.

Keywords: MODELING, SENSITIVITY ANALYSIS, SCENARIO ANALYSIS, BUSINESS PROCESS, EFFICIENCY, OPTIMIZATION, DISINFECTION, RISKS, NPV

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 6 |
| ІНФОРМАЦІЙНО–АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ..... | 8 |
| 1.1 Організаційно–економічна характеристика підприємства ТОВ «Дезінфекція дом»..... | 8 |
| 1.2 SWOT аналіз..... | 18 |
| 1.3 Оцінка бізнес-процесів ТОВ «Дезінфекція Дом» методом аналізу ключових факторів успіху..... | 21 |
| 1.4 Теоретичні відомості про методи..... | 28 |
| 1.4.1 Оцінка й прийняття рішень в умовах ризику і невизначеності за допомогою методів аналізу чутливості та аналізу сценаріїв..... | 29 |
| 1.4.2 Аналіз за критеріями ефективності проєктів..... | 30 |
| 1.4.3 Метод аналізу сезонних коливань на основі рядів Фур'є..... | 32 |
| 1.5 Постановка задачі дослідження..... | 33 |
| СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ..... | 35 |
| 2.1 Математична модель для оцінки ефективності діяльності ТОВ «Дезінфекція дом»..... | 35 |
| 2.2 Аналіз ефективності діяльності ТОВ «Дезінфекція дом»..... | 36 |
| 2.3 Аналіз та моделювання сезонних коливань факторів ризику ТОВ «Дезінфекція дом»..... | 44 |
| 2.4 Розробка комплексних стратегій управління бізнесом для пом'якшення впливу факторів ризику..... | 47 |
| ВИСНОВОК..... | 60 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 62 |
| ДОДАТОК А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи | 64 |
| ДОДАТОК Б. ВХІДНІ ДАНІ | 65 |
| ДОДАТОК В. КОД ПРОГРАМИ | 66 |

ВСТУП

У сучасних умовах, коли український бізнес змушений функціонувати в умовах війни та брати участь у процесах повоєнної відбудови, надзвичайного значення набуває здатність підприємства ефективно адаптуватися до нових викликів, управляти ризиками та забезпечувати безперервність ключових процесів. Особливої актуальності це набуває для підприємств, що працюють у сфері надання санітарно–епідеміологічних послуг, зокрема дезінфекції, дезінсекції та дератизації.

Підприємства комплексної дезінфекції відіграють критично важливу роль у забезпеченні санітарної безпеки в умовах епідеміологічних загроз, військових дій та екологічних ризиків. З огляду на зростання попиту на професійні послуги у сфері дезінфекції, зокрема в закладах охорони здоров'я, громадських установках, об'єктах критичної інфраструктури, постає потреба у підвищенні ефективності функціонування таких підприємств. Актуальність даного дослідження зумовлена необхідністю оптимізації бізнес–процесів для досягнення стійкості, економічної ефективності та високої якості наданих послуг.

Об'єктом дослідження в цій кваліфікаційній роботі є процес діяльності підприємства комплексної дезінфекції, яке надає широкий спектр санітарно–гігієнічних послуг для населення та організацій. Предметом дослідження виступають методи якісного та кількісного аналізу ризиків, моделювання та оптимізації бізнес–процесів, що забезпечують ефективну операційну діяльність підприємства в умовах динамічного середовища.

Основною метою даної роботи є розробка та впровадження інструментів оптимізації бізнес–процесів підприємства комплексної дезінфекції з метою підвищення його конкурентоспроможності, ефективності та адаптивності до зовнішніх викликів. Для досягнення цієї мети передбачається вирішення наступних завдань:

- Здійснити всебічний аналіз поточної діяльності підприємства, виявити слабкі місця та потенційні зони росту;
- Провести ідентифікацію та аналіз ризиків, що впливають на стабільність бізнес–процесів;
- Побудувати візуальну модель бізнес–процесів підприємства та сформулювати рекомендації щодо їх оптимізації.

У роботі застосовано методи структурно–логічного аналізу, моделювання бізнес–процесів, SWOT–аналізу, аналізу ризиків, а також елементи імітаційного моделювання. У теоретичному розділі розглянуто методологічні засади моделювання та оптимізації процесів. У прикладному – проаналізовано діяльність конкретного підприємства, побудовано модель його бізнес–процесів, здійснено аналіз вузьких місць і розроблено практичні заходи щодо їх усунення.

Таким чином, результати даного дослідження мають прикладне значення для підприємств, що надають послуги у сфері дезінфекції, дозволяючи не лише підвищити ефективність управління, а й забезпечити стійкість до зовнішніх ризиків та викликів, що особливо важливо в умовах сучасної України.

ІНФОРМАЦІЙНО–АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Організаційно–економічна характеристика підприємства ТОВ «Дезінфекція Дом»

ТОВ «Дезінфекція Дом» – це спеціалізоване підприємство, що надає послуги у сфері комплексної дезінфекції, дезінсекції та дератизації. Компанія працює на ринку України з метою забезпечення санітарної безпеки житлових, комерційних та виробничих приміщень. Завдяки професійному підходу та сучасним методам обробки, ТОВ «Дезінфекція Дом» зарекомендувало себе як надійний партнер у боротьбі з бактеріями, вірусами, шкідниками та іншими загрозами для здоров'я та безпеки населення.

Підприємство розташоване в місті Дніпро, і орієнтується як на корпоративних клієнтів, так і на фізичних осіб. Однією з ключових переваг компанії є гнучкість в обслуговуванні, оперативності реагування на замовлення та використання сертифікованих безпечних препаратів.

Організаційна структура ТОВ «Дезінфекція Дом» базується на лінійній системі управління. На чолі підприємства знаходиться директор, який здійснює загальне керівництво діяльністю компанії. Йому безпосередньо підпорядковується менеджер, бухгалтер та дезінфектори. Такий підхід дозволяє ефективно координувати роботу всіх підрозділів, забезпечуючи чіткий розподіл обов'язків та відповідальності.

Менеджер відповідає за організацію роботи з клієнтами, планування графіків виїздів, контроль за виконанням замовлень та комунікацію між працівниками. Бухгалтер здійснює фінансовий облік, веде документацію та контролює витрати підприємства. Дезінфектори є основною виконавчою ланкою, яка безпосередньо виконує дезінфекційні заходи на об'єктах замовників.

На рисунку 1.1 представлено організаційну структуру підприємства ТОВ «Дезінфекція дом», яка демонструє взаємозв'язки між ключовими ланками управління.

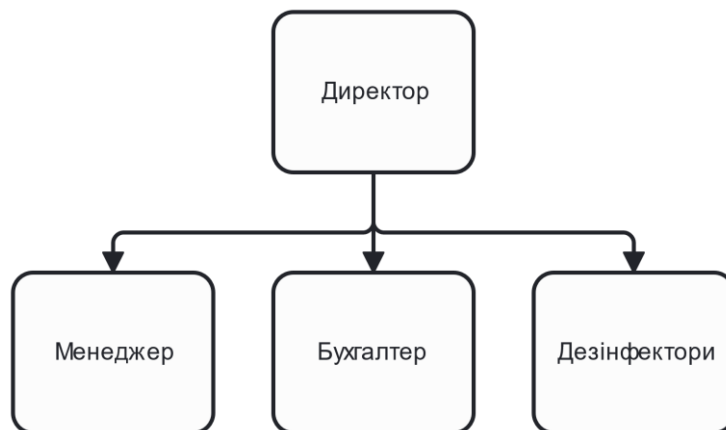


Рисунок 1.1 – Схема організаційної структури

Згідно зі стандартом ISO, бізнес-процес – це сукупність взаємопов'язаних та взаємодіючих видів діяльності, що перетворюють входи у виходи. Хаммер і Чампі, бізнес-теоретики, автори самого терміну реінжиніринг або перебудова бізнес-процесів, наводять таке визначення: «бізнес-процес — це сукупність різноманітних видів діяльності, коли на вході використовується один або більше видів ресурсів, а на виході, як результат, створюється продукт, який має цінність для споживача» [1]. Дуже багато слів, але обидва визначення кажуть про одне і теж: бізнес-процес – це певна послідовність дій, яка спрямована на отримання цінного результату.

Проте найчастіше, коли ми говоримо про бізнес-процеси, то маємо на увазі якраз процеси в бізнесі. В цілому, у бізнесі можна виділити 3 групи процесів. Перша група – це основні бізнес-процеси. Це ті процеси, що спрямовані на отримання прибутку. Наприклад, процес продажу автомобіля автодилером, чи обробка замовлення на Розетці, або процеси маркетингу.

Друга група – допоміжні або підтримуючі бізнес-процеси. Це ті процеси, які роблять основні процеси більш ефективними. Наприклад, процес узгодження всередині компанії контракту або процес рекрутингу, який забезпечує основні бізнес-процеси людьми, які будуть їх виконуватимуть.

Третя група – це бізнес-процеси розвитку, які націлені на отримання прибутку в майбутньому. Наприклад, розробка нових продуктів компанії чи розвиток персоналу.

Останньою групою є процеси управління. Вона об'єднує усі процеси, які забезпечують управління роботою компанії. Наприклад, затвердження бюджету, звітність тощо [1].

Оцінювання поточної діяльності підприємства часто розпочинається зі створення моделі бізнес-процесу у його наявному стані – так званої моделі «as is» («як є»). Після побудови такої моделі проводиться її детальний аналіз з метою виявлення недоліків, дублювання функцій, неефективних етапів чи зайвих операцій. За результатами аналізу розробляється удосконалена модель – «to be» («як має бути») – яка відображає оптимізовану версію процесу. Паралельно формується план впровадження змін для досягнення бажаного рівня ефективності.

Для візуального представлення бізнес-процесів використовуються різні графічні нотації, здатні відобразити логіку та послідовність дій [1 - 4]. Серед найпоширеніших підходів – BPMN (Business Process Model and Notation), що фіксує функціональну послідовність дій [2, 5].

Для побудови бізнес-процесів у нотації BPMN важливо розуміти структуру елементів моделі, зокрема поняття пулів, доріжок, потоки, підпроцеси та інше.

Пул є просто контейнером, що містить в собі діаграму самого процесу. Пул може складатися з однієї, або з декількох доріжок, які тоді відповідають певним ролям, що задіяні в процесі.

Пули бувають: розгорнутими (white-box) і закритими (black-box). Розгорнутий пул містить дії, які відбуваються всередині вашої компанії або департаменту (рисунок 1.2). Згорнуті (або закриті) відображають роль або бізнес-підрозділ, які є зовнішніми для певного процесу. Тобто ми не можемо бути впевненими, які саме дії відбуваються в цих пулах [2, 5].

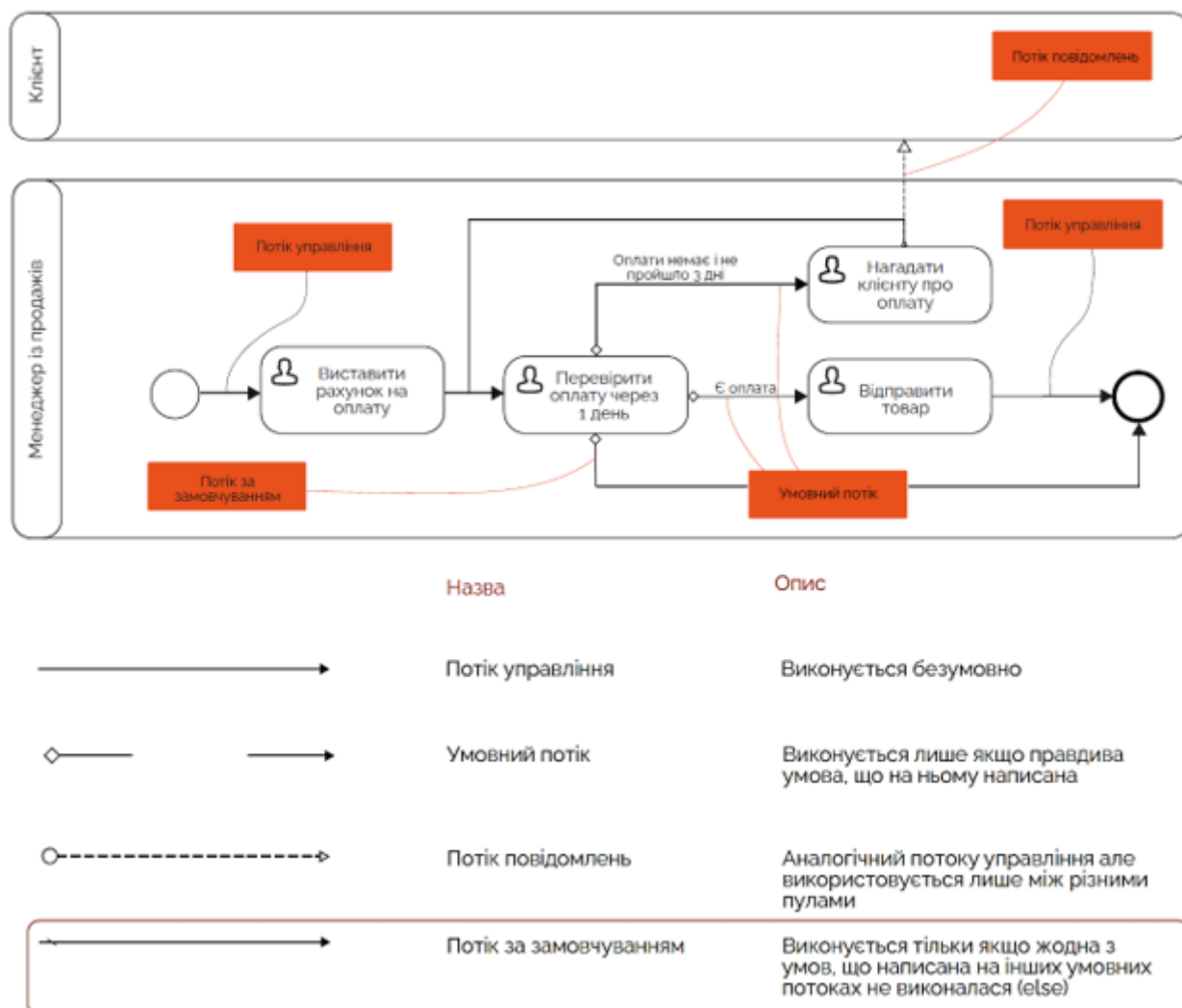


Рисунок 1.2 – Пули, доріжки, потоки нотації BPMN [5]

Користувацька задача – це власне дії, які виконує користувач, незалежно від того відбувається це за допомогою якихось інструментів, чи ні. Надіслати лист, зробити роботу, підготувати звіт – усі ці дії будуть користувацькими задачами.

Другий тип – це сервісні задачі і скрипти. Сервісні задачі – це будь-які автоматизовані дії, що виконують сторонні сервіси без участі користувача. Наприклад, це може бути автоматичний розрахунок, який робить бухгалтерська система, чи якась інтеграція. Будь-що, що робить не людина. Скрипти – майже те саме, але їх виконує система автоматизації бізнес-процесів – BPMS система. Якщо у вас такої немає, то всюди використовуйте сервісну задачу, тобто ту, яка з шестернями, а не скрипт.

А третій тип – це неавтоматизована задача. Такі елементи використовують лише у описовому й аналітичному описі бізнес-процесів, оскільки BPMN система такі задачі не може виконати чи прослідкувати. Прикладом є задача “віднести документи до бухгалтерії”. Якщо хтось дійсно іде та сам відносить документи в бухгалтерію, при цьому ніде не залишаючи цифрового сліду (тобто позначення, наприклад що ця задача зроблена), то така задача позначається на схемі елементом з рукою, тобто не автоматизованою задачею [5]. Приклади представлено на рисунку 1.3.

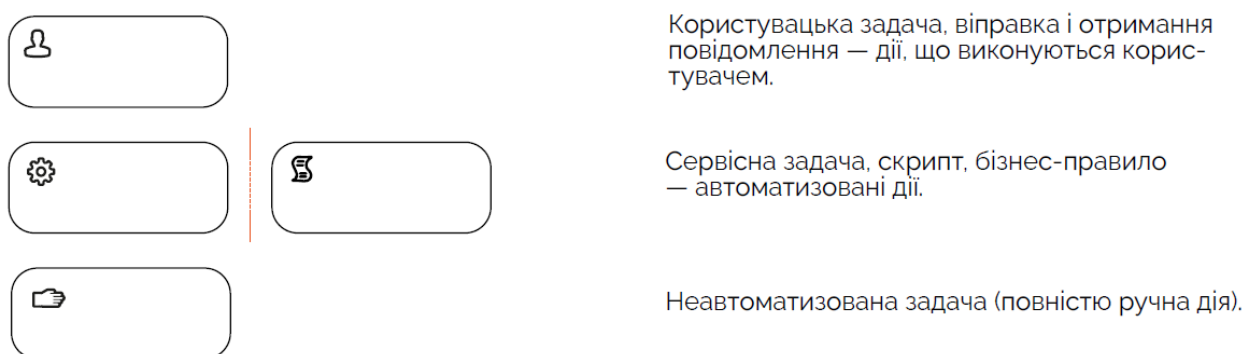


Рисунок 1.3 – Основні дії діаграм BPMN [5]

Як і у випадку дій і потоків, BPMN має декілька видів стартових і завершальних подій. Також події можуть траплятися всередині процесу.

Найпростішим видом стартових подій є проста подія (англійською «none start event»). Тобто її ініціатор невизначений. Великий процес може починатися з такого елемента тільки, якщо він ще недопрацьований до кінця, проте підпроцеси завжди починаються саме з такої події, оскільки їхній старт визначає батьківський процес [2, 5].

Другим найпоширенішим стартом є повідомлення або «message start event». Коли використовуємо таку стартову подію, то процес запускається повідомленням з іншого процесу або пулу. Наприклад, при отриманні листа чи дзвінка від клієнта.

Другим найпоширенішим стартом є повідомлення або message start event. Коли використовуємо таку стартову подію, то процес запускається

повідомленням з іншого процесу або пулу. Наприклад, при отриманні листа чи дзвінка від клієнта.

Третя найрозповсюдженіша стартова подія – це сигнал. Сигнал передається між процесами, його можуть обробляти багато одержувачів, на відміну від повідомлення, яке адресується в конкретний процес.

Останнім типом стартової події на слайді – є таймер. Його використовують у тих випадках, коли процес запускають за розкладом: щосуботи, кожний день, о 9-й ранку, щогодини тощо [5].

Приклади використання даних стартових і завершальних подій представлено на рисунку 1.4.

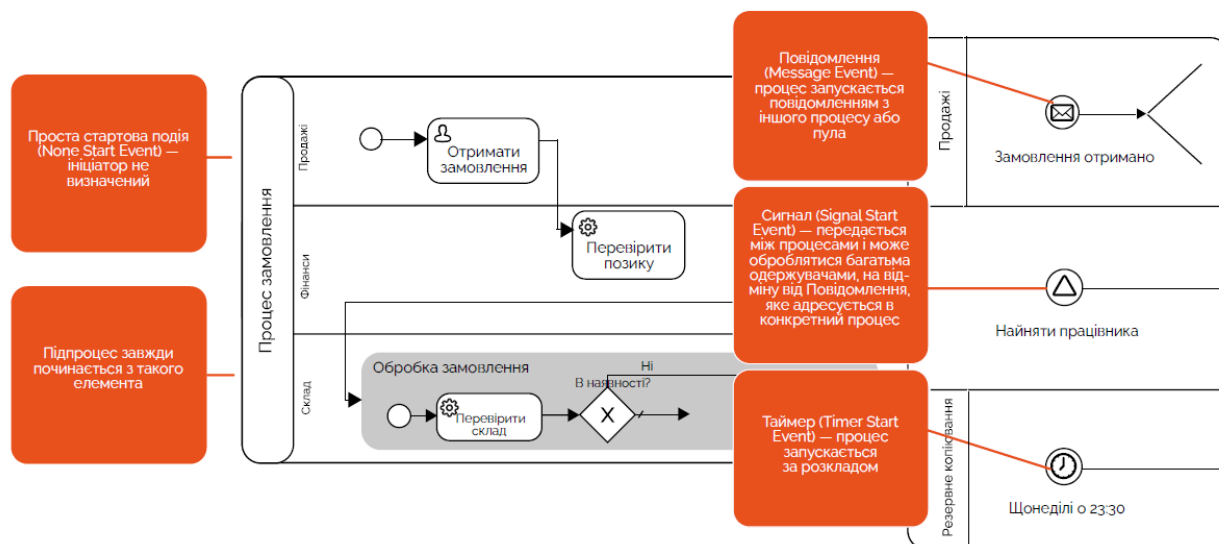


Рисунок 1.4 – Стартові та завершальні події [5]

Усі типи стартових подій, які ми розглянули, крім простої, можна використовувати всередині процесу. Такі події позначаються подвійним колом (рис. 1.5). Вони бувають двох видів: такі, які генерують та обробляють



Рисунок 1.5 – Генеруючі та обробляючі й граничні події в потоці управління

Якісно побудована схема бізнес–процесу дозволяє структурувати велику кількість інформації, зробити її доступною для аналізу та прийняття управлінських рішень. Зокрема, за допомогою таких інструментів, як bpmn.io, можливо формалізувати та зобразити функціональну послідовність дій підприємства – наприклад, для ТОВ «Дезінфекція Дом» було побудовано відповідну BPMN–діаграму (рис. 1.6).

Бізнес–процеси, як правило, можуть бути деталізовані до підпроцесів, процедур і функцій, кожна з яких має свої характеристики, але водночас є складовою частиною загальної мети. [4]. Такий підхід до аналізу дозволяє створити повноцінну карту процесів підприємства, структуровану за рівнями відповідальності та активності, що забезпечує глибше розуміння механізмів його функціонування [5]. Процесний, системний та проєктний підходи до управління діяльністю наразі застосовується в різних галузях, зокрема і для аналізу соціально-економічних систем [6, 7, 8]. Впровадження цих підходів сприяють удосконаленню організаційних процесів та інтеграції новітніх технологій [7].

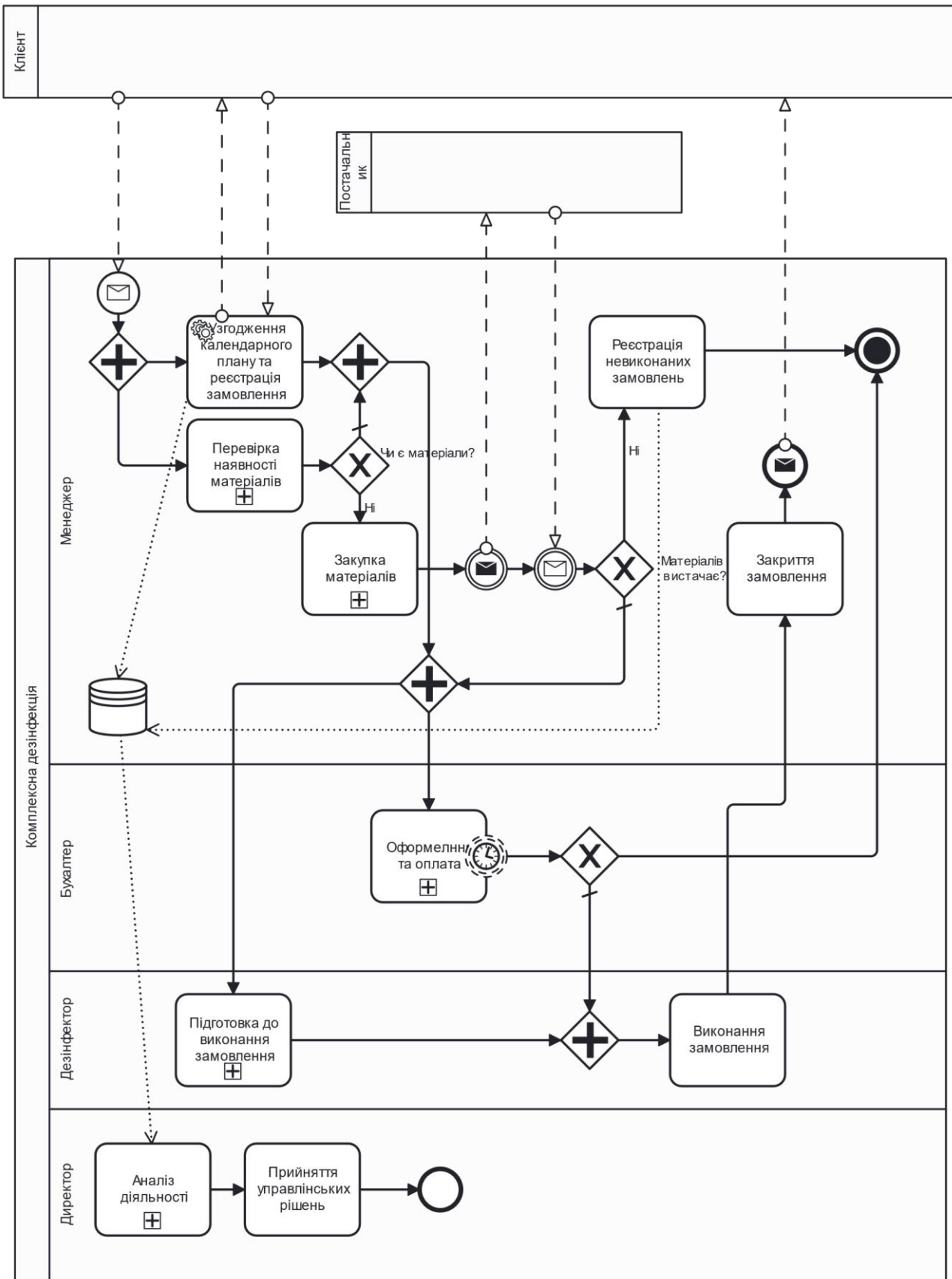


Рисунок 1.6 – Модель «as-is» бізнес-процесів ТОВ «Дезінфекція дом»

Бізнес-процес починається з попиту споживача та закінчується його задоволенням. [9].

Процес надання послуг у ТОВ «Дезінфекція Дом» починається з знаходження запиту від потенційного клієнта, який потребує проведення дезінфекційних заходів. Послідовність обслуговування клієнта відображена на моделі (рис. 1.6). На виході процесу – задоволений клієнт, який отримав якісну послугу.

Основними напрямками діяльності підприємства комплексної дезінфекції ТОВ «Дезінфекція Дом» є надання послуг із санітарної обробки приміщень, транспорту, вентиляційних систем та інших об'єктів. Послуги надаються як одноразово, так і на умовах довгострокового обслуговування за договорами. Це забезпечує клієнтам гнучкі умови співпраці відповідно до їхніх потреб.

Окрім основної діяльності, підприємство також надає супутні послуги, такі як дератизація, дезінсекція та дезінфекції, що дозволяє розширити спектр послуг і підвищити рентабельність діяльності.

Економічні показники діяльності ТОВ «Дезінфекція Дом» за 2024 рік наведені в таблиці 1.1. Вони були розраховані на основі даних фінансової звітності підприємства за відповідний період. До показників включено доходи від основних послуг. Також у таблиці враховано витрати зв'язані з закупівлею витратних матеріалів та заробітною платою персоналу

Таблиця 1.1

Економічні показники діяльності ТОВ «Дезінфекція дом»

| Показники | Перший квартал | Другий квартал | Третій квартал | Четвертий квартал |
|--|----------------|----------------|----------------|-------------------|
| Валовий дохід, грн | 507 140 | 537 570 | 547 730 | 528 360 |
| Чистий прибуток, грн | 72 151 | 76 852 | 79 613 | 76 866 |
| Дисконтований потік чистого доходу(NPV), грн | 68 236 | 68 739 | 68 583 | 64 055 |

Дані для таблиці 1.1 були розраховані та представлені (додаток Б).

Завдяки гнучкому підходу до формування переліку послуг та індивідуальному підходу до кожного клієнту ТОВ «Дезінфекція Дом» ефективно задовольняє потреби замовників у сфері санітарної безпеки, забезпечуючи якісне та своєчасне виконання дезінфекційних робіт. Це сприяє зростанню довіри клієнтів, зміцненню репутації підприємства на ринку та залученню нових замовлень, що, у свою чергу, позитивно впливає на фінансові показники діяльності компанії.

Для оцінки фінансової динаміки підприємства важливо проаналізувати зміну ключових показників упродовж останніх років. Один із таких показників — валовий дохід, який відображає загальний обсяг надходжень без урахування витрат. На основі даних за 2022–2024 роки було побудовано графік, що демонструє зміну валового доходу по кварталах, що дозволяє виявити сезонні коливання, загальні тенденції росту та оцінити ефективність запроваджених управлінських рішень, представлено на рисунку 1.7.

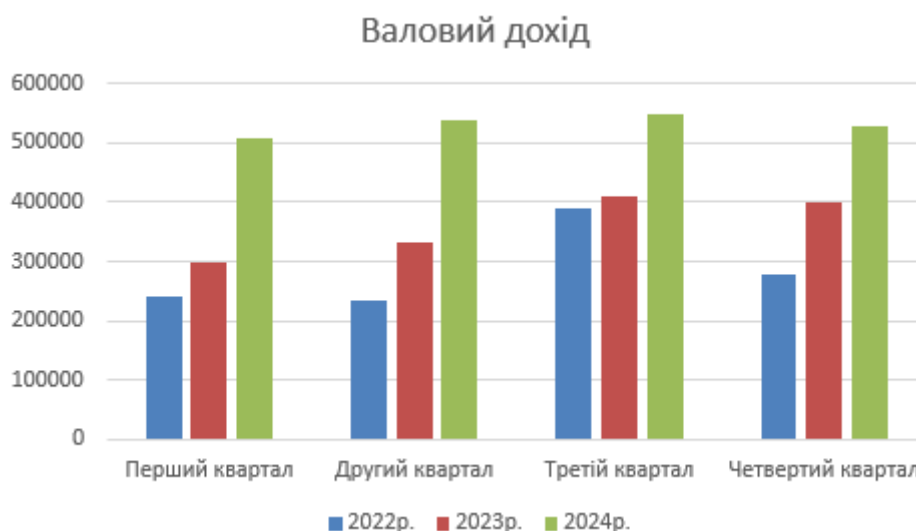


Рисунок 1.7 – Валовий дохід по кварталам за 2022-2024 роки

Графік ілюструє зміну валового доходу підприємства по кварталах за три роки поспіль — 2022, 2023 та 2024.

– Перший квартал демонструє стабільне зростання: від приблизно 250 тис. грн у 2022 році до 300 тис. грн у 2023 та понад 500 тис. грн у 2024.

– У другому кварталі дохід у 2022 році дещо знижується (≈ 220 тис. грн), однак у наступні роки відбувається зростання — до 330 тис. грн у 2023 та 550 тис. грн у 2024.

– Третій квартал демонструє помітне зростання: з приблизно 390 тис. грн у 2022 до 420 тис. грн у 2023, і до понад 540 тис. грн у 2024.

– Четвертий квартал також показує позитивну динаміку: від 280 тис. грн у 2022 до 400 тис. грн у 2023, і понад 520 тис. грн у 2024.

Упродовж 2022–2024 років спостерігається стійке зростання валового доходу у всіх кварталах. Найпомітніший приріст зафіксовано в першому та другому кварталах 2024 року, що свідчить про посилення позицій підприємства вже на початку року. Така позитивна динаміка може бути наслідком впровадження нових управлінських рішень, автоматизації процесів, підвищення якості послуг або зростання попиту. Загалом, фінансова динаміка свідчить про поступове покращення ефективності діяльності підприємства та створює передумови для подальшого інвестування й розширення.

Для якісного аналізу та вдосконалення бізнес–процесів ТОВ «Дезінфекція Дом» можуть бути використані загальновідомі методи стратегічного аналізу, зокрема SWOT–аналіз, матриця Бостонської консалтингової групи та інші інструменти управлінського аналізу.

1.2 SWOT аналіз

Для аналізу внутрішніх та зовнішніх факторів, які впливають на роботу та розвиток компанії, використовуватимемо SWOT-аналіз. Цей метод дозволяє розробити ефективну стратегію роботи, враховуючи сильні та слабкі сторони і дає чітке розуміння ситуації й визначає напрямок для подальшого розвитку. SWOT-аналіз допомагає мінімізувати ризик невдачі[10].

Для ефективного вирішення існуючих проблем необхідно враховувати рівень управління кожної окремої ланки у системі. Пріоритетом для керівництва

має стати вирішення цих проблем, оскільки, якщо ситуація не зміниться, бізнес може стати дуже швидко збитковим.

SWOT–матриця представлена у таблиці 1.2:

Таблиця 1.2

Матриця SWOT для ТОВ «Дезінфекція Дом»

| | Сильні сторони | Слабкі сторони |
|-------------------|--|--|
| | Зручне розташування, що забезпечує легкий доступ для клієнтів. Спеціалізація на комплексних послугах з урахуванням індивідуальних потреб замовників. Гнучкі умови співпраці. Додаткові послуги, як-от профілактичної роботи та консультації. | Високі витрати, зокрема на спеціалізоване обладнання, закупівлю засобів дезінфекції та утримання транспорту. Залежність від рівня замовлень. Висока конкуренція серед компаній. |
| Можливості | Розширення ринку через договори з установами та бізнесами. Впровадження нових технологій обробки. Використання цифрового маркетингу для залучення клієнтів. | Партнерство з місцевими організаціями для спільних заходів. Розширення спектру послуг без значних витрат. Використання держпрограм підтримки малого бізнесу. |
| Загрози | Законодавчі зміни можуть потребувати додаткових сертифікацій. Зростання конкуренції на ринку дезінфекційних послуг. | Зниження попиту в разі покращення епідеміологічної ситуації. Падіння платоспроможності клієнтів під час економічної нестабільності. Демпінг з боку некваліфікованих конкурентів. |

Як видно з проведеного SWOT-аналізу, ТОВ «Дезінфекція Дом» має всі необхідні ресурси для стабільної діяльності та подальшого розвитку на ринку послуг комплексної дезінфекції. Компанія володіє сучасним обладнанням, кваліфікованим персоналом та пропонує широкий спектр послуг, що відповідають вимогам як комерційних, так і державних клієнтів.

Однією з основних загроз залишається складна економічна ситуація, зокрема у зв'язку з воєнним станом в країні, яка негативно впливає на платоспроможність замовників та загальну ринкову стабільність. Крім того, зростає конкуренція з боку малих приватних компаній, які використовують демпінгові стратегії, пропонуючи низькі ціни без гарантійної належної якості.

Проте, завдяки високому рівню якості обслуговування, дотримувannya санітарно-епідеміологічних норм та гнучкого підходу до потреб клієнтів, ТОВ «Дезінфекція Дом» має змогу зберігати лояльність постійних замовників і розширювати клієнтську базу. Компанія також може впроваджувати програму лояльності, акційні пропозиції для нових клієнтів, а також пропонувати комплексні пакети обслуговування для бізнесу.

Додатковою конкурентною перевагою є зручне розташування підприємства, що забезпечує оперативність виїзду мобільних бригад на об'єкти в межах міста та прилеглих територій.

Для подальшого розвитку ТОВ «Дезінфекція Дом» можна зосередитися на:

1 Розширенні спектру послуг: Впровадженні нових технологій обробки, наприклад, озонування, парогенераторна дезінфекція або УФ-обробка.

2 Розширенні простору: Розгляд можливостей відкриття нових локацій або розширення наявних приміщень для збільшення кількості відвідувачів або створення онлайн-платформ для замовлення послуг, ведення CRM-системи для роботи з клієнтами.

3 Маркетинговій стратегії: запуск рекламних кампаній у соціальних мережах, співпраця з медичними та освітніми закладами, участь у міських тендерах.

4 Покращенні умов праці для персоналу: Введення мотиваційних програм, підвищення заробітної плати та створення комфортних умов для роботи, що допоможе утримувати висококваліфікованих кадрів та проходження додаткових навчань та отримання сертифікатів для підвищення довіри з боку клієнтів.

1.3 Оцінка бізнес-процесів ТОВ «Дезінфекція Дом» методом аналізу ключових факторів успіху

Метод аналізу ключових факторів успіху (КФУ) є важливим інструментом стратегічного управління, що дозволяє підприємствам визначити критичні аспекти, які забезпечують їх конкурентоспроможність та довгостроковий успіх.

Ключові фактори успіху — це ті елементи, які мають вирішальне значення для досягнення стратегічних цілей підприємства. Вони можуть включати якість продукції, рівень обслуговування клієнтів, ефективність виробничих процесів, інноваційність та інші аспекти, залежно від специфіки галузі та ринку.

Основними етапами аналізу КФУ:

– Ідентифікація стратегічних цілей: Визначення місії та бачення підприємства, що слугує основою для подальшого аналізу.

– Визначення ключових факторів успіху: На основі стратегічних цілей та аналізу внутрішнього і зовнішнього середовища визначаються ті фактори, які є критичними для успіху.

– Оцінка важливості бізнес-процесів: Зіставлення існуючих бізнес-процесів з визначеними КФУ для виявлення їх значущості та впливу на досягнення стратегічних цілей.

– Ранжування та пріоритезація: Визначення пріоритетних напрямків діяльності та ресурсів, які слід зосередити на ключових факторах успіху.

Управління бізнес-процесами з використанням методу аналізу КФУ дозволяє підприємствам ефективно розподіляти ресурси, зосереджувати зусилля на критичних напрямках та адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі. Це

сприяє підвищенню конкурентоспроможності та досягненню стратегічних цілей [1, 11].

Для забезпечення ефективної та безпечної роботи підприємства, що надає послуги з комплексної дезінфекції, необхідно чітко структурувати основні бізнес–процеси. Це дозволяє досягти високого рівня організації діяльності, підвищити якість обслуговування клієнтів, оптимізувати використання ресурсів та забезпечити відповідність нормативним вимогам.

У зв'язку з цим була проведена ідентифікація ключових бізнес–процесів, які охоплюють всі етапи надання послуг – від закупівлі необхідних матеріалів і планування виїздів до контролю якості та взаємодії з клієнтами. Нижче представлено детальний опис основних бізнес–процесів, які функціонують у межах підприємства:

БП1. Закупівля та обслуговування обладнання і хімії:

- Закупівля дезінфекційних засобів, захисного спорядження;
- Перевірка термінів придатності;
- Обслуговування та калібрування обладнання.

БП2. Планування виїздів та логістика:

- Побудова маршрутів;
- Розподіл завдань між мобільними бригадами;
- Контроль виконання виїздів.

БП3. Надання послуг на об'єктах:

- Підготовка до оборони;
- Виконання санітарної обробки;
- Завершальний огляд та оформлення звіту.

БП4. Комунікація з клієнтами:

- Обробка звернень;
- Консультування щодо послуг;
- Збір зворотного зв'язку.

БП5. Контроль якості та звітність:

- Перевірка виконаних робіт;
- Формування звітів для клієнтів та держструктур;
- Аудит відповідності вимогам.

БП6. Маркетинг і популяризація:

- Ведення соціальних мереж;
- Просування через партнерів;
- Участь у тендерах та виставках.

БП7. Фінансовий менеджмент:

- Складання бюджету;
- Контроль оплати клієнтів;
- Оптимізація витрат.

Ретельно налагодженні бізнес–процеси дозволяють підприємству не лише ефективно функціонувати, а й адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі, зберігаючи конкурентоспроможність на ринку послуг. Однак, для досягнення стабільного розвитку та успіху в галузі дезінфекційних послуг, недостатньо лише мати чітку операційну модель, Важливу роль відіграють ключові фактори успіху, що безпосередньо впливають на якість обслуговування, задоволення потреб клієнтів і загальну ефективність діяльності підприємства.

До таких факторів належать:

1. Надійність послуг (КФУ1)
2. Швидкість реагування (КФУ2)
3. Якість хімічних засобів (КФУ3)
4. Кваліфікація персоналу(КФУ4)
5. Репутація(КФУ5)
6. Доступність (ціни, географія) (КФУ6)
7. Ефективність логістики(КФУ7)
8. Контроль якості та зворотній зв'язок

Зважаючи на визначені ключові фактори успіху, доцільно проаналізувати, яким чином кожен із бізнес–процесів впливає на їх досягнення. Такий аналіз

дозволяє виявити критично важливі процеси, на які слід звертати особливу увагу під час оптимізації діяльності підприємства.

Нижче представлено таблиця 1.3, яка демонструє взаємозв'язок між бізнес–процесами підприємства та ключовими факторами його успіху.

Таблиця 1.3

Вплив бізнес–процесів на КФУ

| Бізнес-процес | КФУ1 | КФУ2 | КФУ3 | КФУ4 | КФУ5 | КФУ6 | КФУ7 | КФУ8 | Важливість |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| БП1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| БП2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| БП3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| БП4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| БП5 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 6 |
| БП6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| БП7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |

Аналіз впливу бізнес–процесів на ключові фактори успіху дозволяє виявити пріоритетні напрямки для вдосконалення. Однак для прийняття обґрунтованих управлінських рішень важливо не лише розуміти взаємозв'язок, а й оцінити поточний стан організації кожного процесу.

Оцінка рівня організації бізнес-процесів дає змогу визначити, наскільки ефективно функціонує кожен елемент операційної діяльності підприємства, чи відповідає він стандартам якості та очікуванням клієнтів. Такий підхід дозволяє не лише виявити наявні недоліки, а й сформулювати стратегічні резерви для зростання конкурентоспроможності.

Рівень організації бізнес-процесів можна оцінити через ступінь проблемності за 5-бальною шкалою

Таблиця 1.4

Оцінка рівня організації (сила проблеми бізнес-процесу)

| Бізнес-процес | Сила проблеми | Коментар |
|---------------|---------------|--|
| БП1 | 5 | Є графік закупівель, але відсутній облік засобів |
| БП2 | 3 | Планування маршрутів вручну, потрібна автоматизація |
| БП3 | 1 | Високий рівень виконання, фахівці працюють злагоджено |
| БП4 | 3 | Відсутня CRM, дані про клієнтів не централізовані |
| БП5 | 2 | Є перевірки, але відсутня аналітика повторюваних помилок |
| БП6 | 4 | Маркетинг майже не ведеться, соцмережі неактивні |
| БП7 | 2 | Облік витрат у Excel, без інтегрованої систем |

Наступним етапом вибору пріоритетних бізнес-процесів є оцінка ступеня проблемності за 5-бальною шкалою за допомогою встановлення належності їх поточного стану бажаному, а також конкурентній ситуації в галузі. Значення 1 дається найрезультативнішим і найефективнішим процесам, котрі тривають без проблем. Значення 5 – тим, хід яких незадовільний серед усієї сукупності

На основі цих оцінок можна побудувати «діаграму профілю розвитку», де по вертикальній осі відкладені оцінки рівня організації (0-4), а по горизонтальній — бізнес-процеси від БП1 до БП7, представлено на рисунку 1.8.

Діаграма профілю проблемності БП



Рисунок 1.8 – Діаграма профілю проблемності БП

Проведена оцінка рівня організації бізнес-процесів дозволяє сформувати цілісне уявлення про ефективність кожного з них та ступінь їх відповідності вимогам сучасного ринку. Проте для прийняття рішень щодо пріоритетності покращень доцільно здійснити ранжування процесів не лише за рівнем організації, а й за їх впливом на досягнення ключових факторів успіху.

Таке ранжування дає змогу:

- Визначити критично важливі бізнес-процеси, що потребують першочергової уваги;
- Розробити поетапний план удосконалення;
- Раціонально розподілити ресурси для оптимізації діяльності.

Нижче (рис. 1.9) подано результати ранжування бізнес-процесів за важливістю та рівнем їх організації, що стали основою для формування подальших управлінських рішень.

| | | | | | | |
|------------------------------------|---|----------------------|-----|-----|-----|-----|
| Важливість процесу (кількість КФУ) | 8 | БП3 | | | | |
| | 7 | | | | | |
| | 6 | | БП5 | БП4 | | БП1 |
| | 5 | | | БП2 | | |
| | 4 | | | | | |
| | 3 | | | | БП6 | |
| | 2 | | БП7 | | | |
| | 1 | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Проблемність процесу | | | | |

Рисунок 1.9 – Ранжування бізнес-процесів за важливістю та рівнем проблемності

Аналіз ранжування бізнес-процесів підприємства за рівнем важливості (кількістю ключових факторів успіху) та рівнем проблемності (оцінка від 1 до 5) дозволив ідентифікувати критично важливі ділянки операційної діяльності, що потребують першочергової уваги при оптимізації.

Найважливішим і водночас проблемним процесом є БПЗ – Надання послуг на об'єктах, який має максимальну важливість (8 балів) та високу проблемність (4 бали). Незважаючи на високий рівень виконання, спостерігається невідповідність стандартам та відсутність чітких методів контролю, що знижує ефективність і вимагає цифровізації процесу.

До групи процесів із високою важливістю (6 балів) та підвищеною проблемністю потрапляють.

БП1 – Закупівля та обслуговування (проблемність 5), де відсутній облік засобів і не використовується автоматизація;

БП4 – Комунікація з клієнтами (проблемність 4), що ускладнює роботу через брак CRM та нецентралізований доступ до даних;

БП5 – Контроль якості та звітність (проблемність 3), в якому наявна перевірка, але відсутній аналітичний супровід.

Ці процеси становлять стратегічну важливість і мають серйозні операційні недоліки, що створює ризики для ефективності роботи мобільних бригад та якості обслуговування клієнтів.

БП2 – Планування виїздів має середню важливість (5) і помірну проблемність (2). Основна проблема полягає у використанні ручного планування маршрутів, що уповільнює роботу.

БП6 – Маркетинг і популяризація, незважаючи на свою середню важливість (3), демонструє найнижчий рівень організації (1 бал). Відсутність активності у сфері маркетингу обмежує можливості підприємства щодо залучення нових клієнтів.

БП7 – Фінансова звітність знаходиться у нижньому лівому секторі матриці (важливість 2, проблемність 2). Основна проблема — використання Excel без інтегрованої фінансової системи, що ускладнює облік витрат.

Таким чином, першочергової оптимізації потребують процеси БПЗ, БП1, БП4 та БП5, які поєднують високу стратегічну значущість із високим або середнім рівнем проблемності. Саме ці напрями повинні стати основою для

формування дорожньої карти змін, спрямованої на підвищення ефективності, цифрової зрілості та клієнтоорієнтованості в наданні дезінфекційних послуг.

1.4 Теоретичні відомості про методи

У даній кваліфікаційній роботі застосовано п'ять методів аналізу. Два із них, а саме SWOT-аналіз та аналіз ключових факторів успіху (КФУ) бізнес-процесів, вже представлено вище. Крім цього, будуть використані аналіз чутливості, сценарний аналіз, аналіз критеріїв ефективності проєктів та метод аналізу сезонних коливань на основі рядів Фур'є.

Важлива специфічна особливість якісного аналізу інвестиційних ризиків полягає у визначенні можливих ризиків, що мають істотний вплив на результати реалізації проєкту.

Основними результатами якісного аналізу ризиків є:

- виявлення конкретних ризиків проєкту та їхніх причин;
- аналіз і вартісний еквівалент гіпотетичних наслідків можливої реалізації зазначених ризиків;
- пропозиція заходів щодо мінімізації збитку і їхньої вартісної оцінки. До додаткових, але також дуже значних результатів якісного аналізу варто віднести визначення пограничних значень можливої зміни всіх чинників (змінних) проєкту, що перевіряються на ризик.

Після етапу якісного аналізу проводиться кількісна оцінка ризиків.

Методами кількісного аналізу ризиків, що трапляються найбільш часто, як уже зазначалося, є

- аналіз чутливості (уразливості),
- аналіз сценаріїв,
- імітаційне моделювання ризиків за методом Монте-Карло.

Перед тим, як досліджувати кожний із перелічених методів, подаймо загальне уявлення про них. Отже, проведення кількісного аналізу проєктних

ризиків спирається на вже згаданий базисний варіант розрахунку проєкту. У ході якісного аналізу були визначені чинники проєкту, що перевіряються на ризик. Завдання кількісного аналізу полягає в чисельному вимірюванні впливу змін ризикових чинників на ефективність проєкту.

1.4.1 Оцінка й прийняття рішень в умовах ризику і невизначеності за допомогою методів аналізу чутливості та аналізу сценаріїв

Аналіз чутливості - складова експериментального моделювання. Як правило, завдання полягає в тому, щоб знайти змінну функцію роботи на виході моделі, яка буде показувати важливий аспект її поведінки. Потім значення різних вхідних змінних параметрів моделі змінюють і порівнюють отримані зміни вихідних даних [12].

Аналіз чутливості (вразливості) відбувається при "послідовно-одиночній" зміні кожної змінної. Тобто припускається, що тільки одна зі змінних змінює значення, на основі чого перераховується нове значення використовуваного критерію (наприклад, критерію чистого дисконтованого прибутку (NPV)). Потім оцінюється відсоткова зміна критерію порівняно з базисним випадком і розраховується показник чутливості, що становить відношення відсоткової зміни критерію до зміни значення змінної на 1 % (так звана еластичність зміни показника).

Так само обчислюються показники чутливості за кожною з інших змінних. За результатами цих розрахунків здійснюється експертне ранжування змінних за ступенем важливості (наприклад, "дуже висока", "середня", "невисока") і експертна оцінка прогнозованості (передбачуваності) значень змінних (наприклад, "висока", "середня", "низька"). Далі експерт будує матрицю чутливості, що дає змогу виділити найменш і найбільш ризиковані для проєкту змінні (показники).

Аналіз сценаріїв — це розвиток методики аналізу чутливості проєкту, тому що одночасно несуперечливій (реалістичній) зміні піддається вся група змінних, які перевіряються на ризик. Розраховуються песимістичний варіант (сценарій) можливої зміни змінних, а також оптимістичний і найбільш імовірний варіанти. Відповідно до цих розрахунків визначаються нові значення критеріїв оцінювання ефективності проєкту. Ці показники порівнюють із базисними значеннями і дають необхідні рекомендації.

В основі рекомендацій лежить визначене "правило": навіть в оптимістичному варіанті немає можливості вважати проєкт доцільним для реалізації, якщо значення критерію NPV цього проєкту від'ємне. І навпаки: песимістичний сценарій у випадку одержання додатного значення NPV дає змогу експерту судити про прийнятність цього проєкту, незважаючи на найгірші прогнози зміни [13].

1.4.2 Аналіз за критеріями ефективності проєктів

Використання критеріїв ефективності інвестиційних проєктів допомагає аналітикові прийняти, схвалити або змінити проєкт.

Вибір конкретного критерію для висновку про ефективність проєкту залежить від певних чинників, зокрема:

- наявної ринкової перспективи,
- існування обмежень на ресурси для фінансування проєкту,
- коливань грошових потоків і можливості одержання прибутку.

Хоча деякі критерії добре відомі й широко застосовуються, для аналітика вкрай важливо бути ознайомленим з усім багатством вибору, щоб обрати комбінацію, яка найбільше підходить для проєкту.

Чиста теперішня вартість — Net Present Value (NPV) - це найвідоміший і найуживаніший критерій. У літературі зустрічаються й інші його назви: чиста наведена вартість, чиста наведена цінність, дисконтовані чисті вигоди.

NPV являє собою дисконтовану цінність проекту (поточну вартість доходів або вигід від зроблених інвестицій).

NPV дорівнює різниці між майбутньою вартістю потоку очікуваних вигід і поточною вартістю нинішніх і наступних витрат проекту протягом усього його циклу.

Для розрахунку NPV проекту необхідно визначити ставку дисконту, використати її для дисконтування потоків витрат і вигід і підсумувати дисконтовані вигоди й витрати (витрати зі знаком мінус). При проведенні фінансового аналізу ставка дисконту звичайно є ціною капіталу для фірми. В економічному аналізі ставка дисконту являє собою закладену вартість капіталу, тобто прибуток, який міг би бути одержаний при інвестуванні найприбутковіших альтернативних проектів.

Якщо NPV позитивна, то проект можна рекомендувати для фінансування. Якщо NPV дорівнює нулю, то надходжень від проекту вистачить лише для відновлення вкладеного капіталу. Якщо NPV менша нуля — проект не приймається. Розрахунок NPV робиться за такими формулами (1.1 та 1.2):

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + i)^t} \quad (1.1)$$

або

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1 + i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1 + i)^t} \quad (1.2)$$

де B_t – вигоди проекту в рік t ,

C_t – витрати проекту в рік t ,

i — ставка дисконту,

n — тривалість (строк життя) проекту.

Основна перевага NPV полягає в тому, що усі розрахунки проводяться на основі грошових потоків, а не чистих доходів.

Окрім того, ефективність головного проєкту можна оцінити шляхом підсумування NPV його окремих підпроєктів. Це дуже важлива властивість, яка дає змогу використати NPV як основний критерій при аналізі інвестиційного проєкту. Основна вада NPV полягає в тому, що її розрахунок

вимагає детального прогнозу грошових потоків на строк життя проєкту. Часто роблять припущення про постійність ставки дисконту. Для аналізу залежності NPV від ставки дисконту використовують криву, яка має назву профіль NPV. Іноді її називають профілем проєкту [14].

1.4.3 Метод аналізу сезонних коливань на основі рядів Фур'є

Розглянемо деякі питання застосування гармонійного аналізу при дослідженні та моделюванні сезонних коливань. Якщо зміна будь-якого показника носить періодичний характер, то такій зміні відповідає періодична функція Фур'є. Сезонна хвиля являє собою синусоїдальну функцію з періодом, що дорівнює одному року; тому сезонні коливання можуть бути представлені у вигляді ряду Фур'є. Для побудови моделі сезонних коливань використовують метод гармонійного аналізу, та апроксимують сезонні хвилі шляхом тригонометричної множини видів. Формула представлена в 1.3

$$\hat{y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^m (a_k \cos k\theta_t + b_k \sin k\theta_t) \quad (1.3)$$

У цьому многочлені такі значення змінних:

k - порядковий номер гармоній ряду Фур'є;

m - число гармонік;

t - час, що приймає значення $0, 2\pi / n, 4\pi / n, \dots, (n-1) * 2\pi / n$ (для місячних даних $n = 12$);

параметри a_0, a_k, b_k знаходяться у відповідності з методом найменших квадратів і задаються наступними співвідношеннями, формула (1.4):

$$a_0 = \sum \frac{y_t}{n}; a_k = 2 \sum \frac{y_t \cos kt}{n}; b_k = 2 \sum \frac{y_t \sin kt}{n}; \quad (1.4)$$

На практиці при вирівнюванні даних сезонних процесів по ряду Фур'є розраховують не більше чотирьох гармонік, а потім визначають, при якому числі гармонік спостерігається відчутність періодичності зміни рівнів ряду. Слід мати на увазі, що збільшення числа гармонік, з одного боку, збільшує точність апроксимації, а з іншого - може зменшити значущість моделі в результаті збільшення дисперсії, формула 1.5.

$$\sigma_{\hat{y}_t}^2 = \frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}{n - p} \quad (1.5)$$

де p – число визначених параметрів апроксимуючого рівняння.

Знаючи емпіричні і теоретичні значення чисельності персоналу, можна визначити індекси сезонності для досліджуваного показника, тобто сезонну хвилю за формулою

$$J_i = \frac{\hat{y}_t}{\bar{y}_t} \quad (1.6)$$

1.5 Постановка задачі дослідження

Після етапу якісного аналізу проводиться кількісна оцінка ризиків.

Найпоширенішими методами кількісного аналізу ризиків, як уже зазначалося, є:

- аналіз чутливості (уразливості),
- аналіз сценаріїв,
- імітаційне моделювання ризиків за методом Монте-Карло.

У ході якісного аналізу були визначені ключові чинники, що можуть генерувати ризики для операційної діяльності підприємства. Таким чином, кількісний аналіз ризиків спирається на базовий сценарій функціонування підприємства. Завданням цього етапу є чисельна оцінка впливу ризикових чинників на ефективність бізнес-процесів та загальну результативність підприємства.

Задачі дослідження:

1. Побудувати математичну модель оцінки ефективності бізнес-процесів підприємства комплексної дезінфекції.
2. Провести аналіз діючих бізнес-процесів підприємства та виявити їхні сильні та слабкі сторони.
3. Виконати комплексну оцінку потенційних ризиків у процесі надання дезінфекційних послуг та визначити інструменти антикризового управління.
4. Проаналізувати сезонні коливання ризикових факторів, що впливають на попит, ресурси дезінфекційних робіт та управління рівнем запасів матеріалів для надання послуг комплексної дезінфекції.
5. Розробити модель «to-be» оптимізованих бізнес-процесів та надати практичні рекомендації щодо її впровадження для підвищення ефективності підприємства.

СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Математична модель для оцінки ефективності діяльності ТОВ «Дезінфекція дом»

Основними напрямками діяльності ТОВ «Дезінфекція Дом» є надання послуг з комплексної дезінфекції, дератизації та дезінсекції приміщень на договірній основі або за абонементним обслуговуванням. Такий підхід дозволяє клієнтам отримувати послуги з урахуванням індивідуальних потреб та зручного графіку.

Окрім основних послуг, ТОВ «Дезінфекція Дом» також пропонує додаткові напрямки діяльності, зокрема продаж супутніх товарів для гігієни та профілактики, що підвищує конкурентоспроможність підприємства та сприяє збільшенню доходів.

Вважаємо, що на основі опитування керівника компанії, а також аналізу основних напрямків діяльності та ключових статей витрат підприємства за 2024 рік, були зібрані наступні вихідні дані:

N – кількість основних послуг, які формують доходи підприємства ;

K – загальна кількість статей витрат закладу;

B_{it} – дохід від i – ої послуги в t -му звітному періоді часу, $i = \overline{1, N}$;

$expenses_{jt}$ – витрати, видатки за певною j – ою статтею в t - му періоді часу, $j = \overline{1, K}$, $t = \overline{1, n}$;

Валовий дохід в t - му звітному періоді часу(кварталі):

$$B_t = \sum_{i=1}^N B_{it} \cdot, \quad \forall t = \overline{1, n} \quad (2.1)$$

Грошові витрати, видатки протягом звітного періоду часу (кварталу):

$$Expens_t = \sum_{j=1}^K expens_{jt}, \quad \forall t = \overline{1, n} \quad (2.2)$$

Критерієм ефективності будемо вважати позитивне значення NPV, визначене за певний проміжок часу (приміром, за рік діяльності підприємства):

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{Expens_t}{(1+r)^t} \quad (2.3)$$

де t – номер кроку розрахунку, тобто номер кварталу року в долях від 1 (табл.2.1);
 r – норма дисконту (беруться, як доля від 1, тобто при ставці, наприклад, 17% норма = 0,17).

Табл.2.1

Показник степені t для розрахунку коефіцієнта дисконтування

| Квартал року | I | II | III | IV |
|--------------|------|-----|------|----|
| t | 0.25 | 0.5 | 0.75 | 1 |

Напишемо можливі обмеження на змінні:

$$MinB_{it} \leq B_{it} \leq MaxB_{it}, \quad \forall t = \overline{1, n}; \quad \forall i = \overline{1, N}; \quad (2.4)$$

$$Lower expens_{jt} \leq expens_{jt} \leq Upper expens_{jt}, \quad (2.5)$$

$$\forall t = \overline{1, n}; \quad \forall j = \overline{1, N};$$

Виконаємо аналіз виробничої діяльності підприємства на основі розробленої моделі та спираючись на статистичні дані.

2.2 Аналіз ефективності діяльності ТОВ «Дезінфекція дом»

У таблиці 1.1 представлені економічні показники діяльності підприємства комплексної дезінфекції за 2024 рік. Ці показники, визначені за даними фінансової звітності підприємства за вказаний період, включають доходи від

надання основних послуг (дезінфекція, обробка приміщень), а також додаткові надходження від реалізації супутніх товарів і засобів захисту. Також у таблиці відображені операційні витрати, пов'язані з утриманням обладнання, закупівлею дезінфекційних засобів та іншими видатками.

На основі цих даних буде проведено розрахунки валового доходу, загальних витрат та показника ефективності (NPV) за 2024 рік згідно з формулами (2.1–2.5). Результати обчислень будуть систематизовані в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Ефективність діяльності ТОВ «Дезінфекція дом» за 2024

| № | Наменування показника | Перший квартал | Другий квартал | Третій квартал | Четвертий квартал | Разом |
|-----|---|----------------|----------------|----------------|-------------------|-----------------|
| 1,1 | Дератизація | 177790 | 230690 | 163660 | 166370 | 738510 |
| 1,2 | Дезінфекція | 245450 | 194750 | 184690 | 239700 | 864590 |
| 1,3 | Дезінсекція | 83900 | 112130 | 199380 | 122290 | 517700 |
| 1 | Валовий дохід | 507140 | 537570 | 547730 | 528360 | 2120800 |
| 2,1 | Зарплата | 272247 | 288409 | 292767 | 282588 | 1136011 |
| 2,2 | Матеріали | 146903 | 155438 | 157873 | 152032 | 612246 |
| 2 | Поточні витрати | 419150 | 443847 | 450640 | 434620 | 1748257 |
| 3 | Оподаткований прибуток (п.1-п.2) | 87990 | 93723 | 97090 | 93740 | 372543 |
| 4 | Податки | 15838,2 | 16870,14 | 17476,2 | 16873,2 | 67057,74 |
| 5 | Чистий прибуток(п.3-п.4) | 72151,8 | 76852,86 | 79613,8 | 76866,8 | 305485,3 |
| | Ставка дисконту | 25 | 25 | 22 | 20 | |
| | Коеф. Дисконтування | 0,945741609 | 0,894427 | 0,86145 | 0,833333333 | |
| | Дисконтований потік чистого доходу(NPV) | 68236,95942 | 68739,29 | 68583,32 | 64055,66667 | 269615,2 |

Всі фінансові показники розраховано в гривнях.

Отримане позитивне значення чистого дисконтованого доходу (NPV = 269 615 грн) свідчить про фінансову успішність та ефективність діяльності ТОВ «Дезінфекція Дом» у 2024 році.

Однак, з огляду на нестабільність економічної ситуації в умовах воєнних дій, існує ризик погіршення умов ведення бізнесу. Для запобігання негативним наслідкам необхідно здійснити комплексний аналіз потенційних ризиків та розробити інструменти й механізми антикризового управління бізнес-процесами. Прийняття управлінських рішень у контексті ризику та невизначеності буде базуватися на застосуванні методів аналізу чутливості та сценарного аналізу.

На першому етапі буде застосовано метод аналізу чутливості шляхом послідовно-одиночної зміни ключових змінних. Спочатку передбачимо зменшення обсягу продажів на 1% та перерахуємо нове значення критерію NPV (результати представлено в табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Аналіз чутливості NPV до зменшення обсягу продажів на 1%

| Чутливість NPV до зменшення обсягів продажу на 1% | | | | | | |
|---|---|----------------|----------------|----------------|-------------------|-----------------|
| № | Наменування показника | Перший квартал | Другий квартал | Третій квартал | Четвертий квартал | Разом |
| 1,1 | Дератизація | 176012,1 | 228383,1 | 162023,4 | 164706,3 | 731124,9 |
| 1,2 | Дезінфекція | 242995,5 | 192802,5 | 182843,1 | 237303 | 855944,1 |
| 1,3 | Дезінсекція | 83061 | 111008,7 | 197386,2 | 121067,1 | 512523 |
| 1 | Валовий дохід | 502068,6 | 532194,3 | 542252,7 | 523076,4 | 2099592 |
| 2,1 | Зарплата | 272247 | 288409 | 292767 | 282588 | 1136011 |
| 2,2 | Матеріали | 146903 | 155438 | 157873 | 152032 | 612246 |
| 2 | Поточні витрати | 419150 | 443847 | 450640 | 434620 | 1748257 |
| 3 | Оподаткований прибуток (п.1-п.2) | 82918,6 | 88347,3 | 91612,7 | 88456,4 | 351335 |
| 4 | Податки | 14925,35 | 15902,51 | 16490,29 | 15922,152 | 63240,3 |
| 5 | Чистий прибуток(п.3-п.4) | 67993,25 | 72444,79 | 75122,41 | 72534,248 | 288094,7 |
| | Ставка дисконту | 25 | 25 | 22 | 20 | |
| | Коеф. Дисконтування | 0,945742 | 0,894427 | 0,86145 | 0,83333333 | |
| | Дисконтований потік чистого доходу(NPV) | 64304,05 | 64796,59 | 64714,21 | 60445,2067 | 254260,1 |

Наступним етапом визначається відсоткова зміна чистого дисконтованого доходу (NPV) відносно базового сценарію (табл. 2.2) та обчислюється показник чутливості (еластичність зміни NPV).

Припущення зменшення обсягу продаж на 1% призводить до зниження NPV до 254 260 грн. Розрахований на цій основі показник чутливості NPV становить -5,70%. Це свідчить про високу ступінь впливу навіть незначних коливань обсягу продажів на фінансові результати проекту: кожне додаткове зменшення обсягу на 1% спричинятиме зниження чистого дисконтованого доходу на 5,70%.

Аналогічним чином визначаються показники чутливості для інших ключових змінних.

Другий аналізований сценарій ризику передбачає збільшення витрат на заробітну плату на 1%. На підставі цього припущення було перераховано відповідне значення NPV (результати наведено в табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Аналіз чутливості NPV до підвищення заробітної плати на 1%

| Чутливість NPV до підвищення заробітної плати на 1% | | | | | | |
|---|---|----------------|--------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|
| № | Наменування показника | Перший квартал | Другий квартал | Третій квартал | Четвертий квартал | Разом |
| 1,1 | Дератизація | 177790 | 230690 | 163660 | 166370 | 738510 |
| 1,2 | Дезінфекція | 245450 | 194750 | 184690 | 239700 | 864590 |
| 1,3 | Дезінсекція | 83900 | 112130 | 199380 | 122290 | 517700 |
| 1 | Валовий дохід | 507140 | 537570 | 547730 | 528360 | 2120800 |
| 2,1 | Зарплата | 274969,5 | 291293,1 | 295694,7 | 285413,88 | 1147371 |
| 2,2 | Матеріали | 146903 | 155438 | 157873 | 152032 | 612246 |
| 2 | Поточні витрати | 421872,5 | 446731,1 | 453567,7 | 437445,88 | 1759617 |
| 3 | Оподаткований прибуток (п.1-п.2) | 85267,53 | 90838,91 | 94162,33 | 90914,12 | 361182,9 |
| 4 | Податки | 15348,16 | 16351 | 16949,22 | 16364,5416 | 65012,92 |
| 5 | Чистий прибуток(п.3-п.4) | 69919,37 | 74487,91 | 77213,11 | 74549,5784 | 296170 |
| | Ставка дисконту | 25 | 25 | 22 | 20 | |
| | Коеф. Дисконтування | 0,945742 | 0,894427 | 0,86145 | 0,83333333 | |
| | Дисконтований потік чистого доходу(NPV) | 66125,66 | 66624,01 | 66515,24 | 62124,6487 | 261389,6 |
| Чутливість NPV до підвищення заробітної плати на 1% | | | $(NPV_New - NPV_Base) / NPV_Base$ | | | -3,05% |

Припущення збільшення витрат на заробітну плату на 1% призводить до зниження чистого дисконтованого доходу (NPV) до 261 389 грн. Розрахований показник чутливості NPV до цього фактора становить -3,05%. Це означає, що кожне додаткове зростання витрат на оплату праці на 1% спричиняє зниження NPV на 3,05%.

Третій аналізований сценарій у рамках методу чутливості передбачає збільшення операційних витрат (на обладнання, сировину та матеріали) на 1%. На підставі даного припущення було перераховано відповідне значення NPV (результати представлено в табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Аналіз чутливості NPV до підвищення витрат на матеріали на 1%

| Чутливість NPV до підвищення витрат на матеріали на 1% | | | | | | |
|--|---|----------------|--------------------------------------|----------------|-------------------|------------------|
| № | Наменування показника | Перший квартал | Другий квартал | Третій квартал | Четвертий квартал | Разом |
| 1,1 | Дератизація | 177790 | 230690 | 163660 | 166370 | 738510 |
| 1,2 | Дезінфекція | 245450 | 194750 | 184690 | 239700 | 864590 |
| 1,3 | Дезінсекція | 83900 | 112130 | 199380 | 122290 | 517700 |
| 1 | Валовий дохід | 507140 | 537570 | 547730 | 528360 | 2120800 |
| 2,1 | Зарплата | 272247 | 288409 | 292767 | 282588 | 1136011 |
| 2,2 | Матеріали | 148372,03 | 156992,38 | 159451,73 | 153552,32 | 618368,46 |
| 2 | Поточні витрати | 420619,03 | 445401,38 | 452218,73 | 436140,32 | 1754379,5 |
| 3 | Оподаткований прибуток (п.1-п.2) | 86520,97 | 92168,62 | 95511,27 | 92219,68 | 366420,54 |
| 4 | Податки | 15573,7746 | 16590,3516 | 17192,0286 | 16599,5424 | 65955,697 |
| 5 | Чистий прибуток(п.3-п.4) | 70947,1954 | 75578,2684 | 78319,2414 | 75620,1376 | 300464,84 |
| | Ставка дисконту | 25 | 25 | 22 | 20 | |
| | Коеф. Дисконтування | 0,945741609 | 0,894427191 | 0,861450102 | 0,833333333 | |
| | Дисконтований потік чистого доходу(NPV) | 67097,71473 | 67599,25831 | 67468,11853 | 63016,7813 | 265181,87 |
| Чутливість NPV до підвищення витрат на матеріали на 1% | | | $(NPV_New - NPV_Base) / NPV_Base$ | | | -1,64% |

Припущення збільшення витрат на обладнання, сировину та матеріали на 1% призводить до зниження чистого дисконтованого доходу (NPV) до 261 181 грн. Розрахований показник чутливості NPV до цього фактора становить -1,64%.

Це свідчить про те, що кожне додаткове зростання даних витрат на 1% спричиняє зниження NPV на 1,64%.

Результати розрахунків за методом аналізу чутливості систематизовано у таблиці 2.6. Додатково було визначено максимально допустиму зміну ключових факторів впливу (граничні значення), при яких $NPV = 0$. Цей розрахунок виконано шляхом послідовно-одиночної зміни кожної змінної за допомогою надбудови Excel «Пошук рішення».

Таблиця 2.6

Комплексна оцінка чутливості й сценарії ризиків

| Комплексна оцінка чутливості й сценарії ризиків (NPV_Base = 269 615) | | | | | |
|--|---|-----------------------------|--|---------|---|
| Чинники впливу | Чутливість зменшення NPV у %, при зміні факторів на 1 % | Прогнозний сценарій ризиків | Величина зменшення NPV при спільній зміні факторів | | Максимально допустима зміна чинників впливу |
| | | | у % | у грн | |
| Зменшення обсягів продажу | -5,70% | -30% | 61,23% | 165 053 | 17,54% |
| Підвищення заробітної плати | -3,05% | 18,78% | 20,75% | 55 932 | 32,79% |
| Підвищення витрат на матеріали | -1,64% | 30% | 18,02% | 48 630 | 60,98% |
| Одночасно спільна дія трьох факторів | | | 100,00% | 269615 | |

На підставі результатів розрахунків проведено експертне ранжування ключових змінних за ступенем їх впливу на NPV:

- Обсяг продажів визначено як найбільш критичний фактор: чутливість NPV до його зниження складає -5,70%, що свідчить про високий ризик для проекту у разі скорочення реалізації.
- Витрати на обладнання та матеріали мають помірний вплив: чутливість NPV до їх зростання становить -3,05%.
- Витрати на заробітну плату виявилися найменш впливовими: чутливість NPV до їх підвищення дорівнює -1,64%.

Окрім ранжування за важливістю, на основі даних таблиці 2.6 здійснено експертну оцінку прогнозованості (передбачуваності) значень змінних з використанням методу аналізу сценаріїв.

Аналіз сценаріїв є розвитком аналізу чутливості, оскільки передбачає одночасну та узгоджену (реалістичну) зміну групи змінних, що перевіряються на ризик. Методологія включає розрахунок трьох основних сценаріїв:

- Песимістичного (найнесприятливішого)
- Оптимістичного (найсприятливішого)
- Найбільш ймовірного (базового)

Для кожного сценарію визначаються нові значення критеріїв ефективності проекту (наприклад, NPV). Отримані результати порівнюються з базисними значеннями, що є підґрунтям для формулювання управлінських рекомендацій.

Для реалізації аналізу сценаріїв розроблено математичні моделі (рівняння) та візуалізації (графіки) з використанням мови програмування Python (див. Додаток Д). Візуальне представлення результатів аналізу чутливості, що дозволяє ідентифікувати найбільш та найменш ризиковані змінні проекту, наведено на рисунку 2.1 (побудовано за допомогою програмного коду).

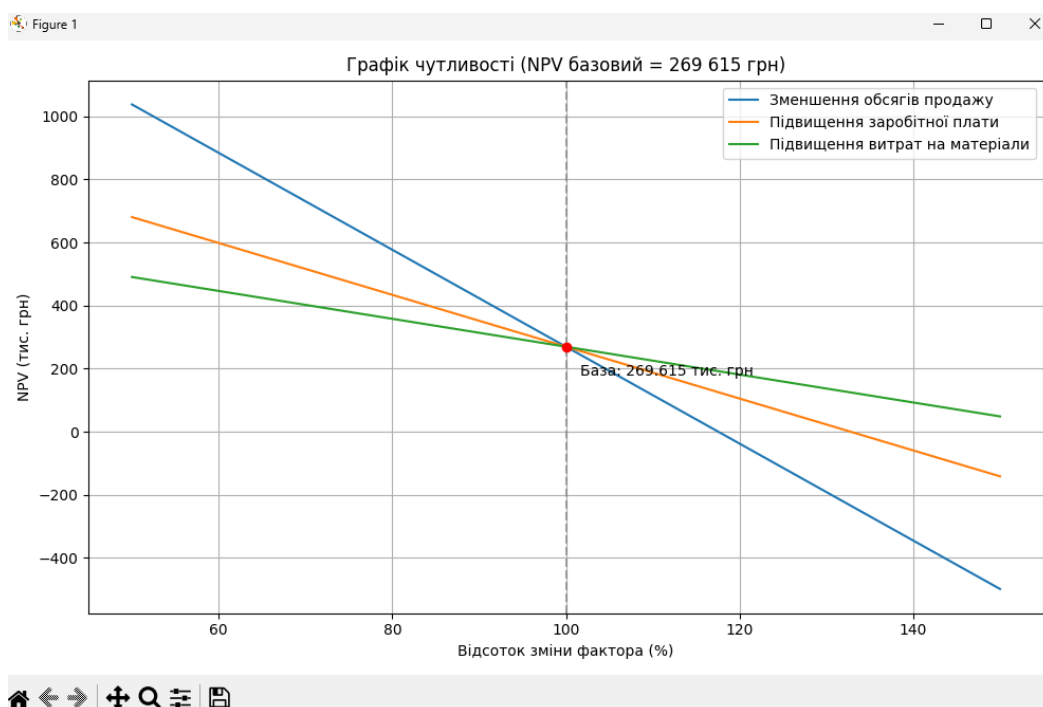


Рисунок 2.1 – Чутливість NPV від факторів впливу

Аналіз графіків чутливості (рис. 2.1) дозволяє провести експертну оцінку прогнозованості факторів впливу на NPV та виявити найбільш ризиковані показники. Найсуттєвіший негативний вплив на NPV має зменшення обсягів продажу, де максимально допустиме зниження становить лише 17,54%. Після цього порогу проект переходить у збиткову зону, що візуально підтверджується на графіку.

Проект демонструє значну стійкість до змін інших витрат:

- Максимально допустиме підвищення заробітної плати становить 32,79%
- Максимально допустиме зростання витрат на матеріали досягає 60,98%

Ці показники свідчать про здатність проекту витримувати суттєві коливання витрат без втрати фінансової ефективності.

Для оцінки сукупного впливу розглянемо оптимістичний сценарій:

- Зменшення обсягів продажів на 30% (перевищує максимально допустимі 17,54%)
- Підвищення витрат на матеріали на 30%
- Зростання заробітної плати на 18,78%

При одночасній дії цих факторів NPV зменшується на 100% (269 615 грн), що повністю нулює фінансову ефективність проекту. Це підкреслює критичну необхідність:

- Пріоритетного управління обсягами продажів
- Розробки превентивних стратегій для компенсації впливу ключових ризиків

Додатковий аналіз діяльності ТОВ «Дезінфекція Дом» виявив значні сезонні коливання у місячних показниках (додаток Б). Для підвищення стійкості бізнес-моделі необхідно провести глибоке дослідження, аналіз та моделювання сезонних факторів з метою розробки комплексних стратегій адаптації.

2.3 Аналіз та моделювання сезонних коливань факторів ризику ТОВ «Дезінфекція дом»»

Аналіз щомісячних даних валового доходу за 2024 рік (додаток Б) виявив чітко виражену тенденцію часового ряду (табл. 2.7). Динаміка доходу демонструє чітку періодичність, яка математично описується періодичною функцією Фур'є. Сезонна складова представлена синусоїдальною функцією з річним циклом. Для аналітичного опису таких коливань використовується гармонійний аналіз - метод розкладання в тригонометричний ряд Фур'є. Аналітичний вираз сезонної компоненти задається тригонометричним поліномом форми (1.3).

Досліджено многочлен Фур'є з урахуванням однієї та двох гармонік.

Таблиця 2.7

Вихідні дані, а також компоненти ряду Фур'є

| № рівня | Дата | t | Валовий дохід | $y_t \cdot \cos(t)$ | $y_t \cdot \sin(t)$ | $y_t \cdot \cos(2 \cdot t)$ | $y_t \cdot \sin(2 \cdot t)$ |
|---------|------------|----------|---------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | 01.01.2024 | 0 | 163190 | 163190 | 0 | 163190 | 0 |
| 2 | 01.02.2024 | 0,523599 | 178480 | 154568,2 | 89240 | 89239,99988 | 154568,2141 |
| 3 | 01.03.2024 | 1,047198 | 165470 | 82735 | 143301,22 | -82734,9999 | 143301,2236 |
| 4 | 01.04.2024 | 1,570796 | 176190 | -3,6E-05 | 176190 | -176190 | -7,2274E-05 |
| 5 | 01.05.2024 | 2,094395 | 181620 | -90810 | 157287,53 | -90810,0001 | -157287,534 |
| 6 | 01.06.2024 | 2,617994 | 179760 | -155677 | 89880 | 89880 | -155676,727 |
| 7 | 01.07.2024 | 3,141593 | 183990 | -183990 | -7,55E-05 | 183990 | 0,000150948 |
| 8 | 01.08.2024 | 3,665191 | 182780 | -158292 | -91390 | 91390,00006 | 158292,1233 |
| 9 | 01.09.2024 | 4,18879 | 180960 | -90480 | -156716 | -90480,0001 | 156715,957 |
| 10 | 01.10.2024 | 4,712389 | 186210 | -7,2E-05 | -186210 | -186210 | 0,000143266 |
| 11 | 01.11.2024 | 5,235988 | 168860 | 84430 | -146237 | -84430 | -146237,05 |
| 12 | 01.12.2024 | 5,759587 | 173290 | 150073,5 | -86645 | 86645,00013 | -150073,542 |
| | | | 2120800 | -44252,1 | -11299,25 | -6520,00007 | 3602,666076 |

Параметри ряду Фур'є a_0, a_k, b_k знаходяться у відповідності з методом найменших квадратів і задаються співвідношеннями (1.4)

На основі даних цієї розрахункової таблиці (табл. 2.7) знаходимо:

$$a_0 = \sum \frac{y_t}{n} = \frac{2120800}{12} = 176733,33$$

$$a_1 = 2 * \sum \frac{y_t * \cos(t)}{n} = \frac{-44252,1}{6} = -7375,35$$

$$b_1 = 2 * \sum \frac{y_t * \sin(t)}{n} = \frac{-6520}{6} = -1086,6$$

$$a_2 = 2 * \sum \frac{y_t * \cos(2t)}{n} = \frac{-11299}{6} = -1883,208$$

$$b_2 = 2 * \sum \frac{y_t * \sin(2t)}{n} = \frac{-3602,6}{6} = -600,4$$

Розрахунки зведено до таблиці 2.8

Таблиця 2.8

Параметри ряду Фур'є

| a0 | a1 | a2 | b1 | b2 |
|-------------|----------|-----------|-------------|-------------|
| 176733,3333 | -7375,35 | -1883,208 | -1086,66668 | 600,4443459 |

Таким чином, апроксимуючий многочлен Фур'є з урахуванням тільки першої гармоніки має вигляд

$$\hat{y}_{t1} = 176733,3333 + (-7375,35 \cos(t)) + (-1086,66668 \sin(t)),$$

а з урахуванням і другої гармоніки:

$$\hat{y}_{t2} = 176733,3 + (-7375,35 \cos(t)) + (-1086,6 \sin(t)) - 1883,2 \cos(2t) - 600,4 \sin(2t).$$

Вирівняні значення за обома згладжуваними рівняннями, а також дані для розрахунку дисперсії апроксимації наведено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9

Дані для розрахунку дисперсії апроксимації

| № рівня | Дата | t | Валовий дохід | \hat{y}_{t1} | \hat{y}_{t2} | $(y_t - \hat{y}_{t1})^2$ | $(y_t - \hat{y}_{t2})^2$ |
|---------|------------|----------|---------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 01.01.2024 | 0 | 163190 | 169358 | 167474,8 | 38044031,56 | 18359306,98 |
| 2 | 01.02.2024 | 0,523599 | 178480 | 169802,8 | 169381,2 | 75294486,07 | 82788954,67 |
| 3 | 01.03.2024 | 1,047198 | 165470 | 172104,6 | 173566,2 | 44017624,14 | 65548164,27 |
| 4 | 01.04.2024 | 1,570796 | 176190 | 175646,7 | 177529,9 | 295211,1214 | 1795264,665 |
| 5 | 01.05.2024 | 2,094395 | 181620 | 179479,9 | 179901,5 | 4579913,092 | 2953136,05 |
| 6 | 01.06.2024 | 2,617994 | 179760 | 182577,2 | 181115,6 | 7936838,583 | 1837747,254 |
| 7 | 01.07.2024 | 3,141593 | 183990 | 184108,7 | 182225,5 | 14085,48045 | 3113551,81 |

Продовження таблиці 2.9

| № рівня | Дата | t | Валовий дохід | \hat{y}_{t1} | \hat{y}_{t2} | $(y_t - \hat{y}_{t1})^2$ | $(y_t - \hat{y}_{t2})^2$ |
|---------|------------|----------|---------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| 8 | 01.08.2024 | 3,665191 | 182780 | 183663,9 | 183242,3 | 781290,1888 | 213723,2878 |
| 9 | 01.09.2024 | 4,18879 | 180960 | 181362,1 | 182823,7 | 161675,3603 | 3473351,265 |
| 10 | 01.10.2024 | 4,712389 | 186210 | 177820 | 179703,2 | 70392099,77 | 42338339,19 |
| 11 | 01.11.2024 | 5,235988 | 168860 | 173986,7 | 174408,3 | 26283461,13 | 30784119,63 |
| 12 | 01.12.2024 | 5,759587 | 173290 | 170889,4 | 169427,8 | 5762750,092 | 14916411,43 |
| | | | 2120800 | 2120800 | 2120800 | 273563466,6 | 268122070,5 |

З цих розрахунків випливає, що дисперсії апроксимації для двох наведених вище згладжуваних рівнянь дорівнюють відповідно:

$$\sigma_{\hat{y}_{t1}}^2 = \frac{273563466,6}{12 - 3} = 22796952,5$$

$$\sigma_{\hat{y}_{t2}}^2 = \frac{268122070,5}{12 - 5} = 22343503$$

На основі середніх квадратичних відхилень (стандартних помилок) апроксимації рівні $\sigma_{\hat{y}_{t1}} = 4774,6$ і $\sigma_{\hat{y}_{t2}} = 4726,89$. обираємо кращий многочлен з двох розглянутих а саме многочлен з урахуванням лише першої гармоніки.

Знаючи емпіричні і теоретичні значення валового доходу, можна визначити індекси сезонності (1.6) для досліджуваного показника, тобто сезонну хвилю:

Таким чином, для першого місяця

$$J_1 = \frac{\widehat{y_{t11}}}{\overline{y_t}} = \frac{169358}{176733,3333} * 100\% = 95,83\%,$$

для другого:

$$J_2 = \frac{\widehat{y_{t12}}}{\overline{y_t}} = \frac{169802,8}{176733,3333} * 100\% = 96,08\%$$

Результати розрахунку індексів сезонності наведено у таблиці 2.10

Таблиця 2.10

Розрахунки індексів сезонності

| № рівня | J |
|---------|---------|
| 1 | 95,83% |
| 2 | 96,08% |
| 3 | 97,38% |
| 4 | 99,39% |
| 5 | 101,55% |
| 6 | 103,31% |
| 7 | 104,17% |
| 8 | 103,92% |
| 9 | 102,62% |
| 10 | 100,61% |
| 11 | 98,45% |
| 12 | 96,69% |

І в залежності від індексів сезонності побудовано сезонну хвилю (сукупність індексів сезонності) методом гармонійного аналізу, представлено на рисунку 2.2.

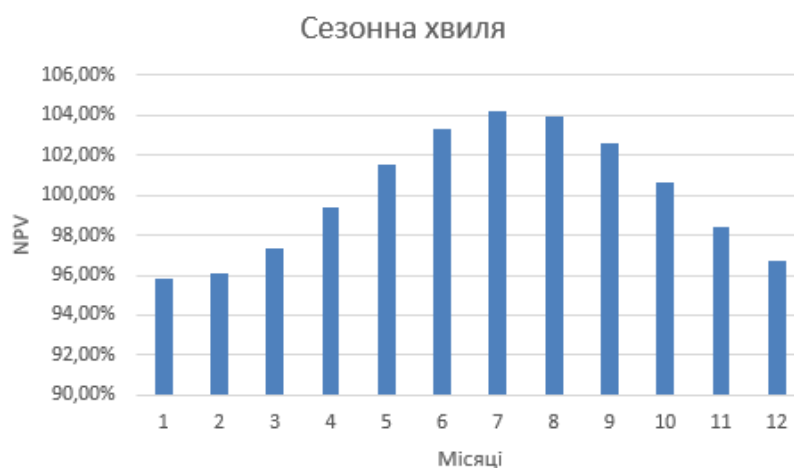


Рисунок 2.2 – Сезонна хвиля валового доходу для 2024 року

2.4 Розробка комплексних стратегій управління бізнесом для пом'якшення впливу факторів ризику

2.4.1 Аналіз коливань послуги дератизація

Аналіз щомісячних даних доходу по дератизації за 2024 рік (додаток Б) виявив чітку сезонну тенденцію (табл. 2.11). Для проведення дератизації даних (усунення сезонної компоненти), що демонструє річну періодичність, використано гармонійний аналіз - метод розкладання в тригонометричний ряд Фур'є. Сезонна складова, представлена синусоїдальною функцією, була апроксимована тригонометричним поліномом форми (1.3). Досліджено поліноми Фур'є з урахуванням однієї та двох гармонік з метою подальшого їх вилучення з вихідних даних для отримання десезонного ряду.

Таблиця 2.11

Дані для розрахунку дисперсії апроксимації для дератизації

| Дата | t | Дератизація | $yt \cdot \cos(t)$ | $yt \cdot \sin(t)$ | $yt \cdot \cos(2 \cdot t)$ | $yt \cdot \sin(2 \cdot t)$ |
|------------|----------|-------------|--------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|
| 01.01.2024 | 0 | 50240 | 50240 | 0 | 50240 | 0 |
| 01.02.2024 | 0,523599 | 52190 | 45197,87 | 26095 | 26094,99996 | 45197,86584 |
| 01.03.2024 | 1,047198 | 75360 | 37680 | 65263,674 | -37680 | 65263,67444 |
| 01.04.2024 | 1,570796 | 85170 | -1,7E-05 | 85170 | -85170 | -3,4937E-05 |
| 01.05.2024 | 2,094395 | 90240 | -45120 | 78150,132 | -45120,0001 | -78150,1324 |
| 01.06.2024 | 2,617994 | 55280 | -47873,9 | 27640 | 27640 | -47873,8843 |
| 01.07.2024 | 3,141593 | 53170 | -53170 | -2,18E-05 | 53170 | 4,36214E-05 |
| 01.08.2024 | 3,665191 | 51260 | -44392,5 | -25630 | 25630,00002 | 44392,46219 |
| 01.09.2024 | 4,18879 | 59230 | -29615 | -51294,68 | -29615 | 51294,68465 |
| 01.10.2024 | 4,712389 | 60190 | -2,3E-05 | -60190 | -60190 | 4,6309E-05 |
| 01.11.2024 | 5,235988 | 56380 | 28190 | -48826,51 | -28190 | -48826,5123 |
| 01.12.2024 | 5,759587 | 49800 | 43128,07 | -24900 | 24900,00004 | -43128,0651 |
| | | 738510 | -15735,4 | 71477,61 | -78290 | -11829,9069 |

Параметри ряду Фур'є a_0, a_k, b_k знаходяться у відповідності з методом найменших квадратів і задаються співвідношеннями (1.4)

На основі даних цієї розрахункової таблиці (табл. 2.11) знаходимо и за пишемо до таблиці 2.12.

Таблиця 2.12

Параметри ряду Фур'є

| a0 | a1 | a2 | b1 | b2 |
|---------|----------|-----------|-------------|-------------|
| 61542,5 | -2622,57 | 11912,935 | -13048,3333 | -1971,65115 |

Таким чином, апроксимуючий многочлен Фур'є з урахуванням тільки першої гармоніки має вигляд

$$\hat{y}_{t1} = 61542,5 + (-2622,57 \cos(t)) + (-13048,3333 \sin(t)),$$

а з урахуванням і другої гармоніки:

$$\hat{y}_{t2} = 61542,5 + (-2622,57 \cos(t)) + (-13048,3 \sin(t)) - 11912,9 \cos(2t) - 1971,6 \sin(2t).$$

Вирівняні значення за обома згладжуваними рівняннями, а також дані для розрахунку дисперсії апроксимації наведено в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13

Дані для розрахунку дисперсії апроксимації

| № рівня | Дата | t | Валовий дохід | \hat{y}_{t1} | \hat{y}_{t2} | $(y_t - \hat{y}_{t1})^2$ | $(y_t - \hat{y}_{t2})^2$ |
|---------|------------|----------|---------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 01.01.2024 | 0 | 50240 | 58919,93 | 70832,87 | 75341197,6 | 424066119 |
| 2 | 01.02.2024 | 0,523599 | 52190 | 52747,12 | 56996,09 | 310384,6122 | 23098493,66 |
| 3 | 01.03.2024 | 1,047198 | 75360 | 48931,03 | 41267,06 | 698490602,2 | 1162328575 |
| 4 | 01.04.2024 | 1,570796 | 85170 | 48494,17 | 36581,23 | 1345116751 | 2360868408 |
| 5 | 01.05.2024 | 2,094395 | 90240 | 51553,6 | 47304,63 | 1496637817 | 1843446087 |
| 6 | 01.06.2024 | 2,617994 | 55280 | 57289,54 | 64953,51 | 4038270,846 | 93576842,43 |
| 7 | 01.07.2024 | 3,141593 | 53170 | 64165,07 | 76078 | 120891548,2 | 524776659,2 |
| 8 | 01.08.2024 | 3,665191 | 51260 | 70337,88 | 74586,85 | 363965439,4 | 544141734,6 |
| 9 | 01.09.2024 | 4,18879 | 59230 | 74153,97 | 66490,01 | 222724963,6 | 52707676,94 |
| 10 | 01.10.2024 | 4,712389 | 60190 | 74590,83 | 62677,9 | 207384000,9 | 6189638,178 |
| 11 | 01.11.2024 | 5,235988 | 56380 | 71531,4 | 67282,44 | 229565028,6 | 118863110,8 |
| 12 | 01.12.2024 | 5,759587 | 49800 | 65795,46 | 73459,42 | 255854582,6 | 559768275,2 |
| | | | 738510 | 738510 | 738510 | 5020320587 | 7713831620 |

З цих розрахунків випливає, що дисперсії апроксимації для двох наведених вище згладжуваних рівнянь дорівнюють відповідно:

$$\sigma_{\hat{y}_{t1}}^2 = \frac{5020320587}{12 - 3} = 418360045,9$$

$$\sigma_{\hat{y}_{t2}}^2 = \frac{7713831620}{12 - 5} = 6,43E + 08$$

На основі середніх квадратичних відхилень (стандартних помилок) апроксимації рівні $\sigma_{\hat{y}_{t1}} = 20453,8$ і $\sigma_{\hat{y}_{t2}} = 25353,8$. обираємо кращий многочлен з двох розглянутих а саме многочлен з урахуванням лише першої гармоніки.

Знаючи емпіричні і теоретичні значення валового доходу, можна визначити індекси сезонності (1.6) для досліджуваного показника, тобто сезонну хвилю, дані зведено до таблиці 2.14.

Таблиця 2.14

Розрахунки індексів сезонності

| № рівня | J |
|---------|---------|
| 1 | 95,74% |
| 2 | 85,71% |
| 3 | 79,51% |
| 4 | 78,80% |
| 5 | 83,77% |
| 6 | 93,09% |
| 7 | 104,26% |
| 8 | 114,29% |
| 9 | 120,49% |
| 10 | 121,20% |
| 11 | 116,23% |
| 12 | 106,91% |

І в залежності від індексів сезонності побудовано сезонну хвилю (сукупність індексів сезонності) методом гармонійного аналізу, представлено на рисунку 2.3.

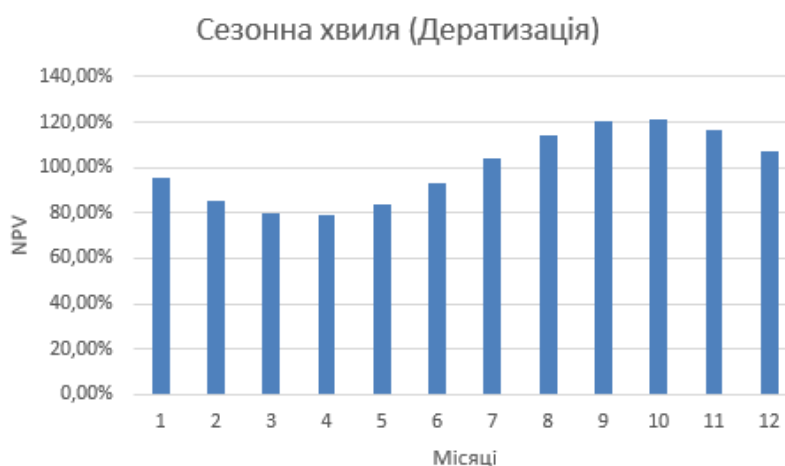


Рисунок 2.3 – Сезонна хвиля доходу послуги дератизація для 2024 року

2.4.2 Аналіз коливань послуги дезінфекції

Аналіз щомісячних даних доходу по дезінфекції за 2024 рік (додаток Б) виявив чітку сезонну тенденцію (табл. 2.15). Для проведення дератизації даних (усунення сезонної компоненти), що демонструє річну періодичність, використано гармонійний аналіз - метод розкладання в тригонометричний ряд Фур'є. Сезонна складова, представлена синусоїдальною функцією, була апроксимована тригонометричним поліномом форми (1.3). Досліджено поліноми Фур'є з урахуванням однієї та двох гармонік з метою подальшого їх вилучення з вихідних даних для отримання сезонного ряду.

Таблиця 2.15

Дані для розрахунку дисперсії апроксимації для дезінсекції

| Дата | t | Дезінсекція | $yt \cdot \cos(t)$ | $yt \cdot \sin(t)$ | $yt \cdot \cos(2 \cdot t)$ | $yt \cdot \sin(2 \cdot t)$ |
|------------|----------|-------------|--------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|
| 01.01.2024 | 0 | 27630 | 27630 | 0 | 27630 | 0 |
| 01.02.2024 | 0,523599 | 31380 | 27175,88 | 15690 | 15689,99998 | 27175,87718 |
| 01.03.2024 | 1,047198 | 24890 | 12445 | 21555,372 | -12445 | 21555,37231 |
| 01.04.2024 | 1,570796 | 25640 | -5,3E-06 | 25640 | -25640 | -1,0518E-05 |
| 01.05.2024 | 2,094395 | 25150 | -12575 | 21780,539 | -12575 | -21780,5389 |
| 01.06.2024 | 2,617994 | 61340 | -53122 | 30670 | 30670 | -53121,9983 |
| 01.07.2024 | 3,141593 | 70490 | -70490 | -2,89E-05 | 70490 | 5,7831E-05 |
| 01.08.2024 | 3,665191 | 73280 | -63462,3 | -36640 | 36640,00002 | 63462,34158 |
| 01.09.2024 | 4,18879 | 55610 | -27805 | -48159,67 | -27805 | 48159,67269 |
| 01.10.2024 | 4,712389 | 52810 | -2E-05 | -52810 | -52810 | 4,06309E-05 |
| 01.11.2024 | 5,235988 | 42310 | 21155 | -36641,53 | -21155 | -36641,5348 |
| 01.12.2024 | 5,759587 | 42310 | 36641,53 | -21155 | 21155,00003 | -36641,5348 |
| | | 532840 | -102407 | -80070,3 | 49845,00001 | 12167,65703 |

Параметри ряду Фур'є a_0, a_k, b_k знаходяться у відповідності з методом найменших квадратів і задаються співвідношеннями (1.4)

На основі даних цієї розрахункової таблиці (табл. 2.15) знаходимо и за пишемо до таблиці 2.16.

Таблиця 2.16

Параметри ряду Фур'є

| a0 | a1 | a2 | b1 | b2 |
|-------------|----------|----------|------------|-------------|
| 72049,16667 | 14500,31 | -1712,76 | 4915,83333 | -1641,11811 |

Таким чином, апроксимуючий многочлен Фур'є з урахуванням тільки першої гармоніки має вигляд

$$\hat{y}_{t1} = 72049, + (14500,31 \cos(t)) + (4915,83333 \sin(t)),$$

а з урахуванням і другої гармоніки:

$$\hat{y}_{t2} = 72049 + (14500,31 \cos(t)) + (4915,83333 \sin(t)) - 1712,76 \cos(2t) - 1641,1 \sin(2t).$$

Вирівняні значення за обома згладжуваними рівняннями, а також дані для розрахунку дисперсії апроксимації наведено в таблиці 2.17.

Таблиця 2.17

Дані для розрахунку дисперсії апроксимації

| № рівня | Дата | t | Валовий дохід | \hat{y}_{t1} | \hat{y}_{t2} | $(y_t - \hat{y}_{t1})^2$ | $(y_t - \hat{y}_{t2})^2$ |
|---------|------------|----------|---------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 01.01.2024 | 0 | 85320 | 86549,48 | 84836,72 | 1511618,798 | 233560,9191 |
| 2 | 01.02.2024 | 0,523599 | 94910 | 87064,72 | 84787,09 | 61548383,14 | 102473265,9 |
| 3 | 01.03.2024 | 1,047198 | 65220 | 83556,56 | 82991,69 | 336229411,3 | 315832954,2 |
| 4 | 01.04.2024 | 1,570796 | 65380 | 76965 | 78677,76 | 134212224,8 | 176830433,7 |
| 5 | 01.05.2024 | 2,094395 | 66230 | 69056,25 | 71333,88 | 7987672,175 | 26049562,78 |
| 6 | 01.06.2024 | 2,617994 | 63140 | 61949,44 | 62514,31 | 1417422,584 | 391482,7756 |
| 7 | 01.07.2024 | 3,141593 | 60330 | 57548,85 | 55836,09 | 7734771,652 | 20195193,2 |
| 8 | 01.08.2024 | 3,665191 | 58240 | 57033,61 | 54755,98 | 1455374,197 | 12138389,27 |
| 9 | 01.09.2024 | 4,18879 | 66120 | 60541,77 | 59976,9 | 31116606,2 | 37737626,16 |
| 10 | 01.10.2024 | 4,712389 | 73210 | 67133,33 | 68846,09 | 36925877,8 | 19043677,2 |
| 11 | 01.11.2024 | 5,235988 | 70170 | 75042,09 | 77319,72 | 23737225,18 | 51118446,66 |
| 12 | 01.12.2024 | 5,759587 | 96320 | 82148,89 | 82713,76 | 200820389,4 | 185129803,7 |
| | | | 864590 | 864590 | 864590 | 844696977,2 | 947174396,5 |

З цих розрахунків випливає, що дисперсії апроксимації для двох наведених вище згладжуваних рівнянь дорівнюють відповідно:

$$\sigma_{\hat{y}_{t1}}^2 = \frac{844696977,2}{12 - 3} = 70391411,7$$

$$\sigma_{\hat{y}_{t2}}^2 = \frac{947174396,5}{12 - 5} = 78931196,7$$

На основі середніх квадратичних відхилень (стандартних помилок) апроксимації рівні $\sigma_{\hat{y}_{t1}} = 8389,9$ і $\sigma_{\hat{y}_{t2}} = 8884,3$. обираємо кращий многочлен з двох розглянутих а саме многочлен з урахуванням лише першої гармоніки.

Знаючи емпіричні і теоретичні значення валового доходу, можна визначити індекси сезонності (1.6) для досліджуваного показника, тобто сезонну хвилю, дані зведено до таблиці 2.18.

Таблиця 2.18

Розрахунки індексів сезонності

| № рівня | J |
|---------|---------|
| 1 | 120,13% |
| 2 | 120,84% |
| 3 | 115,97% |
| 4 | 106,82% |
| 5 | 95,85% |
| 6 | 85,98% |
| 7 | 79,87% |
| 8 | 79,16% |
| 9 | 84,03% |
| 10 | 93,18% |
| 11 | 104,15% |
| 12 | 114,02% |

І в залежності від індексів сезонності побудовано сезонну хвилю (сукупність індексів сезонності) методом гармонійного аналізу, представлено на рисунку 2.4.



Рисунок 2.4 – Сезонна хвиля доходу послуги дезінфекції для 2024 року
2.4.3 Аналіз коливань послуги дезінсекції

Аналіз щомісячних даних доходу по дезінфекції за 2024 рік (додаток Б) виявив чітку сезонну тенденцію (табл. 2.19). Для проведення дератизації даних (усунення сезонної компоненти), що демонструє річну періодичність,

використано гармонійний аналіз - метод розкладання в тригонометричний ряд Фур'є. Сезонна складова, представлена синусоїдальною функцією, була апроксимована тригонометричним поліномом форми (1.3). Досліджено поліноми Фур'є з урахуванням однієї та двох гармонік з метою подальшого їх вилучення з вихідних даних для отримання десеzonного ряду.

Таблиця 2.19

Дані для розрахунку дисперсії апроксимації для дезінфекції

| Дата | t | Дератизація | yt*cos(t) | yt*sin(t) | yt*cos(2*t) | yt*sin(2*t) |
|------------|----------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 01.01.2024 | 0 | 27630 | 27630 | 0 | 27630 | 0 |
| 01.02.2024 | 0,523599 | 31380 | 27175,88 | 15690 | 15689,99998 | 27175,87718 |
| 01.03.2024 | 1,047198 | 24890 | 12445 | 21555,372 | -12445 | 21555,37231 |
| 01.04.2024 | 1,570796 | 25640 | -5,3E-06 | 25640 | -25640 | -1,0518E-05 |
| 01.05.2024 | 2,094395 | 25150 | -12575 | 21780,539 | -12575 | -21780,5389 |
| 01.06.2024 | 2,617994 | 61340 | -53122 | 30670 | 30670 | -53121,9983 |
| 01.07.2024 | 3,141593 | 70490 | -70490 | -2,89E-05 | 70490 | 5,7831E-05 |
| 01.08.2024 | 3,665191 | 73280 | -63462,3 | -36640 | 36640,00002 | 63462,34158 |
| 01.09.2024 | 4,18879 | 55610 | -27805 | -48159,67 | -27805 | 48159,67269 |
| 01.10.2024 | 4,712389 | 52810 | -2E-05 | -52810 | -52810 | 4,06309E-05 |
| 01.11.2024 | 5,235988 | 42310 | 21155 | -36641,53 | -21155 | -36641,5348 |
| 01.12.2024 | 5,759587 | 42310 | 36641,53 | -21155 | 21155,00003 | -36641,5348 |
| | | 532840 | -102407 | -80070,3 | 49845,00001 | 12167,65703 |

Параметри ряду Фур'є a_0, a_k, b_k знаходяться у відповідності з методом найменших квадратів і задаються співвідношеннями (1.4)

На основі даних цієї розрахункової таблиці (табл. 2.19) знаходимо и за пишемо до таблиці 2.20.

Таблиця 2.20

Параметри ряду Фур'є

| a0 | a1 | a2 | b1 | b2 |
|-------------|----------|-----------|-------------|-------------|
| 44403,33333 | -17067,8 | -13345,05 | 8307,500001 | 2027,942838 |

Таким чином, апроксимуючий многочлен Фур'є з урахуванням тільки першої гармоніки має вигляд

$$\hat{y}_{t1} = 44403, + (-17067,8 \cos(t)) + (8307,5 \sin(t)),$$

а з урахуванням і другої гармоніки:

$$\hat{y}_{t2} = 44403 + (-17067,8 \cos(t)) + (8307,5 \sin(t)) - 13345,05 \cos(2t) - 2027,942838 \sin(2t).$$

Вирівняні значення за обома згладжуваними рівняннями, а також дані для розрахунку дисперсії апроксимації наведено в таблиці 2.21.

Таблиця 2.21

Дані для розрахунку дисперсії апроксимації

| № рівня | Дата | t | Валовий дохід | \hat{y}_{t1} | \hat{y}_{t2} | $(y_t - \hat{y}_{t1})^2$ | $(y_t - \hat{y}_{t2})^2$ |
|---------|------------|----------|---------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 01.01.2024 | 0 | 27630 | 27335,51 | 13990,46 | 86723,16831 | 186036979,5 |
| 2 | 01.02.2024 | 0,523599 | 31380 | 33775,92 | 28859,64 | 5740415,868 | 6352205,304 |
| 3 | 01.03.2024 | 1,047198 | 24890 | 43063,93 | 51492,7 | 330291685 | 707703829,4 |
| 4 | 01.04.2024 | 1,570796 | 25640 | 52710,83 | 66055,88 | 732830017,6 | 1633443576 |
| 5 | 01.05.2024 | 2,094395 | 25150 | 60131,75 | 65048,02 | 1223722835 | 1591852376 |
| 6 | 01.06.2024 | 2,617994 | 61340 | 63338,25 | 54909,48 | 3993003,763 | 41351645,79 |
| 7 | 01.07.2024 | 3,141593 | 70490 | 61471,15 | 48126,11 | 81339571,63 | 500143788,2 |
| 8 | 01.08.2024 | 3,665191 | 73280 | 55030,75 | 50114,48 | 333035119,1 | 536641525,6 |
| 9 | 01.09.2024 | 4,18879 | 55610 | 45742,74 | 54171,51 | 97362860,53 | 2069245,841 |
| 10 | 01.10.2024 | 4,712389 | 52810 | 36095,83 | 49440,88 | 279363367,2 | 11350951,19 |
| 11 | 01.11.2024 | 5,235988 | 42310 | 28674,92 | 33591,19 | 185915498,4 | 76017624,91 |
| 12 | 01.12.2024 | 5,759587 | 42310 | 25468,42 | 17039,64 | 283638935,1 | 638591004,9 |
| | | | 532840 | 532840 | 532840 | 3557320032 | 5931554753 |

З цих розрахунків випливає, що дисперсії апроксимації для двох наведених вище згладжуваних рівнянь дорівнюють відповідно:

$$\sigma_{\hat{y}_{t1}}^2 = \frac{3557320032}{12 - 3} = 296443333$$

$$\sigma_{\hat{y}_{t2}}^2 = \frac{5931554753}{12 - 5} = 494296226,4$$

На основі середніх квадратичних відхилень (стандартних помилок) апроксимації рівні $\sigma_{\hat{y}_{t1}} = 17217,5$ і $\sigma_{\hat{y}_{t2}} = 22232,7$. обираємо кращий многочлен з двох розглянутих а саме многочлен з урахуванням лише першої гармоніки.

Знаючи емпіричні і теоретичні значення валового доходу, можна визначити індекси сезонності (1.6) для досліджуваного показника, тобто сезонну хвилю, дані зведено до таблиці 2.22.

Таблиця 2.22

Розрахунки індексів сезонності

| № рівня | J |
|---------|---------|
| 1 | 61,56% |
| 2 | 76,07% |
| 3 | 96,98% |
| 4 | 118,71% |
| 5 | 135,42% |
| 6 | 142,64% |
| 7 | 138,44% |
| 8 | 123,93% |
| 9 | 103,02% |
| 10 | 81,29% |
| 11 | 64,58% |
| 12 | 57,36% |

І в залежності від індексів сезонності побудовано сезонну хвилю (сукупність індексів сезонності) методом гармонійного аналізу, представлено на рисунку 2.5.

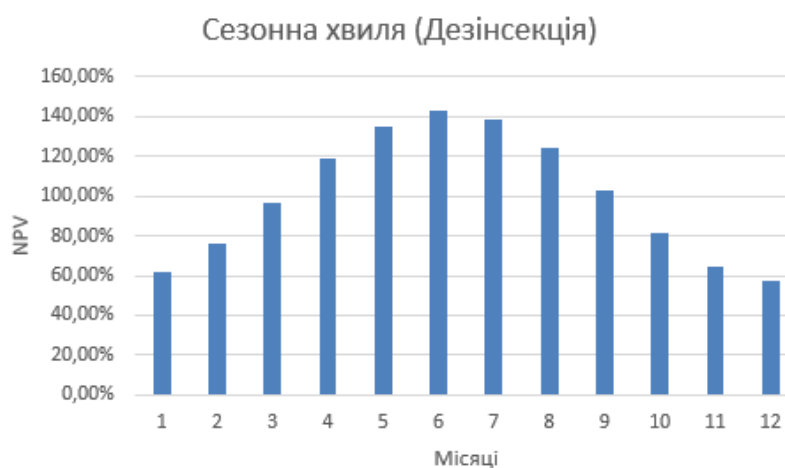


Рисунок 2.5 – Сезонна хвиля доходу послуги дезінсекції для 2024 року

Сезонність послуг має критичний вплив на бізнес-процеси. Оптимізація логістики, гнучке планування ресурсів та проактивний маркетинг дозволять:

- Зменшити витрати у "мертві" сезони,
- Максимізувати прибуток у пікові періоди,
- Уникнути втрати клієнтів через перевантаження..

Для реалізації розроблених стратегій виникає потреба в оптимізації існуючих бізнес-процесів. Схема моделі «To-Be» бізнес-процесів представлена на рис. 2.6

На основі розробленої моделі «to-be» бізнес-процесів ТОВ «Дезінфекція Дом» відрізняється від моделі «as-is» значним розширенням потоку управління в доріжці ролі «директор» за рахунок включення інструментів антикризового управління. Також було виявлено низку можливостей для подальшого вдосконалення діяльності підприємства. Одним з ключових напрямів оптимізації є впровадження системного управління постачанням сировини та організація обліку і контролю даних із урахуванням сезонної специфіки надання послуг.

Згідно з аналізом попиту, підприємство надає три основні види послуг:

- Дезінсекція — найбільш актуальна в літній період,
- Дезінфекція — користується підвищеним попитом взимку,
- Дератизація — має підвищений попит навесні.

Ця сезонна диференціація створює передумови для оптимізації постачань ресурсів, матеріалів і трудових витрат, відповідно до прогнозованого попиту. Зокрема, пропонується впровадити планування закупівель сировини на основі сезонного попиту, що дозволить:

- уникнути надлишкових запасів у несезонні періоди,
- зменшити витрати на зберігання матеріалів,
- забезпечити своєчасну наявність необхідних препаратів і засобів для кожного типу обробки у пік сезону.

Додатково до цього, доцільно впровадити систему цифрового обліку даних з автоматичним фіксуванням замовлень, залишків на складах та динаміки попиту за сезонами.

Таким чином, інтеграція управління постачанням і облікової системи з урахуванням сезонності є вагомим кроком до підвищення ефективності бізнес-процесів підприємства. Це дозволить не лише знизити витрати, а й забезпечити стабільну якість обслуговування клієнтів протягом усього року.

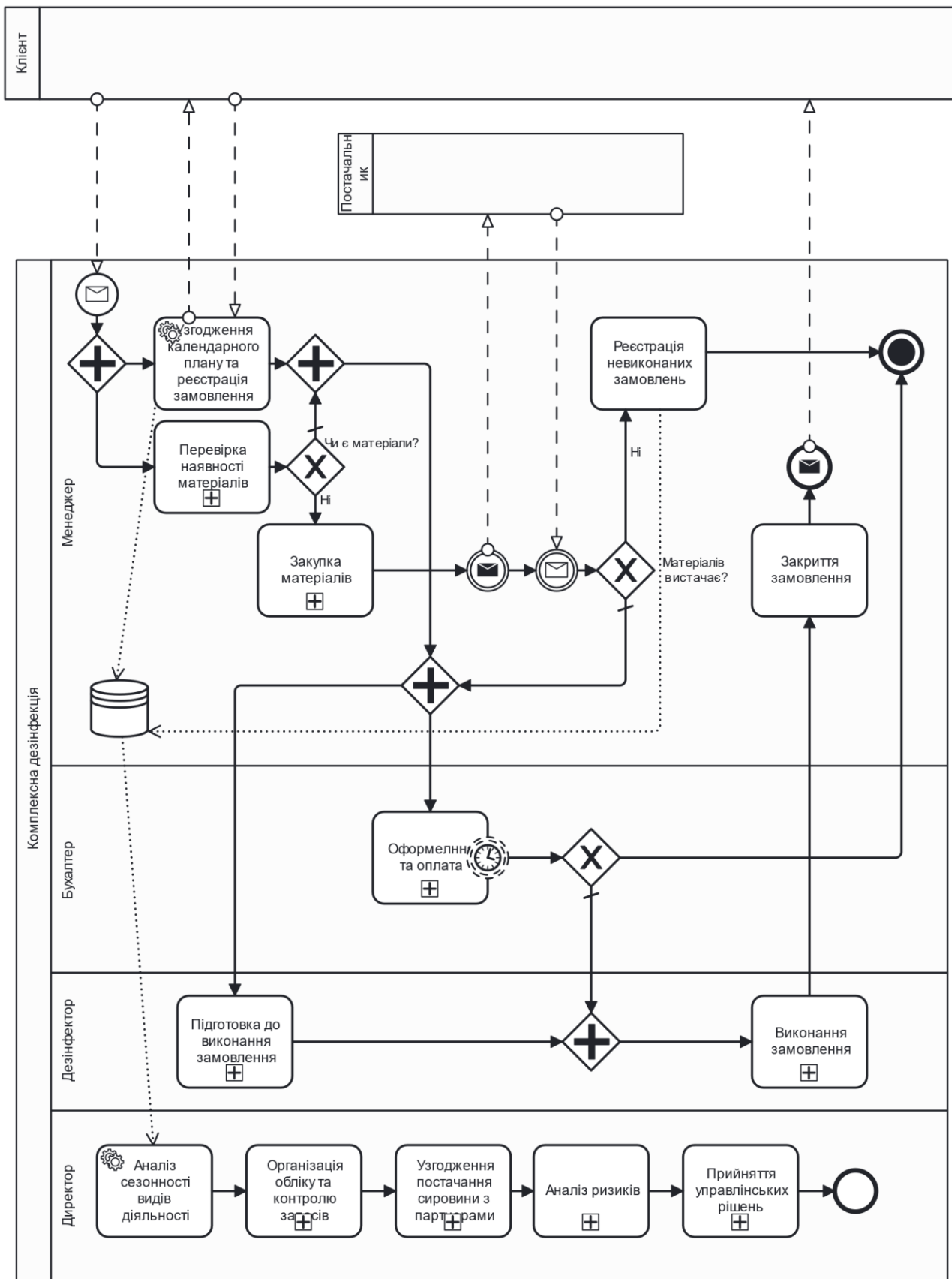


Рис. 2.6 – Модель «to-be» бізнес-процесів ТОВ «Дезінфекція дом»

У рамках дослідження для ТОВ «Дезінфекція Дом» було виконано наступні ключові задачі:

1. Побудовано математичну модель для оцінки ефективності управління та надання послуг дезінфекції, дератизації та дезінсекції.

2. Проведено глибокий аналіз ефективності операційної діяльності компанії, включаючи використання ресурсів, продуктивність та фінансові показники.

3. Виконано комплексний аналіз потенційних ризиків (операційних, фінансових, сезонних) та розроблено інструменти антикризового управління для стабілізації бізнес-процесів.

4. Проаналізовано та змодельовано сезонні коливання попиту на послуги та пов'язані з ними операційні ризики, використовуючи методи гармонійного аналізу (ряд Фур'є).

5. Розроблено модель «to-be» бізнес-процесів ТОВ «Дезінфекція Дом» та запропоновано оптимізувати існуючі процеси діяльності шляхом впровадження системи цифрового обліку даних з автоматичним фіксуванням замовлень, залишків на складах та динаміки попиту за сезонами.

ВИСНОВОК

У ході виконання кваліфікаційної роботи було здійснено комплексне дослідження діяльності підприємства ТОВ «Дезінфекція Дом», що спеціалізується на наданні послуг комплексної дезінфекції. Основною метою стало моделювання та оптимізація бізнес-процесів для підвищення ефективності, конкурентоспроможності та адаптації до умов нестабільного економічного середовища. В межах дослідження були розраховані грошові потоки, критерій ефективності (чиста приведена вартість – NPV), а також проведено аналіз ключових ризиків проєкту.

Результати засвідчили, що проєкт є економічно доцільним та перспективним — чиста приведена вартість має позитивне значення, що вказує на можливість отримання прибутку при належному управлінні. При цьому навіть за умови реалізації песимістичного сценарію проєкт зберігає економічну стійкість.

Аналіз чутливості дав змогу визначити найвпливовіші чинники ризику:

- зменшення обсягів продажу має найбільший негативний вплив на NPV — чутливість становить -5,70% при зміні фактора на 1%. За прогнозного зниження продажів на 30% можливе зниження NPV на 165 053 грн (тобто на 61,23%). Максимально допустиме зменшення обсягів продажу без втрати позитивного значення NPV становить лише 17,54%;

- підвищення заробітної плати впливає на зниження NPV на -3,05% при зміні на 1%. За сценарієм зростання на 18,78% прогнозується зниження NPV на 55 932 грн (20,75%), а допустиме підвищення без критичних наслідків — до 32,79%;

- підвищення витрат на матеріали має найменший вплив — -1,64%. При зростанні витрат на 30% очікуване зменшення NPV — 48 630 грн (18,02%). Допустимий рівень збільшення витрат становить 60,98%.

Сукупна дія трьох факторів у межах прогнозного сценарію призводить до загального зменшення NPV на 269 615 грн, що еквівалентно 100% зменшенню прогнозованої чистої вартості проєкту. Це свідчить про важливість системного управління ризиками.

Оптимізація бізнес-процесів, що передбачає впровадження цифрових рішень, стандартизацію процедур, автоматизацію обліку ресурсів, запровадження CRM-системи та аналітичного моніторингу ефективності, дозволить суттєво зменшити ризики та підвищити стійкість діяльності підприємства. Застосування математичної моделі в управлінських рішеннях сприятиме адаптації до умов ринку та покращенню операційної ефективності.

Таким чином, ТОВ «Дезінфекція Дом» має потенціал для стабільного розвитку, за умови раціонального управління ризиками, ефективного планування та безперервного вдосконалення бізнес-процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Моделювання та реінжиніринг бізнес-процесів: підручн. С.В. Козир, В.В. Слесарєв, С.А. Ус, Т.В. Хом'як; М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2022. – 163 с. ISBN 978-966-350-771-2 <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/160245> (01.05.2025).
2. Климанський, В. (01.05.2025). Формування бізнес-процесів електронної комерції на основі вибору інструментів цифрового маркетингу. *Економічні горизонти*, 1(30), 12–21. [https://doi.org/10.31499/2616-5236.1\(30\).2025.320549](https://doi.org/10.31499/2616-5236.1(30).2025.320549)
3. Modeling processes in IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling). Lab manual for the course of "Modeling and reengineering business processes" for students specialized in field of study 124 – System analysis / S.V. Kozyr, V.V. Slesarev, S.A. Us, O.V. Khazova; Ministry of Education and Science of Ukraine, Dnipro Polytechnik. – Dnipro : Dniprotech, 2019. – 66 p. <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/154294>
4. Козир, С., Малієнко, А., & Мінієв, О. (2019). Візуальне та імітаційне моделювання процесу видобування вугілля із врахуванням гірничо-геологічних умов. *Системні технології*, 5(124), с. 104–115. <https://doi.org/10.34185/1562-9945-5-124-2019-10>
5. Рижкова, Ю. (01.05.2025). Моделювання бізнес-процесів. Prometheus. <https://prometheus.org.ua/prometheus-plus/business-processes/>
6. Kozyr, S. V., & Molokanova, V. M. (2023). Project portfolio modeling for the regional dual education development. *Information Systems and Technology*, 6, pp. 28–42. <https://doi.org/10.15276/aait>
7. Molokanova, V., & Kozyr, S. (2024). Integrating decision support techniques into Agile project management. In *Decision support systems in project and program management, [Text]: Collective monograph edited by I. Linde*. European University Press. Riga: ISMA. <https://doi.org/10.30837/MMP.2024.129>

8. Козир, С., & Молоканова, В. (2023). Системний аналіз управління інтеграцією проєктів в портфелях розвитку дуальної освіти. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, 1, с. 40–49. <https://doi.org/10.32782/IT/2023-1-6>
9. Zhmykhov, Y. (01.05.2025). Нотація моделювання бізнес-процесів 2.0+. UX PUB UA Дизайн-Спільнота. <https://ux.pub/zhmikhov/notatsiia-modielivannia-biznies-protsiesiv-20-3nfp>
10. Boehm, B. A Spiral Model of Software Development and Enhancement / B. Boehm // Computer. -2018. -Vol. 11 -№ 4. -С. 61-72. (02.05.2025).
11. Роцин, І. (2024). Формування ключових факторів успіху підприємства. Університет економіки та торгівлі. <https://ur.knute.edu.ua/bitstreams/567dffee-c42f-4652-b661-3486a3018a2b/download> (02.05.2025).
12. EIONET. (2024). Аналіз чутливості. GEMET – Геологічний тезаурус. <https://www.eionet.europa.eu/gemet/uk/concept/7604> (05.05.2024).
13. Wikipedia. (2024). Аналіз чутливості. https://uk.wikipedia.org/wiki/Аналіз_чутливості (05.05.2024).
14. Бібліотека BukLib. (2024). Аналіз за критеріями ефективності проєктів. <https://buklib.net/books/22886/> (06.05.2024).
15. Кваліфікаційна робота бакалавра [Електронний ресурс] : методичні рекомендації для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми «Системний аналіз» зі спеціальності 124 Системний аналіз / уклад.: Т.А. Желдак, Т.В. Хом'як, А.В. Малієнко ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2025. – 32 с. Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/170863>

ДОДАТОК А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

| № з/п | Позначення | | | | Найменування | Кількість аркушів | Примітки | | |
|-----------|-----------------|----------------------|--------|------|---|-----------------------------|---------------------|-------|---------|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | Документація | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | САУ.КР.25.22.ПЗ | | | | Пояснювальна записка | 67 | Формат А4 | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | Демонстраційний матеріал | №2 | Презентація на CD-R | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | Копія роботи | 1 | Диск CD-R | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| | | | | | САУ.КР.25.22.ДА.ПЗ. | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | | | | |
| Розроб. | | Зінов'єв М.В. | | | Матеріали кваліфікаційної роботи | Літ. | | Аркуш | Аркушів |
| К. розд. | | асист. Козир С.В. | | | | | | | |
| Керівн. | | асист. Козир С.В. | | | | НТУ «ДП», 12; 124-22ск-1 | | | |
| Н.контр. | | Хом'як Т.В. | | | | | | | |
| Зав. каф. | | Желдак Т.А. | | | | | | | |

ДОДАТОК Б. ВХІДНІ ДАНІ

| № | Наменування показника | Перший квартал | Другий квартал | Третій квартал | Четвертий квартал | Разом |
|-----|---|----------------|----------------|----------------|-------------------|-----------------|
| 1,1 | Дератизація | 177790 | 230690 | 163660 | 166370 | 738510 |
| 1,2 | Дезінфекція | 245450 | 194750 | 184690 | 239700 | 864590 |
| 1,3 | Дезінсекція | 83900 | 112130 | 199380 | 122290 | 517700 |
| 1 | Валовий дохід | 507140 | 537570 | 547730 | 528360 | 2120800 |
| 2,1 | Зарплата | 272247 | 288409 | 292767 | 282588 | 1136011 |
| 2,2 | Матеріали | 146903 | 155438 | 157873 | 152032 | 612246 |
| 2 | Поточні витрати | 419150 | 443847 | 450640 | 434620 | 1748257 |
| 3 | Оподаткований прибуток (п.1-п.2) | 87990 | 93723 | 97090 | 93740 | 372543 |
| 4 | Податки | 15838,2 | 16870,14 | 17476,2 | 16873,2 | 67057,74 |
| 5 | Чистий прибуток(п.3-п.4 | 72151,8 | 76852,86 | 79613,8 | 76866,8 | 305485,3 |
| | Ставка дисконту | 25 | 25 | 22 | 20 | |
| | Коеф. Дисконтування | 0,945741609 | 0,894427 | 0,86145 | 0,833333333 | |
| | Дисконтований потік чистого доходу(NPV) | 68236,95942 | 68739,29 | 68583,32 | 64055,66667 | 269615,2 |

ДОДАТОК В. КОД ПРОГРАМИ

```

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Базовий NPV із другої таблиці (у тис. грн)
base_npv = 269.615 # 269615 грн = 269.615 тис. грн

# Функції для рівнянь за даними другої таблиці
def sales_volume(x):
    """Зміна NPV за зміни обсягу продажу"""
    return base_npv * (1 + (-5.70/100) * (x - 100))

def salary(x):
    """Зміна NPV при зміні зарплати"""
    return base_npv * (1 + (-3.05/100) * (x - 100))

def materials(x):
    """Зміна NPV при зміні вартості матеріалів"""
    return base_npv * (1 + (-1.64/100) * (x - 100))

# Створюємо діапазон значень для x (від 50% до 150%)
x_values = np.linspace(50, 150, 400)

# Розраховуємо y-значення для кожного фактора
y_sales = sales_volume(x_values)
y_salary = salary(x_values)
y_materials = materials(x_values)

# Побудова графіка
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(x_values, y_sales, label='Зменшення обсягів продажу')
plt.plot(x_values, y_salary, label='Підвищення заробітної плати')
plt.plot(x_values, y_materials, label='Підвищення витрат на матеріали')

# Додаємо точку базового NPV (100%)
plt.scatter(100, base_npv, color='red', zorder=5)
plt.annotate(f'База: {base_npv} тис. грн',
            (100, base_npv),
            xytext=(10, -20),
            textcoords='offset points')

# Налаштування графіка
plt.title('Графік чутливості (NPV базовий = 269 615 грн)')
plt.xlabel('Відсоток зміни фактора (%)')
plt.ylabel('NPV (тис. грн)')

```

```
plt.grid(True)
plt.legend()
plt.axvline(100, color='gray', linestyle='--', alpha=0.7) #
Вертикальна лінія базового рівня

# Показати графік
plt.tight_layout()
plt.show()
```