

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА

Економічний факультет
Кафедра економічної кібернетики та прикладної економіки

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

**Управління ланцюгами постачань у малому та середньому
бізнесі**

Виконав:

студент 2 курсу, групи ЕП-61
спеціальності 051 «Економіка»,
освітня програма «Прикладна економіка»
Перкін Віталій Ігорович

Науковий керівник
к.е.н., доцент Біткова Т.В.



Рецензент: Гомозов Є.П., к.ф.-м.н., доцент

ХАРКІВ 2025

АНОТАЦІЯ

Перкін В.І. **Управління ланцюгами постачань у малому та середньому бізнесі** (керівник: к.е.н., доцент Біткова Т.В.).

У кваліфікаційній магістерській роботі досліджено особливості управління ланцюгами постачань у малому та середньому бізнесі. Розкрито зміст і структуру ланцюгів постачань, проаналізовано сучасні підходи до оптимізації логістичних процесів та цифровізації МСБ. На основі статистичних даних виконано оцінку динаміки розвитку МСБ в Україні та ключових логістичних показників, побудовано відповідні графічні моделі. Визначено основні проблеми та ризики у функціонуванні ланцюгів постачань, серед яких обмежені ресурси, залежність від окремих постачальників і низький рівень цифрової інтеграції. Запропоновано дві системно-динамічні моделі для оцінки впливу керованих параметрів на ефективність ЛП та наслідків впровадження VMI-стратегії управління ЛП. Надано практичні рекомендації щодо підвищення ефективності та стійкості ланцюгів постачань.

Ключові слова: ланцюги постачань, малий та середній бізнес, ЛП KPIs, системна динаміка, VMI-стратегія управління ЛП.

ABSTRACT

The Master's thesis investigates the features of supply chain management in small and medium-sized enterprises (SMEs). The study outlines the essence and structure of supply chains, analyzes modern approaches to optimizing logistics processes, and highlights the role of digitalization in SMEs operations. Based on statistical data, the thesis evaluates the dynamics of SME development in Ukraine and key logistics indicators, supported by graphical models. The main challenges and risks in supply chain functioning are identified, including limited resources, supplier dependence, and low levels of digital integration. Two system-dynamic models are proposed to assess the impact of controlled parameters on the efficiency of the LP and the consequences of implementing the VMI LP management strategy.

Practical recommendations for improving the efficiency and resilience of SME supply chains are proposed.

Keywords: supply chains management, small and medium-sized enterprises, SC KPIs, System Dynamics, VMI-strategy.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАНЬ У МАЛОМУ ТА СЕРЕДНЬОМУ БІЗНЕСІ	5
1.1. Визначення та складові ланцюга постачань.....	5
1.2. Особливості управління ланцюгами постачань у малих та середніх підприємствах.....	8
1.3. Методи та підходи до оцінки ефективності ланцюгів постачань. огляд літератури	11
1.4. ПРИКЛАДИ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЛП	17
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ У МСБ	20
2.1. Аналіз статистичних даних мсб в Україні	20
2.2. Огляд ринку та характеристика вибраних підприємств.....	23
2.3. Ключові показники ефективності (KPI) ланцюгів постачань МСБ.....	25
2.4. Методи збору та аналізу даних для управління ЛП	27
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДИФІКОВАНОЇ СИСТЕМНО-ДИНАМІЧНОЇ МОДЕЛІ ЛАНЦЮГА ПОСТАЧАНЬ.....	30
З ВРАХУВАННЯМ УПРАВЛІННЯ.....	30
3.1. Припущення моделі та її побудова в середовищі VENSIM PLE.....	30
3.2. результати контрольго прогону моделі та їх інтерпретація.....	39
3.3. аналіз чутливості модифікованої моделі до зміни керованих факторів.....	42
3.4. модифікація моделі 2 з врахуванням vті стратегії управління ланцюгом постачань	46
ВИСНОВКИ	52
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	55

ВСТУП

Сучасний розвиток глобальної економіки зумовлює посилення конкуренції та підвищення важливості ефективного управління ланцюгами постачань для забезпечення стабільного функціонування бізнесу. Особливої актуальності ці процеси набувають для малих і середніх підприємств (МСБ), які відіграють ключову роль у формуванні економічного потенціалу країни. В умовах обмежених фінансових, технологічних та кадрових ресурсів саме ефективність логістики та організація ланцюгів постачань визначають конкурентоспроможність МСБ, здатність вчасно реагувати на зміни ринку та забезпечувати безперервність операцій (CSCMP).

Впровадження сучасних методів управління ланцюгами постачань, застосування цифрових технологій, штучного інтелекту, систем моніторингу та сучасної аналітики дозволяють оптимізувати витрати, скоротити час виконання замовлень, сформувати надійні партнерські відносини з постачальниками та підвищити рівень обслуговування споживачів. Значна частина українських підприємств перебуває на етапі трансформації логістичних систем, тому питання підвищення ефективності ланцюгів постачань та адаптації сучасних практик має важливе наукове й практичне значення.

Мета роботи полягає у дослідженні особливостей управління ланцюгами постачань у малих і середніх підприємствах, аналізі ключових показників ефективності (KPI), методів збору та аналізу даних, а також у визначенні шляхів підвищення результативності логістичних процесів.

Обсяг кваліфікаційної магістерської роботи 60 сторінок, робота включає: 24 рисунки, 2 таблиці, 36 використаних джерел.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАНЬ У МАЛОМУ ТА СЕРЕДНЬОМУ БІЗНЕСІ

1.1. ВИЗНАЧЕННЯ ТА СКЛАДОВІ ЛАНЦЮГА ПОСТАЧАНЬ

Ланцюг постачання поєднує кроки, необхідні для перетворення сировини на готовий продукт, який доставляється споживачам. Він починається з виробників сировини та завершується остаточною доставкою споживачам. Ефективне управління ланцюгом поставок має вирішальне значення для зниження витрат та підвищення ефективності виробництва. Компанії постійно прагнуть оптимізувати свої ланцюги поставок, щоб підтримувати конкурентоспроможність та прибутковість (CSCMP).

Ланцюг є сукупністю взаємопов'язаних процесів, ресурсів, організацій, технологій та учасників, що забезпечують рух матеріальних ресурсів, інформаційних потоків і фінансових операцій від первинного джерела сировини до кінцевого споживача. Ланцюг постачання охоплює весь життєвий цикл товару або послуги від планування потреби і закупівлі ресурсів до виробництва, складування, транспортування, розподілу, продажу та після продажного обслуговування. Тому виходить, ланцюг постачання є комплексною системою, що інтегрує постачальників, виробників, логістичних провайдерів, дистриб'юторів і клієнтів, забезпечуючи створення споживчої цінності та конкурентоспроможності бізнесу.



Рис. 1.1. Структура ланцюга постачання

Джерело: (Біткова, 2018).

Основною метою управління ланцюгом постачань SCM (Supply Chain Management) є ефективне планування, координація та контроль операцій, спрямованих на задоволення попиту клієнтів із мінімальними витратами та максимальним рівнем сервісу. Ефективне управління ланцюгом постачань дозволяє підприємствам зменшувати логістичні витрати, скорочувати час виконання замовлень, підвищувати гнучкість та оперативність реагування на зміни ринкового середовища, забезпечувати стійкість постачань та знижувати ризики (Henrich, J. et al.2023).

Основними складовими управління ланцюгами є:

1. Планування потреби і ресурсів. Воно включає в себе прогнозування попиту, планування запасів, логістичні операції та виробничі потужності. Основу ефективної роботи формує правильне планування всієї системи постачань.

2. Закупівля та управління постачальниками. Охоплює вибір і оцінку постачальників, укладання контрактів, організацію поставок, контроль якості ресурсів та побудову партнерських відносин. Надійність постачальників визначає стабільність виробничих процесів.

3. Виробництво та операційна діяльність. Містить процеси перетворення сировини у готову продукцію, контроль якості, організацію виробничих ліній, управління персоналом і обладнанням. На цьому етапі створюється основна економічна цінність продукту.

4. Складування та управління запасами. Забезпечує зберігання сировини та готової продукції, облік товарних залишків, підтримання оптимального рівня запасів і контроль руху товарів, що необхідно для зниження витрат і уникнення дефіциту або надлишків.

5. Транспортна логістика і розподіл. Включає організацію перевезень, вибір транспортних засобів, маршрутизацію, управління доставкою та координацію логістичних партнерів. Швидкість і надійність доставки визначають рівень обслуговування клієнтів.

6. Канали збуту і взаємодія з клієнтами. Охоплюють роздрібну і оптову дистрибуцію, електронну комерцію, партнерські мережі та систему сервісного обслуговування. Важливо забезпечити доступність товару, інформаційну підтримку та зручність для споживача.

7. Інформаційні потоки та цифрові технології. ERP-системи, CRM-платформи, WMS, TMS, Big Data, штучний інтелект та інші IT-інструменти забезпечують точність даних, прозорість процесів, синхронізацію учасників та оперативність прийняття рішень.

8. Фінансові потоки та розрахунки. Передбачають управління грошовими операціями, кредитуванням, розрахунками з постачальниками та клієнтами, бюджетуванням логістичних витрат та контролем фінансової ефективності ланцюга постачань.

9. Управління ризиками та стійкість ланцюга постачань. Включає оцінку ризиків збоїв постачань, інфляційних і транспортних коливань, впровадження стратегій резервування, диверсифікації постачальників, екологічної та соціальної відповідальності, а також побудову гнучких і адаптивних моделей логістики.



Рис. 1.2. Управління ланцюгами постачань (SCM)

Джерело: <https://www.freepik.com/free-photos-vectors/supply-chain/2#uuiid=22e07e3f-a5e0-48b1-832c-761835985e85>

1.2. ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАНЬ У МАЛИХ І СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Управління ланцюгами постачань у малому та середньому бізнесі (МСБ) має низку специфічних особливостей, пов'язаних із масштабом діяльності, рівнем ресурсного забезпечення та організаційною зрілістю підприємств. МСБ часто працюють в умовах обмежених фінансових та кадрових ресурсів, що ускладнює модернізацію логістичних процесів і впровадження сучасних технологій управління. На відміну від великих корпорацій, такі підприємства змушені покладатися на мінімальні запаси, обмежену кількість постачальників і спрощені управлінські моделі. Це формує підвищену чутливість до зовнішніх шоків, змін ринкового попиту, порушення транспортної інфраструктури або затримок з боку постачальників. (Kot, S., et al. 2015)

Однією з ключових проблем МСБ є низький рівень цифрової інтеграції. Значна частина малих підприємств продовжує використовувати базові інструменти наприклад електронних таблиць або паперовий документообіг, що обмежує точність прогнозування попиту та управління запасами. Відсутність автоматизованих систем створює складнощі у координації між закупівлями, складським обліком і продажами, що часто призводить до надлишкових або, навпаки, критично низьких запасів продукції. Крім того, недостатня прозорість операцій ускладнює комунікацію між учасниками ланцюга постачання і підвищує ризик операційних помилок. (Mensah, J., et al. 2016).

Вразливість МСБ також проявляється у високій залежності від невеликої кількості постачальників. Часто підприємства працюють лише з одним або двома партнерами, що знижує маневреність у разі перебоїв постачання, зміни цін або якості матеріалів. Такі обмеження можуть бути критичними для бізнесів, що працюють з імпортними компонентами або в галузях із нестабільною ринковою кон'юнктурою. Додатковим викликом виступає складність логістичного

планування: через малий обсяг відправлень підприємства не можуть отримати вигідні умови транспортування та стикаються з вищими одиничними витратами.

Особливо важливим чинником ефективності є рівень компетентності персоналу у сфері SCM. Нестача досвіду у питаннях планування запасів, ведення переговорів з постачальниками або оцінки ризиків часто призводить до субоптимальних рішень. Для МСБ характерним є оперативний, а не стратегічний підхід до управління, що обмежує можливість довгострокового планування, створення резервів та розробки планів безперервності бізнесу.

Однак сучасні тенденції і міжнародна практика демонструють, що навіть за умов обмежених ресурсів МСБ можуть суттєво підвищити ефективність своїх ланцюгів постачань шляхом поетапного впровадження адаптованих стратегій. Одним зі стратегічних напрямів є диверсифікація бази постачальників це пошук альтернативних каналів закупівлі і налагодження співпраці з декількома постачальниками, включаючи локальних і міжнародних. Поєднання локальних коротких ланцюгів із зовнішніми джерелами дозволяє підвищити стійкість бізнесу до логістичних ризиків та ринкових коливань. (Bak, O., et al.2020).

Ще одним важливим аспектом є поступова цифровізація. Сучасні хмарні рішення дозволяють впроваджувати ERP-, CRM- та WMS-системи без значних капітальних інвестицій. Навіть базові інструменти для прогнозування попиту, автоматизації документообігу чи контролю запасів здатні значно підвищити операційну точність і зменшити ризик логістичних помилок. Для МСБ раціонально впроваджувати цифрові рішення поетапно: починаючи з автоматизації складського обліку та роботи з постачальниками, а згодом інтегруючи аналітичні інструменти та системи управління транспортом.

Етапи цифровізації ланцюга постачань у МСБ:

- Облік запасів;
- Закупівлі;
- WMS (Warehouse Management System);

- CRM (Customer Relationship Management);
- TMS (Transportation Management System);
- Аналітика.

Важливим напрямом є встановлення партнерських відносин з постачальниками через спільне планування, обмін інформацією та розробку взаємовигідних умов співпраці. Такий підхід дозволяє зменшити транзакційні витрати, покращити прогнозування потреби та знизити ризики зривів постачання. Аутсорсинг логістичних операцій, зокрема співпраця з 3PL-провайдерами, також може стати ефективним рішенням для бізнесів, що не мають власних транспортних або складських ресурсів.

Суттєвим інструментом підвищення ефективності є розробка політик управління ризиками та планів забезпечення безперервності діяльності. Навіть прості внутрішні протоколи реагування, визначення критичних ресурсів і формування мінімальних страхових запасів здатні підвищити стійкість підприємства до зовнішніх загроз. Додатково сучасне міжнародне середовище стимулює розвиток програм фінансової підтримки цифровізації МСБ, що відкриває доступ до грантів, консультацій та навчальних програм. (Bitkova, T., & Chen, T.2025)

Таким чином, управління ланцюгами постачань у малих і середніх підприємствах характеризується певною структурною вразливістю, однак при цьому має значний потенціал розвитку за рахунок адаптивних стратегій і доступних цифрових рішень. Раціональне поєднання диверсифікації постачань, поступової цифровізації, розвитку партнерських відносин і впровадження механізмів ризик-менеджменту забезпечує підвищення ефективності, стабільності та конкурентоспроможності МСБ у динамічному ринковому середовищі.

1.3. МЕТОДИ ТА ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Оцінка ланцюга постачань є одним із ключових етапів управління логістичними та постачальницькими процесами. Дозволяє підприємству аналізувати, наскільки його операційні моделі відповідають стратегічним цілям: мінімізації витрат, підвищенню рівня обслуговування клієнтів, збільшенню гнучкості та швидкості реакції на зміни ринку. Без системного підходу до вимірювання ефективності неможливо своєчасно виявити слабкі місця в системі, правильно розподілити ресурси і реалізувати заходи покращення (Saeed, Kersten, 2020).

Спочатку хотілось би виділити основні підходи та концептуальні моделі. Одним із провідних підходів є оцінка KPI (Key Performance Indicators) що охоплює фінансові, операційні та клієнтоорієнтовані аспекти діяльності ланцюга постачань. Balanced Scorecard дозволяє інтегрувати ці показники в єдину систему управління і забезпечити комплексний погляд на ефективність процесів.



Рис. 1.3. SCOR модель управління ланцюгами постачань.

Джерело: <https://www.slimstock.com/blog/scor-model/>

Концептуальна модель SCOR (Supply Chain Operations Reference – рис. 1.3) є, можна сказати, галузевим стандартом, який дає змогу описати, вимірити та покращити процеси функціонування ланцюга постачань. Сама модель охоплює процеси: планування, постачання, доставки, повернення та підтримки. Вона включає стандартизовані метрики (понад 150-250 показників) і дозволяє проводити порівняння з галузевими практиками.

5 ключових процесів моделі SCOR (рис.1.3):

1. *Планування*

Цей процес зосереджений на розробці стратегій для балансування попиту та пропозиції. Він включає збір вимог та доступних ресурсів, планування потужностей та визначення коригувальних дій у разі виникнення розривів між попитом та пропозицією.

2. *Забезпечення постачальниками* – охоплює всі види діяльності, пов'язані з управлінням постачальниками, включаючи оформлення замовлень на придбання, отримання та зберігання продукції, а також перевірку рахунків-фактур.

3. *Виробництво* – охоплює перетворення сировини на готову продукцію, охоплюючи широкий спектр діяльності, таких як складання, хімічна обробка, переробка та, де це можливо, повторна обробка. Найбільш відмінною рисою цього етапу є те, що він трансформує матеріали, змінюючи їхні ідентифікатори продукції (Chen, G. 2017).

4. *Доставка* – включає всі види діяльності, пов'язані зі створенням та доставкою замовлень клієнтів, від отримання та перевірки замовлення до планування доставки, пакування та відвантаження (White, 2025).

5. *Повернення* – займається зворотним потоком продукції, поверненням дефектних або непотрібних товарів (Perkins, White, Wailgum, 2021).

Сама оцінка ефективності включає як кількісні показники (наприклад, витрати, час, обсяги), так і якісні (задоволеність клієнтів, гнучкість, адаптивність) (Saeed, M.A., Kersten, W. 2020).

Такий підхід дозволяє охопити як операційні аспекти, так і стратегічно важливі показники.

Оцінювання результативності ланцюгів постачань передбачає застосування інтегрованого підходу до аналізу ключових операційних, стратегічних і фінансових показників. Насамперед необхідно визначити комплекс метрик, що дозволяють відстежувати якість обслуговування клієнтів, оперативність процесів, рівень витрат та ефективність управління ресурсами. До основних інструментів належать збалансована система показників (Balanced Scorecard), модель SCOR, система KPI, аналіз ланцюга створення цінності та сучасні цифрові методи моніторингу. Такий підхід дає можливість формувати глибоку та об'єктивну оцінку, необхідну для прийняття стратегічних рішень.

Логічним продовженням визначення ключових показників є впровадження послідовної методики їх практичної реалізації. На першому етапі визначається стратегічна мета діяльності підприємства у сфері логістики: підвищення рівня сервісу, скорочення операційних витрат, оптимізація строків виконання замовлень або покращення керованості запасів. Далі здійснюється підбір релевантних показників, встановлення методики збору даних та створення механізмів контролю. Забезпечується регулярний моніторинг і порівняння фактичних результатів з плановими чи еталонними значеннями, що дозволяє виявляти відхилення, ідентифікувати вузькі місця в логістичних процесах і формувати коригувальні управлінські дії.

Ключовими KPI для ланцюгів постачань є (Kot, S., et al. 2015):

- Рівень сервісу;
- Час виконання замовлень;
- Обіг запасів;

- Точність прогнозування;
- Логістичні витрати.

Збалансована система показників (Balanced Scorecard) для SCM стосується (Kaplan, D.A. 2018):

- Фінансів;
- Клієнтів;
- Внутрішніх процесів;
- Навчання та розвитку.

Особливу увагу слід приділяти специфіці оцінювання для малого і середнього бізнесу, де ресурсні можливості є обмеженими, а будь-які управлінські рішення повинні бути максимально прагматичними. У цьому випадку доцільно концентруватися на ключових показниках, що мають найбільший вплив на результативність логістичного ланцюга: точність прогнозування попиту, рівні сервісу, обіг запасів, час виконання замовлень і фінансова ефективність. Також важливо забезпечити високу прозорість даних і простоту системи вимірювання, щоб уникнути перевантаження управлінського персоналу та забезпечити оперативність реагування (Bitkova, & Chen, 2025).

Водночас ефективність системи оцінювання залежить від розуміння її потенційних обмежень. По-перше, універсального набору показників не існує, кожне підприємство повинно адаптувати їх до своєї бізнес-моделі, галузевих особливостей та обсягів діяльності. По-друге, надмірна кількість індикаторів може ускладнити прийняття рішень, тоді як недостатня їх кількість – обмежити об'єктивність оцінки. По-третє, частина показників, зокрема пов'язаних із задоволеністю клієнтів чи гнучкістю логістичних процесів, потребує якісного аналізу і не завжди може бути точно виміряна. Крім того, нестача достовірних даних, обмеженість інформаційних систем або недостатня кваліфікація персоналу можуть стати перешкодами у впровадженні ефективної системи контролю. У

зв'язку з цим важливим завданням керівництва є постійне удосконалення підходів до оцінювання, модернізація інформаційних інструментів і адаптація системи моніторингу до змін зовнішнього середовища.

Таким чином, ефективне оцінювання ланцюгів постачань є багатокомпонентним процесом, що поєднує стратегічний аналіз, системне впровадження показників, адаптацію методик до масштабів діяльності підприємства та постійне вдосконалення оціночних інструментів. Такий комплексний підхід дає змогу не лише контролювати поточні логістичні показники, а й формувати конкурентні переваги, підвищуючи гнучкість, стійкість та результативність підприємства на ринку.

Огляд літератури

За останні роки з'явилася значна кількість публікацій, присвячених удосконаленню управління ланцюгами постачань, включно з дослідженнями, що аналізують специфіку їх функціонування у малому та середньому бізнесі (Alam, et al., 2025; Проблеми розвитку..., 2024; Оцінка впливу..., 2024; Baboo, Yadov, 2023; Bak, et al. 2020; Mensah, et al., 2016; Linder, 2011). У наукових роботах представлено широкий спектр підходів до оптимізації логістичних процесів, зокрема в умовах обмежених ресурсів та підвищених ризиків, характерних для МСБ. Питання цифровізації управління постачаннями та впливу сучасних технологій на гнучкість та ефективність логістичних систем розглядаються у працях, присвячених впровадженню аналітичних інструментів, автоматизації обліку та підвищенню прозорості матеріальних потоків (OECD, 2023). Значна увага приділяється також питанням адаптації міжнародних практик управління ланцюгами постачань до умов українського ринку, що відображено у звітах EU4Business, де наголошено на необхідності цифрової трансформації та підвищення стійкості підприємств до зовнішніх шоків.

Огляди літератури з проблематики ланцюгів постачань у міжнародному контексті наведені у працях: (Perkins, 2023), де підкреслюється роль стійкості та адаптивності логістичних систем, а також у дослідженні (Kanyere, Musasa, Wilbert, 2025), де аналізується вплив глобальних ризиків на поведінку МСБ у ланцюгах створення вартості. Ці роботи демонструють, що ефективність управління постачаннями значною мірою залежить від здатності підприємства забезпечити гнучку структуру ланцюга, підтримувати цифрову інтеграцію з постачальниками та формувати партнерські відносини. У звітах міжнародних організацій, зокрема World Bank та OECD, підкреслюється важливість стратегій диверсифікації та розвитку локальних джерел постачання, що є особливо актуальним для підприємств малого та середнього бізнесу, які працюють в умовах нестабільності.

Показники ефективності логістичних систем і підходи до їх оцінювання широко представлені у працях (Загурський, 2018; Kaplan, 2018; Saeed, Kersten, 2020;). У цих джерелах окреслено базові та розширені KPI, які дають змогу підприємствам вимірювати продуктивність логістичних процесів, рівень сервісу, точність прогнозування попиту, обіг запасів і витрати. Значну роль у формуванні системи оцінювання відіграє SCOR-модель, що широко використовується у практиці логістичного менеджменту (Supply Chain Operations..., 2017). Вона забезпечує формування структурованого бачення ланцюга постачань та визначає комплекс стандартизованих метрик, що дозволяють здійснювати багатовимірний аналіз ефективності SCM.

Джерела даних для оцінювання логістичних процесів охоплюють як внутрішні операційні системи підприємств (ERP, WMS, CRM), так і зовнішні аналітичні ресурси. У дипломній роботі важливим емпіричним фундаментом виступають статистичні дані Державної служби статистики України, аналітичні огляди Національного інституту стратегічних досліджень (NISS) та дослідження ініціативи EU4Business. Ці джерела забезпечують можливість комплексного

аналізу сучасного стану МСБ, тенденцій розвитку, змін у структурі зайнятості та обсягів реалізованої продукції. Вони також містять інформацію, необхідну для побудови динамічних рядів, що використовуються для моделювання й оцінювання ефективності ланцюгів постачань у сучасних економічних умовах.

Підсумовуючи, літературні джерела відображають широкий спектр методів, моделей та практичних підходів до управління ланцюгами постачань у МСБ. Вони акцентують увагу на ключових аспектах: цифровій інтеграції, адаптивності, партнерстві, управлінні ризиками та системному оцінюванні показників ефективності. Сукупність цих досліджень формує наукове підґрунтя для розробки практичних рекомендацій щодо оптимізації логістичних процесів та підвищення конкурентоспроможності підприємств малого й середнього бізнесу.

1.4. ПРИКЛАДИ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЛП

Управління ланцюгами постачань у МСБ має низку специфічних особливостей, пов'язаних із масштабом, ресурсами та структурою цих підприємств. МСБ часто працюють із обмеженими фінансовими й кадровими ресурсами, що ускладнює модернізацію процесів, впровадження технологій чи створення великих запасів. Вони здебільшого не мають можливостей великих корпорацій для створення масштабних вертикально інтегрованих мереж постачань. Тому ланцюги постачань є більш уразливими до змін попиту, логістичних затримок, перебоїв у постачанні, відсутності альтернативних постачальників.

Також МСБ часто мають низький рівень цифрової інтеграції: більшість процесів можуть бути оброблені вручну або через базові інструменти (Excel), відсутня система інтеграції зі сторонніми постачальниками чи клієнтами. Це знижує прозорість, погіршує контроль за запасами, ускладнює прогнозування. Залежність від обмеженої кількості постачальників, слабка логістична витримка,

менша гнучкість створює ризики. Наприклад, якщо є лише один ключовий постачальник і він затримується, МСБ може зазнати серйозних збитків.

Вирішальним фактором є також організаційна структура і компетенції керівництва та персоналу: у МСБ часто немає окремого SCM-підрозділу або фахівця з ланцюгів постачань, керівництво може бути зосереджене на оперативному управлінні, а не на стратегічному розвитку ланцюга.

Незважаючи на ці виклики, існують адаптовані стратегії, які дозволяють МСБ ефективно управляти ланцюгами постачань: диверсифікація постачальників (зокрема поєднання локальних і міжнародних), поетапна цифровізація (впровадження хмарних рішень, SaaS-систем, простих модулів ERP/WMS), оптимізація запасів через базові моделі (reorder point, safety stock), тісні партнерські відносини з постачальниками (спільне планування, обмін інформацією), розробка простих планів забезпечення стійкості і управління ризиками (мінімальні резерви, альтернативні маршрути постачання). Такий підхід дозволяє поліпшити ефективність, підвищити сервіс для клієнтів і знизити ризики, навіть при обмежених ресурсах.

Приклад 1: впровадження lean-підходів у малому виробництві

Дослідження TU Wien (Австрія) показали, що невеликі європейські виробничі компанії, впроваджуючи lean-методики картування потоків, стандартизацію операцій та скорочення часу очікування змогли зменшити рівень запасів на 25–30% та підвищити швидкість виконання замовлень. У МСБ це досягається без великих інвестицій: достатньо покрокових змін у плануванні виробництва та логістичних операціях.

Приклад 2 : цифровізація та спільне планування в МСБ Азії

За даними APEC Global Supply Chains Resiliency Survey, малі компанії у Малайзії та В'єтнамі, які впровадили хмарні системи управління замовленнями та обмін прогнозами попиту з постачальниками, змогли скоротити кількість зривів поставок на 40% та зменшити залежність від одного постачальника. Це стало

результатом цифрового обміну даними та переходу до спільного планування замовлень між підприємством і його партнерами.

Інструменти підвищення ефективності SCM у МСБ:

- Диверсифікація постачальників;
- Автоматизація;
- Партнерство;
- 3PL;
- Ризик-менеджмент.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ У МСБ

2.1. АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ МСБ В УКРАЇНІ

Аналіз статистичних даних щодо розвитку малого та середнього бізнесу в Україні свідчить про його ключову роль у формуванні зайнятості, створенні доданої вартості та підтримці соціальної стабільності. Національний інститут стратегічних досліджень зазначає, що МСБ є одним із ключових джерел робочих місць і важливим елементом соціально-трудових відносин, а дестабілізація цього сектору негативно впливає на ринок праці та рівень соціальної безпеки населення (The digital transformation of SMEs, 2021).

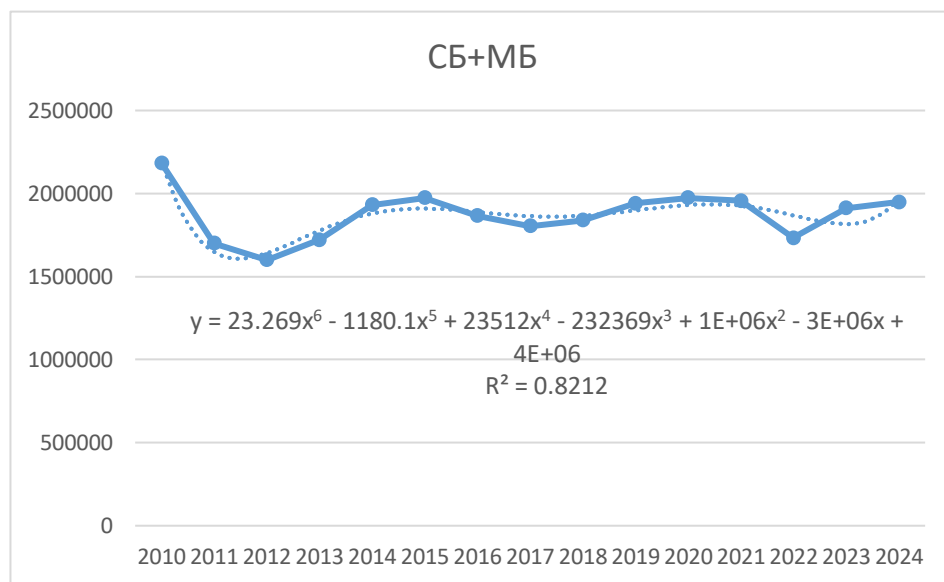


Рисунок 2.1. Динаміка кількості МСБ

Джерело: складено за даними Державної служби статистики України

Згідно з аналітичними оцінками OECD, сектор МСБ в Україні забезпечує близько 64,6% зайнятості та 52,8% створеної доданої вартості. Міжнародні джерела підтверджують, що понад 99,9% підприємств в Україні належать до МСБ, а їх роль у створенні робочих місць є однією з найвищих серед країн Східного

партнерства. Проте більшість таких підприємств залишаються мікробізнесом, що обмежує їх здатність до інвестування, інновацій та модернізації логістичних процесів. Протягом 2010–2024 Кількість підприємств середнього бізнесу в Україні зменшилась рр. на 33.4% (рис. 3), для підприємств малого бізнесу цей показник складає 10.5%.

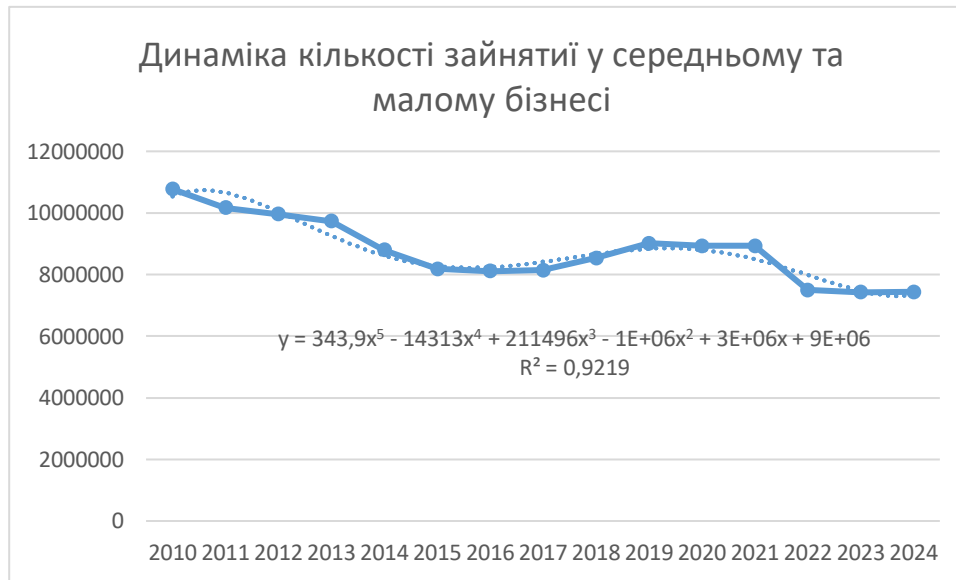


Рисунок 2.2. Динаміка чисельності МСБ

Джерело: складено за даними Державної служби статистики

Як можна побачити на рис 2.2., кількість зайнятих ц МСБ за 2010–2024 рр. знизилась на 31%.

Не зважаючи на відносну скорочення кількості підприємств СМБ та зниження кількості зайнятих (рис. 2.3), обсяг реалізованої продукції СМБ збільшився у 2010–2024 рр. у 4.4 рази.

Важливою структурною особливістю українського МСБ є концентрація у сферах з низькою доданою вартістю зокрема у торгівлі, де зосереджено понад 40% МСБ. Це знижує їхню продуктивність та обмежує попит на сучасні логістичні та цифрові рішення. Крім того, МСБ характеризується низьким рівнем цифрової інтеграції та обмеженим доступом до фінансування, що безпосередньо впливає на ефективність управління ланцюгами постачань.



Рисунок 2.3. Динаміка обсягів продукції МСБ

Джерело: складено за даними Державної служби статистики України

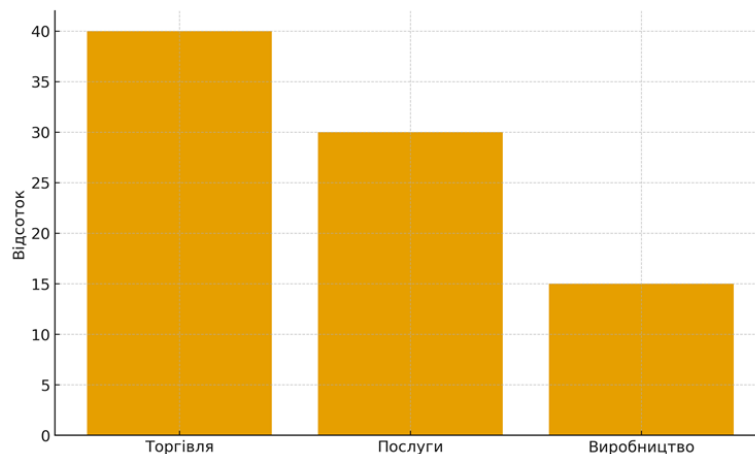


Рисунок 2.4. Структура МСБ за видами діяльності, %

Джерело: авторська візуалізація даних

Дослідження EU4Business свідчать, що МСБ формують понад 75% зайнятості та генерують близько 64% обороту бізнес-сектору. Незважаючи на війну, малий та середній бізнес зберіг високу адаптивність, проводячи релокацію, цифровізацію та активну перебудову ланцюгів постачань.

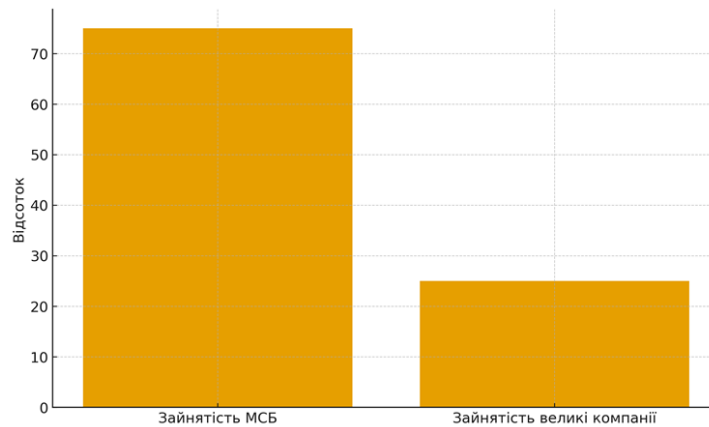


Рисунок 2.5. Розділ зайнятості між МСБ та великими підприємствами, %

Джерело: авторська візуалізація за даними дослідження EU4Business

Загалом статистичний аналіз демонструє, що МСБ є ключовим драйвером економічної та соціальної стабільності України, але залишаються структурні виклики, які ускладнюють їх розвиток: низька інноваційність, обмежені фінансові ресурси, високий регуляторний тиск, ризики, пов'язані з війною, та недостатня інтеграція у глобальні ланцюги створення вартості. Це формує потребу у розбудові ефективних логістичних моделей, цифрових інструментів планування та посиленні державної підтримки розвитку ланцюгів постачань у МСБ.

2.2. ОГЛЯД РИНКУ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИБРАНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Ринок малого та середнього бізнесу у сфері управління ланцюгами постачань відіграє ключову роль у розвитку глобальної економіки, забезпечуючи гнучкі та інноваційні рішення для обслуговування виробничих та торговельних процесів. МСБ є фундаментальним елементом логістичних екосистем, оскільки формують більшу частину постачальницьких ланцюгів, забезпечують адаптивність ринку та сприяють конкуренції (Вак, О., et al. 2020). У багатьох країнах сектор МСБ становить понад 90% усіх підприємств, створюючи значну частку робочих місць і забезпечуючи вагомий внесок у ВВП. Зокрема, у країнах

ЄС МСБ генерує приблизно 50% доданої вартості та 65% зайнятості, що підтверджує стратегічну важливість сектору (The digital transformation..., 2021)

Глобальний ринок логістичних послуг, у якому активно функціонують МСБ, демонструє стійку тенденцію до зростання. За даними світових аналітичних досліджень, зростання попиту зумовлене активним розвитком електронної комерції, цифровізацією процесів та зміною поведінки споживачів (He, Fan, Fan, 2024). Малий та середній бізнес є ключовими партнерами для виробників і торговельних мереж, виконуючи функції транспортної логістики, складування, обробки замовлень, закупівель, дистрибуції й сервісної підтримки (Chen, 2017). На глобальному рівні великі платформи, такі як Amazon, Alibaba та Shopify, активно співпрацюють з малими логістичними операторами та постачальниками, інтегруючи їх у єдині цифрові ланцюги (Foroughi, A. 2025).

Характерною особливістю сучасного ринку є зростаюча інтеграція технологій у бізнес-процеси МСБ. Впровадження автоматизації складу, цифрових систем моніторингу запасів, CRM-рішень, а також логістичних платформ забезпечує ефективне управління потоками товарів та інформації. Водночас малий і середній бізнес стикається з обмеженнями, зокрема недостатністю фінансових ресурсів, браком кваліфікованих кадрів і складністю доступу до сучасних технологій, що знижує конкурентоспроможність порівняно з великими корпораціями.

Важливо зазначити, що в умовах глобальної нестабільності порушення міжнародних ланцюгів постачання, транспортних затримок та інфляційних процесів МСБ вимушений посилювати адаптивні механізми. Багато підприємств впроваджують нові моделі постачання, наприклад багатоканальний підхід до закупівель, локалізацію партнерств, розвиток last-mile delivery рішень та аутсорсинг функцій. Зростає також популярність співпраці через логістичні хаби, маркетплейси та кластери, що підвищує стійкість бізнесу та зменшує витрати.

Розвиток цифрових технологій, інтеграція логістичних рішень та співпраця з міжнародними платформами відкривають нові можливості для підвищення ефективності управління постачаннями. Проте для забезпечення стабільного зростання компаніям потрібні інвестиції у модернізацію систем управління, розвиток компетентного персоналу та стратегічне планування, що дозволить адаптуватись до зміни ринкових умов і посилити конкурентні переваги.

2.3. Ключові показники ефективності (KPI) ланцюгів постачань МСБ

Ефективне управління логістичними процесами в малих і середніх підприємствах (МСП), значною мірою залежить від впровадження системи ключових показників ефективності, які дозволяють здійснювати об'єктивну оцінку результатів діяльності, виявляти проблемні ділянки в ланцюгах постачань та своєчасно приймати управлінські рішення. KPI виступають інструментом контролю, планування та вдосконалення логістичної системи, а їх використання сприяє підвищенню продуктивності, зменшенню витрат і забезпеченню стабільного функціонування бізнес-процесів навіть в умовах обмежених ресурсів.

Система показників у логістиці МСП повинна враховувати специфіку діяльності підприємства, його операційні можливості, обсяги товарообігу та стратегічні цілі. Для малого бізнесу особливо важливо зосереджуватися на таких KPI, які відображають швидкість та якість логістичних операцій, рівень обслуговування клієнтів, ефективність використання ресурсів і фінансову стабільність (Alam, N. S. et. al. 2025). Основними групами KPI у сфері логістики є показники продуктивності, якості, фінансової ефективності, а також рівня сервісу та операційної гнучкості (Kot, S., et al. 2015).

До ключових логістичних KPI, релевантних для малих і середніх підприємств, належать: час циклу замовлення (Order Cycle Time), що відображає час від отримання клієнтського замовлення до його виконання; рівень виконання

замовлень вчасно (On-Time Delivery), який відображає пунктуальність логістичних процесів; точність обробки замовлень (Order Accuracy) та рівень задоволеності клієнтів (Customer Satisfaction Rate) (Kerekes, Felföldi, 2022). Також важливим є показник рівня запасів (Inventory Turnover), який демонструє, наскільки ефективно підприємство управляє товарними залишками, та витрати на логістику у структурі загальних витрат (Logistics Cost Ratio) (Kaplan, 2018).

Нижче представлено таблицю ключових показників ефективності (KPI), що застосовуються у логістиці малих та середніх підприємств:

Таблиця 1

Ключові показники ефективності ланцюгів постачань для МСБ

РІК	Опис	Формула	Ціль	Частота	Джерела даних
On-Time Delivery	Вчасність доставки	$\text{Вчасні}/\text{Всі} \times 100\%$	$\geq 95\%$	Місяць	^T MS
Fill Rate	Рівень виконання	$\text{Відвантажено}/\text{Замовлено} \times 100\%$	95%+	Тиждень/Місяць	^E RP
Inventory Turnover	Оборотність запасів	COGS/Сер. запас	Вищий=краще	Квартал	^E RP
DSI	Дні запасу	$(\text{Сер. запас}/\text{COGS}) \times 365$	Нижче=краще	Місяць	Фінанси
Perfect Order Rate	Ідеальні замовлення	$\text{Ідеальні}/\text{Всі} \times 100\%$	95%+	Місяць	WMS

Джерело: (Kaplan, D.A. 2018)

Методологія вимірювання KPI передбачає визначення цільових значень для кожного показника, періодичність оцінки та джерела даних. Наприклад, рівень точності виконання замовлень може фіксуватися щоденно чи щотижнево на основі даних складського обліку, а рівень запасів вимірюється щомісяця відповідно до товарообігу. Для МСП особливо важливо забезпечити простоту та доступність системи моніторингу, використовуючи інструменти, які не потребують значних інвестицій, зокрема Excel-таблиці, Google Sheets або вбудовані функції POS та облікових систем (Chen, G. 2017).

Запровадження KPI у логістиці дає змогу малим і середнім підприємствам реалізувати системний підхід до аналізу ефективності та виявлення вузьких місць

у ланцюгах постачань (Bak, O., et al. 2020). Регулярний моніторинг ключових показників сприяє вдосконаленню процесів, покращенню сервісу для клієнтів, мінімізації затримок та надлишкових витрат, підвищенню конкурентоспроможності та забезпеченню сталого розвитку підприємства (Henrich, J. et al. 2023).

2.4. МЕТОДИ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ЛП

Ефективне управління ланцюгами постачань у малих і середніх підприємствах базується на систематичному зборі, обробці та аналізі даних щодо переміщення товарів, ресурсів, інформації та фінансових потоків (Foroughi, A. 2025). В умовах обмежених ресурсів МСБ особливо важливо розробити раціональну систему збору та використання даних, яка забезпечує прозорість логістичних процесів, оперативне реагування на зміни попиту і пропозиції, а також підвищення ефективності всіх етапів ланцюга постачань (Henrich, J. et al. 2023).

Основними джерелами даних є операційні записи (замовлення, накладні, складські залишки, дані про відвантаження), внутрішні облікові системи (ERP, WMS, CRM), а також зовнішні дані від постачальників, логістичних партнерів та ринкових платформ (Supply Chain Operations..., 2017). Для невеликих компаній особливо важливим є використання доступних інструментів, таких як хмарні ERP-системи та облікові програми, сканери штрих-кодів, мобільні додатки для інвентаризації, а також електронний обмін даними із транспортними та складськими операторами (What is supply chain..., IBM).

Важливою складовою збору інформації є використання цифрових технологій, включаючи інтеграції через API, RFID-мітки, QR-код і IoT-датчики, які дозволяють відстежувати місцезнаходження товарів, стан запасів та виконання замовлень у реальному часі (He, Fan, Fan, 2024). Разом із цим застосовуються

також якісні методи, інтерв'ю, спостереження та опитування персоналу, клієнтів і постачальників, що дозволяє компаніям отримати глибше розуміння причинних факторів і практичних проблем у логістичних процесах (Mensah, J., et al. 2016).

Перед аналізом дані повинні проходити етапи очищення, стандартизації та перевірки достовірності, що забезпечує точність управлінських рішень. Для МСБ ключовою практикою є створення «єдиного джерела правди» централізованої системи обліку або уніфікованої бази даних, що акумулює всю критичну інформацію про запаси, постачання, продажі та операційні процеси (OECD Eurasia ..., 2023).

Для аналізу даних у ланцюгах постачань використовуються різні методи від простих описових показників до прогнозного аналізу. Базові підходи включають розрахунок та моніторинг KPI (точність виконання замовлень, рівень запасів, час постачання, обіг товарів), побудову аналітичних звітів, контрольних графіків і структурованих візуалізацій (Zagursky, 2018). Діагностичний аналіз допомагає визначити першопричини відхилень, наприклад шляхом Pareto-аналізу або аналізу вузьких місць процесів (Bak, O., et al. 2020).

Більш просунуті методи включають прогнозування попиту за допомогою статистичних моделей та моделей машинного навчання, оптимізаційні алгоритми для планування запасів та маршрутизації транспорту, а також дискретне моделювання, що дозволяє оцінювати вплив змін у логістичній системі (Chen, 2017). Особливо корисними для МСБ є ABC/XYZ-аналіз товарних груп, моделі безпечного запасу, reorder point та сценарний аналіз, які допомагають мінімізувати затрати і запобігати дефіциту або надлишку товарів (Alam, 2025).

Успішність впровадження аналітики в управління ланцюгами постачань залежить від послідовності дій: аудиту доступних даних, визначення KPI, пілотування системи збору та моніторингу, створення базового аналітичного дашборду, поступового підключення зовнішніх даних та автоматизації (Foroughi, 2025). Для малого бізнесу доцільно впроваджувати зміни покроково, починаючи з

доступних ІТ-інструментів і орієнтуючись на досягнення швидких вимірюваних результатів (Kanyere, Musasa, Wilbert, 2025).

Таким чином, застосування комплексних підходів до збору й аналізу даних дозволяє МСБ підвищувати ефективність логістичних процесів, оптимізувати витрати, покращувати прогнозування попиту, забезпечувати вищу стабільність постачань та підвищувати рівень сервісу для клієнтів. Розвиток цифрових технологій та широке розповсюдження хмарних рішень робить сучасні аналітичні інструменти доступними для підприємств будь-якого масштабу, що створює значні можливості для зміцнення конкурентоспроможності МСБ на ринку (SMEs ..., 2021).

РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДИФІКОВАНОЇ СИСТЕМНО-ДИНАМІЧНОЇ МОДЕЛІ ЛАНЦЮГА ПОСТАЧАНЬ З ВРАХУВАННЯМ УПРАВЛІННЯ

3.1. ПРИПУЩЕННЯ МОДЕЛІ ТА ЇЇ ПОБУДОВА В СЕРЕДОВИЩІ VENSIM PLE

Системно-динамічну модель ланцюга постачань розроблено у середовищі Vensim PLE (Біткова, 2017).

Основними припущеннями моделі є наступні.

1. У першій модифікації моделі ланцюгів постачань передбачається, що це ланцюг постачань продовольчих товарів, який складається з дистриб'юторської, оптової та роздрібною ланок. Дистриб'ютор замовляє продукцію у виробника товарів, який має доволіні можливості забезпечення виробництва. Всі компанії ланцюга відносяться до категорії малого та середнього бізнесу. Тому кожна з них має безпосередній зв'язок тільки з найближчими партнерами з ланцюгу, тобто, наприклад, оптова або роздрібна компанії не можуть безпосередньо впливати на (контролювати) діяльність виробника.

2. Кожна з ланок замовляє постачання продукту у вище стоячих ланок. При формуванні замовлення кожна компанія орієнтується на прогноз замовлень нижчестоящих компаній та оцінки власних бажаних рівнів запасів.

3. Бажаний рівень запасів визначається прогнозом продажів (відвантажень) та часом покриття відповідного складу (час, на який вистачить запасу, якщо він буде витрачатись з заданим середнім темпом відвантажень).

4. Зовнішній попит залежить від середнього попиту та білого шуму з можливістю запуску крокового збурення.

5. Для відображення грошових потоків в модель введено такі показники, як гроші компанії, виплати компанії та дебет компанії, які не претендують на

відображення реального фінансового стану компанії, але показують рух фінансових засобів в рамках даного ланцюга постачань.

6. Дебет кожної ланки залежить від постачання вище стоячій ланки на відповідну ціну за відрахуванням виплат нижчестоящої ланки.

7. Виплати кожної ланки вище стоячій залежить від наявних грошей. При цьому кожна ланка намагається погасити дебіторську заборгованість.

8. На компанію – отримувача товарів може бути накладено штраф, якщо її наявних грошей разом з грошима, отриманими від нижчестоящої компанії, недостатньо, щоб оплатити поточне замовлення і всю заборгованість з оплати вантажів.

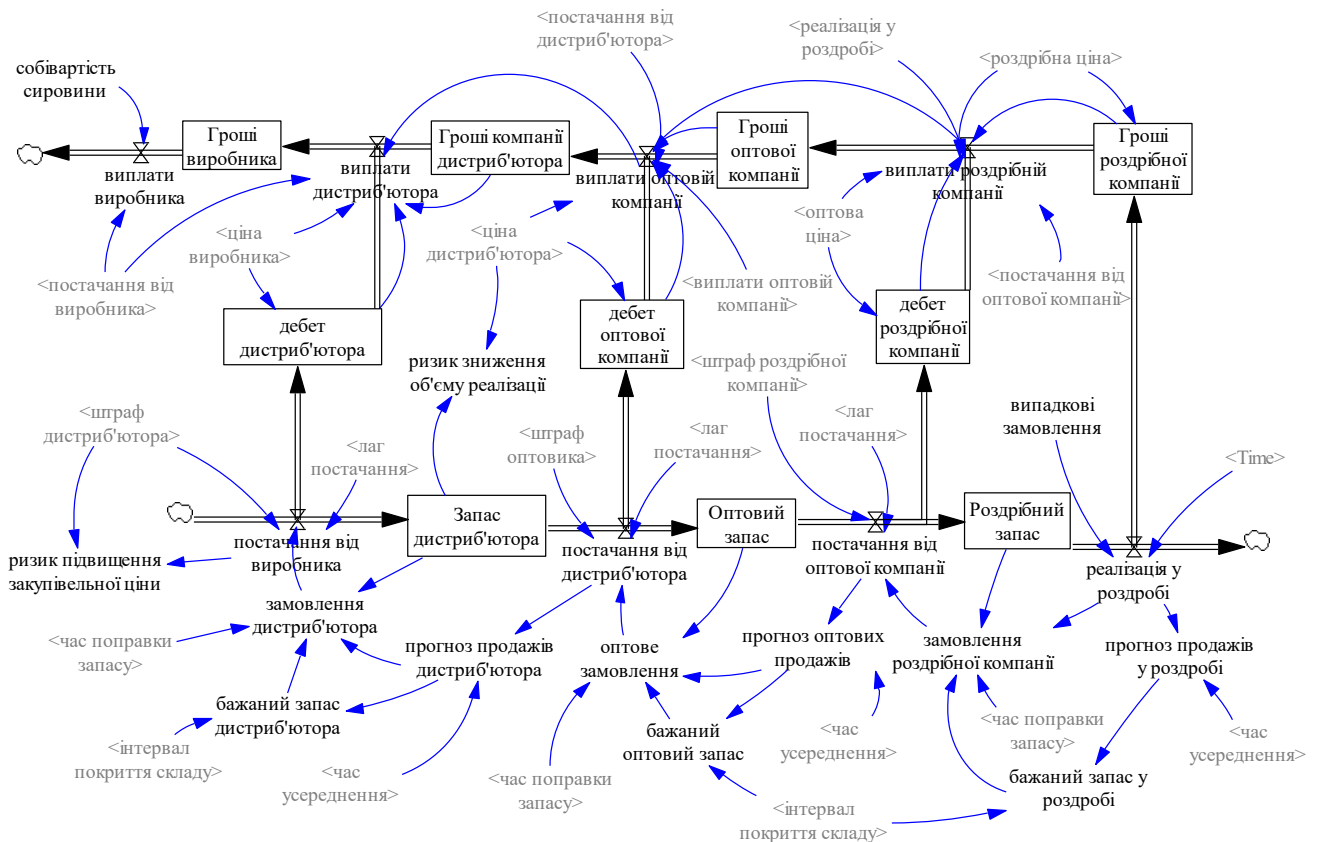


Рис. 3.1. Діаграма потоків модифікованої моделі

Джерело: авторська розробка

9. В моделі оцінюються два види ризиків: ризик підвищення закупівельної ціни та ризик зниження об'ємів реалізації. Вони пов'язані з взаємодією виробника та дистриб'ютора.

10. Два основних механізми прийняття рішень у кожній ланці поєднують компенсацію відвантажень і наближення запасів до бажаного рівня з урахуванням часу поправки відповідного запасу, тобто у другому контурі реалізовано якірно-поправочний механізм зворотного зв'язку.

11. Системний час вимірюється у тижнях. Тривалість імітації – 51 тиждень (один рік).

Модифіковану модель ланцюга постачань продовольчого товару було побудовано за допомогою пакета імітаційного моделювання Vensim PLE. Діаграма потоків (структурна модель представлена на рис. 3.1).

Побудована структурна модель дозволяє аналізувати основні контури зворотного зв'язку, які обумовлюють динамічну поведінку моделі.

Наприклад, змінна «Гроші оптової компанії» входить у п'ять контурів зворотного зв'язку, найдовший з яких – негативний – містить чотири змінних (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Найдовший контур зворотного зв'язку змінної «Гроші оптової компанії»

Джерело: авторська розробка

Модель-програма на вхідній мові Vensim PLE

- (01) FINAL TIME = 52
Units: week
The final time for the simulation.
- (02) INITIAL TIME = 0
Units: week
The initial time for the simulation.
- (03) SAVEPER = 1
Units: week
The frequency with which output is stored.
- (04) TIME STEP = 1
Units: week
The time step for the simulation.
- (05) Гроші виробника= INTEG (виплати дистриб'ютора-виплати виробника, 40000)
Units: UAH
- (06) Гроші компанії дистриб'ютора= INTEG (виплати оптової компанії-виплати дистриб'ютора, 40000)
Units: UAH
- (07) Гроші оптової компанії= INTEG (виплати роздрібною компанією-виплати оптової компанії, 40000)
Units: UAH
- (08) Гроші роздрібною компанією= INTEG (роздрібна ціна*реалізація у роздробі-виплати роздрібною компанією, 50000)
Units: UAH
- (09) Запас дистриб'ютора = INTEG (постачання від виробника-постачання від дистриб'ютора, 36000)
Units: product
- (10) Оптовий запас= INTEG (постачання від дистриб'ютора-постачання від оптової компанії, 36000)

Units: product

(11) Роздрібний запас = INTEG (постачання від оптової компанії-реалізація у роздробі), 36000)

Units: product

(12) бажаний запас дистриб'ютора = прогноз продажів дистриб'ютора*час покриття складу

Units: product

(13) бажаний запас у роздробі = прогноз продажів у роздробі*час покриття складу

Units: product

(14) бажаний оптовий запас= прогноз оптових продажів*час покриття складу

Units: product

(15) базова оптова ціна = 0.87

Units: UAH/product

(16) базова ціна виробника = 0.72

Units: UAH/product

(17) базова ціна дистриб'ютора = 0.82

Units: UAH/product

(18) випадкові замовлення=1

Units: Dmnl

(19) виплати виробника = постачання від виробника*собівартість сировини

Units: UAH/week

(20) виплати дистриб'ютора =IF THEN ELSE(Гроші компанії дистриб'ютора +виплати оптової компанії > ціна виробника*постачання від виробника + дебет дистриб'ютора, дебет дистриб'ютора + ціна виробника*постачання від виробника, Гроші компанії дистриб'ютора + виплати оптової компанії)

Units: UAH/week

(21) виплати оптовій компанії = IF THEN ELSE(Гроші оптової компанії + виплати роздрібної компанії > ціна дистриб'ютора*постачання від дистриб'ютора + дебет оптової компанії, дебет оптової компанії + ціна дистриб'ютора*постачання від дистриб'ютора, Гроші оптової компанії + виплати роздрібної компанії)

Units: UAH/week

(22) виплати роздрібній компанії = IF THEN ELSE(Гроші роздрібної компанії + реалізація у роздробі*роздрібна ціна > оптова ціна*постачання від оптової компанії + дебет роздрібної компанії, дебет роздрібної компанії + оптова ціна*постачання від оптової компанії, Гроші роздрібної компанії + реалізація у роздробі*роздрібна ціна)

Units: UAH/week

(23) дебет дистриб'ютора= INTEG (постачання від виробника*ціна виробника

- "виплати дистриб'ютора", 0)

Units: UAH

(24) дебет оптової компанії= INTEG (постачання від дистриб'ютора*ціна дистриб'ютора - виплати оптової компанії, 0)

Units: UAH

(25) дебет роздрібної компанії= INTEG (постачання від оптової компанії*оптова ціна-виплати роздрібної компанії, 0)

Units: UAH

(26) замовлення дистриб'ютора = прогноз продажів дистриб'ютора+(бажаний запас дистриб'ютора-Запас дистриб'ютора)/час поправки запасу

Units: product/week

(27) замовлення роздрібної компанії = реалізація у роздробі + (бажаний запас у роздробі - Роздрібний запас) / час поправки запасу

Units: product/week

(28) затримка постачання = 3

Units: week

(29) оптова ціна = базова оптова ціна+0.02*штраф роздрібної компанії

Units: UAH/product

(30) оптове замовлення = прогноз оптових продажів+(бажаний оптовий запас-Оптовий запас)/час поправки запасу
Units: product/week

(31) постачання від дистриб'ютора = MAX(0 , SMOOTH3(оптове замовлення, затримка постачання)*(1-штраф оптовика * 0.05))
Units: product/week

(32) постачання від оптової компанії = MAX(0 , SMOOTH3(замовлення роздрібною компанією, затримка постачання)*(1-штраф роздрібною компанією * 0.05))
Units: product/week

(33) постачання від виробника = MAX(0 , SMOOTH3(замовлення дистриб'ютора, затримка постачання)*(1-штраф дистриб'ютора * 0.05))
Units: product/week

(34) прогноз оптових продажів = SMOOTH(постачання від оптової компанії, час усереднення)
Units: product

(35) прогноз продажів дистриб'ютора = SMOOTH(постачання від дистриб'ютора, час усереднення)
Units: product

(36) прогноз продажів у роздробі = SMOOTH(реалізація у роздробі, час усереднення)
Units: product/week

(37) реалізація у роздробі = 36000+IF THEN ELSE(Time >= 5,IF THEN ELSE(випадкові замовлення = 1,(RANDOM NORMAL(-2000,2000, 0,500,4)), ,4000),0)
Units: product/week

(38) ризик зниження об'єму реалізації = ціна дистриб'ютора*Запас дистриб'ютора
Units: UAH

(39) ризик підвищення закупівельної ціни = постачання від виробника*0.02*штраф дистриб'ютора
Units: UAH

- (40) роздрібна ціна = 1
Units: UAH/product
- (41) собівартість сировини = 0.5
Units: UAH/product
- (42) ціна виробника = базова ціна виробника + 0.01 * штраф дистриб'ютора
Units: UAH/product
- (43) ціна дистриб'ютора = базова ціна дистриб'ютора + штраф оптовика * 0.03
Units: UAH/product
- (44) час покриття складу = 3
Units: week
- (45) час поправки запасу = 4
Units: week
- (46) час усереднення = 7
Units: week
- (47) штраф дистриб'ютора = DELAY FIXED((IF THEN ELSE(дебет дистриб'ютора + ціна виробника * постачання від виробника > Гроші компанії дистриб'ютора + виплати оптової компанії, 1 , 0)), 1, 0)
Units: Dmnl
- (48) штраф оптовика = DELAY FIXED((IF THEN ELSE(дебет оптової компанії + ціна дистриб'ютора * постачання від дистриб'ютора > Гроші оптової компанії + виплати роздрібною компанією, 1 , 0)), 1 , 0)
Units: Dmnl
- (49) штраф роздрібною компанією = DELAY FIXED((IF THEN ELSE(дебет роздрібною компанією + оптова ціна * постачання від оптової компанії > Гроші роздрібною компанією + роздрібна ціна * реалізація у роздрібі, 1, 0)), 1, 0)
Units: Dmnl

Пояснення щодо використаних вбудованих функцій

Більшість операторів моделі-програми є очевидними. Проте треба

пояснити роботу окремих вбудованих функцій, які було використано при побудові правих частин операторів (Біткова, 2017).

Для змінних-рівнів автоматично використовується функція INTEG, яка чисельно інтегрує за часом різницю вхідних та вихідних темпів із завданням початкового значення. В моделі дев'ять таких змінних, причому для рівнів дебітів використано неканонічну форму – при їх обчисленні використовуються не тільки темпи, але й додаткові змінні.

Функція DELAY FIXED відображає фіксовану затримку і дозволяє обчислити минулі значення конкретної змінної, яке вона мала n кроків тому

Функція IF THEN ELSE (якщо-то-інакше) – дозволяє перевірити задану умову, а за результатами перевірки надати функції то чи інше значення.

Функція SMOOTH використовується для згладжування значень змінної на заданому інтервалі. В моделі її задіяно для обчислення прогнозів продажів у тій чи іншій ланці.

Функція MAX дозволяє вибрати максимум з двох її аргументів. В моделі використовується для гарантії невід'ємності замовлень в ситуаціях, коли бажаний рівень запасу менше поточного. Невід'ємність виплат забезпечується тим, що вони дорівнюють меншому значенню з Дебету або Грошей плюс виплати нижче стоячої ланки. У роздрібній ланці вони строго рівні величині дебету.

Генератор значень випадкової величини розподіленої за нормальним законом RANDOM NORMAL використовується для завдання випадкової складової (білого шуму) у зовнішньому попиті, що впливає на реалізацію у роздробі.

Початкові значення всіх змінних взяті виходячи з реальних даних діяльності реальної дистриб'юторської фірми.

3.2. РЕЗУЛЬТАТИ КОНТРОЛЬНОГО ПРОГОНУ МОДЕЛІ ТА ЇХ ІНТЕРПРЕТАЦІЯ

Умови контрольного прогону моделі приведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Початкові значення змінних рівнів та констант

	Ім'я змінної / константи	Зн
	Запас дистриб'ютора	36
	Оптовий запас	36
	Роздрібний запас	36
	Дебет дистриб'ютора	0
	Дебет оптової компанії	0
	Дебет роздрібною компанії	0
	Гроші виробника	40
	Гроші компанії	40
	Гроші оптової компанії	40
	Гроші роздрібною компанії	50
	Собівартість сировини	0.
	Затримка постачання	3
	Час поправки запасу	4
	Час усереднення	7
	Час покриття складу	3
	Базова ціна виробника	0.
	Базова оптова ціна	0.
	Базова роздрібна ціна	0.

Джерело: розроблено автором, згідно прогону моделі

Інтерпретація отриманих результатів

На рис. 3.3–3.6. представлено основні результати базового прогону модифікованої моделі.

Отримані результати чітко показують, що в ситуації, коли ланки ланцюга постачань приймають рішення, виходячи з прогнозу замовлень нижче стоячої

ланки і прагнення наблизити свій поточний запас до бажаного (с врахуванням часу покриття складу), це призводить до нестабільної динаміки з характерним ефектом ампліфікації (ефект удару батоном) та і фазового зсуву при русі від роздрібною компанії до виробника (рис. 3.2).

Максимальна амплітуда коливань запасів складає (одиниць товару):

для дистриб'ютора – 444710;

для оптової компанії – 213747;

для роздрібною компанії – 88750.

Все це відбувається на тлі реалізації у роздробі, яка до 5 тижня складає 36000 одиниць, а потім – до кінця імітації – 40000 одиниць, тобто є практично постійною.

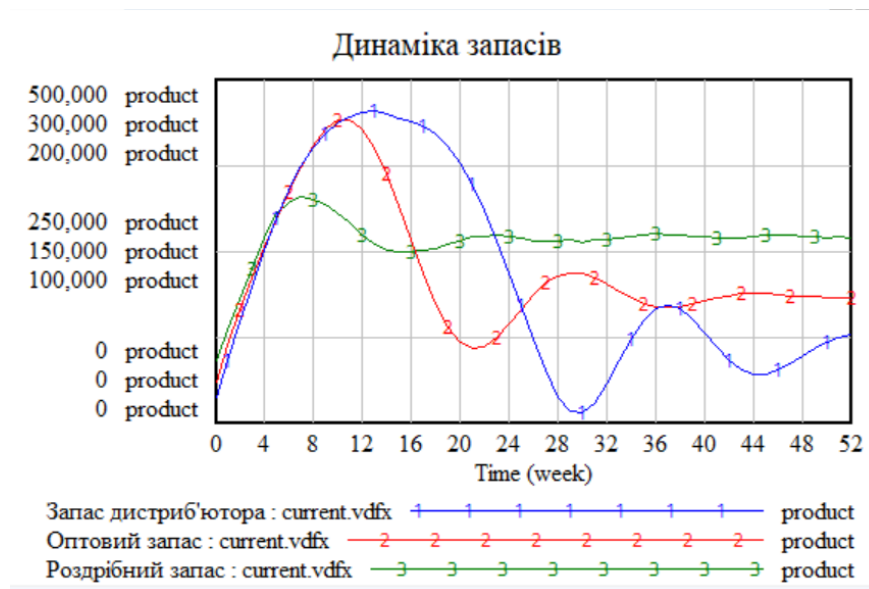


Рис. 3.3. Динаміка запасів товару

Джерело: авторський результат.

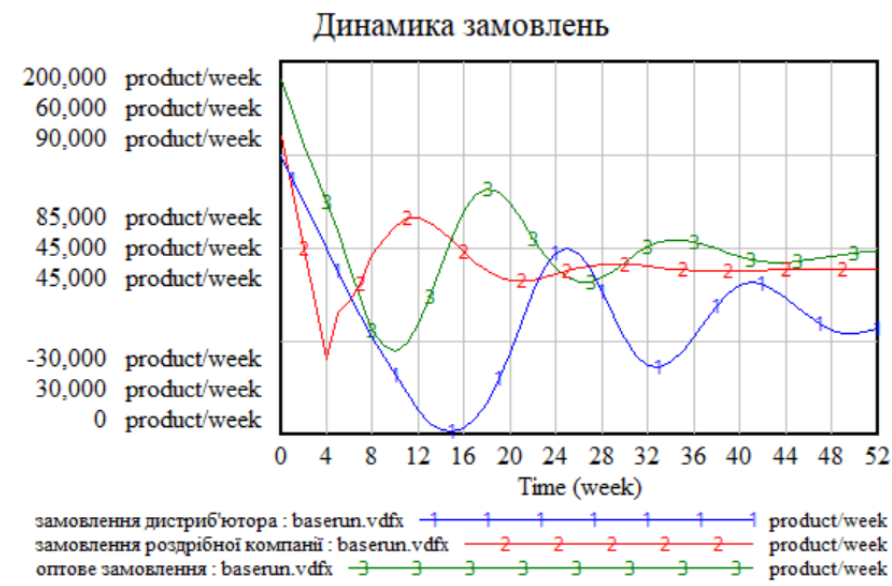


Рис. 3.4. Динаміка замовлень

Джерело: авторський результат

Настільки ж нестабільною є і динаміка замовлень (рис. 3.4), які формуються на базі прогнозу замовлень нижче стоячої ланки і алгоритму наближення відповідного запасу до бажаного рівня. Поведінка змінних матеріального ланцюгу постачань жорстко взаємопов'язана і призводить до ампліфікації «вгору за течією».

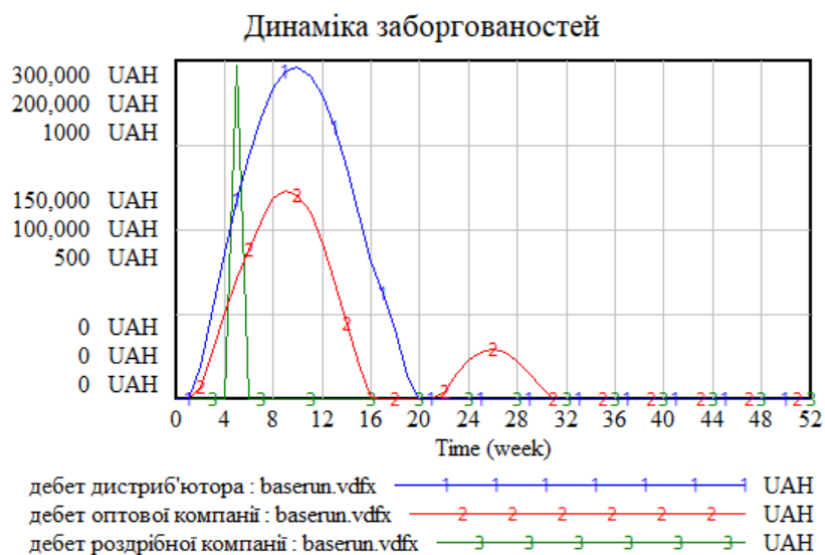


Рис. 3.5. Динаміка заборгованостей

Джерело: авторський результат

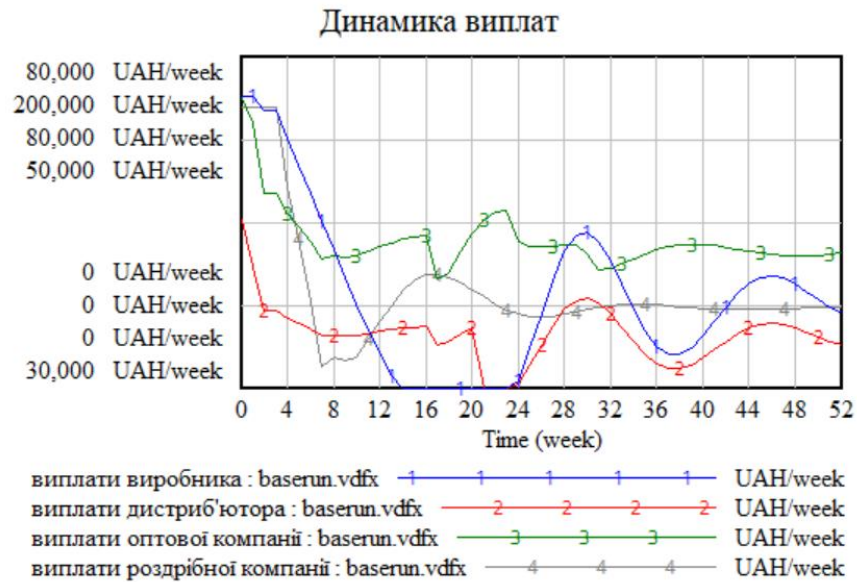


Рис. 3.6. Динаміка виплат

Джерело: авторський результат

Слід відмітити, що на додаток до високої нестабільності виплат між ланками ланцюга постачань, у виробника і дистриб'ютора є періоди нульових виплат, які співпадають з виникненням заборгованості з оплати власних замовлень (рис. 3.5, 3.6).

3.3. АНАЛІЗ ЧУТЛИВОСТІ МОДИФІКОВАНОЇ МОДЕЛІ ДО ЗМІНИ КЕРОВАНИХ ФАКТОРІВ

Досліджуємо чутливість моделі до зміни різних керованих екзогенних параметрів. В ході аналізу чутливості моделі можна перевіряти реакцію будь-якої змінної на зміну екзогенних параметрів. Нами було обрано в якості змінної відгуку оптовий запас.

1) *Вплив затримки постачання*

При збільшенні лагу поставок у ланцюгу амплітуда і тривалість коливань збільшуються, і навпаки. Менші лаги забезпечують кращим значенням основних показників. Так, дебіторська заборгованість і ризик збільшення продажної ціни відсутні. При збільшенні затримок поставки спостерігається зростання інтенсивності

коливань кожного з показників. Всі ці явища обумовлені характером причинно-наслідкових зв'язків між тими чи іншими параметрами і вступають із нею у протиріччя (рис. 3.7).

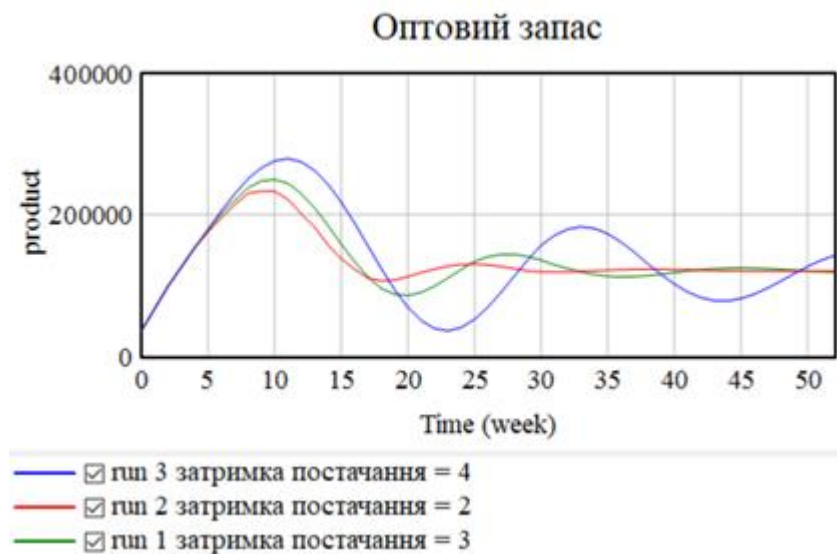


Рис. 3.7. Вплив лага постачання на прикладі Оптового запасу

Джерело: авторський результат

1)

2) Вплив часу усереднення прогнозу

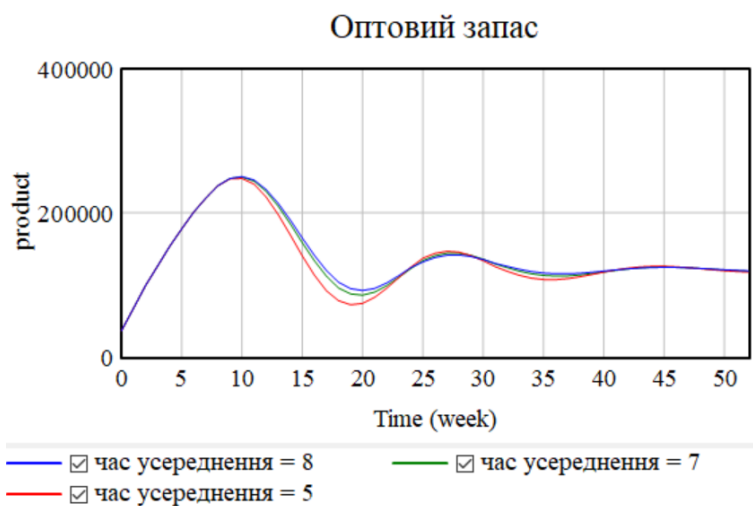


Рис. 3.8. Вплив часу усереднення на прикладі Оптового запасу

Джерело: авторський результат

Зміна часу усереднення прогнозу не призводять до значних змін основних показників (рис. 3.8).

3) Вплив інтервалу покриття складу

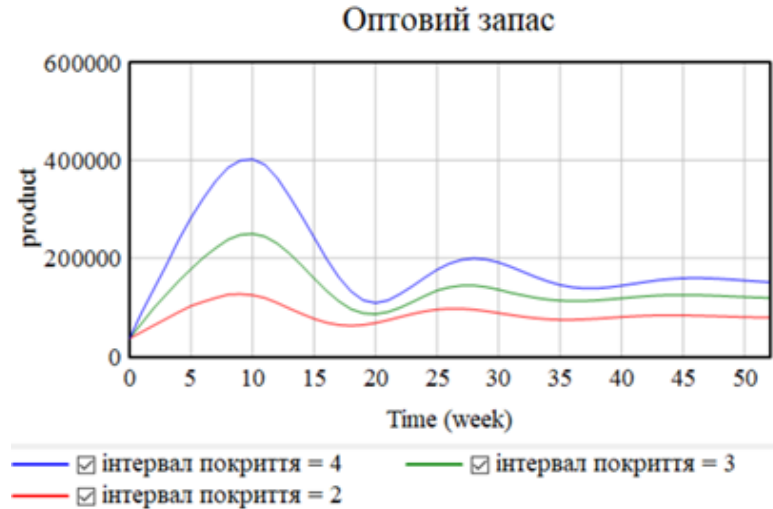


Рис. 3.9. Вплив лага постачання на прикладі Оптового запасу

Джерело: авторський результат

При зменшенні інтервалу покриття складу зменшується амплітуда і тривалість коливань всіх показників, вони досягають кращих в порівнянні з іншими прогнозами значень. Цей фактор безпосередньо впливає на бажаний запас, а, відповідно, і на замовлення та динаміку запасів в ланцюзі.

4) Вплив часу поправки запасу



Рис. 3.10. Вплив лага постачання на прикладі Оптового запасу

Джерело: авторський результат

При зменшенні часу поправки запасу збільшується нестабільність всіх показників, і вони досягають гірших у порівнянні з іншими прогонами значень.

5) Вплив випадкових збурень у роздрібній ланці

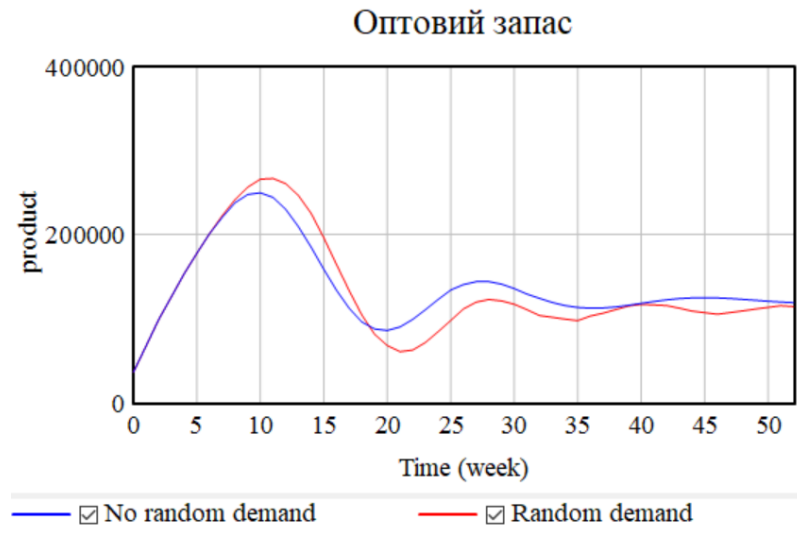


Рис. 3.11. Вплив випадкових збурень на прикладі Оптового запасу

Джерело: авторський результат

Оскільки випадкова складова при обчисленні бажаного рівня роздрібного запасу, а, відповідно, і замовлень оптовій компанії, згладжується, вплив випадкового збурення є несуттєвим, хоча при усуненні випадкового збурення інтенсивність коливань основних показників дещо зменшується, а їх середнє значення при цьому зростає.

Таким чином, найбільш впливовими факторами є інтервал покриття складу, лаг поставки та час поправки запасів. Всі результати оцінки чутливості відповідають теоретичним положенням і підтверджують придатність моделі.

3.4. МОДИФІКАЦІЯ МОДЕЛІ 2 З ВРАХУВАННЯМ VMI СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГОМ ПОСТАЧАНЬ

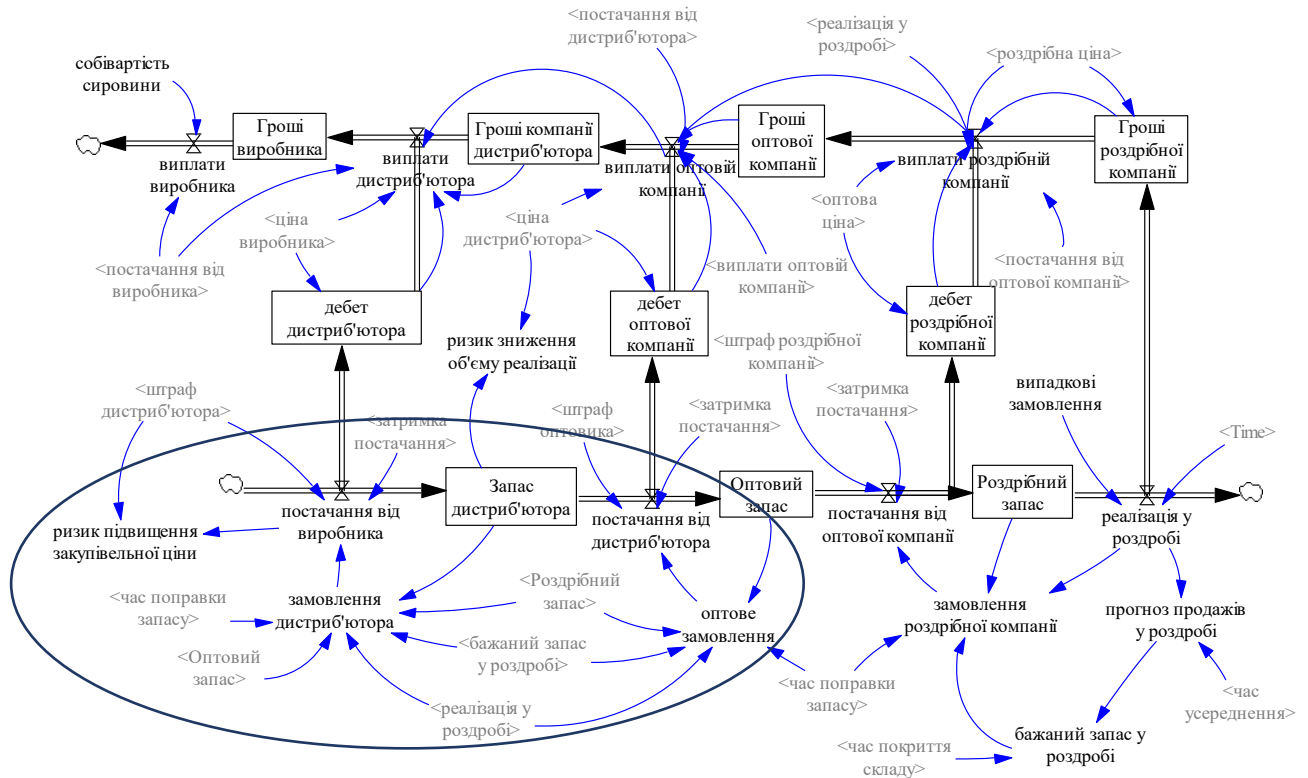


Рис. 3.12. Модифікована структурна модель

Джерело: авторська розробка

Ідея VMI стратегії, реалізована у модифікації моделі, передбачає, що кожна ланка ланцюга постачань має доступ до інформації про середній темп продажів у роздріб, а також до інформації про запаси ланок вниз за течією. Кожна ланка відвантажує замовнику кількість товару, яка дорівнює середньому об'єму продажів у роздріб плюс частина різниці між сумою всіх бажаних і поточних запасів вниз за течією, ніж відгукатись на замовлення нижчих ланок.

Аналіз результатів прогону моделі з врахуванням VMI стратегії управління ланцюгом постачань.

Рис. 3.13. – 3.15 відображають результати контрольного прогону модифікованої моделі.

Як видно з рис. 3.13, 3.14, амплітуда та тривалість коливань запасів та замовлень у ланцюзі постачань є набагато менші, ніж у моделі 1.

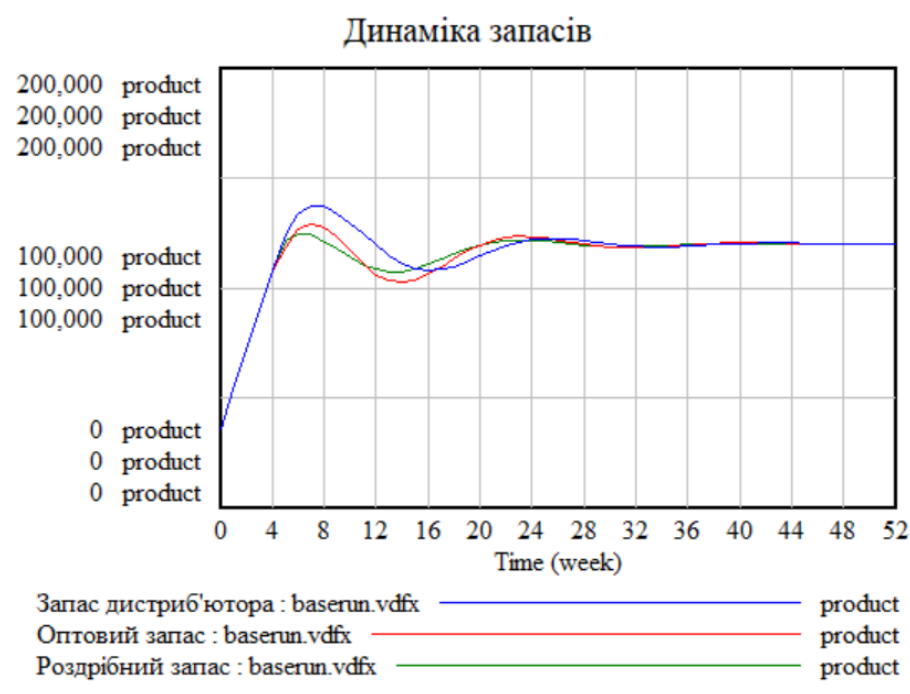


Рис. 3.13. Динаміка запасів

Джерело: авторські результати

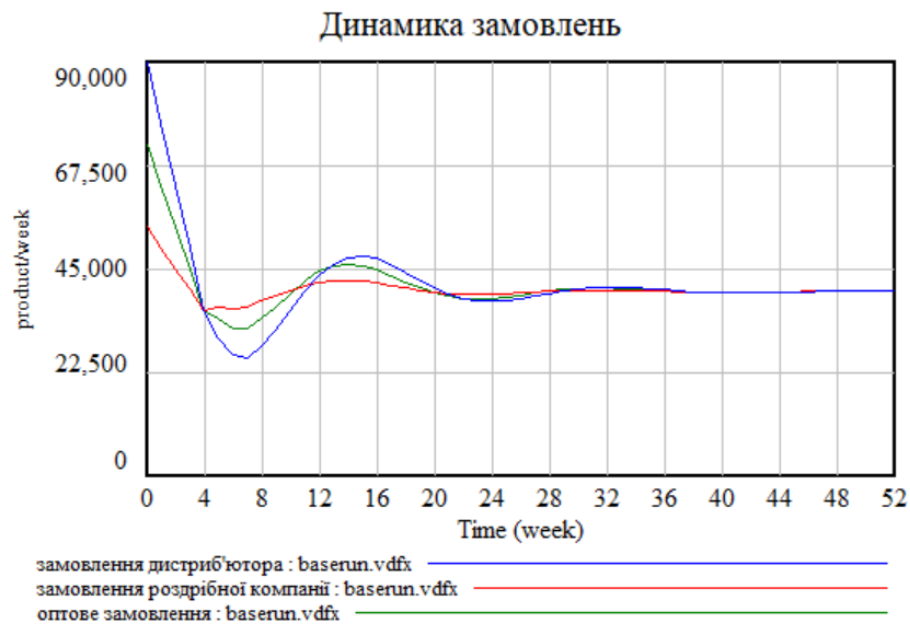


Рис. 3.14. Динаміка замовлень

Джерело: авторські результати

Інтерпретація результатів контрольного прогону моделі 2

Динаміка постачань у ланцюзі протягом приблизно 22 тижнів збігається до середнього замовлення у роздрібній ланці. Амплітуда коливань збільшується вгору за течією, як у класичній моделі ланцюга постачань. .

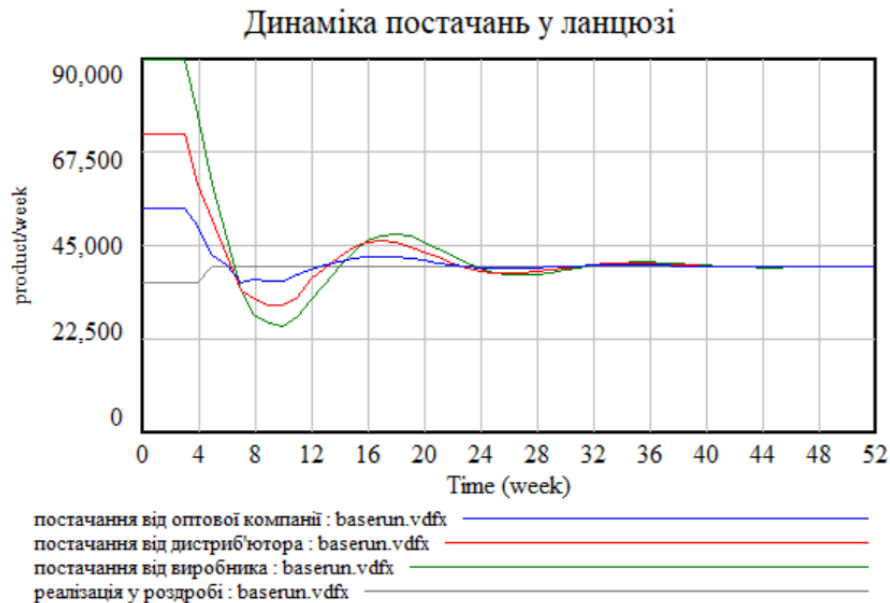


Рис. 3.15. Динаміка постачань між ланками ланцюга постачань

Джерело: авторські результати

Ціна дистриб'ютора з 4 по 11 тиждень зростає через недоплати оптовика за заборгованостями, а далі повертається до базового значення. Оптова ціна збільшується тільки один раз на 5 тижні.

Дебет дистриб'ютора з 5 тижня зростає, на 6 тижні досягає свого максимуму, а до 9 тижня знижується до 0, що означає своєчасні виплати всіх заборгованостей. Для оптової компанії заборгованість з оплати має місце з 4 по 11 тиждень. У роздробі борг з оплатою є тільки на 5 тижні.

У зв'язку з заборгованістю, з 5 по 8 тиждень виникає штраф дистриб'ютора, штраф на оптову компанію накладається з 4 по 11 тиждень.

Ризик підвищення закупівельної ціни має місце з 5 до 8 тиждень, коли дистриб'ютору призначається штраф за недоплату заборгованостей. Максимального

значення ризик сягає на 5 тижні.

Ризик зниження реалізації продукції набуває максимального значення на 7-8 тижнях. Далі коливання згасають і прагнуть середньої продажної вартості запасів дистриб'ютора.

Заводська ціна з 5 по 8 тиждень зростає через недоплати дистриб'ютора за заборгованостями, а далі повертається до базового значення.

Під час заборгованості щодо виплат гроші компаній дорівнюють нулю, Для дистриб'ютора – це 5-8 тижні, для оптової компанії – 5-11 тижні. Далі в усіх ланках спостерігається рівномірне зростання.

Таким чином, при заданих значеннях всіх параметрів модель 2 демонструє стійку динаміку. Усі змінні моделі прагнуть рівноважного значення.

Порівняння результатів моделі 1 та моделі 2

Максимальна амплітуда коливань рівнів запасів знизилась для оптової компанії 2.3 рази, для дистриб'ютора – у 4.4 рази.

Сукупний дохід ланцюга постачань в моделі 2 збільшився на 13476 грош. од., причому найбільш виграла оптова компанія – її сукупний дохід збільшився в 1.32 рази при незмінному сукупному доході роздрібною компанією. У дистриб'ютора сукупний дохід збільшився в 1.05 разів. Дохід виробника у моделі 2 несуттєво зменшився (на 2%) порівняно з моделлю 1.

Крім того, в моделі 1 з 7 по 11 тиждень виробник має заборгованість перед постачальником сировини; у дистриб'ютора з 2 по 20 тиждень немає власних грошей; в оптової компанії це відбувається з 2 по 17 тиждень. Це можна пояснити тим, що протягом цих тижнів витрати компаній перевищували їх доходи, тобто залишку грошей не було.

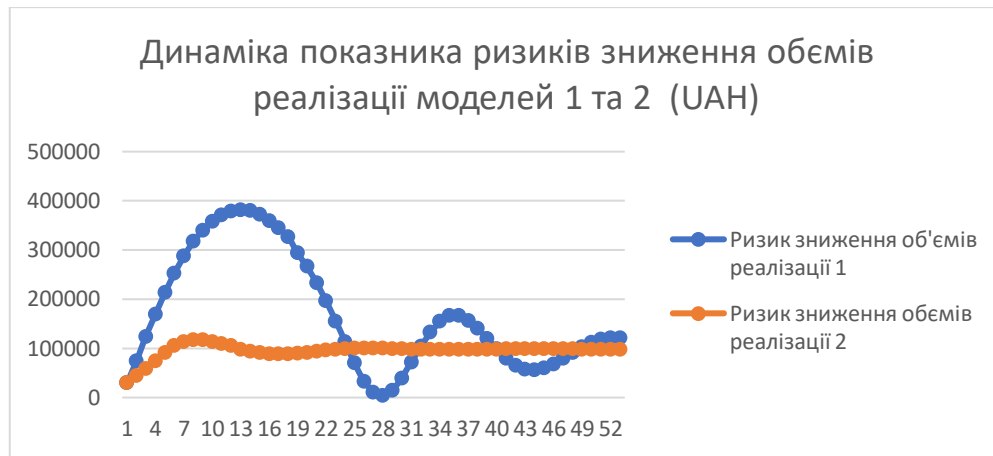


Рис. 3.16. Динаміка ризику зниження об'ємів реалізації для моделей 1 та 2

Джерело: авторські результати

В моделі з врахуванням управління ланцюгом постачань заборгованості виробника перед постачальником сировини немає, а періоди відсутності грошей скоротилися для дистриб'ютора до 4 тижнів (з 5 по 8), для оптової компанії до 8 тижнів (з 2 по 11). У роздрібній ланці відсутність грошей спостерігається в обох моделях тільки один раз – на 5 тижні.

Динаміка показників ризиків для моделей 1 та 2 показано на рис. 3.16 – 3.19.



Рис. 3.17. Динаміка ризику підвищення закупівельної ціни (моделі 1 та 2)

Джерело: авторські результати

Для моделі із запасами ланцюга постачань, керованого з позиції роздрібного продавця, ризики втрат і підвищення ціни можна зменшити за рахунок зменшення затримки поставок і інтервалу покриття складу та збільшення часу поправки запасу.

При цьому слід врахувати, що не завжди спільна зміна всіх параметрів призводить до зменшення ризиків (оскільки така їхня взаємодія може бути нездійсненною в реальному житті), але можна підібрати таке їхнє поєднання, що розміри ризиків набудуть прийнятних значень.



Рис. 3.18. Динаміка сукупних запасів у ланцюзі постачань (моделі 1 та 2)

Джерело: авторські результати

Одними з ключових показників ефективності функціонування ланцюзі постачань є сукупний обсяг запасів і сукупний обсяг продажів (рис. 3.18, 3.19).

Значення середнього сукупного запасу (сумарний обсяг залишків) у ланцюзі постачань при використанні VMI стратегії (модель 2) у 1.32 рази менше, ніж у моделі 1. При використанні VMI стратегії середні сукупні продажі вище, ніж у моделі 1.



Рис. 3.19. Динаміка сукупних продажів у ланцюзі постачань (моделі 1 та 2)

Джерело: авторські результати

ВИСНОВКИ

Аналіз динаміки малого та середнього бізнесу в Україні показав, що цей сектор є одним із ключових драйверів економічного розвитку, який забезпечує значну частку зайнятості та створення доданої вартості. Незважаючи на виклики, пов'язані з війною, нестабільністю ринку та обмеженими ресурсами, МСБ демонструє адаптивність, здатність до трансформації та активну інтеграцію у нові моделі функціонування. Статистичні дані підтверджують позитивну тенденцію зростання обсягів реалізації, що свідчить про збереження потенціалу розвитку навіть за умов зменшення кількості підприємств і скорочення зайнятості.

Основними показниками ефективності функціонування ланцюгів постачань є операційні та фінансові метрики, такі як рівень сервісу, оборотність запасів, точність прогнозування, час виконання замовлення, рівень логістичних витрат та фінансові показники (маржинальність, DSI, співвідношення витрат). Система KPI, адаптована до потреб МСБ, дозволяє комплексно оцінювати процеси закупівель, складування, дистрибуції та взаємодії з клієнтами, забезпечуючи об'єктивну основу для прийняття управлінських рішень.

Огляд літератури з управління ланцюгами постачань свідчить про зростаючу актуальність цієї тематики у світі та в Україні. Тільки за останні 5 років вийшло більше сотні наукових публікацій та аналітичних звітів, присвячених проблемам цифровізації, оптимізації логістики та підвищення стійкості ланцюгів постачань. Особлива увага при цьому приділяється управлінню ризиками, партнерським моделям взаємодії, гнучкості ланцюгів та цифровим інструментам моніторингу. У міжнародних дослідженнях акцент робиться на адаптивності МСБ, впровадженні VMI, SCOR-підходу, використанні ERP-, WMS- та TMS-систем, а також інтеграції малого бізнесу в глобальні ланцюги створення вартості.

Особливістю ланцюгів постачань у малому та середньому бізнесі є те, що такі

компанії переважно входять у короткі ланцюги постачань. Вони взаємодіють лише з найближчими партнерами, що підвищує залежність від окремих постачальників, збільшує чутливість до затримок і зовнішніх шоків, але водночас забезпечує гнучкість та швидкість реагування. Наприклад, оптова компанія здебільшого працює лише з одним дистриб'ютором та однією групою роздрібних підприємств, що формує як можливості для координації, так і ризики при порушенні постачань.

Моделі, запропоновані у роботі, відрізняються від класичної моделі ланцюга постачань («Пивної гри») тим, що вони доповнені механізмами руху фінансових потоків, врахуванням заборгованостей, штрафних санкцій та впливом фінансової дисципліни на можливість виконання замовлень. У моделі відображено рух матеріального потоку вниз за течією та рух грошових коштів угору, що дозволило дослідити критичні моменти взаємодії між виробником, дистриб'ютором, оптовою та роздрібною ланками. Також враховано ризики підвищення закупівельної ціни та зниження обсягів реалізації, що наближує модель до реальних умов роботи МСБ.

VMI-стратегія управління ланцюгом постачань передбачає перенесення відповідальності за поповнення запасів на роздрібну ланку та забезпечення безперервного моніторингу рівня товарних залишків. Це дозволяє оптимізувати обігові кошти, зменшувати дефіцит та надлишки, покращити точність замовлень і підвищити стійкість усього ланцюга.

Контрольний прогін моделі 1 (без використання VMI-стратегії) свідчать про наявність нерівномірних коливань, пов'язаних із затримками у передачі інформації, нестабільністю попиту та накопиченням заборгованостей. У моделі спостерігається ефект «удару батоном», коли незначне збурення попиту у роздрібній ланці призводить до значної ампліфікації замовлень у верхніх ланках.

У той же час модифікована модель із застосуванням VMI-стратегії продемонструвала більш стабільну поведінку запасів, зменшення амплітуди коливань замовлень та покращення синхронізації між учасниками ланцюга.

Результати імітації підтверджують, що використання VMI-стратегії зменшує амплітуду коливань запасів та замовлень, робить систему менш чутливою до збурень у попиті та дозволяє знизити рівень фінансових ризиків.

Порівняння результатів обох моделей свідчить, що модель із врахуванням VMI-стратегії демонструє більш стійку динаміку та кращі показники ефективності ланцюга постачань. Вона забезпечує: зменшення затримок, зниження рівня заборгованостей, оптимізацію обігових коштів, стабільніший рух товарних потоків та збільшення точності прогнозування. Таким чином, VMI-стратегію може бути рекомендовано для впровадження у МСБ з метою підвищення ефективності логістичних процесів і зменшення ризиків дестабілізації ланцюга постачань.

Узагальнюючи проведені дослідження, можна зробити висновок, що ефективне управління ланцюгами постачань у МСБ є комплексним завданням, яке потребує одночасного удосконалення процесів, впровадження цифрових інструментів, оптимізації взаємодії між учасниками ланцюга та використання сучасних методів прогнозування й контролю. Розроблені моделі та отримані результати підтверджують необхідність системного підходу та стратегічного планування для забезпечення стійкого розвитку підприємств у сучасних умовах економічної нестабільності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Alam, N. C. et. al. (2025). Supply chain management practices of SMEs in developing countries. *Agricultural Economics* 72(2), 99–112. DOI: 10.17221/290/2024-AGRICECON
2. Altabba, A., & Karlsson, L. (2016). A framework for implementing the VMI model in an MRO partnership (Master's thesis). Retrieved from: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:943333/FULLTEXT01.pdf>
3. Baboo, H., Yadov, S. (2023). A supply chain risk assessment index for small and medium enterprises in post COVID-19 era. *Supply chain analytics*, 3, 100023.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sca.2023.100023>
4. Bak, O., et al. (2020). A Systematic Literature Review of Supply Chain Resilience in Small Medium Enterprises (SMEs): A call for further research. Brunel University London. (2020). Supply chain study. Retrieved from: <https://bura.brunel.ac.uk/handle/2438/21272>
5. Bitkova, T., & Chen, T. (2025). Global supply chains and China's textile cross-border trade: Case study of Jiangsu province. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University Economic Series*, 108, 5–18. DOI: <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2025-108-01>
6. Digitalization of SMEs. (n.d.). OECD topics. Retrieved from: <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/digitalisation-of-smes.html>
7. Chen, G. (2017). Lean supply chain management in SMEs. Graduate Thesis. University of Otago. Retrieved from: <https://ourarchive.otago.ac.nz/esploro/outputs/graduate/9926478896001891>
8. Fernando, J., James, M., Eichler, R. (n.d.). Supply chain management (SCM) and its importance. Investopedia. Retrieved from: <https://www.investopedia.com/terms/s/scm.asp>

9. Foroughi, A. (2025). Challenges and opportunities for SMEs in supply chain digital transformation. *Archive of Business research*, 13(05), 01-23. DOI: 10.14738/abr.1305.18667
10. He, J., Fan, M. Fan, Y. (2024). Digital transformation and supply chain efficiency improvement: an empirical study from a-share listed companies in China. *PLoS One*. 2024, 19(4):e0302133. DOI: 10.1371/journal.pone.0302133
11. Henrich, J. et al. (2023) Future-proofing the supply chain. McKinsey & Company. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/future-proofing-the-supply-chain>
12. How great supply chain organizations work. McKinsey & Company. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/how-great-supply-chain-organizations-work>
13. Kanyepe, J., Musasa, T., Wilbert, M. (2025). Supply Chains Risk Factors, Technological capabilities, and Firm Performance of Small to Medium Enterprises (SMEs). *JSBS*, 35(1). Retrieved from: <https://jsbs.scholasticahq.com/article/125910-supply-chain-risk-factors-technological-capabilities-and-firm-performance-of-small-to-medium-enterprises-smes>
14. Kaplan, D.A. (2018). The supply chains' new KPIs. (2018). Supply Chain Dive. Retrieved from: <https://www.supplychaindive.com/news/supply-chain-operations-new-KPIs/526548/>
15. Kerekes, V., Felföldi, J. (2022). Supply chain management practices for SMEs. DOI:[10.19041/APSTRACT/2020/2-3/10](https://doi.org/10.19041/APSTRACT/2020/2-3/10)
16. Key Trends Report: APEC Global Supply Chains Resiliency Survey - Small to Medium Enterprises (2021). APEC report. Retrieved from: <https://www.apec.org/publications/2021/05/apec-global-supply-chains-resiliency-survey---small-to-medium-enterprises>

17. Kot, S., et al. (2015). Supply chain management in SMEs – Polish and Romanian approach. *Economics & Sociology*, 11(4), 142-156. DOI:10.14254/2071-789X.2018/11-4/9
18. Linder, T. (2011). Supply chain management in small and medium-sized enterprises (SMEs). Master's thesis. Vienna University of Technology. Retrieved from: <https://repositum.tuwien.at/bitstream/20.500.12708/9668/2/Linder%20Thomas%20-%202011%20-%20Supply%20Chain%20Management%20in%20Small%20and%20Medium-sized...pdf>
19. Mensah, J., et al. (2016). Supply chain management practices in SMEs in Ghana. MPRA. Retrieved from: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/70181/>
20. OECD Eurasia Competitiveness Programme. (2023). Retrieved from: <https://www.oecd.org/en/about/programmes/oecd-eurasia-competitiveness-programme.html>
21. Perkins, B., White, S.K., Wailgum, T. (2021). What is Supply Chain Management? CIO. Retrieved from: <https://www.cio.com/article/272353/what-is-supply-chain-management-mastering-logistics-end-to-end.html>
22. Saeed, M.A., Kersten, W. (2020). Supply chain sustainability performance indicators – A systematic literature review. *Supply chain sustainability indicators. Logistics Research* 13:6 DOI_10.23773/2020_6
23. SMEs going digital. (2021). OECD. Retrieved from: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/08/smes-going-digital_3b1e76c1/c91088a4-en.pdf
24. Supply Chain Operations Reference Model SCOR (2017). APICS. Retrieved from: <https://www.apics.org/docs/default-source/scor-training/scor-v12-0-framework-introduction.pdf>
25. Supply Chain Operations Reference Model (SCOR)/ (n.d.). AIMS Institute. Retrieved from: <https://aims.education/study-online/supply-chain-operations-reference-model-scor/>

26. Supply chain definitions and glossary of terms. (n.d.). (CSCMP). Retrieved from: https://cscmp.org/CSCMP/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx

27. The digital transformation of SMEs. (2021). OECD report. Retrieved from: https://www.oecd.org/en/publications/the-digital-transformation-of-smes_bdb9256a-en.html

28. The SCOR Digital Standard. (n.d.). ASCM. Retrieved from: <https://www.ascm.org/corporate-solutions/standards-tools/scor-ds/>

29. White, S.K. (2025). What is SCOR? A model for improving supply chain management. CIO. Retrieved from: <https://www.cio.com/article/222381/what-is-scor-a-model-for-improving-supply-chain-management.html>

30. What is supply chain management. (n.d.). IBM. Retrieved from: <https://www.ibm.com/think/topics/supply-chain-management>

31. What is supply chain? (2022). McKinsey & Company. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-supply-chain>

32. Біткова, Т. В. (2017). Системно-динамічне моделювання. Техніка побудови імітаційних моделей з використанням Vensim PLE. Навчальний посібник з дисципліни «Імітаційне моделювання» для студентів спеціальності 051 «Економіка» спеціалізацій «Економічна кібернетика» та «Прикладна економіка». – Харків, ХНУ, 2017. – 208 с. Retrieved from: https://drive.google.com/drive/folders/1AXxmv0jmUEX6Qmf27pwnHs_wYj5VsGd4

Bitkova, T. V. (2017). System Dynamics Modelling. Technique for building simulation models using Vensim PLE. Textbook on "Simulation modelling" for students of specialty 051 "Economics", specializations "Economic cybernetics" and "Applied economics". – Kharkiv, Karazin University, 2017. – 208 p.

33. Біткова, Т.В. (2018) Моделювання ланцюгів постачань. Навчально-методичний посібник для студентів спеціальності 051 «Економіка» за освітньою програмою «Економічна кібернетика». – Харків, 2018. – 58 с.

Bitkova, T.V. (2018) Supply Chains Modelling. Teaching aid for the students of the Specialty 051 “Economics”, Educational Program “Economic Cybernetics”. – Kharkiv, 2018. – 58 p.

34. Загурський, О.М. (2018). Показники оцінки ефективності ланцюга постачань. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*, 9(4) 99-104. DOI: <https://doi.org/10.31548/me2018.04.099>

Zagursky, O.M. (2018). Indicators for assessing supply chain efficiency. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*, 9(4) 99-104. DOI: <https://doi.org/10.31548/me2018.04.099>

35. Оцінка впливу війни на мікро-, малі та середні підприємства в Україні (2024). Міністерство Економіки України. Centre for Economic Recovery. Retrieved from: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2024-04/undp-ua-smb-2024.pdf>

Assessing the impact of the war on micro, small and medium-sized enterprises in Ukraine (2024). Ministry of Economy of Ukraine. Centre for Economic Recovery. Retrieved from: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2024-04/undp-ua-smb-2024.pdf>

36. Проблеми розвитку малого та середнього бізнесу в Україні (2024). НІСД. Retrieved from: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/sotsialna-polityka/problemy-rozvytku-maloho-ta-serednoho-biznesu-v-ukrayini-yak>

Problems of small and medium business development in Ukraine. (2024). NISS. Retrieved from: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/sotsialna-polityka/problemy-rozvytku-maloho-ta-serednoho-biznesu-v-ukrayini-yak>

