

Київський національний торговельно-економічний університет

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«Система автоматизації діяльності підприємства
торгівлі запчастинами на основі методу»**

Студента 4 курсу, 13 групи,

спеціальності

122 «Комп'ютерні науки»

Мельниченко

Олександр

Віталійович

_____ *підпис студента*

Науковий керівник

кандидат педагогічних наук, доцент

Дивак Володимир

Валерійович

_____ *підпис керівника*

Гарант освітньої програми

кандидат технічних наук, доцент

Демідов Павло

Георгійович

_____ *підпис керівника*

Київ 2021

Київський національний торговельно-економічний університет

Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Затверджую

Зав. кафедри _____ Пурський О.І.
2020р.

Завдання
на випускню кваліфікаційну роботу (проект) студентці

Мельниченко Олександр Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи (проекту)
Система автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами на основі _____ методу
Затверджена наказом ректора від «15» грудня 2020 р. № 3780
 2. Строк здачі студентом закінченої роботи 03 червня 2021 року
 3. Цільова установка та вихідні дані до роботи
Мета роботи: розробити систему автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.
Об'єкт дослідження: система автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.
Предмет дослідження: методи економіко-математичного моделювання процесу автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.
 4. Перелік графічного матеріалу _____
-
-
-

5. Консультанти по роботі із зазначенням розділів, за якими здійснюється консультування:

Розділ	Консультант (прізвище, ініціали)	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Дивак В. В.		
2	Дивак В. В.		
3	Дивак В. В.		

6. Зміст випускної кваліфікаційної роботи (проекту) (перелік питань за кожним розділом)

Вступ

1. ПИТАННЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ТОРГІВЛІ ЗАПЧАСТИНАМИ

1.1. Поняття та зміст торгової діяльності підприємств

1.2. Використання систем автоматизації в діяльності підприємств

1.3. Особливості розробки системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.

2 МОДЕЛЬ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТОРГІВЛІ ЗАПЧАСТИНАМИ

2.1. Модель системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами

2.2. Автоматизація діяльності підприємства торгівлі запчастинами методом економіко-математичного моделювання

3. РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТОРГІВЛІ ЗАПЧАСТИНАМИ МОВОЮ

ПРОГРАМУВАННЯ 3.1. Програмно-технічні засоби методу розробки системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.

3.2. Економіко-Математична Модель Задачі

3.3. Опис методу розв'язання поставленої задачі.

3.4. Перевірка системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами на основі методу економіко-математичного моделювання

Висновки

Використана Література

7. Календарний план виконання роботи

№ пор.	Назва етапів випускного кваліфікаційного проекту	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	фактично
1	2	3	4
1	Вибір теми випускного кваліфікаційного проекту		

2	<i>Розробка та затвердження завдання на випускний кваліфікаційний проект</i>		
3	<i>Вступ</i>		
4	<i>Розділ 1. Постановка Задачі</i>		
5	<i>Розділ 2. Наявна Теоретична База Управління Підприємством Торгівлі То Пошуку Його Проблематичних Місць</i>		
6	<i>Розділ 3. Проектування Процесу Автоматизації Діяльності Підприємства Торгівлі Розділ 4 Програмне Та Інформаційне Забезпечення Підвищення Ефективності Автоматизації Діяльності Підприємства Торгівлі</i>		
7	<i>Висновки</i>		
8	<i>Здача випускного кваліфікаційного проекту на кафедрі науковому керівнику</i>		
9	<i>Попередній захист випускного кваліфікаційного проекту</i>		
10	<i>Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускного кваліфікаційного проекту</i>		
12	<i>Представлення готового зшитого випускного кваліфікаційного проекту на кафедрі</i>		
13	<i>Публічний захист випускного кваліфікаційного проекту</i>		

8. Дата видачі завдання « » 2021 р.

9. Керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Дивак В. В.

(прізвище, ініціали, підпис)

10. Гарант освітньої програми

Демідов П.Г.

(прізвище, ініціали, підпис)

11. Завдання прийняв до виконання студент-дипломник

Мельниченко О. В.

(прізвище, ініціали, підпис)

12. Відгук керівника випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

_____ 11.06.2021 р.
(підпис, дата)

13. Висновок про випускну кваліфікаційну роботу (проект)

Випускна кваліфікаційна робота (проект) Мельниченко О. В.

(прізвище, ініціали)

може бути допущена до захисту в екзаменаційній комісії.

Гарант освітньої програми _____

Демідов П.Г.

(підпис, прізвище, ініціали)

Завідувач кафедри _____

Пурський О.І.

(підпис, прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2021 р.

Анотація: У випускному кваліфікаційному проекті проаналізовано роботу підприємства, що займається продажем технічних запчастин, ремонту та технічного обслуговування транспорту і, як практична частина роботи, реалізовано процес автоматизації деяких процесів. Розглянуто модель організації роботи технічного результату з метою пошуку аспектів, які можуть бути ефективнішими за рахунок автоматизації. Розроблено інформаційне та програмне забезпечення з його подальшим, після аналізу адекватності отриманих результатів, застосуванням в процес ефективної реорганізації роботи технічного персоналу та автоматизації бізнес-процесів підприємства.

Ключові слова: організація роботи, технічний персонал, моделювання процесів, економіко-математичне моделювання, підприємство, проблематика управління.

Abstract: The final qualification project analyzes the work of an enterprise engaged in the sale of technical spare parts, repair and maintenance of transport and, as a practical part of the work, implemented the process of automation of some processes. The model of organization of work of technical result for the purpose of search of aspects which can be more effective at the expense of automation is considered. The information and software with its further, after the analysis of adequacy of the received results, application in process of effective reorganization of work of technical personnel and automation of business processes of the enterprise is developed.

Keywords: organization of work, technical personnel, process modeling, economic and mathematical modeling, enterprise, management issues.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА РОЗРОБКИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ТОРГІВЛІ ЗАПЧАСТИНАМИ	11
1.1. Поняття та зміст торгової діяльності підприємств.	11
1.2. Використання систем автоматизації в діяльності підприємств.	15
1.3. Методи і особливості розробки системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.	17
РОЗДІЛ 2. НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТОРГІВЛІ ЗАПЧАСТИНАМИ	22
2.1. Модель системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.	22
2.2. Метод розробки системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами методом економіко-математичного моделювання.	29
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ МЕТОДУ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТОРГІВЛІ ЗАПЧАСТИНАМИ МОВОЮ ПРОГРАМУВАННЯ	35
3.1. Програмно-апаратні засоби методу розробки системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.	35
3.2. Економіко-Математична Модель Задачі.	35
3.3. Опис методу розв'язання поставленої задачі. .Error! Bookmark not defined.	
ВИСНОВКИ	53
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	56

ВСТУП

Ефективне управління виробничим об'єднанням, що включає декілька промислових об'єктів, являється складною задачею для керівників такого підприємства. Одним з важливих та актуальних питань управління виробничим об'єднанням є формування раціональної виробничої програми, що забезпечить підприємству отримання максимального прибутку.

На прибуток виробничого об'єднання впливає багато факторів, серед яких обсяг виручки від реалізації від продукції підприємств, що входять до складу об'єднання, обсяги прямих та постійних витрат, чисельність персоналу та продуктивність його праці, ціни на продукцію, та ін. Забезпечення оптимального обсягу витрат на підприємствах виробничого об'єднання надасть змогу максимізувати прибуток. На цей процес також може вплинути оптимізація структури виробничого об'єднання: скорочення чи розширення чисельності підприємств об'єднання, оптимізація чисельності персоналу виробничих цехів та адміністративних підрозділів.

Актуальність питання збільшення прибутку підприємств визначається потребою в інвестиційних витратах, джерелом яких є чистий прибуток підприємства. Отримання достатнього обсягу прибутку забезпечить виробничому об'єднанню необхідний обсяг фінансування наукових розробок, капітальних інвестицій, що в результаті призведе до підвищення конкурентоспроможності підприємства, поліпшення його фінансового стану і матеріального стану його працівників.

Отже, створення науково обґрунтованої моделі управління виробничим об'єднанням необхідне для ефективного його функціонування. Тому важливою є задача підбору параметрів системи управління виробничим об'єднанням таким чином, щоб максимізувати отримуваний прибуток та забезпечувати при цьому умови безперебійного виробництва. Єдиної універсальної моделі управління виробничим об'єднанням сьогодні не існує, тому питання розробки такої моделі є актуальним.

Огляд сучасної літератури з питань економіко-математичних методів вирішення задач управління підприємством показав, що наука нагромадила певний досвід щодо розв'язку типових задач з оптимізації господарської діяльності підприємства по окремим напрямкам. Зокрема можна відмітити моделі динамічного програмування, ймовірнісні та статичні моделі висвітлені в працях таких вчених як Р. Беллман, Х.А. Таха, А.М. Стерлигова, Ю.П. Зайченко та ін. Однак більшість класичних моделей управління підприємством стосуються окремих функціональних сфер управління та не відображають системи управління в цілому. Також існуючий ряд моделей містить недоліки, які ускладнюють їх використання в реальних економічних умовах, зокрема: обмеженість багато продуктових моделей, необхідність врахування випадкового характеру щоденного попиту, врахування впливу різноманітних економічних факторів.

Отже, актуальність даної теми пов'язана із необхідністю розробки економіко-математичної моделі управління виробничим об'єднанням, яка б оптимізувала витрати на виробництво, максимізувала прибуток, максимально задовольнила попит покупців, регулюючи організаційну структуру підприємства.

Мета роботи: розробити систему автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.

Об'єкт дослідження: система автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.

Предмет дослідження: методи економіко-математичного моделювання процесу автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.

Для досягнення мети роботи поставлені наступні **завдання:**

1. Проаналізувати теоретичні питання розробки систем автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.
2. Розробити модель системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами на основі методу.
3. З'ясувати особливості використання програмно-технічних засобів для розробки системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами на основі методу.
4. Розробити систему автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами методом економіко-математичного моделювання. .

Методи дослідження: теоретичний аналіз наукової літератури, порівняння, систематизація, класифікація дали змогу дослідити і узагальнити матеріали з питань розробки систем автоматизації діяльності підприємства торгівлі, розробити хід дослідження; теоретичне моделювання дозволило розробити модель системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі;

При написанні роботи були використані методи лінійного програмування, імітаційне моделювання, а також методи економічного аналізу та статистики.

Практична цінність роботи полягає в розробці економічної моделі управління виробничим об'єднанням, яка забезпечує задоволення попиту, оптимізуючи чисельність персоналу і витрати на оплату праці, а також кількість сервісних підрозділів, в умовах обмеженості складських приміщень та виробничих потужностей. Дані розробки можуть бути використані як на підприємствах торгівлі запчастинами так і на інших підприємствах всіх галузей промислового виробництва і торгівлі.

РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА РОЗРОБКИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ТОРГІВЛІ ЗАПЧАСТИНАМИ

1.1. Поняття та зміст торгової діяльності підприємств.

Налагоджена за багато років виробництва вітчизняних автомобілів співпраця з українськими виробниками складальних та комплектуючих сприяє гармонійному та цілеспрямованому розвитку вітчизняного автомобільного ринку. Кількість таких партнерів на сьогодні перевищує цифру 800.

Виробництво та обслуговування автомобілів потребує налагодженого циклу постачання запасних частин на всі підприємства торгівлі запчастинами. Компанія «ЗіпАВТО», що забезпечує запасними частинами підприємства, пропонує продукцію 12 всесвітньо відомих торговельних марок виробників запасних частин. Серед них — BP, Castrol, Fram, ABS, Bilstein, Ruvilla, Bosal, Valeo, Euqum тощо.

Сучасна структура підприємства торгівлі запчастинами представлена на рис. 1.1.

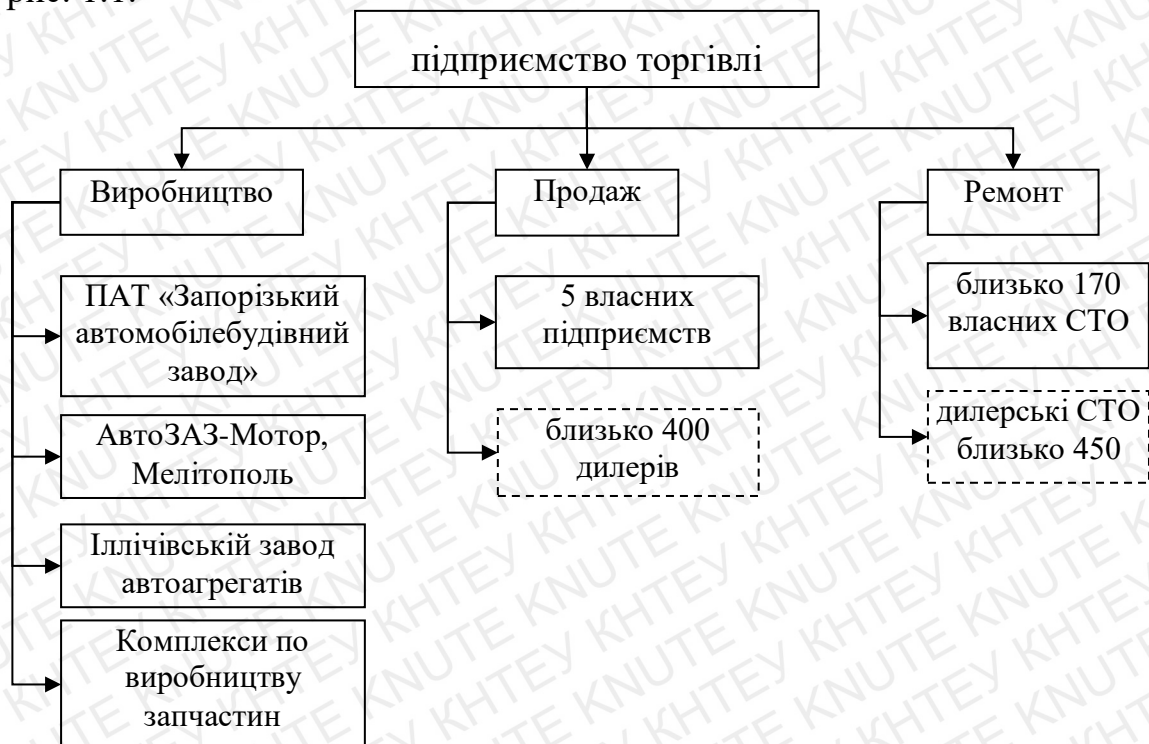


Рис. 1.1. Структура торгового підприємства» [32]

Основною проблемою планування діяльності підприємства торгівлі запчастинами є мінливість та слабка передбачуваність попиту на внутрішньому ринку. Попит носить сезонний характер, однак з року на рік його обсяги значно змінюються.

Розглянемо більш детально систему управління виробництвом, запасами готової продукції та її постачання підприємствах торгівлі запчастинами, яка формується виходячи з наступних даних.

1. Замовлення на експорт. Найчастіше це довготривалі контракти (на 1 рік), в яких заданий обсяг виробництва на весь термін дії договору. Тобто, ця частина попиту на деталі є статичною та детермінованою.

Такі замовлення зазвичай потрібно задовольняти окремими партіями протягом терміну договору. Обсяг експортної продукції виробляється протягом року рівними партіями щомісяця. Експортні замовлення отримують відділи оптового продажу корпорації та передають до економічного відділу, де формується виробнича програма всіх підприємств комплексу, враховуючи обсяг замовленої експортної продукції, та необхідних запчастин для її виробництва.

2. Замовлення на внутрішньому ринку. Такі замовлення поступають як на готову продукцію (автомобілі, автобуси), так і на запчастини для ремонту. Замовлення на автомобілі поступають від власної мережі продажу та дилерів рівномірно протягом року. Зазвичай такі замовлення стають в чергу, групуються по видам авто та раз на 1-2 тижні запускаються у виробництво.

Виробництво автомобілів має неритмічний характер. Для задоволення пікового попиту корпорація утримує достатню для виробництва пікових обсягів продукції чисельність персоналу. В результаті, в місяці, в які обсяги виробництва менші є простої (рис. 1.2).

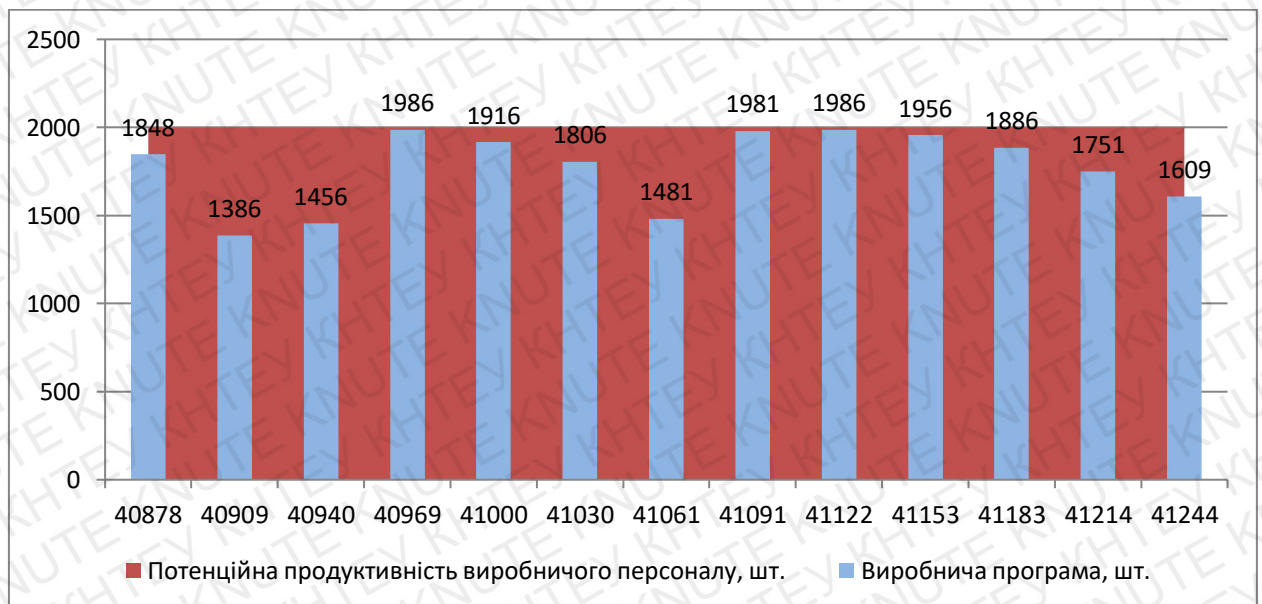


Рис. 1.2. Використання виробничого персоналу підприємства торгівлі

Підприємство торгівлі запчастинами – проблем із управлінням запасами готової продукції майже немає. Якщо в наявності є необхідна модель автомобіля у потрібній комплектації, вона відвантажується покупцеві. Якщо в наявності такої немає, із покупцем підписується договір, і потрібний автомобіль протягом місяця виготовляється. Частіше за все покупці згодні очікувати протягом такого терміну і не відмовляються від покупки. Однак, бувають ситуації, коли клієнт очікує автомобіль довше. Це відбувається, коли ПАТ «АвтоЗАЗ» не може поставити продукцію вчасно. Причиною такої затримки найчастіше за все є відсутність важливих запчастин для автомобілів, без яких неможливо закінчити зборку автомобіля.

Відповідно під виробництво авто формується програма виробництва потрібних запчастин для підприємств МЕМЗ та інших виробників комплектуючих. Попит на автомобілі на внутрішньому ринку протягом року носить ймовірнісний характер.

Замовлення на запчастини поступають з СТО рівномірно протягом року. Поступають через певні часові інтервали, їх обсяги наперед невідомі. Тобто попит має ймовірнісний характер. Така ж ситуація і з замовленням послуг на ремонт автомобілів.

Замовлення на запчастини, які поступають під виробництво автомобілів мають бути задоволені протягом 2 тижнів, а замовлення на запчастини для СТО мають бути задоволені терміново, бажано в той же день. Тому система управління запасами підприємств-виробників запчастин корпорації має враховувати такі особливості.

Взагалі, СТО мають свою політику управління запасами і мають потрібні запаси таких запчастин. Однак, для налагодження якісної системи управління запасами по виробничому об'єднанню в цілому, необхідно обслуговувати такі замовлення щонайшвидше, так як це впливає на рівень сервісу.

Систему управління виробництвом і запасом запасних частин і комплектуючих на підприємства торгівлі запчастинами можна описати наступним чином (рис. 1.3)

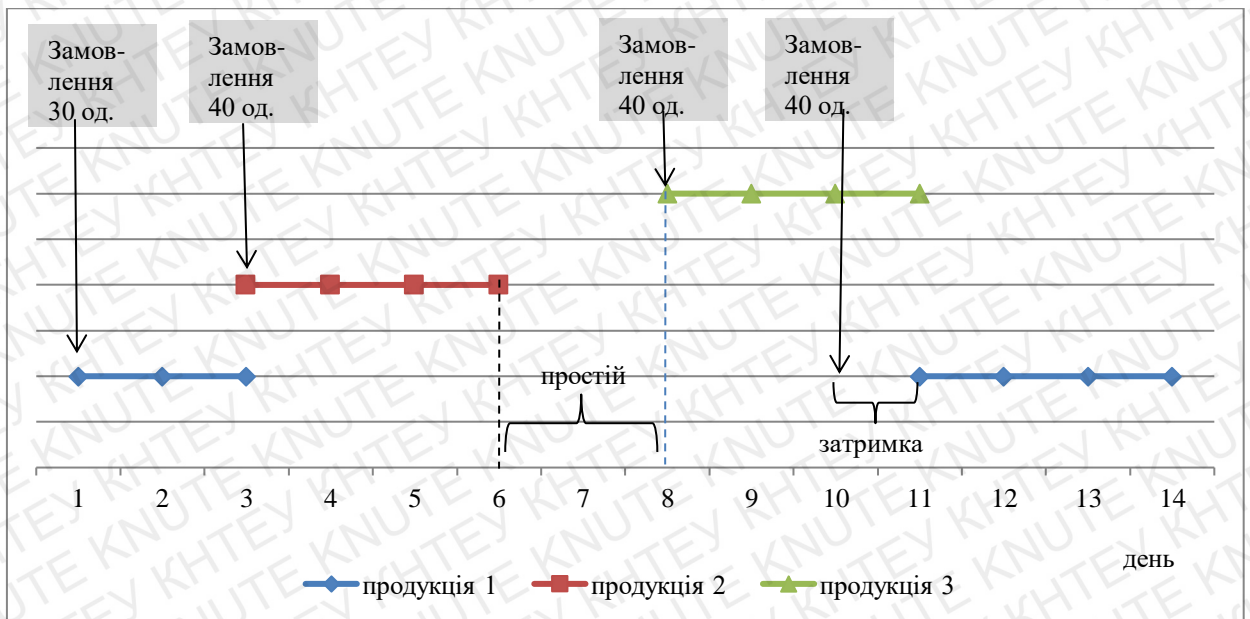


Рис. 1.3. Система управління виробництвом запасних частин на підприємства торгівлі запчастинами.

Більша частина запчастин до автомобілів виробляється на самому ПАТ «ЗАЗ». Двигуни для автомобілів, як вже було зазначено раніше, виробляє та постачає Мелітопольський моторний завод. Якщо завод не постачає двигуни вчасно, виробництво ПАТ «ЗАЗ» не може виробити та поставити необхідну продукцію в строк.

Замовлення, що поступають протягом місяця виконуються на виробництві «АвтоЗАЗ-Мотор» та інших виробничих комплексах за принципом ФІФО (перший увійшов – перший вийшов). Так як виробничі потужності не завантажені не на 100%, то в більшості випадків виробництво відбувається без затримок. Іноді на виробництві навіть виникають простой. За такої системи складських запасів запчастин майже немає, і керівництво вважає, що витрати на виробництво запасних частин є оптимальними.

Однак при різких збільшеннях обсягів замовлень при такій системі можуть виникати і затримки.

Також слід відмітити, що переналадження виробничої лінії під інший вид продукції незначне, однак потребує додаткових зусиль технолога, а отже, і додаткових витрат.

Проблема несвоєчасного постачання двигунів Мелітопольського моторного заводу («АвтоЗАЗ-Мотор») ускладнюється тим, що завод випускає декілька типів двигунів.

Асортимент продукції, що виробляється «АвтоЗАЗ-Мотор» включає:

1. Силові агрегати:

– МЕМЗ-2471 – силовий агрегат з розподілим вприском палива обсягом 1,1 л для автомобілів «Таврія»;

– МЕМЗ-2472 – силовий агрегат з розподілим вприском палива обсягом 1,1 л для автомобілів «Ока»;

- МЕМЗ-2477 – силовий агрегат з розподіленим вприском палива обсягом 1,2 л для автомобілів «Таврія», «Славути»;
- МЕМЗ-307 – силовий агрегат з розподіленим вприском палива обсягом 1,3 л для автомобілів «Сенс»;
- МЕМЗ-317 – силовий агрегат з розподіленим вприском палива обсягом 1,4 л для автомобілів «Сенс»;
- МЕМЗ-3071 – силовий агрегат з розподіленим вприском палива обсягом 1,3 л для автомобілів «Славути»;
- МЕМЗ-3074 – силовий агрегат з розподіленим вприском палива обсягом 1,3 л для автомобілів «Ока»;

2. Запасні частини до силових агрегатів:

- кільця;
- поршні;
- шатуни;
- форсунки;
- та ін.

Наведені групи продукції виробляються в трьох окремих цехах паралельно.

В економічній літературі розглядаються різні проблеми управління на виробничих підприємствах. Визначені показники, що характеризують стан виробництва; фактори, що обумовлюють виробничу програму; стратегії оптимального розподілу ресурсів управління запасами; методика аналізу ефективності виробництва та реалізації продукції. Рекомендації по вирішенню цих проблем можуть успішно використовуватися в управлінні виробничими підприємствами. Але для попередження надмірних витрат на підприємствах і підвищення ефективності господарської діяльності доцільно вдосконалювати систему, процес і методи управління.

1.2. Використання систем автоматизації в діяльності підприємств.

Можна зазначити, що оптимізаційні завдання менеджменту різні за своїм змістом і реалізуються з використанням стандартних програмних продуктів, відповідають тому або іншому класу економіко-математичних моделей. Класифікацію деяких основних завдань оптимізації, що реалізуються менеджментом на виробництві, можна виконати за наступними ознаками: функція управління; склад оптимізаційних завдань; клас економіко-математичних моделей (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Класифікація задач управління виробництвом [8, с. 19]

Функції управління	Задачі оптимізації	Клас економіко-математичних моделей
1	2	3
Технічна і організаційна	Моделювання складу виробів. Оптимізація складу марок, сумішей.	Дискретне(цілочисельне) програмування.

підготовка виробництва	Оптимізація розкрою листового матеріалу, прокату. Оптимізація розподілу ресурсів в мережових моделях комплексів робіт. Оптимізація пласировок підприємств, виробництв і устаткування. Оптимізація маршруту виготовлення виробів. Оптимізація технологій і технологічних режимів	Лінійне програмування. Мережеве планування і управління. Імітаційне моделювання. Динамічне програмування. Нелінійне програмування. Теорія графів
Техніко-економічне планування	Побудова зведеного плану і прогнозування показників розвитку підприємства. Оптимізація портфеля замовлень і виробничої програми. Оптимізація розподілу виробничої програми по планових періодах	Балансові(матричні) моделі "затрати-выпуск". Кореляційно-регресійний аналіз. Екстраполяція тенденцій. Лінійне програмування
Оперативне управління основним виробництвом	Оптимізація календарно-планових нормативів. Календарні завдання. Оптимізація стандарт-планов. Оптимізація короткострокових планів виробництв	Нелінійне програмування. Імітаційне моделювання. Лінійне програмування. Цілочисельне програмування

Інша важлива ознака систематизації – класифікація моделей за її елементами: початковим даним, шуканим змінним, залежностям, що описують мету завдання (моделювання) і обмеження (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Класифікація моделей за елементами

Залежно від початкових даних виділяють 3 типи математичного опису завдань управління: детерміновані, імовірнісні і завдання в умовах невизначеності.

Найбільш типовою задачею управління підприємством – це задача оптимального розподілу ресурсів (матеріальні, праця, капітал). Наприклад, підприємства торгівлі запчастинами має на складах певний обсяг запасів (сталі, та ін. матеріалів), а також обмежені виробничі потужності (150 тис. автомобілів за рік). Задача оптимізації розподілу ресурсів може бути поставлена наступним чином.

Підприємство може реалізувати n видів продукції P_1, \dots, P_n , використовуючи для цього ресурси R_1, \dots, R_m . Відомо, що:

- а) підприємство має V_i одиниць ресурсу R_i , $i = 1, \dots, m$;

б) витрати ресурсу R_i на одиницю продукції, що виготовляється за технологією P_j , дорівнюють a_{ij} ;

в) реалізація одиниці продукції, виготовленої за технологією P_j , приносить підприємству прибуток C_j .

Задача полягає у визначенні об'єму X_j виробництва продукції за технологією P_j , $j = 1, \dots, n$, що максимізує за вказаних умов прибуток підприємства.

Необхідно знайти значення обсягів виробництва продукції $x_1; x_2; \dots; x_n$, що перетворюють у екстремум значення цільової функції [20, с. 7]:

$$F = \sum C_i x_i \rightarrow \text{extr} \quad (2.1)$$

при заданих умовах

$$\sum a_{ij} x_i \leq B_j, j = 1, 2, \dots, m; i = 1, n; x_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n, \quad (2.2)$$

де C_i – коефіцієнти при керованих змінних у цільовій функції;

a_{ij} – коефіцієнти при керованих змінних в обмеженнях;

B_j – частини обмежень, що розташовані праворуч у рівнянні;

m – кількість обмежень;

n – кількість змінних.

1.3. Особливості розробки системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.

Розподіл ресурсів при складанні виробничих програм також здійснюють за допомогою методів динамічного програмування.

Також великий розділ задач управління виробництвом – це задачі управління запасами. Задача управління запасами полягає у визначенні моментів часу і обсягів замовлень ресурсів на поповнення запасів та розподілу надісланих замовлень по ієрархії ланок системи постачання. Сукупність правил, за якими приймаються такі рішення, називається стратегією управління запасами. Кожна стратегія управління запасами пов'язана з витратами на оформлення замовлення, придбання, транспортування, зберігання продукції, організацією її виробництва і втратами від дефіциту. Оптимальною називається така стратегія, при якій мінімізуються ці витрати [19].

Запаси можуть поповнюватися безперервно або окремими партіями через певні проміжки часу. У випадку безперервного поповнення запасів інтенсивність надходження продуктів, які утворюватимуть запас, вища, ніж інтенсивність споживання запасів цих продуктів. Тому виробництво таких продуктів потрібно час від часу призупиняти або переналагоджувати на випуск інших продуктів, а потім відновлювати. Це супроводжується певними додатковими витратами, залежно від частоти відновлення виробництва. У випадку, коли запаси поповнюються окремими партіями через певні проміжки часу, щоразу виникають витрати на оформлення замовлення, супроводження відповідної партії, оплату інших операцій, пов'язаних із виконанням чергового замовлення,

тощо. Зазначені витрати, як правило, не залежать від розміру партії поставки. Із збільшенням розмірів партій необхідна кількість поставок зменшується, тобто сукупні витрати на оформлення усіх замовлень скорочуються. Але за таких умов зростає середній розмір запасів і, відповідно, збільшуються витрати на їх утримання.

Таким чином, в системі управління запасами мають місце такі види витрат:

- витрати, пов'язані з утриманням запасів;
- витрати, пов'язані із організацією виробництва продукції, яка утворюватиме запас;
- витрати, пов'язані із оформленням та доставкою усіх замовлень на поставки окремих партій продукції;
- витрати, пов'язані із дефіцитом продукції.

Із зміною розмірів запасів ці витрати змінюються по-різному, причому одні скорочуються, а інші зростають. Тому виникає проблема визначення оптимального розміру запасів, за якого загальні витрати в системі управління запасами мінімізуються [19, с. 98].

Задача управління запасами полягає у визначенні моментів часу і обсягів замовлень на поповнення запасів і розподілі надісланих замовлень по ієрархії ланок системи постачання.

Сукупність правил, за якими приймаються такі рішення, називається стратегією управління запасами. Кожна стратегія управління запасами пов'язана з відповідними фінансовими витратами. Оптимальною називається така стратегія, при якій мінімізуються ці витрати.

Основними елементами задачі управління запасами є:

- система постачання;
- попит на предмети постачання;
- можливість поповнення запасів;
- функції витрат;
- обмеження, які впливають на обсяги запасів;
- прийнята стратегія управління запасами, тобто зазначена лінія поведінки постачальника, що визначає його дії у моделі управління запасами.

Моделі управління запасами можна класифікувати за наступними критеріями [38]:

- чисельність номенклатур;
- кількість складів;
- характер поповнення;
- характер попиту;
- врахування динаміки;
- вид цільової функції;
- спосіб контролю рівня запасу;
- врахування дефіциту;
- можливість затримки постачання;
- та ін.

Статистичні моделі передбачають, що попит – це відома величини, а також, що попит є постійною величиною протягом періоду. Класичною статистичною моделлю є формула економічного розміру замовлення [35, с.118].

Для визначення обсягу замовлення Q_{zi} матеріалу i -го найменування, яке забезпечує найменші витрати на створення запасів, розрахуємо оптимальні розміри замовлень $Q_{opt i}, Q_{opt li}, Q_{opt 2i}$ згідно з формулою Харріса:

$$Q_{opt.i} = \sqrt{\frac{2OD_i}{H_i + \alpha P_i}} \quad (2.3)$$

де, D_i – річна потреба (закупівля) матеріалу i -го найменування, од./рік;

P_i – ціна матеріалу i -го найменування, грн/од.;

H_i – річні витрати на зберігання одиниці матеріалу i -го найменування, грн./од. в рік;

α – ставка відсотків банку по кредиту або депозиту;

O – витрати на розміщення замовлення;

Q – обсяг замовлення.

Для моделі, що розглядається, матимемо у випадку дискретного попиту [44, с.298]:

$$M[q] = c_2 \sum_{r=0}^q (q-r)p(r) + c_3 \sum_{r=q+1}^{\infty} (r-1)p(r) \quad (2.4)$$

У випадку неперервного випадкового попиту, що задається щільністю розподілу $f(r)$, для математичного сподівання сумарних витрат отримаємо:

$$M[q] = c_2 \int_0^q (q-r)f(r)dr + c_3 \int_q^{\infty} (r-q)f(r)dr \quad (2.5)$$

Розрізняють моделі управління запасами однопродуктові та багато продуктові. Розглянуті вище моделі є однопродуктовими. Таха Хемді А. пропонує багатопродуктову статичну модель з обмеженою площею складського приміщення. Ця модель розглядає задачу управління запасами n різних видів, які зберігаються на одному складі з обмеженим обсягом. Характер зміни запасу кожного товару в окремому випадку визначається функцією. Задача передбачає відсутність дефіциту товару. Суть даної задачі та відмінність її від попередніх в тому, що товари конкурують між собою за складську площу [42, с.445].

При відсутності дефіциту математична модель задачі матиме вигляд:

$$TCU(y_1, y_2, \dots, y_n) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{K_i D_i}{y_i} + \frac{h_i y_i}{2} \right) \rightarrow \min \quad (2.6)$$

при обмеженні

$$\sum_{i=1}^n a_i y_i \leq A \quad (2.7)$$

$$y_i > 0, i = 1, 2, \dots, n$$

де K_i – витрати на оформлення замовлення;

D_i – попит на продукцію;

y_i – обсяг партії;

h_i – витрати на складування запасу;
 a_i – площа складування певного запасу;
 A – загальна площа складу.

Дана задача вирішується методом множників Лагранжа [42, с. 450].

Таким чином, сучасна теорія дозволяє оптимально (наприклад, з точки зору мінімуму витрат) управляти як детермінованими, так і стохастичними системами управління запасами. Однак, детерміновані моделі не враховують апріорну невизначеність (в попиті, поставках, часі затримок і т.д.), властиву реальним системам управління запасами. Імовірнісні – вимагають точного задання імовірнісних характеристик невизначених параметрів системи (факторів невизначеності). При цьому, у багатьох випадках немає підстави або недостатньо інформації, щоб розглядати фактори невизначеності як випадкові (тобто адекватно описуваними теоретико-імовірнісними моделями), що робить неефективним застосування таких моделей при вирішенні практичних завдань.

Складність отримання чисельних результатів при роботі з випадковими величинами також знижує практичну цінність стохастичних моделей управління запасами [16].

В науковій літературі пропонується декілька стратегій управління запасами, доцільність та ефективність яких вже доказана. В таких моделях керування запасами стратегія керування вибирається заздалегідь, і задача зводиться, таким чином, до пошуку параметрів даної стратегії. Найбільшого поширення набули так звані найпростіші стратегії управління запасами: періодичні і з критичними рівнями.

Нехай y , h , H – запас ресурсу відповідно поточний, нижній (пороговий) і верхній (граничний); T – період планування; q – обсяг (партія) замовлення.

У періодичних стратегіях замовлення формуються в кожному періоді T . До них належать:

1) стратегія постійного рівня (T , H), згідно з якою через кожний проміжок часу T запас поповнюється до граничного значення H : обсяг замовлення – змінна величина $q = H - y$;

2) стратегія фіксованої поставки (T , q), згідно з якою через інтервал часу T видається замовлення розміром q .

У стратегіях з критичними рівнями постійно стежать за рівнем поточного запасу, і як тільки він опускається нижче порогового рівня, видається замовлення на поповнення запасу. Це такі стратегії:

1) стратегія фіксованого розміру замовлення (h , q), сутність якої полягає в наступному. Якщо $y < h$ – замовити q , якщо $y \geq h$ – нічого не замовляти;

2) стратегія двох рівнів (h , H): якщо $y < h$ – $q = H - y$; якщо $y \geq h$ – нічого не замовляти.

Вибір стратегії керування запасами, який є найвідповідальнішим моментом при складанні математичних моделей, має ґрунтуватися на ретельному аналізі системи постачання. На базі отриманих знань, порівнюємо дві різних стратегії керування запасами, після чого виділимо переваги та недоліки кожної з них.

В якості критерію оптимальності вибирають мінімум сукупних витрат з доставки та зберігання. Витрати на доставку і витрати по зберіганню залежать від розміру замовлення, але характер залежності кожної із цих статей витрат від обсягу замовлення різний. Витрати по доставці запасів при збільшенні розміру замовлення зменшуються, так як перевезення здійснюються більш великими партіями.

Також серед задач управління виробництвом виділяють наступні типи задач:

1. Задачі мережного планування і управління розглядають співвідношення між термінами закінчення великого комплексу операцій і моментами початку всіх операцій комплексу. Потрібно знайти мінімальні тривалості комплексу операцій, оптимальні співвідношення вартості і термінів виконання.

2. Задачі планування і розміщення пов'язані з визначенням оптимального числа і місця розміщення нових об'єктів з урахуванням їх взаємодії з наявними об'єктами і між собою.

3. Задачі масового обслуговування: розглядають питання створення та функціонування черг (на заводському конвеєрі; у залізничній касі; для літаків над аеропортом, що йдуть на посадку; клієнтів в ательє побутового обслуговування; абонентів міської телефонної станції тощо). Потрібно розв'язати проблеми якісного обслуговування при мінімальних витратах на обладнання.

4. Задачі складання розкладів (календарного планування) полягають у визначенні оптимальної черговості виконання операцій на різних видах устаткування чи при певному способі надання послуг.

5. Ремонт та заміна устаткування. Застаріле обладнання вимагає витрат на ремонт і має знижену продуктивність. Потрібні розрахунки для прийняття рішення щодо термінів ремонту та заміни обладнання, які забезпечують найбільший прибуток.

Однак, не дивлячись на існування численних розроблених моделей управління виробництвом, кожне підприємство має адаптувати їх до власних особливостей, або розробити свою модель. Під час аналізу літератури не виявлено спеціальних розроблених моделей для виробничих об'єднань.

РОЗДІЛ 2. НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТОРГІВЛІ ЗАПЧАСТИНАМИ

2.1. Модель системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.

Метою даної роботи є обґрунтувати, розробити та апробувати технологію системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами. Основною метою процесу управління виробничим об'єднанням є отримання найбільш можливого прибутку.

По кожному напрямку діяльності виробничого об'єднання прибуток розраховується окремо. Позначимо множину підрозділи підприємства через $v = \{T, B, C, R, Z\}$, де:

T – підрозділи, що займаються виробництвом та реалізацією вантажних автомобілів;

B – підрозділи, що займаються виробництвом та реалізацією автобусів;

C – підрозділи, що займаються виробництвом та реалізацією легкових автомобілів;

R – підрозділи, що займаються наданням послуг ремонту;

Z – підрозділи, що займаються виробництвом та реалізацією запчастин.

Нехай підприємство торгівлі запчастинами виробляє та реалізує:

– n видів готової продукції (легкові та вантажні автомобілі, автобуси)
 $i = \overline{1, n}$;

– z видів запчастин $j = \overline{1, z}$;

– r видів послуг $k = \overline{1, r}$.

Параметри моделі:

1) D – попит на продукцію. Попит уточнюється раз на місяць.

Попит як на продукцію (легкові автомобілі, автобуси та вантажні автомобілі) так і на запчастини складається з 3 видів $l = \{EX, O, DL\}$:

EX – продукція на експорт;

O – продукція для продажу через власні салони;

DL – продукція, замовлена дилерами підприємства.

$$D = D^{EX} + D^O + D^{DL} = \sum_l D^l \quad (3.1)$$

Послуги реалізуються лише на внутрішньому ринку.

Обсяг попиту на експортну продукцію можна вважати детермінованим.

А обсяги попиту на продукцію та послуги, що реалізуються на внутрішньому ринку прогнозуються на рік, прогнози уточнюються щомісяця. В результаті таких уточнень має коригуватись виробнича програма.

На даний час виробничі потужності виробничих підрозділів підприємства завантажені лише на 50%, тому дефіцит не допускається. Всі покупці мають бути задоволені.

На сервісних підприємствах можуть бути черги.

2) P – ціни на продукцію та послуги. Для кожного типу покупця встановлюються різні види цін (експортні, дилерські, роздрібні). Дилерські ціни P^{DL} в середньому на 15% нижчі за роздрібні ціни P^O . Експортні ціни P^{EX} в середньому на 25% нижчі за роздрібні (в основному за рахунок обкладання ПДВ за ставкою 0%).

3) S – обсяг реалізації продукції та послуг. На даний час виробничі потужності виробничих підрозділів підприємства завантажені лише на 50%, тому дефіцит не допускається. Всі покупці мають бути максимально задоволені. Однак при оптимізації чисельності персоналу виробничі потужності зменшаться. В такому разі потрібно врахувати, що при незадоволенні попиту експортної продукції накладається штраф в розмірі 20% від вартості. Якщо незадоволений попит власних салонів або дилерів, ймовірність відмови покупця від покупки складає 15% від роздрібною ціни.

На сервісних підприємствах можуть бути черги та незадоволений попит. Ймовірність відмови клієнта від сервісу складає 0,4. Тобто штраф за незадоволений попит складає 40% від вартості робіт.

Обсяги реалізації також структуруються в розрізі видів покупців $l = \{EX, O, DL\}$.

4) M – обсяг виробництва. Обсяг виробництва та надання послуг обмежений виробничими потужностями по обладнанню та продуктивністю праці персоналу. Планування виробничої програми проводиться в розрізі місяців року.

5) X – обсяг складських запасів продукції підприємств виробничого об'єднання.

Обмеження моделі:

1) підприємства та виробничі підрозділи підприємства торгівлі запчастинами мають обмежені виробничі потужності, які не змінюються в короткостроковому періоді (модернізація можлива лише в довгостроковому періоді).

Таблиця 3.1

Обмеження виробничих потужностей підприємства торгівлі запчастинами

№ з/п	Продукція	Виробничий підрозділ	Виробничі потужності на рік (1 зміна)
1	Легкові автомобілі	ЗАЗ	150 тис. автомобілів
2	Вантажні автомобілі	ІЗАА	50 тис. автомобілів
3	Автобуси	ЗАЗ	10 тис. автобусів
4	Запчастини	АвтоЗАЗ-Мотор Дрібні виробничі комплекси	200 тис. двигунів 400 тис. деталей 500 тис. запчастин
5	Автосервіс	Сервісні СТО	900 боксів для ремонту

2) Обсяги виробництва запасних частин та комплектуючих власного виробництва обмежені виробничими потужностями підприємства.

3) Обмеження складських площ підприємств виробничого об'єднання:

– завод ЗАЗ має стоянку для 1 тис. виготовлених автомобілів та автобусів.

– завод ІЗАА має стоянку для 300 виготовлених автомобілів.

– завод АвтоЗАЗ-Мотор має склади для 50 тис. одиниць запасних частин.

– дрібні виробничі комплекси мають склади для 60 тис. одиниць запасних частин.

– кожне СТО має невеликий склад для утримування 1 тис. запчастин.

Припущення моделі:

1) постачання на підприємства виробничого об'єднання відбувається менше ніж за 1 добу, тому в моделі час постачання не враховується;

2) обсяги закупівлі матеріалів та запчастин невластного виробництва вважатимемо не обмежуваними;

3) складські витрати є постійними, незалежно від обсягів продукції, що на них зберігаються та входять до складу постійних витрат підприємства.

Метою даної моделі є максимізація прибутку виробничого об'єднання.

Позначимо отриманий виробничим об'єднанням прибуток через E .

$$E = \sum_v (E_v) \rightarrow \max \quad (3.2)$$

Зрозуміло, що максимальний прибуток виробничого об'єднання буде досягнуто при отриманні максимально можливого прибутку по всім видам діяльності: продаж автомобілів, автобусів, вантажівок, запчастин та надання сервісних послуг. Тому розглянемо можливості максимізації прибутку окремих видів діяльності підприємства торгівлі запчастинами

Збільшенню прибутку корпорації сприяє або збільшення доходів, або зниження рівня витрат.

Прибуток отриманий від реалізації легкових автомобілів (вид діяльності С, здійснюється ЗАТ «ЗАЗ») можна представити за допомогою формули:

$$E_{v=C} = \sum_{i=1}^n \sum_l (P_i^l * S_{i,v=C}^l) - \sum_{i=1}^n (MC_{i,v=C} * S_{i,v=C}) - TC_{v=C} \quad (3.3)$$

де P_i^l – ціна і-го виду продукції для l виду покупця, причому

$$P_i^l = \begin{cases} P_i, l = O \\ P_i * 0.85, l = DL; \\ P_i * 0.75, l = EX \end{cases} \quad (3.4)$$

$S_{i,v=C}^l$ – обсяг реалізації і-го виду продукції, що належить до діяльності С (вид діяльності «легкові автомобілі») і реалізований покупцю l виду;

$MC_{i,v=C}$ – змінні витрати на виробництво одиниці продукції і-го виду, що належить до діяльності С (вид діяльності «легкові автомобілі»);

$TC_{v=C}$ – постійні витрати виду діяльності С.

Таким же чином будуть виглядати моделі прибутку по іншим видам діяльності, що пов'язані з виробництвом та реалізацією готової продукції. Прибуток від реалізації готової продукції (види діяльності T, B, C) складе:

$$E_{v=T,B,C} = \sum_{v=T,B,C} (\sum_{i=1}^n \sum_l (P_i^l * S_{i,v}^l)) - \sum_{i=1}^n (MC_{i,v=C} * S_{i,v=C}) - TC_v \quad (3.5)$$

Прибуток від реалізації послуг ремонту та технічного обслуговування складе:

$$E_{v=R} = \sum_{v=R} (\sum_{k=1}^r (P_k * S_{k,v}) - \sum_{k=1}^r (MC_{k,v} * S_{k,v}) - TC_v) \quad (3.6)$$

Прибуток від реалізації запчастин складе:

$$E_{v=Z} = \sum_{v=Z} (\sum_{j=1}^z \sum_l (P_i^l * S_{j,v}^l)) - \sum_{j=1}^z (MC_{j,v=Z} * S_{j,v=Z}) - TC_v \quad (3.7)$$

Слід відмітити, що ціни в даному випадку розглядається дохід та витрати від реалізації запчастин дилерам та на експорт. Запчастини, вироблені та використані для внутрішнього використання не відносяться до виду діяльності Z.

Серед факторів даної моделі можна виділити умовно-некеровані та керовані. До умовно-некерованих відносимо:

S – обсяг реалізації продукції, так як він визначається ринковими умовами та багатьма зовнішніми факторами;

P – ціни на продукцію, так як вони є сталими протягом періоду планування за відсутності значних змін ринкової ситуації;

TC – постійні витрати для даної моделі вважатимемо мінімально можливими за даних виробничих потужностей підприємства.

Керованим фактором серед розглянутих є MC – змінні витрати на виробництво продукції.

Розглянемо склад змінних витрат на виробництво продукції по виду діяльності C (легкові автомобілі):

$$MC = WC + RC, \quad (3.8)$$

де WC – витрати на оплату праці;

RC – витрати на матеріальні ресурси, сировину, запчастини.

Так як на прибуток по даному виду діяльності впливає лише один керований фактор, то можна відзначити, що саме його оптимізація вплине на максимізацію прибутку. Отже, задача даної моделі – оптимізувати змінні витрати на одиницю продукції для забезпечення максимального прибутку від даного виду діяльності.

Витрати на матеріальні ресурси відносно сталі, так як більша частина запчастин та комплектуючих виробляється на підприємствах-підрозділах виробничого об'єднання. Якщо деякі матеріали та сировина постачаються зовнішніми підприємствами, то контракти укладаються на рік із фіксованими цінами. Отже, споживання матеріалів та сировини залежить тільки від

обсягів виробництва. Технологія виробництва та ціни є сталими. Отже, вважаємо, що дана складова змінних витрат є умовно-некерованою на даному етапі.

В той же час витрати на оплату праці є керованими, так як їх можна змінювати, керуючи чисельністю персоналу.

Слід відмітити, що підприємство не може змінювати чисельність персоналу щомісяця, наймаючи чи звільняючи працівників, так як це суперечить законодавству та корпоративній культурі підприємства. З виробничим персоналом укладається контракт не менше ніж на рік. Тому вважаємо, що протягом року чисельність персоналу є сталою. Однак на початок року, залежно від очікуваної виробничої програми, необхідно обрати оптимальну чисельність виробничого персоналу.

Заробітна плата персоналу основного виробництва складається з:

- 1) фіксованого окладу, в розмірі 15000 грн. на місяць;
- 2) відрядної розцінки на виконання робіт по 1 автомобілю, в розмірі 3000 грн. за одиницю;
- 3) надбавки за понаднормову працю в розмірі 1500 грн.

Отже, витрати на оплату праці працівників, задіяних для виробництва легкових автомобілів можна визначити за формулою:

$$WC_{v=C} = NW_{v=C} * 1500 + \sum_{i=1}^n M_{i,v=C} * 300 + OW_{v=C} * 150 \quad (3.9)$$

$NW_{v=C}$ – чисельність персоналу, що задіяна для виду діяльності С, осіб.

$OW_{v=C}$ – кількість продукції, виробленою понад нормативну продуктивність праці, шт.

Виробничі потужності підприємства обмежуються не тільки наявним виробничим обладнанням, але і чисельністю виробничого персоналу. Отже, можна зазначити, що виробничі потужності виробництва легкових автомобілів обмежені нормативною продуктивністю праці персоналу, задіяного для даного виду діяльності:

$$PC_{v=C} = NW_{v=C} * SP_{v=C} \quad (3.10)$$

де $PC_{v=C}$ – виробничі потужності виду діяльності С (підрозділів з виробництва легкових автомобілів), автомобілів;

$SP_{v=C}$ – нормативна продуктивність праці одного працівника виробництва, шт./чол.

Якщо планування виробництва здійснюється по місяцям, ведемо позначення періоду $t = \{1, 2 \dots, 12\}$.

Обсяг виробництва готової продукції позначимо наступним чином:

$$M_{i,v}^t = \{M_{i,v}^1, M_{i,v}^2, M_{i,v}^3 \dots M_{i,v}^{12}\} \quad (3.11)$$

Обсяги виробництва запчастин відповідно позначимо:

$$M_{j,v}^t = \{M_{j,v}^1, M_{j,v}^2, M_{j,v}^3 \dots M_{j,v}^{12}\} \quad (3.12)$$

Обсяги надання послуг відповідно позначимо:

$$M_{k,v}^t = \{M_{k,v}^1, M_{k,v}^2, M_{k,v}^3 \dots M_{k,v}^{12}\} \quad (3.13)$$

На сучасному етапі виробнича програма підприємства складається наступним чином. Обсяг виробництва продукції по підписаним експортним угодам розподіляється пропорційно протягом року. Отримані протягом місяця замовлення від дилерів та власної мережі салонів акумулюються і формують виробничу програму наступного місяця. За допомогою формули це можна представити наступним чином:

$$M_{i,v=c}^t = \frac{D_{i,v=c}^{EX}}{12} + D_{i,v=c}^{O,t} + D_{i,v=c}^{DL,t} \quad (3.14)$$

де $M_{i,v=c}^t$ – обсяг виробництва і-того виду продукції для виду діяльності С в період часу t.

$D_{i,v=c}^{EX}$ – обсяг замовлених автомобілів і-го виду згідно експортного контракту на рік, шт.;

$D_{i,v=c}^{O,t}$ – обсяг замовлених протягом місяця t автомобілів і-го виду для продажу через власну мережу салонів;

$D_{i,v=c}^{DL,t}$ – обсяг замовлених протягом місяця t автомобілів і-го виду для продажу через дилерську мережу.

За такої системи залишків на складах майже немає, адже вся продукція виконується на замовлення.

Слід відмітити, що щомісяця залишаються невикористані виробничі потужності в розмірі:

$$RPC_{v=c}^t = PC_{v=c} - \sum_{i=1}^n M_{i,v=c}^t \quad (3.15)$$

де $RPC_{v=c}^t$ – резерв виробничих потужностей підприємства в період t по виробництву готової продукції категорії С;

$\sum_{i=1}^n M_{i,v=c}^t$ – випуск продукції категорії С за період t.

Пропонується використовувати резервну потужність для виробництва складського запасу готової продукції, що надасть можливість знизити пікові навантаження та зменшити трудомісткість виробничої програми в такі місяці.

Отже, обсяг виробництва всіх видів продукції по видам діяльності можна представити наступним чином:

$$M_{i,v}^t = \frac{D_i^{EX}}{12} + D_{i,v}^{O,t} + D_{i,v}^{DL,t} + RM_{i,v}^t \quad (3.16)$$

за умови:

$$\sum_i M_{i,v}^t \leq PC_v \quad (3.17)$$

де $RM_{i,v}^t$ – резервний обсяг виробництва готової продукції і-го виду для складування.

Обсяг складських запасів становитиме:

$$X_i^{t+1} = X_i^t + M_i^t - S_i^t \quad (3.18)$$

де X_i^{t+1} – обсяг складських запасів і-го виду продукції на кінець планового періоду;

X_i^t – обсяг складських запасів і-го виду продукції на початок планового періоду.

Виробнича програма запчастин та комплектуючих пов'язана із обсягом виробництва видів готової продукції (автомобілів, автобусів).

Виробничу програму підприємств виду діяльності Z (виробництво запчастин) можна представити наступним чином:

$$M_{j,v=Z}^t = \sum_j (M_{i,v=T,B,C}^t * NZ_{ij}) + \sum_j (M_{k,v=R}^t * NZ_{rj}) \quad (3.19)$$

де NZ_{ij} – норматив запчастин j -го виду для виробництва i -го виду продукції;

NZ_{rj} – норматив запчастин j -го виду для надання r -го виду послуг ремонту та технічного обслуговування;

$M_{i,v=T,B,C}^t$ – обсяг виробництва i -го виду готової продукції категорії T , B , C (легкові та вантажні автомобілі і автобуси);

$M_{k,v=R}^t$ – обсяг надання послуг j -го виду готової (вид діяльності R – сервісне обслуговування та ремонт);

Підприємства об'єднання, які виробляють запчастини також мають власні виробничі потужності, тому є обмеження:

$$\sum_j M_j^t \leq PC_v \quad (3.20)$$

Вироблені запчастини також можуть складуватися. Обсяг складських запасів становитиме:

$$X_j^{t+1} = X_j^t + M_j^t - S_j^t \quad (3.21)$$

де X_j^{t+1} – обсяг складських запасів j -го виду запчастин (комплектуючих, матеріалів) на кінець планового періоду;

X_j^t – обсяг складських запасів j -го виду запчастин на початок планового періоду.

M_j^t – обсяг вироблених протягом періоду t запчастин j -го виду.

S_j^t – обсяг використаних на виробництво автомобілів та реалізованих СТО протягом періоду t запчастин j -го виду.

Розглянемо можливість оптимізації чисельності СТО для зниження витрат та максимізації прибутку від даного виду діяльності.

Важливим питанням оптимізації витрат мережі СТО є більш ефективне прогнозування попиту на послуги та розрахунок оптимального завантаження СТО, при якому попит задовольняється на належному рівні, а простої СТО мінімально допустимі (норми простоїв та часу обслуговування встановлює керівництво об'єднання).

Прогнозування обсягу попиту на послуги СТО має виходити з наявних даних про існуючих клієнтів підприємств торгівлі запчастинами. Всі клієнти фізичні та юридичні особи, які купували нові автомобілі (і не мають власного транспортно-ремонтного підрозділу) є потенційними споживачами послуг

СТО корпорації. Всі клієнти, які користуються послугами СТО не менше 1 разу на рік також є потенційними клієнтами.

Для прогнозування попиту на послуги СТО клієнтська база має бути розділена за віком автомобілів.

Згідно даних статистики підприємства про частоту замовлення окремих видів послуг СТО клієнтами з автомобілями різних років випуску можна здійснити прогнозування попиту на послуги СТО за допомогою наступної формули:

$$D_k = \sum_b \sum_g (FC_{k,g} * NA_{g,b}) \quad (3.22)$$

де D_k – попит на послугу k-того виду за рік;

$FC_{k,g}$ – частота надання послуг k-того виду клієнтам з автомобілями віком g років;

$NA_{g,b}$ – чисельність автомобілів віком g років серед потенційних клієнтів регіону b.

Прямі витрати на надання послуг власних СТО виробничого об'єднання складаються з оплати праці працівників СТО. При цьому вартість запчастин враховується під час обліку діяльності з виробництва та реалізації запчастин. Заробітна плата персоналу СТО складається з:

- 1) фіксованого окладу, який різниться в залежності від регіону;
- 2) відрядної розцінки на виконання робіт за 1 годину в розмірі 100 грн.

Отже, витрати на оплату праці працівників СТО можна визначити за формулою:

$$WC_{v=S} = \sum_b (NW_{b,v=S} * WS_b + \sum_{i=1}^n WH_{b,v=S} * 100) \quad (3.23)$$

де $WC_{v=S}$ – витрати на оплату праці працівників СТО;

$NW_{b,v=S}$ – чисельність персоналу СТО регіону b;

WS_b – розмір окладу персоналу регіону b;

$WH_{b,v=S}$ – обсяг годин наданих послуг персоналом в регіоні b.

2.2. Метод розробки системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами методом економіко-математичного моделювання.

Поставлена задача не має стандартного розв'язку, тому для знаходження оптимального плану поставок будемо використовувати декілька методів.

Для прогнозування обсягів попиту на автомобілі будуть використані методи екстраполяції.

Для аналізу тенденції на основі динамічних рядів і побудови прогнозу з врахуванням закономірностей, що склалися в минулому, широко застосовується залежність, яка має назву рівняння тренда:

$$y = f(t) + \varepsilon_t \quad (3.24)$$

де $f(t)$ – детермінована не випадкова компонента процесу (явища);

ε_t – стохастична випадкова компонента процесу.

Тренд описує фактичну усереднену для попередніх даних тенденцію процесу, що вивчається, у часі, його зовнішні прояви. Результат при цьому пов'язується виключно з плином часу. Припускається, що через фактор часу (t), можна виразити вплив усіх основних факторів, іншими словами, хоча час не являється механізмом прояву закономірностей і тенденцій, він мовби акумулює дії основних факторів і виражає їх у рівнянні тренда. Реальний механізм впливу на значення рівней динамічного ряду у наявному виді не враховується.

Аналітичне вирівнювання тренда – це досить поширені методи прогнозування. Екстраполяція тренда може бути застосована лише у тому випадку, якщо розвиток явища достатньо добре описується побудованим рівнянням і умови, які визначають тенденцію розвитку у минулому, не зазнають значних змін у майбутньому. Екстраполяція здійснюється шляхом підстановки у рівнянні тренда (3.25) значення незалежної змінної t , яка відповідає величині горизонту прогнозування.

$$\hat{y}_{t+p} = f(t_{n+p}) \quad (3.25)$$

де P – величина горизонту прогнозування (період, на який складається прогноз).

У рівнянні (2/15) випадкова компонента ε_t необхідна у подальшому для визначення уточнених характеристик прогнозу.

Рівняння тренда може бути описане широким спектром залежностей, зокрема: лінійною, квадратичною, степеневою, показниковою, експоненційною, та ін.

Для використання тренда у якості інструменту прогнозу слід чисельно оцінити параметри (коефіцієнти) рівнянь (a_0, a_1).

Параметри рівняння визначаються за допомогою методу найменших квадратів:

$$\sum (y_t - \hat{y}_t)^2 = \min \quad (3.26)$$

де y_t - фактичне значення функції;

\hat{y}_t – розрахункове значення функції, яке визначається на основі відібраного рівняння.

Для лінійного рівняння залежність (3.27) може бути записана таким чином

$$\sum (y_t - a_0 - a_1 t)^2 = \min \quad (3.27)$$

У рівнянні (3.27) змінні y_t і t являються відомими величинами, а параметри рівняння (a_0, a_1) – невідомими величинами. Для їх визначення слід вирішити систему рівнянь [31]:

$$\begin{cases} \sum y_t = a_0 n + a_1 \sum t \\ \sum y_t t = a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 \end{cases} \quad (3.28)$$

Кидання жеребка можна здійснити вручну (вибором із таблиці випадкових чисел), але зручніше це робити за допомогою спеціальних програм, що входять до складу програмного забезпечення комп'ютера. Такі програми називають датчиками чи генераторами випадкових чисел.

У складі трансляторів майже всіх алгоритмічних мов є стандартні процедури (чи функції), котрі генерують випадкові (точніше, псевдовипадкові) числа, що є реалізаціями послідовності випадкових чисел із рівномірним законом розподілу.

Наприклад, у складі транслятора мови Visual Basic – стандартна функція RND, що видає випадкові дійсні числа одинарної точності в інтервалі (0; 1). Звернення до цієї функції може мати вигляд $\xi = \text{RND}$, де ξ – можливе значення (реалізація) випадкової величини, яка рівномірно розподілена на інтервалі (0; 1). При моделюванні в офісному додатку MS Excel для тих де цілей можна використовувати функцію СЛУЧМЕЖДУ() або СЛЧИС(), які моделюють рівномірно розподілені випадкові числа.

Для моделювання попиту на товари, дослідження стану та руху запасів можна використати імітаційне моделювання наступним чином. Імітований період часу розбивається на хронологічно впорядковану множину відрізків завдовжки Δt . За допомогою машинної програми виконуються обчислювальні процедури для t -го відрізка часу, потім ті самі процедури повторюються для $(t + 1)$ -го відрізка і т.д. (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Схема алгоритму моделювання системного часу за принципом Δt ($z_i(t)$ – параметр вектора поточних станів модельованої системи)

Якщо події t -го відрізка часу приводять до тих чи інших наслідків, котрі мають урахуватися в подальших обчисленнях, то ЕОМ зберігає потрібну інформацію про ці події в своїй пам'яті і звертається до неї, коли настає відповідний момент часу.

Описаний спосіб імітації доволі наочний, а відповідний алгоритм організації циклів програми – простий. Проте застосування цього способу іноді призводить до нераціональних витрат машинного часу. Зауважимо, що при розв'язуванні деяких імітаційних задач відрізки всередині імітованого періоду необхідно вибирати досить короткими.

1 етап. Прогнозування попиту на готову продукцію на наступний рік. Визначення середньомісячного обсягу виробництва. Попереднє складання виробничої програми та визначення необхідної чисельності персоналу.

2 етап. Визначення оптимальної виробничої програми, що максимізує прибуток від реалізації готової продукції.

3 етап. Прогнозування обсягів попиту на послуги на наступний рік. Визначення оптимального обсягу потрібних боксів та оптимальну чисельність СТО, що задовольняє попит із визначеною долею ймовірності.

4 етап. Визначаємо виробничу програму для виробництва запчастин.

Отже, алгоритм рішення задачі можна показати на рис. 3.2.

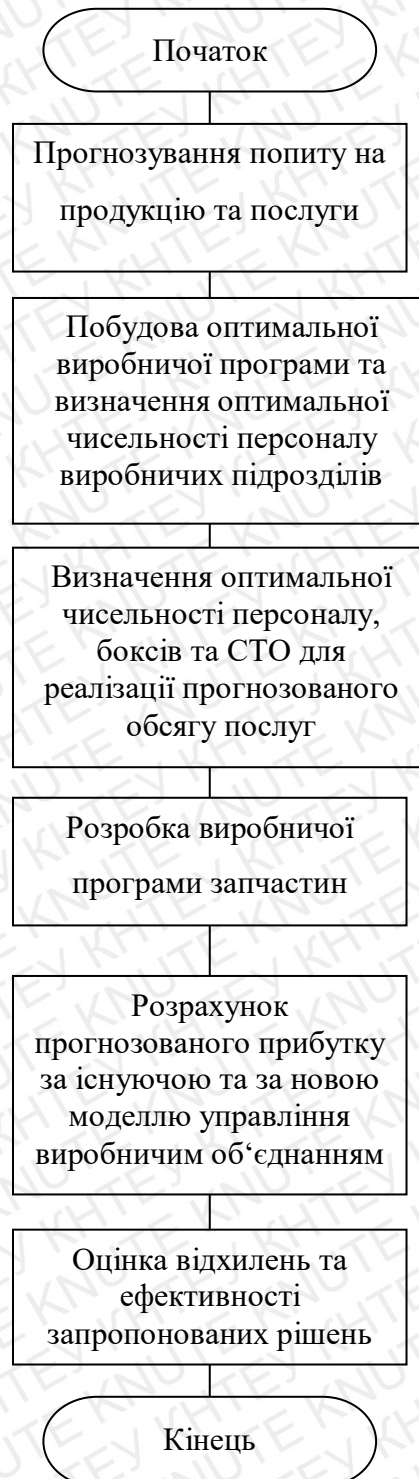


Рис. 3.2. Алгоритм вирішення задач

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ МЕТОДУ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТОРГІВЛІ ЗАПЧАСТИНАМИ МОВОЮ ПРОГРАМУВАННЯ

3.1. Програмно-апаратні засоби методу розробки системи автоматизації діяльності підприємства торгівлі запчастинами.

Для вирішення задачі підвищення ефективності управління виробничим об'єднанням необхідне наступне інформаційне забезпечення.

Вхідна інформація для рішення задачі:

- 1) Інформація про обсяги реалізації різних моделей готової продукції підприємств торгівлі запчастинами на внутрішньому ринку та через дилерів за останні 3-5 років (приведено в 1 розділі роботи).
- 2) Інформація про обсяг експортних договірних зобов'язань в розрізі моделей (табл. 3.1).

Таблиця 4.1

Обсяг реалізації за експортним контрактами на 2019 рік

Категорія	Модель	Попит, шт.
С	Sens sedan	11000
С	Sens hatchback	8500
С	Lanos sedan	13500
С	Lanos hatchback	10000
С	Vida sedan	5500
С	Vida hatchback	4000
В	«ЗАЗ» А07А міський	200
В	«ЗАЗ» А07А1 міжміський	100
В	«ЗАЗ» А07 шкільний	0
В	«ЗАЗ» А10С30/С34 міський	0
В	«ЗАЗ» А10L50/L54 туристичний	0
Т	ТАТА LPT613	150
Т	ТАТА LPT1116	250
Т	ТАТА LPT1618	200
Т	JAC 1063	150
Т	JAC 1083	200

3) Відомості про виробничі потужності підприємств виробничого об'єднання (приведено в 1 розділі роботи).

4) Інформація про ціни на готову продукцію (приведено в 1 розділі роботи).

5) Дані про чисельність персоналу, оплату праці персоналу та продуктивність праці персоналу (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Вхідні дані про оплату та продуктивність праці

№	Вид діяльності	Чисельність	Оклад	Відрядна	Продуктивність
---	----------------	-------------	-------	----------	----------------

з/п		персоналу		розцінка	праці, шт./особу
1	Виробництво легкових автомобілів	4149	15000	3000	2,05
2	Виробництво автобусів	138	20000	5000	0,54
3	Виробництво вантажних автомобілів	392	20000	3000	0,45

б) Чисельність СТО в різних регіонах, їх потужність та наявність персоналу (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Вхідні дані про СТО

СТО по регіонам	Кількість СТО	Кількість боксів	Пропускна спроможність, годин	Пропускна спроможність 1 боксу	Пропускна спроможність 1 СТО	Чисельність персоналу СТО
м. Київ	22	4	183040	2080	8320	440
м. Севастополь	5	3	31200	2080	6240	100
Київська обл.	12	3	74880	2080	6240	180
Вінницька обл.	5	3	31200	2080	6240	75
Волинська обл.	5	3	31200	2080	6240	75
Дніпропетровська обл.	10	3	62400	2080	6240	150
Донецька обл.	12	3	74880	2080	6240	180
Житомирська обл.	5	3	31200	2080	6240	75
Закарпатська обл.	5	3	31200	2080	6240	75
Запорізька обл.	4	3	24960	2080	6240	60
Івано-Франківська обл.	5	3	31200	2080	6240	75
Кіровоградська обл.	5	3	31200	2080	6240	75
Луганська обл.	5	2	20800	2080	4160	75
Львівська обл.	5	3	31200	2080	6240	75
Миколаївська обл.	5	3	31200	2080	6240	75
Одеська обл.	10	3	62400	2080	6240	150

Продовження табл. 4.3

СТО по регіонам	Кількість СТО	Кількість боксів	Пропускна спроможність, годин	Пропускна спроможність 1 боксу	Пропускна спроможність 1 СТО	Чисельність персоналу СТО
Полтавська обл.	5	2	20800	2080	4160	75
Рівенська обл.	4	2	16640	2080	4160	60
Сумська обл.	4	2	16640	2080	4160	60
Тернопільська обл.	3	2	12480	2080	4160	45
Харківська обл.	8	3	49920	2080	6240	120
Херсонська обл.	5	2	20800	2080	4160	75
Хмельницька обл.	4	2	16640	2080	4160	60
Черкаська обл.	3	3	18720	2080	6240	45
Чернівецька обл.	3	3	18720	2080	6240	45
Чернігівська обл.	3	3	18720	2080	6240	45

7) Інформація про чисельність клієнтської бази СТО в розрізі років виробництва автомобілів (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Клієнтська база СТО

СТО по регіонам	Чисельність клієнтів в розрізі віку автомобіля					
	до 1 р.	до 2 р.	3-6 р.	6-8 р.	8-10 р.	Разом
м. Київ	1650	1320	1540	1100	1210	6820
м. Севастополь	750	600	700	500	550	3100
Київська обл.	750	600	700	500	550	3100
Вінницька обл.	300	240	280	200	220	1240
Волинська обл.	300	240	280	200	220	1240
Дніпропетровська обл.	1350	1080	1260	900	990	5580
Донецька обл.	1350	1080	1260	900	990	5580
Житомирська обл.	300	240	280	200	220	1240
Закарпатська обл.	150	120	140	100	110	620
Запорізька обл.	900	720	840	600	660	3720
Івано-Франківська обл.	450	360	420	300	330	1860
Кіровоградська обл.	450	360	420	300	330	1860
Луганська обл.	150	120	140	100	110	620
Львівська обл.	450	360	420	300	330	1860
Миколаївська обл.	450	360	420	300	330	1860
Одеська обл.	750	600	700	500	550	3100
Полтавська обл.	450	360	420	300	330	1860
Рівенська обл.	300	240	280	200	220	1240
Сумська обл.	300	240	280	200	220	1240
Тернопільська обл.	150	120	140	100	110	620
Харківська обл.	750	600	700	500	550	3100
Херсонська обл.	450	360	420	300	330	1860

Продовження табл. 4.4

СТО по регіонам	Чисельність клієнтів в розрізі віку автомобіля					
	до 1 р.	до 2 р.	3-6 р.	6-8 р.	8-10 р.	Разом
Хмельницька обл.	300	240	280	200	220	1240
Черкаська обл.	300	240	280	200	220	1240
Чернівецька обл.	300	240	280	200	220	1240
Чернігівська обл.	300	240	280	200	220	1240

8) Для прогнозування попиту СТО також необхідна інформація про частоту звертання клієнтів з автомобілями різного віку на сервіс та ТО. Також потрібна інформація про трудомісткість операцій ремонту та ТО (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Вхідна інформація для прогнозування попиту СТО

Послуги СТО	Ймовірність потреб у послугах для автомобілю років					Трудомісткість послуги, годин
	до 1 р.	до 2 р.	4-6 р.	6-8 р.	8-10 р.	
Діагностика	1	1	1	1	1	1
Збирання	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,5
Розбирання	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,5
Ремонт двигуна	0	0	0,1	0,1	0,2	5
Ремонт електрообладнання	0,02	0,05	0,1	0,1	0,2	3
Очистка інжектора	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1
Заміна масла	1	1	1	1	1	1
Заміна фільтрів	1	1	1	1	1	1
Заміна тормозних колодок	1	1	1	1	1	1
Ремонт вихлопної системи	0	0	0,1	0,1	0,2	2
Заміна кузовних деталей	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	8
Зварювання	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2
Рихтування	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	4
Фарбування	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	4
ТО	1	1	0	0	0	2
Ремонт ходової	0	0,05	0,1	0,1	0,2	2
Розвал/сходження	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1
Шиномонтаж / балансування коліс	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1
Встановлення сигналізацій	0,5	0,01	0,01	0,01	0,01	3
Встановлення магнітол	0,2	0,01	0,01	0,01	0,01	3
Антикорозійна обробка	0,4	0	0	0	0	4
Встановлення ГБО	0,25	0,05	0	0	0	4
Ремонт КПП	0	0,05	0,1	0,1	0,2	2
Інше	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1

9) Норми матеріальних витрат на виробництво автомобілів (закупівля матеріалів та комплектуючих, які не виробляються на підприємствах виробничого об'єднання).

10) Нормативні потреби в окремих групах запчастин для виготовлення готової продукції та проведення ремонту в розрізі її видів.

3.2. Економіко-Математична Модель Задачі

Для вирішення задачі підвищення ефективності управління виробничим об'єднанням необхідне наступне програмне забезпечення.

Електронні таблиці (ЕТ) – це інтерактивна система обробки інформації, яка впорядкована у вигляді таблиці з поіменованими рядками і стовпцями.

Програмний продукт MS Excel відноситься до електронних таблиць і використовується для обчислень, організації й аналізу даних. MS Excel –

стандартний Windows-додаток. Перевага використання Excel полягає в можливості рішення обчислювальних задач без допомоги програміста [9].

Excel – потужний інструмент для розв’язування задач, пов’язаних з масивами різноманітних даних, який застосовується в різних сферах економіки. В редакторі таблиць Excel зручно вирішувати задачі лінійної алгебри, такі як робота з матрицями й ін. Так само є всі можливості для повноцінної роботи (сортування, вибірка, зведені таблиці, аналіз) з базами даних. Завдяки наявності мови програмування в редакторі Excel можливе створення різних користувацьких програм, що автоматизують специфічні стандартні задачі.

Надбудова Пошук рішення MS Excel використовує алгоритм нелінійної оптимізації Generalized Reduced Gradient (GRG2). Процедура пошуку рішень дозволяє знайти оптимальне значення формули, що міститься у комірці, яка називається цільовою. Ця процедура працює з групою комірок, що прямо або посередньо пов’язані з формулою в цільовій комірці. Щоб отримати за формулою, що міститься у цільовій комірці, заданий результат, процедура змінює значення у комірках, що мають впливають. Щоб звузити множину значень, що містяться в моделі, використовуються обмеження. Ці обмеження можуть поширюватися на інші комірки, що мають вплив.

Звичайними задачами, що розв’язуються за допомогою надбудови Пошук рішення, є такі задачі:

- асортимент продукції. Максимізація випуску товарів при обмеженнях на сировину (або інші ресурси) для виробництва продукції;
- штатний розклад. Складання штатного розкладу для досягнення найкращих результатів при найменших витратах;
- планування перевезень. Мінімізація витрат на транспортування;
- складання суміші. Отримання суміші заданої якості при найменших витратах;
- оптимальний розкрій матеріалів (обмеження – кількість деталей різної форми та розмірів);
- оптимізація фінансових показників.

Задачі, що найкраще розв’язуються таким способом, мають три властивості:

- 1) є єдина ціль, що максимізується або мінімізується (прибуток, ресурси, тощо);
- 2) є обмеження, що мають, як правило, вигляд нерівностей;
- 3) є набір значень змінних, що прямо чи опосередковано впливають на обмеження та на величини, що оптимізуються.

Надбудова Пошук рішення дозволяє змінити багато параметрів роботи під час пошуку розв’язання, наприклад, змінити метод пошуку відповіді, обмежити час пошуку, задати іншу точність обчислень.

Для того, щоб вирішити оптимізаційне завдання за допомогою надбудови Пошук рішення необхідно скласти математичну модель завдання, а потім підготувати робочий аркуш MS Excel – коректно розмістити на ній

всі вихідні дані, грамотно ввести необхідні формули для цільової функції і для інших залежностей, вибрати місце для значень змінних. А потім правильно ввести всі обмеження, змінні, цільову функцію і інші значення у вікно Пошук рішення.

Для проведення прогнозування за допомогою статистичних функцій Microsoft Excel застосовують регресивний аналіз. Це вид статистичного аналізу, що дозволяє оцінити міру залежності між змінними, пропонуючи механізм обчислення передбачуваного значення змінної з декількох уже обчислених значень. Іншими словами, на основі статистичної вибірки відомих значень функції $F(x)$ та аргументів x , можна спрогнозувати поведінку функції шляхом підстановки нових значень аргументів.

Для прогнозування попиту в роботі використана функція ТЕНДЕНЦІЯ().

Дана функція повертає значення відповідно до лінійного тренду. Вона апроксимує прямою лінією (по методу найменших квадратів) масиви «известные_значения_u» і «известные_значения_x» та повертає значення u , відповідно до цієї прямої для заданого масиву «новые_значения_x».

Синтаксис функції:

ТЕНДЕНЦИЯ (известные_значения_u; известные_значения_x; новые_значения_x; конст)

Известные_значения_u – множина значень u , які вже відомі для співвідношення $y = mx + b$.

Известные_значения_x - необов'язкова множина значень x , які вже відомі для співвідношення $y = mx + b$.

Новые_значения_x – нові значення x , для яких ТЕНДЕНЦИЯ() повертає відповідні значення u .

Конст – логічне значення, яке вказує, чи потрібно, щоб константа b дорівнювала 0.

3.3. Опис методу розв'язання поставленої задачі.

В результаті прогнозування внутрішнього попиту на 2020 р. отримано наступні дані по місяцям року (табл. 4.6).

В таблиці 4.7 приведено складену виробничу програму на 2020 рік звичайним способом, який використовується на даному етапі на підприємствах об'єднання.

**Результати прогнозування внутрішнього попиту
(власні салони та дилери разом), шт.**

	Модель	січ	лют	бер	кві	тра	чер	лип	сер	вер	жов	лис	грг	Разом
C	Sens sedan	613	647	908	873	819	660	905	908	893	858	792	729	9605
C	Sens hatchback	446	471	660	635	596	480	658	660	649	624	576	531	6986
C	Lanos sedan	753	795	1114	1072	1006	810	1111	1114	1096	1054	972	891	11788
C	Lanos hatchback	529	559	784	754	707	570	782	784	771	741	684	630	8295
C	Vida sedan	306	323	454	436	409	330	452	454	446	429	396	368	4803
C	Vida hatchback	139	147	206	198	186	149	205	206	202	194	179	169	2180
B	«ЗАЗ» А07А міський	11	12	17	16	15	12	17	17	17	16	15	18	183
B	«ЗАЗ» А07А1 міжміський	4	4	6	6	6	4	6	6	6	6	5	12	71
B	«ЗАЗ» А07 шкільний	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	6	24
B	«ЗАЗ» А10С30/С34 міський	10	11	15	14	13	11	15	15	15	14	13	18	164
B	«ЗАЗ» А10L50/L54 туристичний	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	6	25
T	TATA LPT613	21	22	31	30	28	22	31	31	30	29	27	31	333
T	TATA LPT1116	13	14	20	19	18	15	20	20	20	19	18	23	219
T	TATA LPT1618	12	12	17	17	16	12	17	17	17	16	15	20	188
T	JAC 1063	7	8	11	11	10	8	11	11	11	11	10	16	125
T	JAC 1083	11	11	16	15	14	11	16	16	16	15	14	19	174

**Результати складання виробничої програми
(внутрішній попит та експорт), шт.**

	Модель	січ	лют	бер	кві	тра	чер	лип	сер	вер	жов	лис	грг	Разом
C	Sens sedan	1530	1564	1825	1790	1736	1577	1822	1825	1810	1775	1709	1642	20605
C	Sens hatchback	1155	1180	1369	1344	1305	1189	1367	1369	1358	1333	1285	1232	15486
C	Lanos sedan	1878	1920	2239	2197	2131	1935	2236	2239	2221	2179	2097	2016	25288
C	Lanos hatchback	1363	1393	1618	1588	1541	1404	1616	1618	1605	1575	1518	1456	18295
C	Vida sedan	765	782	913	895	868	789	911	913	905	888	855	819	10303
C	Vida hatchback	473	481	540	532	520	483	539	540	536	528	513	495	6180
B	«ЗАЗ» А07А міський	28	29	34	33	32	29	34	34	34	33	32	31	383
B	«ЗАЗ» А07А1 міжміський	13	13	15	15	15	13	15	15	15	15	14	13	171
B	«ЗАЗ» А07 шкільний	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	6	24
B	«ЗАЗ» А10С30/С34 міський	10	11	15	14	13	11	15	15	15	14	13	18	164
B	«ЗАЗ» А10L50/L54 туристичний	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	6	25
T	TATA LPT613	34	35	44	43	41	35	44	44	43	42	40	38	483
T	TATA LPT1116	34	35	41	40	39	36	41	41	41	40	39	42	469
T	TATA LPT1618	29	29	34	34	33	29	34	34	34	33	32	33	388
T	JAC 1063	20	21	24	24	23	21	24	24	24	24	23	23	275
T	JAC 1083	28	28	33	32	31	28	33	33	33	32	31	32	374

Виробництво продукції на експорт пропорційно розподілено по місяцям року. Обсяги виробництва в досліджуваному періоді нижчі за виробничі потужності підприємств.

При такій виробничій програмі залишки на складах нульові.

Чисельність персоналу запланована в розмірі необхідному для виконання пікових навантажень виробничої програми без використання понаднормової праці персоналу.

Обсяги реалізації за такої виробничої програми відповідатимуть обсягам попиту. Отримані доходи від реалізації автомобілів за рік приведені в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8

Доходи від реалізації готової продукції, млн. грн.

	Модель	Експорт	Дилери	Власні салони	Разом
C	Sens sedan	650,9	321,8	379,2	1352,0
C	Sens hatchback	503,0	234,1	275,8	1012,9
C	Lanos sedan	867,7	429,2	505,3	1802,2
C	Lanos hatchback	642,8	301,9	355,7	1300,3
C	Vida sedan	366,7	181,4	213,6	761,7
C	Vida hatchback	266,7	82,1	97,2	446,0
B	«ЗАЗ» А07А міський	47,2	23,5	29,9	100,7
B	«ЗАЗ» А07А1 міжміський	23,9	9,5	11,5	44,8
B	«ЗАЗ» А07 шкільний	0,0	2,6	4,2	6,8
B	«ЗАЗ» А10С30/С34 міський	0,0	43,2	56,1	99,3
B	«ЗАЗ» А10L50/L54 туристичний	0,0	6,8	10,2	17,0
T	TATA LPT613	19,1	23,6	28,9	71,6
T	TATA LPT1116	46,9	22,7	28,0	97,6
T	TATA LPT1618	52,5	27,1	34,0	113,5
T	JAC 1063	23,1	10,3	13,5	46,9
T	JAC 1083	32,3	15,4	19,4	67,0
	Разом легкові автомобілі				6675,1
	Разом автобуси				268,5
	Разом вантажні автомобілі				396,5

При реалізації даної виробничої програми отримаємо наступну трудомісткість та витрати на оплату праці (табл. 4.9).

Трудомісткість виробничої програми та витрати на оплату праці

Показники	січ	лют	бер	кві	тра	чер	лип	сер	вер	жов	лис	грт	Разом
Виробнича програма, шт.	7164	7320	8504	8346	8101	7377	8491	8504	8435	8278	7977	7660	96157
- легкові автомобілі	53	55	68	66	64	55	68	68	68	66	62	74	767
- автобуси	145	148	176	173	167	149	176	176	175	171	165	168	1989
- вантажні автомобілі													
Необхідна чисельність для виконання виробничої програми, людино/міс	3495	3571	4149	4072	3952	3599	4142	4149	4115	4039	3892	3737	46912
- легкові автомобілі	99	102	126	123	119	102	126	126	126	123	115	138	1425
- автобуси	323	329	392	385	372	332	392	392	389	380	367	374	4427
- вантажні автомобілі													
Простої персоналу, людино/міс	654	578	0	77	197	550	7	0	34	110	257	412	2876
- легкові автомобілі	39	36	12	15	19	36	12	12	12	15	23	0	231
- автобуси	69	63	0	7	20	60	0	0	3	12	25	18	277
- вантажні автомобілі													0
Витрати на оплату праці, млн. грн.	8,373	8,420	8,775	8,727	8,654	8,437	8,771	8,775	8,754	8,707	8,617	8,522	103,53
- легкові автомобілі	0,303	0,304	0,310	0,309	0,308	0,304	0,310	0,310	0,310	0,309	0,307	0,313	3,70
- автобуси	0,828	0,828	0,837	0,836	0,834	0,829	0,837	0,837	0,837	0,835	0,834	0,834	10,00
- вантажні автомобілі	7164	7320	8504	8346	8101	7377	8491	8504	8435	8278	7977	7660	96157

Проведене прогнозування попиту на послуги СТО показало наступні результати (табл. 4.10). Також в таблиці приведені дані щодо доходів та витрат СТО, розраховано прибуток СТО.

Таблиця 4.10

Моделювання прибутку СТО

СТО по регіонам	Прогноз попиту, годин	Обсяг реалізації, годин	Дохід від реалізації послуг СТО, млн. грн.	Ціна 1 години, грн.	Витрати на оплату праці, млн. грн.	Постійні витрати, млн. грн.	Прибуток, млн. грн.
м. Київ	65903,2	65903,2	32,95	500	17,150	7,700	8,101
м. Севастополь	29956	29956	13,48	450	5,396	1,750	6,335
Київська обл.	29956	29956	10,48	350	6,236	0,900	3,349
Вінницька обл.	11982,4	11982,4	4,19	350	2,548	0,375	1,271
Волинська обл.	11982,4	11982,4	4,19	350	2,548	0,375	1,271
Дніпропетровська обл.	53920,8	53920,8	21,57	400	8,632	1,500	11,436
Донецька обл.	53920,8	53920,8	21,57	400	9,712	1,800	10,056
Житомирська обл.	11982,4	11982,4	4,19	350	2,548	0,375	1,271
Закарпатська обл.	5991,2	5991,2	2,10	350	1,949	0,375	-0,227
Запорізька обл.	35947,2	24960	7,49	300	3,576	0,300	3,612
Івано-Франківська обл.	17973,6	17973,6	5,39	300	3,147	0,375	1,870
Кіровоградська обл.	17973,6	17973,6	5,39	300	3,147	0,375	1,870
Луганська обл.	5991,2	5991,2	2,10	350	1,949	0,375	-0,227
Львівська обл.	17973,6	17973,6	6,29	350	3,147	0,375	2,768
Миколаївська обл.	17973,6	17973,6	5,39	300	3,147	0,375	1,870
Одеська обл.	29956	29956	11,98	400	6,236	0,750	4,997
Полтавська обл.	17973,6	17973,6	5,39	300	3,147	0,375	1,870
Рівенська обл.	11982,4	11982,4	3,59	300	2,278	0,300	1,016
Сумська обл.	11982,4	11982,4	3,59	300	2,278	0,300	1,016
Тернопільська обл.	5991,2	5991,2	2,10	350	1,409	0,225	0,463
Харківська обл.	29956	29956	11,98	400	5,588	0,600	5,795
Херсонська обл.	17973,6	17973,6	5,39	300	3,147	0,375	1,870
Хмельницька обл.	11982,4	11982,4	3,59	300	2,278	0,300	1,016
Черкаська обл.	11982,4	11982,4	3,59	300	2,008	0,225	1,361
Чернівецька обл.	11982,4	11982,4	3,59	300	2,008	0,225	1,361
Чернігівська обл.	11982,4	11982,4	3,59	300	2,008	0,225	1,361
Разом	599120,00	588132,80	215,98	9250,00	112,71	21,75	81,53

Виробнича програма підприємств, які виробляють запчастини складена на основі потреби запчастин на виробництво готової продукції, для ремонту автомобілів на власному СТО, для продажу запчастин дилерським СТО. Виробнича програма складалася аналогічно до виду діяльності з виробництва готової продукції.

Зведена інформація про доходи, витрати та прибутки підприємств торгівлі запчастинами до оптимізації приведені в таблиці 4.11.

Оптимізація проводилась окрема за кожним напрямком діяльності підприємства. При цьому для спрощення розрахунків окремі види витрат, які не впливають на прибуток не враховувались при оптимізації. Також для спрощення розрахунків при оптимізації не враховується асортимент.

Таблиця 4.11

Прибуток підприємства торгівлі запчастинами, млн. грн.

Вид діяльності	Доходи	Витрати на оплату праці	Витрати на запчастини	Постійні витрати	Штрафи	Прибуток:
- від реалізації легкових автомобілів та автобусів	6943,62	132,12	2088,83	725,00	0,00	3997,67
- від реалізації вантажних автомобілів	396,53	10,00	117,98	65,00	0,00	203,54
- від реалізації запчастин	906,03	298,99	525,50	24,50	0,00	57,04
- від реалізації послуг СТО	215,98	112,71	25,92	21,75	0,00	55,61
Разом	8462,16	553,82	2758,23	836,25	0,00	4313,86

При оптимізації було передбачено можливість використання понаднормового робочого часу персоналу, за який додатково нараховано оплату в розмірі 1,5 вище ніж при нормальному режимі роботи.

Оптимізація виробничої програми з виробництва готової продукції проводилась за допомогою надбудови «Пошук рішень». Приклад розрахунку показано на рис. 4.1.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data (approximate values):

	січ	лют
22 Автомобілі		
23 Попит	7164	7320
24 Виробнича програма	7734	7750
25 Залишок на складі	0	570
26 Разом для продажу	7734	8320
28 Обмеження склад	1000	
29 Чисельність персоналу	3814	Залас трудоміст
30 Трудомісткість виробн. прог.	3772,7	3780,5
31 Залас трудомісткості	41,3	33,5
32 Витрати на оплату праці	10618,2	10623,0
33		
34 Дохід	35820	36600
35 Прибуток	35494,3	

The Solver dialog box is open, showing the following settings:

- Set Objective: \$B\$5
- To: Equal to the maximum of the objective cell
- By Changing Variable Cells: \$B\$29
- Constraints:
 - \$B\$24:\$M\$24 = integer
 - \$B\$25:\$M\$25 <= \$B\$28
 - \$B\$25:\$M\$25 >= 0
 - \$B\$29 = integer
 - \$B\$30:\$M\$30 <= \$I\$29
 - \$N\$24 >= \$M\$23

Рис. 4.1. Використання надбудови «Пошук рішень»

Після проведення оптимізації видно, що чисельність персоналу та витрати на оплату скоротились (табл. 4.12).

Таким же чином проведено оптимізацію виробничої програми по автобусам та вантажним автомобілям.

Оптимальна виробнича програма по виду діяльності «виробництво готової продукції» підприємства торгівлі запчастинами на 2020 р. приведена в таблиці 4.13.

При виконанні даної виробничої програми залишки на складах по деяким позиціям будуть більше нуля (табл. 4.14).

Для оптимізації чисельності СТО також використано надбудову «Пошук рішень». Результати оптимізації чисельності СТО представлені в таблиці 3.15. Слід відмітити, що при оптимізації не враховано стратегічну важливість для наявності певної чисельності СТО в окремих містах та регіонах. Тому оптимальну чисельність СТО скориговано.

В Запорізькій області згідно оптимального плану має бути 6 СТО, тому в цій області заплановано збільшення чисельності СТО. Всього пропонується скоротити чисельність СТО до 151.

Ефективність використання запропонованої моделі оптимізації господарської діяльності визначимо за допомогою порівняння показників базової та оптимальної моделі, що проведено в табл. 4.16.

Оптимальна виробнича програма легкових автомобілів

Автомобілі	січ	лют	бер	кві	тра	чер	лип	сер	вер	жов	лис	грғ	Разом
Попит, шт.	7164	7320	8504	8346	8101	7377	8491	8504	8435	8278	7977	7660	96157
Виробнича програма, шт.	7734	7750	8076	8084	8084	8084	8196	8207	8098	8208	7976	7660	96157
Залишок на складі, шт.	0	570	1000	572	310	293	1000	705	408	71	1	0	0
Разом для продажу, шт.	7734	8320	9076	8656	8394	8377	9196	8912	8506	8279	7977	7660	101087
Обмеження склад, шт.													1000
Чисельність персоналу, осіб													3814
Запас трудомісткості, людино/міс.													190,7
Максимальна трудомісткість, людино/місяців													4004,7
Трудомісткість виробничої програми, люд./міс.	3772,7	3780,5	3939,5	3943,4	3943,4	3943,4	3998,0	4003,4	3950,2	4003,9	3890,7	3736,6	
Запас трудомісткості, люд./міс.	41,3	33,5	-125,5	-129,4	-129,4	-129,4	-184,0	-189,4	-136,2	-189,9	-76,7	77,4	
Витрати на оплату праці, тис. грн.	10618,2	10623,0	10406,6	10414,8	10414,8	10414,8	10530,4	10541,7	10429,3	10542,8	10303,4	10596,0	125835,7

Таблиця 4.13

Оптимальна виробнича програма по виду діяльності «виробництво готової продукції» на 2020 р.

	Модель	січ	лют	бер	кві	тра	чер	лип	сер	вер	жов	лис	грғ	Разом
С	Sens sedan	1630	1614	1725	1740	1736	1877	1722	1725	1710	1775	1709	1642	20605

C	Sens hatchback	1155	1180	1369	1344	1305	1272	1334	1319	1358	1333	1285	1232	15486
C	Lanos sedan	1978	1970	2139	2147	2131	2262	2136	2139	2094	2179	2097	2016	25288
C	Lanos hatchback	1459	1431	1522	1550	1611	1500	1566	1572	1605	1505	1518	1456	18295
C	Vida sedan	765	782	913	895	868	789	911	913	905	888	855	819	10303
C	Vida hatchback	473	481	540	532	520	483	539	540	536	528	513	495	6180
B	«ЗАЗ» А07А міський	38	38	30	31	32	38	30	30	30	31	34	21	383
B	«ЗАЗ» А07А1 міжміський	13	13	15	15	15	13	15	15	15	15	14	13	171
B	«ЗАЗ» А07 шкільний	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	6	24
B	«ЗАЗ» А10С30/С34 міський	10	11	15	14	13	11	15	15	15	14	13	18	164
B	«ЗАЗ» А10L50/L54 туристичний	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	6	25
T	TATA LPT613	46	45	34	43	41	52	34	34	34	42	40	38	483
T	TATA LPT1116	40	43	41	33	38	36	41	41	41	35	40	40	469
T	TATA LPT1618	29	29	34	34	33	29	34	34	34	33	32	33	388
T	JAC 1063	20	21	24	24	23	21	24	24	24	24	23	23	275
T	JAC 1083	28	28	33	32	31	28	33	33	33	32	31	32	374

Таблиця 4.15

Оптимізація чисельності СТО

СТО по регіонам	Кількість СТО до оптимізації	Кількість СТО після оптимізації	Прибуток до оптимізації, млн. грн.	Прибуток після оптимізації, млн. грн.	Планова чисельність СТО на 2014 рік
м. Київ	22	8	25,252	30,152	20
м. Севастополь	5	5	11,730	11,730	5
Київська обл.	12	5	9,585	10,110	10
Вінницька обл.	5	2	3,819	4,044	4
Волинська обл.	5	2	3,819	4,044	4
Дніпропетровська обл.	10	9	20,068	20,218	10
Донецька обл.	12	9	19,768	20,218	11
Житомирська обл.	5	2	3,819	4,044	4
Закарпатська обл.	5	1	1,722	2,022	4
Запорізька обл.	4	6	7,188	10,334	6
Івано-Франківська обл.	5	3	5,017	5,167	4
Кіровоградська обл.	5	3	5,017	5,167	4
Луганська обл.	5	2	1,722	1,947	4
Львівська обл.	5	3	5,916	6,066	4
Миколаївська обл.	5	3	5,017	5,167	4
Одеська обл.	10	5	11,232	11,607	8
Полтавська обл.	5	4	5,017	4,692	4
Рівенська обл.	4	2	3,295	2,346	4
Сумська обл.	4	3	3,295	3,370	4
Тернопільська обл.	3	1	1,872	1,381	2
Харківська обл.	8	5	11,382	11,607	8
Херсонська обл.	5	4	5,017	4,692	4
Хмельницька обл.	4	3	3,295	3,370	3
Черкаська обл.	3	2	3,370	3,445	3
Чернівецька обл.	3	2	3,370	3,445	3
Чернігівська обл.	3	2	3,370	3,445	3
Разом	169	102	194,2318	204,1631	151

Завдяки проведені оптимізації виробничої програми легкових автомобілів вдалося скоротити чисельність персоналу, зайнятого на цьому виробництві в ПАТ «ЗАЗ» на 335 осіб. Чисельність персоналу зайнятого на виробництві автобусів скорочено на 25 осіб.

За рахунок цього чисельність персоналу зайнятого виробництвом легкових автомобілів склала 3814 осіб, а виробництвом автобусів – 113 осіб, витрати на оплату праці скоротились при цьому на 2,088 млн. грн.

Таблиця 4.16

Результати оптимізації підприємством торгівлі запчастинами

Показник	Значення показників		Відхилення
	до оптимізації	після оптимізації	
Реалізація автомобілів та автобусів:			
- чисельність персоналу, зайнятих на виробництві легкових автомобілів, осіб	4149	3814	-335
- чисельність персоналу, зайнятих на виробництві автобусів, осіб	138	113	-25
- витрати на оплату праці, млн. грн.	132,119	130,031	-2,088
- прибуток, млн. грн.	3997,67	3999,76	2,09
Реалізація вантажних автомобілів:			0
- чисельність персоналу, осіб	392	352	-40
- витрати на оплату праці, млн. грн.	10,005	9,837	-0,168
- прибуток, млн. грн.	203,54	203,71	0,168
Реалізація послуг мережі СТО			0
- чисельність СТО, шт.	169	151	-18
- витрати на оплату праці, млн. грн.	112,705	108,059	-4,646
- постійні витрати, млн. грн.	21,75	19,78	-1,975
- прибуток, млн. грн.	55,61	64,43	8,817
Прибуток виробничого об'єднання, млн. грн.	4313,86	4324,95	11,09

Розрахунковий прибуток (до оподаткування) ПАТ «ЗАЗ» при цьому склав 3999,76 млн. грн., що на 2,09 млн. грн. більше ніж в базовій моделі.

За рахунок оптимізації виробництва вантажних автомобілів скорочено чисельність персоналу, зайнятого на цьому виробництві на 40 осіб. Це призвело до скорочення витрат на оплату праці на 0,168 млн. грн.

При оптимізації структури СТО підприємства торгівлі запчастинами з'ясовано, що оптимальна чисельність СТО на 2014 рік складає 102 СТО замість 169. Однак, деякі СТО мають стратегічне значення і мають бути збережені для реалізації виробничих програм наступних років, а також утримання ринкової долі та забезпечення якісного обслуговування клієнтів. Тому за планом на 2020 рік чисельність СТО не скорочена до оптимальної, а тільки на 18 СТО в найбільш неперспективних районах України.

В результаті оптимізації чисельності СТО підприємства торгівлі запчастинами скоротить постійні витрати на 1,975 млн. грн. в 2020 р., витрати на оплату праці на 4,646 млн. грн. а прибуток від реалізації послуг ремонту та технічного обслуговування збільшиться на 8,817 млн. грн.

При складанні оптимальних виробничих програм на виробництві готової продукції шляхів скорочення витрат на виробництві запчастин не знайдено.

В цілому за допомогою розробленої моделі вдалося збільшити прибуток виробничого об'єднання на 11,09 млн. грн. за рахунок управління організацією виробничої системи та оптимізації організаційної структури та чисельності персоналу.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження можна зробити наступні висновки.

В першому розділі роботи було проведено дослідження особливостей організації управління підприємством торгівлі запчастинами Корпорація є найбільшим автовиробником, дистриб'ютором і постачальником сервісних послуг в Україні. Компанія була заснована в 1975 році як виробниче об'єднання «Запорізький автомобільний завод».

Сучасна структура підприємства торгівлі запчастинами включає виробничі підприємства (ПАТ «ЗАЗ», АвтоЗАЗ-Мотор, ІЗАА, окремі заводи по виробництву запчастин), комерційні підприємства (власні салони роздрібного продажу), сервісні підприємства (близько 170 СТО).

На підприємстві ПАТ «ЗАЗ» виробляються різні види легкових автомобілів, автобусів. Іллічівський завод автоагрегатів спеціалізується на виробництві вантажних автомобілів на базі шасі ТАТА.

В процесі проведення дослідження організації управління підприємством торгівлі запчастинами з'ясовано, що складність управління підприємства торгівлі запчастинами заключається у великій чисельності підрозділів, філій та підприємств на окремому балансі, які входять до складу корпорації. Це призводить до широкого числа параметрів, які необхідно враховувати при плануванні діяльності підприємства.

Огляд моделей управління підприємством наведених в сучасній науковій літературі показав, що залежно від початкових даних виділяють 3 типи математичного опису завдань управління: детерміновані, імовірнісні і завдання в умовах невизначеності.

Найбільш типовою задачею управління підприємством – це задача оптимального розподілу ресурсів (матеріальні, праця, капітал). Також великий розділ задач управління виробництвом – це задачі управління запасами. Задача управління запасами полягає у визначенні моментів часу і обсягів замовлень ресурсів на поповнення запасів та розподілу надісланих замовлень по ієрархії ланок системи постачання. Задачі мережного планування і управління розглядають співвідношення між термінами закінчення великого комплексу операцій і моментами початку всіх операцій комплексу. Задачі масового обслуговування: розглядають питання створення та функціонування черг.

Однак, не дивлячись на існування численних розроблених моделей управління виробництвом, кожне підприємство має адаптувати їх до власних особливостей, або розробити свою модель.

В третьому розділі роботи проведено розробку математичної моделі управління підприємства торгівлі запчастинами.

Основною метою процесу управління виробничим об'єднанням є отримання найбільш можливого прибутку. Тому складена модель за ціль має збільшити прибуток виробничого об'єднання за рахунок зниження витрат. В моделі прибуток підприємства розкладено на складові по видам діяльності:

$$E = \sum_v (E_v) \rightarrow \max$$

Прибуток від реалізації готової продукції (види діяльності Т,В,С) складе:

$$E_{v=T,B,C} = \sum_{v=T,B,C} (\sum_{i=1}^n \sum_l (P_i^l * S_{i,v}^l)) - \sum_{i=1}^n (MC_{i,v=C} * S_{i,v=C}) - TC_v$$

Прибуток від реалізації послуг ремонту та технічного обслуговування складе:

$$E_{v=R} = \sum_{v=R} (\sum_{k=1}^r (P_k * S_{k,v}) - \sum_{k=1}^r (MC_{k,v} * S_{k,v}) - TC_v)$$

Прибуток від реалізації запчастин складе:

$$E_{v=Z} = \sum_{v=Z} (\sum_{j=1}^z \sum_l (P_i^l * S_{j,v}^l)) - \sum_{j=1}^z (MC_{j,v=Z} * S_{j,v=Z}) - TC_v$$

Серед параметрів моделі розглядаються:

- 1) D – попит на продукцію.
- 2) P – ціни на продукцію та послуги. Для кожного типу покупця встановлюються різні види цін (експортні, дилерські, роздрібні).
- 3) S – обсяг реалізації продукції та послуг.
- 4) M – обсяг виробництва. Обсяг виробництва та надання послуг обмежений виробничими потужностями по обладнанню та продуктивністю праці персоналу. Планування виробничої програми проводиться в розрізі місяців року.
- 5) X – обсяг складських запасів продукції підприємств виробничого об'єднання.

Обмеження моделі: виробничі потужності, обсяг складських приміщень, розмір попиту.

Оптимізація моделі проводиться по чисельності персоналу на підприємствах, що здійснюють виробництво готової продукції, кількості СТО, виробничої програми в розрізі місяців.

Поставлена задача не має стандартного розв'язку, тому для знаходження оптимального плану поставок будемо використовувати декілька методів. Для прогнозування обсягів попиту на автомобілі будуть використані методи екстраполяції. Для знаходження оптимальної виробничої програми використаємо методи лінійного програмування.

В чтьорьому розділі проведено оптимізацію господарської системи підприємства торгівлі запчастинами на основі розробленої моделі.

В процесі виконання моделювання використано методи лінійного програмування, екстраполяції. Прогнозування попиту здійснювалося за допомогою функції ТЕНДЕНЦИЯ() MS Excel. Оптимізацію цільової функції проведено за допомогою надбудови «Пошук рішень» MS Excel.

Завдяки проведені оптимізації виробничої програми легкових автомобілів вдалося скоротити чисельність персоналу, зайнятого на цьому виробництві в ПАТ «ЗАЗ» на 335 осіб. Чисельність персоналу зайнятого на виробництві автобусів скорочено на 25 осіб.

За рахунок цього чисельність персоналу зайнятого виробництвом легкових автомобілів склала 3814 осіб, а виробництвом автобусів – 113 осіб, витрати на оплату праці скоротились при цьому на 2,088 млн. грн.

Розрахунковий прибуток (до оподаткування) ПАТ «ЗАЗ» при цьому склав 3999,76 млн. грн., що на 2,09 млн. грн. більше ніж в базовій моделі.

За рахунок оптимізації виробництва вантажних автомобілів скорочено чисельність персоналу, зайнятого на цьому виробництві на 40 осіб. Це призвело до скорочення витрат на оплату праці на 0,168 млн. грн.

При оптимізації структури СТО підприємства торгівлі запчастинами з'ясовано, що оптимальна чисельність СТО на 2019 рік складає 102 СТО замість 169. Однак, деякі СТО мають стратегічне значення і мають бути збережені для реалізації виробничих програм наступних років, а також утримання ринкової долі та забезпечення якісного обслуговування клієнтів. Тому за планом на 2020 рік чисельність СТО не скорочена до оптимальної, а тільки на 18 СТО в найбільш неперспективних районах України.

В результаті оптимізації чисельності СТО підприємства торгівлі запчастинами скоротить постійні витрати на 1,975 млн. грн. в 2020 р., витрати на оплату праці на 4,646 млн. грн. а прибуток від реалізації послуг ремонту та технічного обслуговування збільшиться на 8,817 млн. грн.

В цілому за допомогою розробленої моделі вдалося збільшити прибуток виробничого об'єднання на 11,09 млн. грн. за рахунок управління організацією виробничої системи та оптимізації організаційної структури та чисельності персоналу.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Анализ и прогноз важнейших тенденций и изменений на автомобильном рынке Украины и Российской Федерации // Отделением Стратегического развития «Атлант-М». – Режим доступа : http://atlant-m.ua/holding/press/analytics/analytics_1748.html
2. Беллман, Р. Прикладные задачи динамического программирования / Р. Беллман. – М.: «Наука», 1965. – 460 с.
3. Борбасова З. Оптимизация производственной программы торговых предприятий на основе применения «АВС-анализа» // Маркетинг. – 2010. – № 5 (72). С. 109–112.
4. Боровик Олег Васильович, Боровик Людмила Володимирівна. Дослідження операцій в економіці: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – Чернівці : Букрек, 2006. – 420с.
5. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч. посібник. – К. : КНЕУ, 2003. – 408 с.
6. Вовк Володимир Михайлович. Математичні методи дослідження операцій в економіко-виробничих системах: монографія / Львівський національний ун-т ім. Івана Франка. – Л. : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. – 584с.
7. Войнарченко Михайло Петрович. Управління матеріально-технічним забезпеченням: Менеджмент постачально-збутових процесів : Навч. посібник. – Хмельницький : ХДУ, 2003. – 111с.
8. Глухов В. В., Медников М. Д., Коробко С. Б. Математические методы и модели для менеджмента. 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Издательство «Лань», 2005. – 528 с.
9. Гожий О.П., Калініна І.О. Інформатика та комп'ютерна техніка: Навчально-методичний посібник. Для самостійного вивчення. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2006. – Вип. 58. – 212 с.
10. Гур'єв В. І., Фірсова І. В. Розв'язання економічних задач з використанням надбудови пошук рішення програми Microsoft Excel // Чернігівський науковий часопис. Серія 2, Техніка і природа № 1 (1), 2011
11. Динамическое программирование в экономических задачах с применением системы SciLab / Н.П.Визгунов. – Н. Новгород: ННГУ, 2011.
12. Джонсон Дж.С., Вуд Д.Ф., Вордлоу Д.Л., Мерфи П.Р. Современная логистика, 7-е издание: Пер. с англ. под ред. Н.А. Коржа. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2002. – 624 с.
13. Довідка MS Office [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://office.microsoft.com/ru-ru/excel-help/HP005209320.aspx>
14. Донець Л. І., Шепеленко О. В., Баранцева С. М., Сергеева О. В., Веремейчик О. Ф. Обґрунтування господарських рішень та оцінювання ризиків. Навч. посіб./ За заг. ред. Донець Л. І. – К. : Центр учбової літератури, 2016. – 472 с.

15. Жуковська О.А., Ткачова Д.Г. Динамічна модель управління запасами з інтервальною невизначеністю попиту // Економічний вісник НТУУ «КПІ». – 2012. – №9. – С. 72-77.

16. Зайченко Юрій Петрович. Дослідження операцій: Підручник для студ. вищих навч. закл., що навч. за напрямками «Прикладна математика» та «Комп'ютерні науки». – 4.вид., перероб. і доп. – К. : ЗАТ «ВІПОЛ», 2000. – 687с.

17. Кальченко А.Г. Логістика: Підручник. – К. : КНЕУ, 2003. – 284 с.

18. Карагодова, О. О. Дослідження операцій [Текст] : навч. посібник / О. О. Карагодова, В. Р. Кігель, В. Д. Рожок. – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 256 с.

19. Кононенко А.І., Храповицький І.С., Щелкунова Л.І. Математичне програмування: Тексти лекцій – Харків, ХДТУБА, 2010. – 114 с.

20. Крикавський Євген Васильович. Логістичне управління: Підручник для вищ. навч. закл. / Національний ун-т «Львівська політехніка». – Л. : Видавництво Національного ун-ту «Львівська політехніка», 2005. – 683с.

21. Кристофер М. Логистика й управление цепочками поставок / Под общ. ред. В.С. Лукинського. – СПб.: Питер, 2004. – 316 с.

22. Лебедев Н.Т. Логистика : теория гармонизированных цепей поставки.- М.: Издательство МГТУ им. Баумана, – 2005, – 448 с.

23. Леснікова І. Ю., Халіпова Н. В., Терещенко М. В., Харченко Є. М., Єршова Н. М.. Дослідження операцій у середовищі електронних таблиць Excel: навч. посібник для студ. вищих навч. закл.. – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 186 с.

24. Лукинський В. О розвитку концепції управління запасами в цілях поставок//Логистика. – 2007. – №4. – С.17-18

25. Мельникова Катерина Валеріївна, Таньков Костянтин Миколайович. Логістичне обслуговування: Конспект лекцій / Харківський національний економічний ун-т. – Х. : Видавництво ХНЕУ, 2006. – 156с.

26. Мороз Олег Васильович, Музика Оксана Владиславівна. Системні фактори ефективності логістичної концепції постачання на підприємствах / Вінницький національний технічний ун-т. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 165с.

27. Нгуен Куок Нгуен Определение оптимального объема страхового запаса производственно-торговых фирм // Складні системи і процеси. – 2002. – №1. – С. 76- 82

28. Окландер М. А., Хромов О. П. Промислова логістика: Навчальний посібник - Київ: Центр навчальної літератури, 2004, – 222 с.

29. Окландер Михайло Анатолійович. Логістика: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.. – К. : Зовнішня торгівля, 2005. – 232с.

30. Основи економічного прогнозування / Грабовецкий Б.Є., Навчальний посібник. – Вінниця : ВФ ТАНГ, 2000.

31. Офіційний сайт підприємства торгівлі запчастинами <http://www.ukrautoprom.com.ua/>

32. Планування діяльності промислового підприємства: Підручник / Орлов О.О. – К.: Скарби, 2002. – 336 с.
33. Пономарьова Ю.В. Логістика: Навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 328с.
34. Потапова Н.А. Кількісні методи в прогнозуванні запасів матеріально-технічних ресурсів/ Н.А. Потапова// Вісник НУ «Львівська політехніка». – Львів : Національний університет «Львівська політехніка», 2007. – «Логістика» № 580 – С. 468-476.
35. Ржевський Сергій Володимирович, Александрова Валентина Михайлівна. Дослідження операцій: Підручник. – К. : Академвидав, 2006. – 558с.
36. Рыжиков Ю. И. Теория очередей и управление запасами : Учебное пособие для вузов. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
37. Савченко Лідія Володимирівна. Оптимізація рішень в логістиці: теорія і практика: навч. посібник / Українська логістична асоціація. – К. : ТУ, 2007. – 248с.
38. Степченков Я. Управление запасами // Дистрибуция и логистика. – 2008. – № 3. – С. 12
39. Стерлигова А. М. Управление запасами в цепях поставок / А. М. Стерлигова. – М. : Инфа, 2008. — 430 с.
40. Таха, Х.А. Введение в исследование операций / Хедми А. Таха. - 7-е издание.: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.
41. Тридід Олександр Миколайович, Таньков Костянтин Миколайович. Логістичний менеджмент : Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Харківський національний економічний ун-т. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2005. – 224с.
42. Ульяновченко Олександр Вікторович. Дослідження операцій в економіці: Підручник для студентів вузів. – Х. : Гриф, 2002. – 580 с.
43. Федоренко Ірина Костянтинівна, Черняк Олександр Іванович, Карагодова Олена Олександрівна, Черноус Галина Олександрівна, Горбунов Олександр Валерійович. Дослідження операцій в економіці: підручник / Ірина Костянтинівна Федоренко (ред.), Олександр Іванович Черняк (ред.). – К. : Знання, 2007. – 558с.
44. Черепов В.В. Оптимизация товарных запасов // Логистика проблемы и решения. – 2007. – № 5. – С. 56-59.
45. Яремчук Світлана Іванівна. Математичні методи дослідження операцій в прикладах : Навч. посіб. для студ. інж. спец. вищ. навч. закл. освіти. – Житомир : ЖІТІ, 2002. – 264 с.