

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

УДК 656.073:63-027.3

ПОГОДЖЕНО

Декан механіко-технологічного факультету

_____ В. Братішко
(підпис)
“ ” _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
транспортних технологій та засобів у АПК
(назва кафедри)

_____ Савченко Л.А.
(підпис) (ПІБ)
“ ” _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Дослідження системи масового обслуговування в процесі технологічних перевезень аграрної продукції»

Спеціальність: 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Освітня програма: «Транспортні технології»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми:

Доктор економічних наук, професор _____ О.М. Загурський
(підпис)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи:

Доктор педагогічних наук, доцент _____ Дьомін О.А.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав

_____ (підпис)

Карпина С.В.
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри транспортних
технологій та засобів у АПК**

К.т.н., доцент _____ Савченко Л.А.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ _____ ” _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Карпині Сергію Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність: 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Освітня програма: «Транспортні технології»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Дослідження системи масового обслуговування в процесі технологічних перевезень аграрної продукції»
затверджена наказом ректора НУБіП України від 08.01.2024 р. № 24 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____ 28.11.2024 _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи _____

1. Інформація стосовно систем масового обслуговування в наукових та інших видах літературних джерел.
2. Шляхи розвитку означених систем та стратегічна перспектива їх дослідження.
3. Наукові та науково-практичні надбання стосовно досліджень систем масового обслуговування.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Проведення огляду і аналізу вантажоприймальних пунктів під час збирання врожаю сільськогосподарських культур як системи масового обслуговування
2. Дослідження транспортного забезпечення в сільському господарстві через призму систем масового обслуговування
3. Перспективні напрями підвищення ефективності систем масового обслуговування
4. Дослідження систем масового обслуговування на прикладі конкретних ВВП

Дата видачі завдання «16» жовтня 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Дьомін О.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Карпина С.В.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ, ЯК ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	9
1.1. Ретроспективний аналіз виникнення об'єктів масового обслуговування як системи з науковим теоретичним підґрунтям.....	9
1.2. Огляд загальної характеристики СМО.....	14
1.3. Аналіз сфер застосування СМО.....	19
Висновки до розділу 1.....	23
РОЗДІЛ II. НАУКОВІ НАДБАННЯ У СФЕРІ ДОСЛІДЖЕНЬ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	24
2.1. Особливості теоретичних досліджень систем масового обслуговування.....	24
2.2. Дослідження СМО як засобу управління логістичними потоками.....	30
Висновки до розділу 2.....	34
РОЗДІЛ III. ВАНТАЖНИЙ АВТОТРАНСПОРТ В УМОВАХ РІЗНИХ ВИДІВ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	35
3.1. Транспортне забезпечення магістральних автоперевезень як СМО.....	35
3.2. Транспортне забезпечення збирання зернових культур як СМО.....	42
3.3. Транспортне забезпечення перевезень зернового збіжжя як СМО.....	45
Висновки до розділу 3.....	49
РОЗДІЛ IV. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТУ	50
4.1. СМО для магістральних автоперевезень.....	50
4.2. СМО для технологічних перевезень врожаю сільськогосподарських культур.....	53
Висновки до розділу 4.....	58
РОЗДІЛ V. ПРИКЛАД РОЗРАХУНКІВ ВРП ЯК СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ;.....	59

5.1. Розрахунок перевезень зерна з току на елеватор як системи масового обслуговування	59
5.2. Охорона праці в процесі функціонування систем масового обслуговування.....	64
Висновки до розділу 5.....	67
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	70
ДОДАТКИ.....	72

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТЗ – автотранспортний засіб;

АТП – автотранспортне підприємство;

ВВ – вантажовідправник;

ВРП – вантажно-розвантажувальний пункт

ВО – вантажоодержувач;

СМО – система масового обслуговування

ТЗ – транспортний засіб;

ТСМО – теорія систем масового обслуговування

ВСТУП

Технологічні перевезення аграрної продукції дуже важливий процес в сільськогосподарському виробництві, особливо коли це стосується збирання врожаю сільськогосподарських культур. Саме транспортне забезпечення збиральних робіт передбачає чітку організацію технологічних перевезень врожаю сільськогосподарських культур. Особливо це стосується зернових культур, зокрема озимої пшениці.

Серед важливих особливостей транспортного забезпечення технологічних процесів у вітчизняному сільському господарстві слід відмітити стислі терміни збиральних робіт, що вимагає збирання цукрових буряків. Тут транспортне забезпечення вважається однією з найголовніших складових.

Технологічні перевезення врожаю сільськогосподарських культур потрібно організувати таким чином, щоб ні в якому разі не простоювала збиральна техніка тому, що в іншому випадку це спричинює великі втрати врожаю, як зернових культур так і інших культур, через простой збиральної техніки які тягнуть за собою збільшення термінів збирання понад встановлені агротехнічні строки.

Для того щоб ефективно організувати транспортне забезпечення технологічних перевезень врожаю сільськогосподарських культур, в першу чергу потрібно здійснювати розрахунок приймальних пунктів сільськогосподарської продукції як систем масового обслуговування. Тому темою нашого магістерського дослідження ми обрали *«Дослідження системи масового обслуговування в процесі технологічних перевезень аграрної продукції»*.

Обрана нами тема магістерської кваліфікаційної роботи пов'язана із дослідженням систем масового обслуговування у різних варіантах технологічних перевезень аграрної продукції. Тому, для проведення досліджень ми будемо обирати вантажно-розвантажувальні пункти реальних агрокомпаній, а також підприємств переробки сільськогосподарської продукції.

Об'єкт дослідження – системи масового обслуговування з участю автомобільного транспорту.

Предмет дослідження – вантажно-розвантажувальні пункти аграрної галузі як системи масового обслуговування вантажних перевезень сільськогосподарської продукції.

Метою роботи є підвищені ефективності вантажно-розвантажувальних пунктів аграрної продукції як систем масового обслуговування на основі різнобічного їх дослідження і розрахунку раціональних параметрів організації.

Завдання дослідження:

- здійснити загальну характеристику системи масового обслуговування, включаючи ретроспективний аналіз її створення та розвитку, огляд різновидів та аналіз застосування;
- провести огляд наукових надбань у сфері досліджень систем масового обслуговування;
- дослідити різні види системи масового обслуговування на предмет задоволення заявок на обслуговування вантажного автотранспорту;
- дослідити ефективність систем масового обслуговування для магістральних автоперевезень і для технологічних перевезень врожаю сільськогосподарських культур;
- здійснити розрахунки систем масового обслуговування на прикладі перевезень зерна з току до місця його тривалого зберігання;
- як наслідок результату проведеного дослідження сформулювати загальні висновки.

Наукова новизна магістерської роботи полягає у визначенні основних типів систем масового обслуговування при найбільш розповсюджених видах транспортного забезпечення в аграрному виробництві і наведенні прикладів розрахунку основних параметрів СМО для кожного з виділених видів.

Теоретичне значення – полягає у доцільності використання результатів проведеного дослідження як засобу підвищення ефективності СМО розглянутих видів транспортного забезпечення.

В роботі використовувалось наступні *методи дослідження*: метод статистичного аналізу, метод проведення моделювання, метод експортної оцінки, метод спостереження, математичні методи, методи натурних досліджень.

Структура магістерської кваліфікаційної роботи: умовні скорочення, вступ, 5 розділів, загальні висновки, перелік літ. джерел (19 джерел), основний текст становить 64 сторінки, рисунків 27, таблиць 3, додатки 2.

За матеріалами магістерської кваліфікаційної роботи був підготовлений виступ на Міжнародній конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура» на тему «Моделі систем масового обслуговування в технологічних перевезеннях врожаю сільськогосподарських культур». Тези доповіді розміщені у додатку А.

РОЗДІЛ І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ, ЯК ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Ретроспективний аналіз виникнення об'єктів масового обслуговування як системи з науковим теоретичним підґрунтям

Прийнято вважати що теорія масового обслуговування є частиною теорії випадкових процесів. Але таке твердження є досить формальним. Вже декілька десятиліть теорія масового обслуговування має самостійну сферу дослідження яка характеризується специфічністю курсу її завдань.

Зародження та розвиток теорії масового обслуговування можна для наочності уявити собі у вигляді наступного ланцюга: теорія вірогідності - теорія випадкових процесів - теорія масового обслуговування.

Теорія вірогідності по праву є історичним родоначальником теорії масового обслуговування. Вона започаткувалась ще у XVII столітті. Причиною створення теорії вірогідності стало вивчення закономірностей випадкових явищ. Так склалося історично, що схеми які дають прості і прозорі моделі випадкових явищ А також можливість повторення одного і того ж досвіду в умовах масовості означених явищ стали схеми азартних ігор. Саме слово «азарт», походить від французького «le hazard», що дослівно означає «випадок».

До нашого часу з області азартних ігор використовуються спрощені моделі випадкових явищ при вивченні теорії вірогідності, як найпростіші і найбільш наочно ілюструючі основні закони вказаної теорії.

В середині XVII століття математичні дослідження в сфері азартних ігор проводили такі вчені як П'єр-де Ферма та Блез Паскаль (рис. 1.1). Над цим питанням працювало також багато інших менш відомих європейських вчених. Саме завдяки дослідженням означених вчених сучасна математика зобов'язана появою таких фундаментальних понять як «вірогідність» та «математичне

очікування». На жаль, терміном до наступного століття зародження згаданої науки так і не просунулось до визначення класичного теорії.

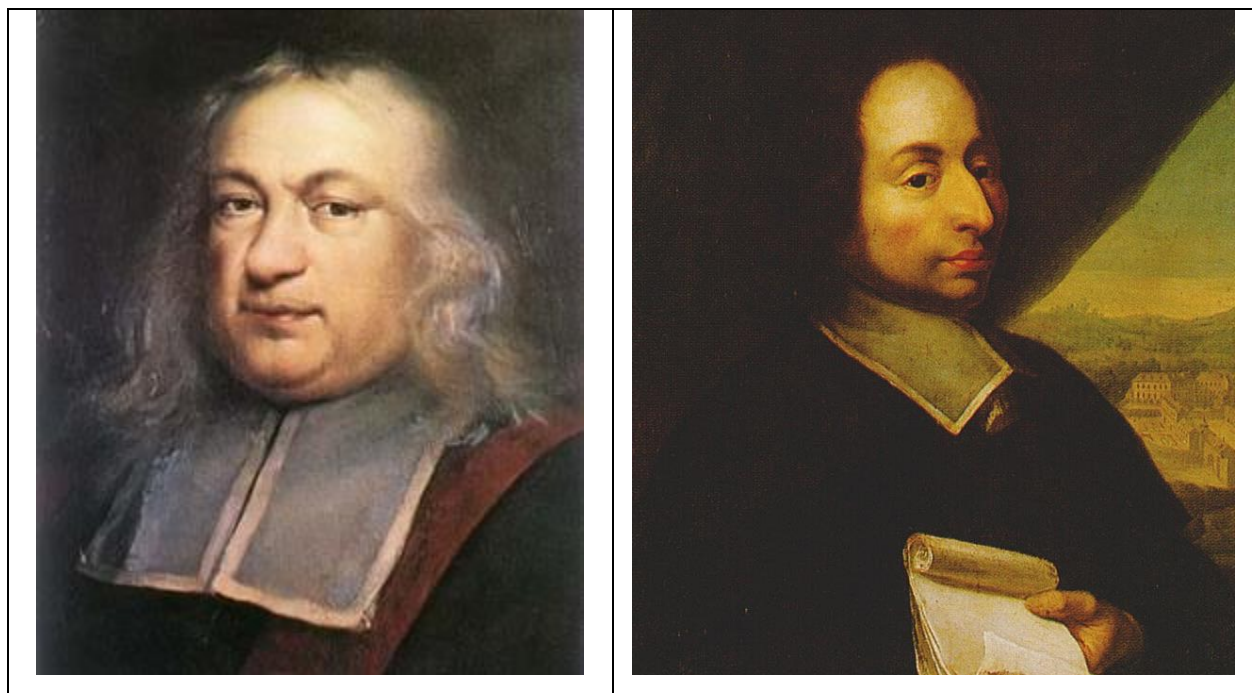


Рис. 1.1. Засновники теорії ймовірності П'єр-де Ферма і Блез Паскаль

Значний крок вперед у розвитку теорії вірогідності зробив Яков Бернуллі (1654-1705). Він вивів і доказав закон великих чисел що є найпростішою формою прояву теорії вірогідності.

Якщо розглянути спрощений вигляд означеного закону, то його сутність полягає у зв'язку між вірогідністю події і інтенсивністю частоти прояву вказаної події. Хід описаного процесу має прямий зв'язок із поняттям яке Бернуллі охарактеризував як коефіцієнт, що залежить від кількості випадків здійснення означеної події.

Після Бернуллі розвитком вчення про теорію ймовірності зайнявся Пуассон (1781-1840). Вченому вдалося доказати більш загальну форму великих чисел ніж це зробив Бернуллі. Пуассон вперше використав теорію вірогідності по відношенню до завдань стрільби і взагалі почав використовувати її у військовій справі. Це поклало початок використання теорії ймовірності у

військовій сфері. Крім цього Пуассон вивів один із законів розподілу який відіграє досить важливу роль у всіх аспектах теорії вірогідності, зокрема в теорії масового обслуговування.

У XIX столітті у Західній Європі розвиток учення про теорію вірогідності почав згасати, але вказаний розвиток перекинувся на східну частину континенту де почали розвиватись математичні школи, вчені яких продовжили розвивати теорію вірогідності та її практичне використання, зокрема теорію випадкових процесів. Більшість випадків використання означеної теорії в наш час мають самостійні області дослідження.

Основи сучасної теорії випадкових процесів, що є започаткуванням теорії масового обслуговування були закладені вченим А. Марковим (1856-1922). Вчений відчутно розширив сферу застосування центральної теореми теорії та закону великих чисел, розповсюдивши їх також на залежні та незалежні досліді стосовно теорії випадкових процесів.

В процесі вказаного розвитку все відчутніше виділялась теорія масового обслуговування по праву її засновником якої вважається данський вчений А. К Ерланг. Фундаментальний вклад цього вченого у розвиток теорії масового обслуговування вимагає зупинитись на його біографії і наукових надбаннях детальніше.

Агнер Краруп Ерланг (рис. 1.1) народився у Данії в 1878 році. Вже починаючи з пізнього дитинства, а саме з 14 років він почав вирізнятися відчутними успіхами у навчанні. В цьому віці він здав на відмінно попередні іспити у Копенгагенський університет, але через молодий вік йому було відмовлено у прийнятті на навчання. Це спричинило його вимушену роботу у сільській школі протягом двох років. У 16-ти річному віці Ерланг з успіхом був зарахований до Копенгагенського університету який закінчив з відзнакою. Після цього працював викладачем у школах де викладав астрономію, хімію, фізику.

У 1908 році Ерланг стає науковим співробітником лабораторії телефонної компанії. Згодом, через видатні успіхи в роботі він очолив означену компанію.



Рис. 1.2. Агнер Кралуп Ерланг (1878-1929) – фундатор теорії масового обслуговування

В цій телефонній компанії Ерланг пропрацював 20 років тобто до самої смерті. Його найвідоміша наукова праця – «Вирішення деяких проблем в теорії вірогідностей значень в автоматичних телефонних станціях». Саме в цьому науковому доробку була виведена формула Ерланга яка широко використовується в теорії вірогідності та інших областях прикладної математики до сьогоднішнього часу.

Світова наука позиціонує Ерланга як математика та інженера, що заснував такі наукові напрями як теорія телетрафіку та теорія масового обслуговування. Термін «ерланг» у всьому світі використовується як стандартна одиниця телефонного руху. Іменем Ерланга названо один із розподілів вірогідності в теорії вірогідностей та мова програмування «erlang» для крупномасштабних промислових систем он-лайн, що був створений однією із найвідоміших компаній сучасності «Еріксон».

На завершення підведемо підсумок безцінного внеску копенгагенського вченого Агнера Крарупа Ерланга у розвиток світової науки. Слід наголосити, що він, на основі вирішення практичних завдань по удосконаленню роботи телефонної станції, став автором цілого ряду формул та визначень які по праву вважаються базовим і створюють фундамент теорії масового обслуговування.

Подальшого поштовху в розвитку теорії масового обслуговування надав вчений А. Хінчин. У 30-х роках XIX століття він здійснив розробку «методу вкладених ланцюгів Маркова» Означена методика надала можливість здійснення пошуку в розподілі часу очікування стосовно найпростіших одноканальних потоків які покликані обслуговувати чергу при довільному розподілу термінів обслуговування.

Далі теорію масового обслуговування розвивали такі вчені як Б. Гніденко. Цей вчений у 50-х роках XX століття, узагальнивши надбання Ерланда, здійснив розробку теорії, за якою втрачені зв'язки спричинені відмовою каналів обслуговування, повинні автоматично передаватися на обслуговування другому каналу. Серед суттєво внеску Гніденко у світову науку та практику слід виділити створення вченим спеціалізованого курсу викладання теорії масового обслуговування як окремого напряму науки. Вчений також написав монографію за створенням свого курсу яка на сьогоднішній день є Основним науковим твором, що не втратив актуальності і в наш час для користувачів та продовжувачів дослідження й розвитку теорії масового обслуговування.

Серед сучасних продовжувачів дослідження і розвитку теорії масового обслуговування слід назвати таких вчених як А. Литвинов, В. Донченко, Е. Алексеєва та інші вчені, що розвивають означену теорію в it-технологіях, соціальних науках та проводять фундаментальні теоретичні дослідження.

1.2. Огляд загальної характеристики СМО

Переважає більшість систем, зокрема пов'язаних із автомобільним транспортом, з якими приходиться мати справу, мають стохастичні елементи. Якщо спробувати здійснити їх математичний опис, використовуючи детерміновані моделі, то це може привести до того, що оцінка реальності буде досить груба. Тому для того щоб здійснити розгляд задач діяльності де необхідний аналіз і проектування означених систем, бажано зробити врахування випадковості як визначальної у кожному із розглянутих процесів, що відбуваються в них. Здійснюючи таке вирішення завдань не можна нехтувати такою величиною як випадковість, вирішуючи означені завдання за детермінованими методиками, що може призвести до суттєвої кількості помилок при розробці висновків і в описанні практичних рекомендацій.

В параграфі 1.1 вже зазначалося, що походження перших задач теорії системи масового обслуговування які сформулював копенгагенський вчений А. К. Ерланг і здійснив відчайдушну спробу розв'язання, що увінчалася успіхом відбувалося завдяки винаходу телефонного зв'язку. Це було причиною формулювання задач із теорії систем масового обслуговування через появу і розвиток телефонних мереж, що вимагало розробку методів які можуть дозволити заздалегідь визначати кількість заявок яку необхідно обслуговувати, і оснащувати телефонну станцію відповідною кількістю пристроїв призначених для цього. Ерланг вирішував вказані задачі в період з 1908 по 1922 роки, але як згодом виявилось процеси що були необхідні як розрахунок систем масового обслуговування існують не тільки на телефонних станціях. Вони є також типовими задачами діяльності таких об'єктів як аеропорти, морські порти, мережа супермаркетів, мережа магістральних терміналів, електронно-обчислювальні комплекси, вантажовідправні пункти й вантажоприймальні пункти у транспортних технологіях, зокрема пункти взаємодії різних видів транспорту та технологічні перевезення аграрної продукції. Процеси що

виникають у вказаних об'єктах раціональніше всього описувати використовуючи теорію систем масового обслуговування.

Класифікаційні ознаки систем масового обслуговування

В залежності від *характеру заявок* розрізняють системи масового обслуговування, що мають скінченну і нескінченну кількість заявок на вході:

- СМО зі скінченною кількістю заявок - у системі здійснюється циркуляція скінченної, зазвичай постійної кількості заявок. Такі системи дістали назву «замкнених»;
- СМО із нескінченною кількістю заявок - деяке джерело системи генерує нескінченну кількість заявок. Такі системи дістали назву «розімкнених».

Наступна класифікаційна ознака систем масового обслуговування полягає в організації *дисципліни обслуговування*. Системи за цією класифікаційною ознакою розрізняють наступним чином:

- системи, що обслуговуються за порядком надходження;
- системи, що обслуговується за випадковим порядком відповідно до рандомного закону;
- системи, що обслуговується за пріоритетами;

Наступною класифікаційною ознакою є *характер організації* системи. За цією ознакою розрізняють:

- систему із наявними відмовами – отримання відмови на заявку здійснюється коли канал зайнятий;
- систему із наявністю очікування - очікування здійснюється також коли канал зайнятий, але необхідно стати в чергу для очікування звільнення каналу;
- систему із наявністю обмеження в очікуванні - система має обмеження на здійснення тривалості очікування.

Наступною класифікаційною ознакою є кількість одиниць, призначених для обслуговування:

- одноканальні системи;

- багатоканальні системи.

Наступною класифікаційною ознакою є число етапів (або фаз) з яких складається процес обслуговування заявок:

- однофазні системи;
- багатofазні системи (наприклад, будь-яка потокова лінія).

Наступною класифікаційною ознакою є властивість каналів обслуговування:

- однорідні – канали, що наділені однаковою характеристикою;
- неоднорідні - у канали, що наділені різними характеристиками.

Формулювання основної задачі ТСМО

Основною задачею теорією масового обслуговування є встановлення залежностей між такими показниками як характер потоку заявок на вході системи масового обслуговування, продуктивність одного каналу, загальне число каналів і ефективність обслуговування означених каналів. В залежності від цього, основні критерії роботи системи масового обслуговування, це наступні функції та параметри:

- значення середнього часу простою системи;
- значення середнього часу очікування в черзі;
- закон розподілу, що полягає у розподілі тривалості очікування заявок у черзі;
- значення середнього відсотку заявок які отримали відмову.

Вибір вказаних критеріїв може залежати від виду системи. Зокрема, якщо система має різновидність типу з відмовами то головною її характеристикою є значення абсолютної пропускної здатності. При цьому менш важливими критеріями є:

- кількість каналів, що зайняті

- значення середнього відносного часу простоїв одного каналу або і системи взагалі.

Критеріями для систем без витрат тобто які мають особливість необмеженого очікування являється:

- значення середнього часу простоїв у черзі;
- значення середньої кількості заявок у черзі;
- значення середнього часу перебування заявок у системі;
- значення коефіцієнту простоїв і коефіцієнту завантаження системи.

Сучасні ТСМО являють собою набір аналітичних методів для дослідження СМО зазначених вище типів. Нижче описано деякі з досить складних і цікавих методів розв'язання задач масового обслуговування в класі марковських процесів типу «загибель і розмноження». Це пов'язано з тим, що саме ці методи найчастіше використовуються в інженерних розрахунках.

Реальні системи, з якими доводиться мати справу на практиці, зазвичай дуже складні і включають кілька етапів (фаз) обслуговування. Крім того, кожна з цих фаз може передбачати можливість відмов або ситуацій, коли послуги є пріоритетними по відношенню до інших вимог. При цьому певні сервісні зв'язки можуть припиняти свою роботу (наприклад, для ремонту або налагодження) або може бути підключено додаткове обладнання. Також можуть виникати ситуації, наприклад, в інформаційних системах, коли відхилені запити повертаються в систему.

Якщо розглядати загальний випадок типової системи масового обслуговування, то частіше всього у всіх у них є цілком визначена структура, що для наочності наведена нами на рис. 1.3.

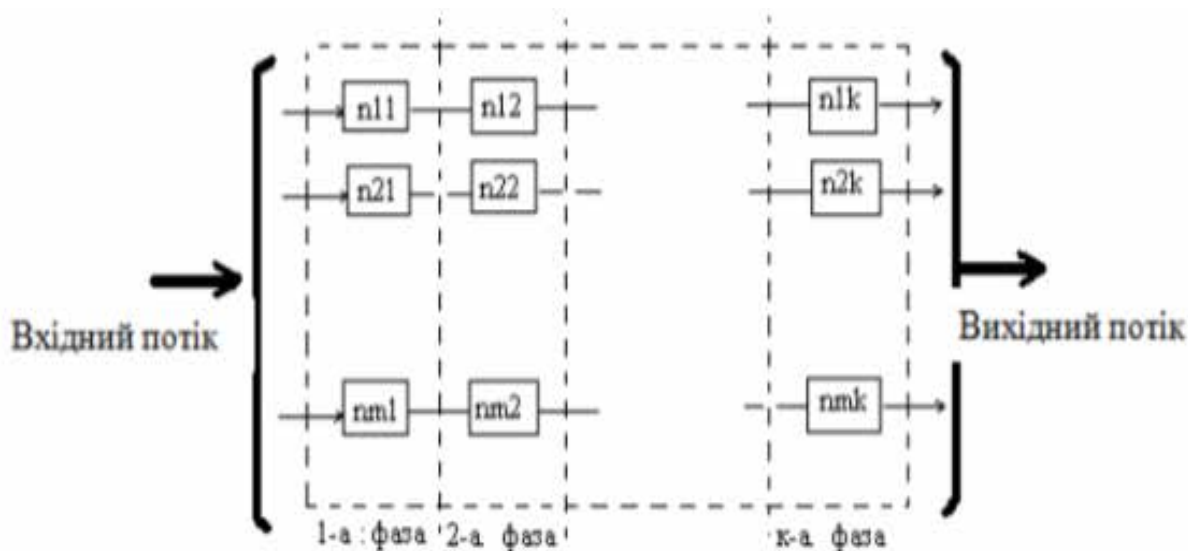


Рис. 1.3. Типова структура СМО

Для визначення основної термінології як елементів структури системи масового обслуговування слід відмітити наступні терміни:

- потік - є послідовністю подій, зокрема якщо потік складається із заявок, що чекають на обслуговування то він так і називається – «потік заявок»;
- потік заявок які здійснюють надходження у систему має назву вхідний потік;
- потік заявок які вже отримали обслуговування має назву - вихідний потік;
- термін сукупності черг та приладів або каналів, призначених для обслуговування має назву - система обслуговування;
- кожні види заявок надходять у відповідності до свого каналу в якому отримують операції з обслуговування;
- кожній системі масового обслуговування притаманні свої певні правила стосовно формування черг, а також правила організації дисципліни обслуговування.

1.3. Аналіз сфер застосування СМО

Для того щоб здійснити аналіз сфер застосування систем масового обслуговування необхідно для початку розглянути типові приклади використання означених систем.

Перший приклад. В часи зародження телефонного зв'язку (часи Ерленга) було великою проблемою на телефонних станціях - здійснювати зв'язок із значною кількістю абонентів що мають бажання скористатися телефонним зв'язком. Працівники телефонних станцій, по мірі надходження заявок на виклики, здійснювали з'єднання телефонних номерів між собою.

Звідси постає *завдання діяльності* як для системи масового обслуговування: яка необхідна кількість телефоністів, враховуючи умову їх повної зайнятості, повинна постійно працювати для того, щоб втрати заявок на зв'язок були мінімальними?

Другий приклад. Мережа швидкої медичної допомоги району великого міста являється пунктом приймання викликів на виконання заявок від населення цього району. Тобто необхідно здійснити виклики на певну кількість машин швидкої допомоги і відповідну кількість бригад кваліфікованих лікарів.

Задача діяльності характеру системи масового обслуговування: здійснити визначення кількості лікарів, допоміжного персоналу та автомобілів для того щоб задовольнити заявки на виклики. Час очікування виклику при цьому щоб був мінімізований. При цьому повинні також виконуватись умови мінімізації втрат на експлуатацію системи і максимізація якості лікарської допомоги.

Третій приклад. Робота системи обробки інформації складається з мультиплексного каналу і кількох електронно-обчислювальних машин. При роботі системи, здійснюється надходження сигналів від дачничиків на вхід прийому мультиплексного каналу. Там вони здійснюють буферизацію та обробку після чого надходять назад на електронну обчислювальну машину, де утримується мінімальна черга.

Завдання як для системи масового обслуговування: здійснити забезпечення прискорення сигналів, що оброблюються, враховуючи при цьому задану сумарну довжину утвореної черги.

Четвертий приклад. Типовим прикладом роботи підприємства як системи масового обслуговування є функціонування, наприклад ремонтного підприємства, що спеціалізується на ремонті ноутбуків та інших гаджетів. Для унаочнення структурної схеми підприємства ми її зобразили на рисунку 1.4. Як видно з рисунку, порядок роботи означеної схеми зрозумілий з її зображення і не потребує додаткових роз'яснень.

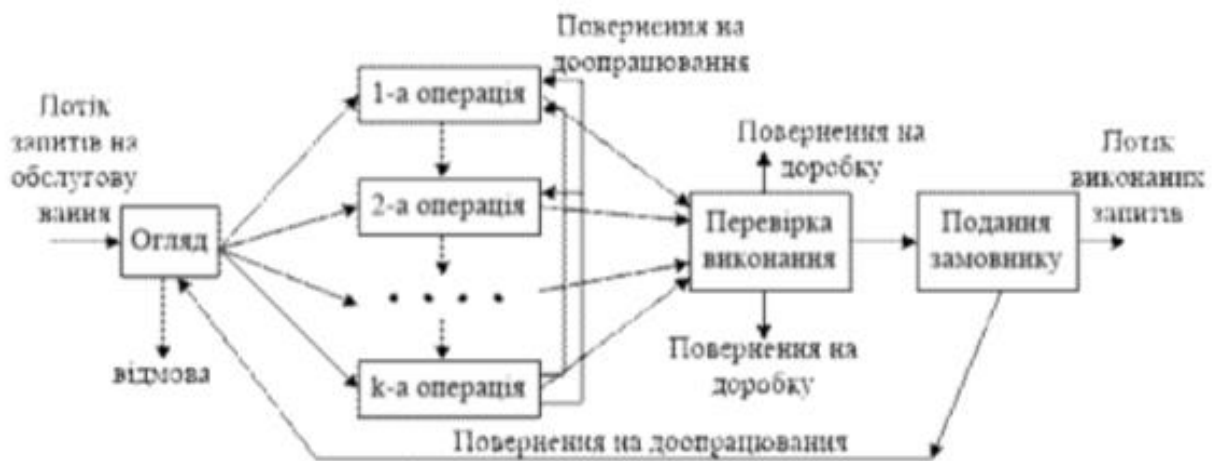


Рис. 1.4. Схема роботи СМО у вигляді підприємства

Існує також багато інших прикладів з різних областей діяльності економіки та народного господарства, але характерним для задач діяльності системи масового обслуговування в різних сферах діяльності є наступні:

наявність умов подвійної випадковості, тобто наявність випадкового моменту часу надходження замовлень для обслуговування (це може бути телефонна станція, пункт швидкої допомоги, вхід до сервера і таке інше) та також наявність випадкової тривалості часу обслуговування;

наявність проблеми черги, зокрема черга суден перед шлюзами, черга покупців у супермаркетах, наявність задач на вході до серверів або процесорів обчислювального комплексу обладнання.

Ще фундатор системи масового обслуговування Ерленг наголошував на тому, що теорія систем масового обслуговування може бути поділена на два типи до яких можуть бути віднесені системи з очікуванням та системи з втратами.

У випадку систем масового обслуговування з очікуванням, заявки, що надходять на вхідний портал системи, здійснюють очікування черги на виконання. Другий випадок - система масового обслуговування через наявність каналу отримує відмову і дана заявка втрачається для даної системи взагалі.

Надалі, на основі аналізу ми дійсно бачимо, що класичні задачі Ерленга поповнюються новими задачами, зокрема:

- наданням заявок для обслуговування які приймаються до тих пір поки означена черга не досягне заданих параметрів;
- надання заявок, що можуть залишатися в черзі, але здійснюють очікування на обслуговування не більше заданого часу t , після якого вони виключаються з черги;
- значення часу очікування обслуговування і часу самого обслуговування обмежується деякою величиною t .

Транспортне забезпечення аграрного виробництва і принципи дії СМО

Логічна паралель транспортного забезпечення вітчизняного аграрного виробництва і системи масового обслуговування чітко прослідковується в необхідності організації безперебійної роботи сезонних процесів у сільськогосподарському рослинництві. Означені технологічні процеси потребують особливо ретельної організації при дотриманні принципів поточності та безперервності. Здійснення технологічних перевезень потрібно планувати під час процесу збирання врожаю сільськогосподарських культур.

Планування забезпечення автотранспортом згаданих процесів потрібно робити з обов'язковим врахуванням особливостей обслуговування автомобілів та тракторних транспортних засобів на вантажоприймальних пунктах таких як токи, елеватори, приймальні майданчики цукрових заводів та інші. Означені об'єкти являють собою системи масового обслуговування зважаючи на специфіку їх діяльності. Зокрема пункти для прийому зерна або коренебульбоплодів чи іншої сільськогосподарської продукції з полів, повинні здійснювати забезпечення місць для належного зважування автотранспортних та інших засобів, а також місця для безперебійного і швидкого їх розвантажування. Більшість таких пунктів являють собою класичні системи масового обслуговування переважно одноканальні.

При врахуванні затрат на споживання, такі системи діляться на декілька типів в залежності від показників затримки заявок на вантажно-розвантажувальні роботи, а також за наступними такими показниками:

- довжина черги;
- втрати часу на очікування в черзі;
- можливість відмови в обслуговуванні;
- тривалість часу перебування заявки в системі та інші.

Для того щоб враховувати специфіку роботи означених систем масового обслуговування в технологічних перевезеннях сільського господарства, ми відібрали на основі аналізу основні типи класичних систем масового обслуговування:

- системи масового обслуговування з відмовами;
- системи масообслуговування з наявністю обмеження на довжину черги;
- системи масового обслуговування, що діють без обмежень.

При плануванні забезпечення транспортом для збиральних робіт у аграрному секторі, зокрема в сільськогосподарському рослинництві, потрібно обов'язково враховувати надійність роботи на основі здійснення розрахунків

певного типу об'єктів як системи масового обслуговування. В результаті здійснення розрахунків, проводиться:

- раціональний підбір необхідних умов безперебійної роботи системи транспортних засобів;
- регулювання інтенсивності їх потоку;

Щоб забезпечити умови злагодженої роботи систем і особливо її насиченість за можливості потрібно виключати такі негативні наслідки роботи систем масового обслуговування в аграрному секторі як простої автотransпортних засобів в чергах або простої вантажно-розвантажувальних машин та обладнання за відсутності транспортних засобів, що прибувають із поля завантажені врожаєм сільськогосподарських культур

Висновок розділу 1

Здійснення розрахунку систем масового обслуговування досить складний процес, але він необхідний для того щоб підвищити ефективність роботи конкретного варіанту системи, ліквідації недоліків в її роботі та забезпечити насиченість і злагодженість роботи вказаних систем.

Що ж стосується роботи транспортних засобів на вантажоприймальних пунктах, як системи масового обслуговування, то розрахунок розрахунок параметрів, що становлять основні характеристики означених систем масового обслуговування є дієвим шляхом удосконалення роботи вантажо-приймальних пунктів в аграрному виробництві. Так вирішується одна із нагальних задач діяльності, що додалася до тих які започаткував засновник теорії систем масового обслуговування А. Ерленг.

РОЗДІЛ II.

НАУКОВІ НАДБАННЯ У СФЕРІ ДОСЛІДЖЕНЬ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

2.1. Особливості теоретичних досліджень систем масового обслуговування

Теоретичні дослідження що стосуються систем масового обслуговування являють собою комплексну галузь основна база якої спирається на низку класичних дисциплін з математики А саме теорія ймовірності математичної статистики теорії випадкових процесів при цьому процеси систем масового обслуговування описується лінійними рівняннями або диференційними системами рівнянь зважаючи на такі особливості системи масового обслуговування розглянемо основні поняття теорії ймовірності.

Абстрактні форми теорії ймовірності відображають в першу чергу закономірності які являє притаманними випадковим подіям або явищем що носять масовий характер означені уявлення стосовно випадкових подій формуються Спираючись на досвід життєдіяльності Наприклад якщо вважати що випадковими являються наступні події виграш у за допомогою лотерейного білета вихід з ладу приладу трагедія в результаті землетрусу то на противагу подіям достовірним ми означені події називаємо випадковими тобто випадковими є з нашої точки зору події які заздалегідь неможливо значить гарантувати їх гарантувати таким чином якщо подія характеризується тільки тим що вона можлива у якості предмета теорії ймовірності можна вважати вивчення ймовірнісних закономірностей явищ масових явищ які вважаються випадковими.

Звідси впливає що при перевірці партії виробів на якість будуть відібрані m виробів при m менше N сутність експерименту полягає у тому що вибір у здійсненні вибору з партії вантажів для їх перевірки при цьому подія або результат експерименту - це кількість виробів у яких визначили дефект в

теорії ймовірності подій прийнято позначати літерами латинського алфавіту а б ц і т д означені події мають наступну класифікаційні ознаки за сумісністю сумісні і несумісні також протилежні рівноможливі елементарні для здійснення дій із вказаними подіями в основному використовуються такі дві основні операції додавання або об'єднання і множення або перетин зокрема приклад Суми тобто об'єднання подій а і б є подія яка визначається здійсненням або події а або події б або обох подій одночасно і позначаються вони наступним чином а кружок б або $a + b$ в результаті сума вказаних подій є результатом елементарних подій кожна з яких повинна належати хоча б одній з означених подій даний приклад у наочному на рисунку 2.1.

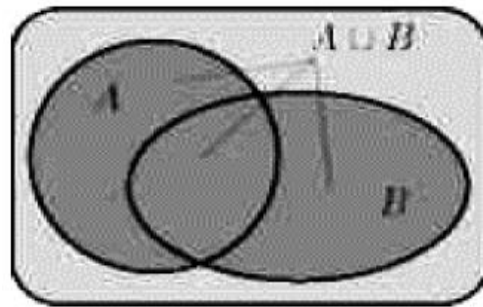


Рис. 2.1. Сума подій А і В

Наприклад подія А - при технологічному обслуговуванні зернозбиральних зернових культур надійшло парна кількість автомобілів або подія б - надійшло не більше двох автомобілів що очікують у черзі на завантаження це тоді $A + B = \{w_1, w_2, w_4 \text{ і } w_6\}$.

Розглянемо добуток або з точки зору теорії ймовірності перетин означених розглянутих двох подій результатом буде подія що буде полягати при умові пильній появі подій А і Б позначається така подія а півколо б або АВ добуток двох вказаних подій є подія що складається з елементарних подій кожна з яких належить обом подіям наочно добуток розглянутих подій зображено на рисунку 2:2.

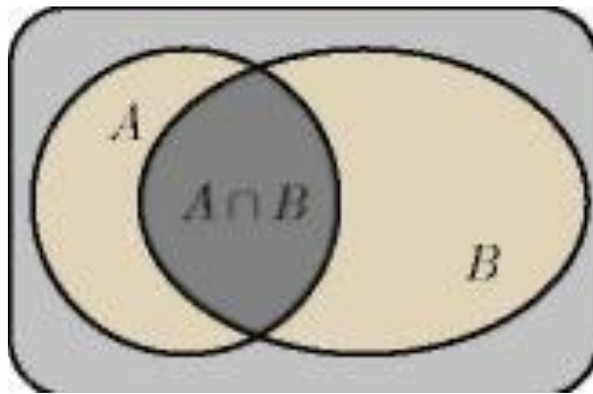


Рис. 2.2. Добуток подій A і B

Приклад: подія A - при збиранні зернових культур постійно надходить надходить для очікування парна кількість автомобілів подія б в черзі очікується постійно не менше двох автомобілей тоді АВ дорівнює $w_1 w_3 w_5$ помножене на $w_2 w_3 W_4 w_5 w_6 = w_3 w_5$ сприятливими подіями називаються такі елементарні події повної групи що несумісні між собою попарно Тобто під час того як відбувається складена подія а якщо здійснення будь-якої з цих подій спричинює здійснення подій приклад при надходженні автомобілів під час транспортного забезпечення збирання зернових культур автомобілі 5.6 сприяють здійсненню події б в черзі налічується постійно не менше п'яти автомобілей це визначення нашоухує на класичне визначення імовірності ймовірність події є відношення кількості m елементарних подій що сприяють події а до кількості N всіх елементарних подій що утворюють групу подій вказана ймовірність подій характеризується наступною формулою:

$$P(A)=m/n \quad (2.1)$$

Символ p походить з в перекладі з англійської що означає probability що в перекладі означає ймовірність враховуючи визначення поняття ймовірність Слід дотримуватись наступних властивостей ймовірність достовірної події становить одиниці ймовірність неможливої події дорівнює нулю ймовірність випадкової події є плюсовим числом що міститься між нулем і одиницею

зокрема 0 менше пів менше одиниці звідси випливає що ймовірність є мірою випадковості формула 2.1 використовується для визначення ймовірності в найпростіших випадках

Наприклад під час збирання зернових культур при транспортному обслуговуванні технологічної перевезень зернового узбіжжя потрібно знайти ймовірність події коли приїде не менше трьох автомобілів з інтервалом в одну хвилину визначення загальна кількість елементарних подій 8 кількість елементарних подій що сприяють події 4 тоді ймовірність події дорівнює $4 / 8$ буде 0,5 якщо під час визначення імовірності події а більше ніяких обмежень не накладається крім умови ес то таку подію то таку ймовірність то така ймовірність називається безумовною Якщо ж накладається інші додаткові умови ймовірність події а називають умовною і позначається як P від a / b або P_B по а ймовірність що подія а відбудеться за умови коли подія б вже відбулася.

Дискретними випадковими величинами називають величини які можуть набувати лише або кінцевої або числової множини значень наприклад кількість автомобілів зерновозів які вийшли з ладу в період технологічних перевезень зерна позначається літерою n це загальна кількість зерновозів і літерою m це кількість зерновозів які вийшли з ладу одним із способів представлення закону розподілу дискретної величини являється подача цієї величини як ряду розподілу записаного у вигляді таблиці у вказаній таблиці перелічено можливі значення випадкової величини в тому порядку в якому вони зростають і ймовірності і відповідні ймовірності (табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

Розподіл дискретної випадкової величини

x	x_1	x_2	...	x_i
p	p_1	p_2	...	p_i

Де, $p_i = P(X=x_i)$, $i=1,2,3,4,5,\dots,n$, при умові, що $\sum_{i=1}^n p_i=1$, тк як події $X=x_i (i=1,2,3,4,5,\dots,n)$ утворюють ряд подій, що є несумісними. Вказану рівність, як правило, повинна використовуватись щоб здійснювати контроль правильності ряду розподілу.

Для унаочности означеного ряду розподілу, як правило виконують графічне зображення, що нагадує собою багатокутник розподілу. По осі абсцис відкладено значення випадкової величини, а по осі ординат відкладено ймовірність подій.

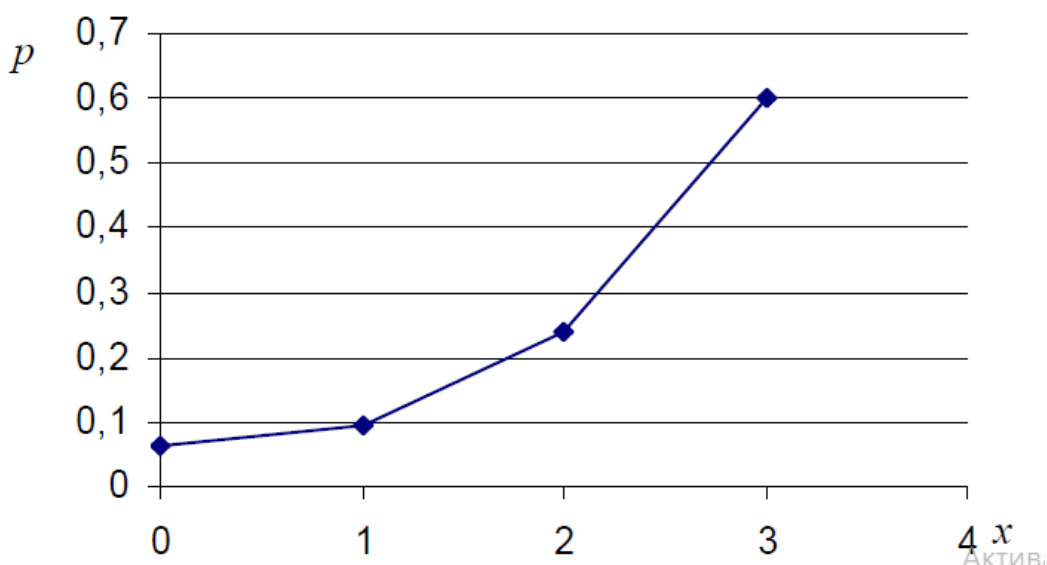


Рис. 2.3. Приклад графічного відображення багатокутника розподілу

Подача такої характеристики як дискретно випадкова величина у разі досить великої кількості її значень у вигляді таблиці або багатокутника розподілу недоцільно через те що її неможливо розмістити таким чином щоб вона була вся доступна для огляду для того щоб описати всю сукупність великої кількості значень дискретної випадкової величини дуже часто досить часто використовується не випадкові числові характеристики такі як математичне очікування дисперсія середньоквадратичне відхилення коефіцієнтом варіації і мода математичне очікування випадкової величини - Це її середні значення математичне очікування стосовно дискретної випадкової

величини X позначають як M_X m_x M_X M_X або просто M якщо відомо до якої величини воно належить та обчислюють за наступною формулою:

$$m_x = \sum_{i=1}^n x_i p_i \quad (2.3)$$

Визначення *дисперсії випадкової величини* X . Дисперсією називається математичне очікування квадрата відхилення від випадкової величини по відношенню до математичного очікування. Дисперсія означеної випадкової величини X позначається як D_X або просто D якщо відомо до якої величини воно відноситься і визначається за наступною формулою:

$$D_X = \sum (x_i - m_x)^2 p_i \quad (2.4)$$

Для того щоб не зробити плутанини U деяких випадках коли дисперсія може бути сплутана із площею зокрема при вимірюванні у метрах квадратних для того щоб правильно оцінити розподіл випадкової величини по відношенню до тематичного очікування доцільно використовувати середньоквадратичне відхилення середнє квадратичне відхилення позначається як Сігма X або σ_X і обчислюється згідно і визначається згідно формули:

$$\sigma_x = \sqrt{D_x} \quad (2.5)$$

Поняття мода дискретної випадкової величини X називається її визначається як найімовірніше її значення розглянути терміни мають свої специфічні властивості зокрема властивості математичного очікування перше математичне очікування постійно величини S дорівнює самій постійній цій величині M від $S = C$ друге 2 постійний множник множник можна винести за знак математичного очікування M від $SX = CM$ від X 3 математичне очікування якщо це стосується алгебраїчної Суми двох випадкових величин буде становити алгебраїчну суму математичних очікувань відповідних випадкових

величин $\text{Max } + -y = MX + - M$ від y четверте математичне очікування відносно добутку випадкових величин буде дорівнювати добутку математичних сподівань відповідних до випадкових величин $MX * y = MX * M$ від y властивості дисперсії 1 дисперсія постійної величини c буде дорівнювати нулю DX від C дорівнює нулю 2 постійний множник може бути винесений у квадраті за знак дисперсії D від CX дорівнює $c^2 DX$ 3 дисперсія алгебраїчної Суми двох випадкових величин дорівнює сумі дисперсій відповідних означених цих величин D від $X + Y = DX + 9y$ 4 у разі коли до випадкової величини алгебраїчна додається константа то дисперсія залишається незмінною $9x + -$ Це дорівнює D від X .

2.2. Дослідження СМО як засобу управління логістичними потоками

В наш час інтенсивного розвитку ринкової економіки, логістика по праву вважається однією із основних складових діяльності автотранспортного підприємства. Водночас логічні логістичні підходи - це резерв для створення умов зниження витрат та суттєвого підвищення ефективності роботи автотранспортного підприємства. Зокрема логістичний підхід дозволяє здійснювати ефективне управління потоками що генеруються в процесі діяльності автотранспортної компанії, моделювання конфігурацій логістичної системи згідно основним супутнім потоком. Отже теорія та практика управління автотранспортним підприємствам здійснюється завдяки логістичного підходу зокрема через призму удосконалення систем масового обслуговування.

Дослідження особливостей логістичного управління через призму системи масового обслуговування досить часто зустрічаються як у закордонних так і у вітчизняних вчених. Зокрема питання пов'язане із логістичним управлінням розкриваються у працях Баур-Сокса Д., Григорак М.,

Крістофера М., Крикавського Є. Досить суттєвий внесок у дослідження теорії і практики проєктного менеджменту та системи масового обслуговування відображені у наукових надбаннях К. Ерзнера, Х. Мериді, Дж. Мандела, С. Ноздріної, Л. Петровича, Й. Новаківського, та Л. Тарасенка.

Питання логістичного забезпечення системи масового обслуговування підприємств досліджував Я. Лісун. Зокрема він науково обґрунтував логістичне забезпечення покращення управління основними складовими роботи автотранспортного підприємства. Завдяки логістичному його забезпеченню автор виділяє наступний інструментарій:

1. Метод управління змістом з використанням дерева цілей.
2. Метод управління з використанням сітчастих моделей та календарного плану.
3. Метод управління затратами через формування бюджету.
4. Структуризація потреб замовників та проектування бізнес-процесів.
5. Метод управління людськими ресурсами, зокрема через організаційну структуру управління та шляхом матриці відповідальності.
6. Метод управління матеріальними ресурсами за рахунок їх структурування.
7. Управління інформаційними ресурсами методом формування дерева документів.
8. Управління ризиками на основі формування дерева ризиків та дерева рішень.

Кожне автотранспортне підприємство по суті знаходиться в центрі мережі постачальник – клієнт. Сучасні автопідприємства повинні раціонально забезпечувати глобалізацію ланцюгів постачань віртуальних підприємств і є драйверами і повинні бути флагманами у дослідженнях сфери моделювання та оптимізації логістичних процесів, зокрема процесів, що відбуваються у системах масового масового обслуговування.

Тому, саме удосконалення системи масового обслуговування є своєчасним актуальним і доцільним дослідженням, зокрема як інструменту для оптимізації управління постачанням, технологічними перевезеннями, зберігання вантажів. Тобто процесом широкого управління логістичним забезпеченням і вирішенням поточних проблем у ланцюгах постачання в загальному плані.

Досить часто в теорії обслуговування та діяльності автотранспортних підприємств використовують моделі масового обслуговування. Означені моделі дозволяють здійснити визначення оптимальної кількості пунктів, що обслуговують клієнтів, замовлень сервісів. Це здійснюється для того, щоб реально було мінімізувати витрати на бізнес в сфері вантажних автомобільних перевезень. При цьому здійснюється врахування коефіцієнту надходження замовлень, середній рівень обслуговування споживачів, витрати на час очікування замовлень незадоволених клієнтів та витрату на роботу пунктів обслуговування споживачів.

Згідно моделям теорії черг здійснюється отримання інформації не лише про важливі показники ефективності, зокрема довжина черги, час відповіді, час очікування в черзі. А також інші показники ефективності, зокрема ймовірність виникнення затримки, ймовірність загальної затримки яка виходить за межі очікуваної затримки, ймовірність простоювання всіх об'єктів які призначені для обслуговування, час простою всього об'єкта, що очікується, вірогідність відмови клієнта від надання послуг через надмірне очікування автотранспорту в черзі.

Існують види завдань в організації черг які включають виявлення реальної кількості об'єктів обслуговування, щоб задовольнити очікуваний попит, а також визначення ефективності і кількості серверів різних типів на об'єктах обслуговування. Характерними елементами системами масового обслуговування являються наступні: замовлення які постійно діють, черга

об'єктів в очікуванні обслуговування, місця обслуговування автотранспорту, зокрема діагностики, завантаження, вивантаження. Схематичну структуру системи масового обслуговування вказаного типу зображено на рисунку 2.4.

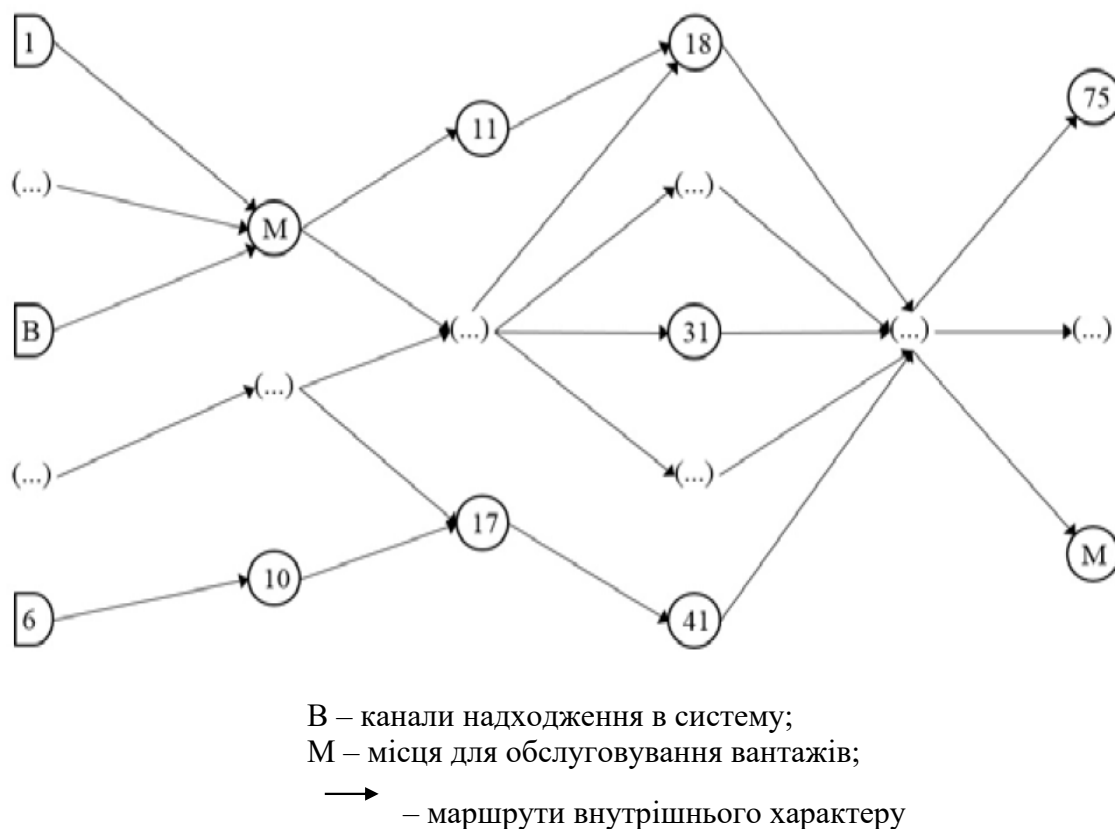


Рис. 2.4. Логістична мережа як структура системи масового обслуговування

В розглянутому на рисунку 2.4 прикладі, логістично-транспортну систему досліджують через елементи теорії масового обслуговування. Це дослідження ефективно завдяки тому, що транспортна система досить часто перебуває у логічному поєднанні зі складом. Її можна трактувати як виокремлену множину засобів, метою яких є трансформація вхідних потоків тобто потоків товарної маси у вихідні потоки, що є реалізацією вантажів. У такому стані логістична система визначається як склад або перевантажувальний термінал чи логістичний центр. В даному випадку означена система являє собою постійний процес постійно поступаючих через певний період часу заявок з чергою

об'єктів які простоюють в очікуванні обслуговування в місцях завантаження та вивантаження вантажного автомобільного транспорту.

Висновки до розділу 2

1. Аналіз, що було проведено при огляді транспортно-логістичної системи автомобільного підприємства та шляхи визначень шляхи підвищення її ефективності за критерієм витрат очікування обслуговування витрат є доцільним.

2. Визначення оптимального значення інтенсивності обслуговування має свідчити про рівень стабільності розглянутої системи обслуговування і підтверджує значенням ρ яке повинно бути менше одиниці.

3. Дослідження показали що необхідно збільшити кількість місць обслуговування в системі в декілька раз для підвищення її ефективності.

4. Рішення оптимізації ефективності системи обслуговування повинно бути також пов'язане з додатковими інвестиційними надходженнями.

5. Використання принципів і моделей теорії масового обслуговування досить доцільне для підвищення ефективності логістичних систем та інших процесів в межах окремої автотранспортної організації а також для покращення функціонування ланцюгів постачання взагалі.

РОЗДІЛ III. ВАНТАЖНИЙ АВТОТРАНСПОРТ В УМОВАХ РІЗНИХ ВИДІВ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

3.1. Транспортне забезпечення магістральних автоперевезень як СМО

Для здійснення процесів вантажних і розвантажувальних робіт на вантажно-розвантажувальних пунктах, тобто складах, терміналах, товарних станціях, морських та річкових портах, широко застосовують систему масового обслуговування для забезпечення магістральних автоперевезень (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Схема портового вантажного терміналу як системи масового обслуговування

Знання основних параметрів і особливостей робочого процесу будь-якого вантажно-розвантажувального пункту дуже потрібні для здійснення його ефективного планування та удосконалення як вже існуючої системи взаємодіючих транспортних засобів, при цьому розглянувши все це як систему масового обслуговування. Прикладом такої системи є магістральний автодорожний вантажувально-розвантажувальний пункт основні елементи якого ми розглянемо.

Першочергово необхідно визначити яка кількість вантажних постів діє на означеному ВРП. За допомогою даного показника визначається:

- загальне число навантажувачів, що задіяний у в роботі;
- загальна кількість автомобілів, що одночасно обслуговується;
- загальна конфігурація вантажно-розвантажувальних фронтів;
- значення площі вантажно-розвантажувального пункту.

Найважливіший серед цих показників - це показник площі бо від нього напряму залежить яку схему і скільки вантажних фронтів доведеться проектувати. Тобто площа вантажно-розвантажувального пункту як система масового обслуговування виявляється такими показниками як: довжина вантажного фронту і глибина вантажного майданчика під відповідні вантажно-розвантажувальні роботи. Також залежність кожного вантажного фронту даного ВРП від таких показників, як довжина вантажного посту і витягнутість вантажних постів в один ряд. Означені розміри впливають безпосередньо на загальні параметри складського приміщення.

Вказаний елемент має значення ще з точки зору технологій, що будуть тут використовуватись для перевалки вантажів. Значення довжини фронту буде залежати від способів за якими буде здійснена розстановка автомобілів під завантаження. В сучасному оздобленні вантажно-розвантажувальних постів значне поширення здобули наступні варіанти схем розстановки автотранспортних засобів: прямоточна або бокова, з торцевим розміщенням а

також зі ступінчатим розміщенням автомобілів. Для початку розглянемо приклад торцевої схеми розміщення автотранспортних засобів на терміналі, що належить одному із найвідоміших логістичних операторів Raben Group (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Приклад торцевої схеми розстановки автомобілів

Розстановка автотранспортних засобів здійснюється при обов'язковому дотриманні такого важливого параметру як безпечна дистанція. Це забезпечує здійснення вільного заїзду і виїзду автомобіля на даний вантажний фронт. Для унаочнення розглянутої схеми ми її зобразили на рисунку (рис.2.2).

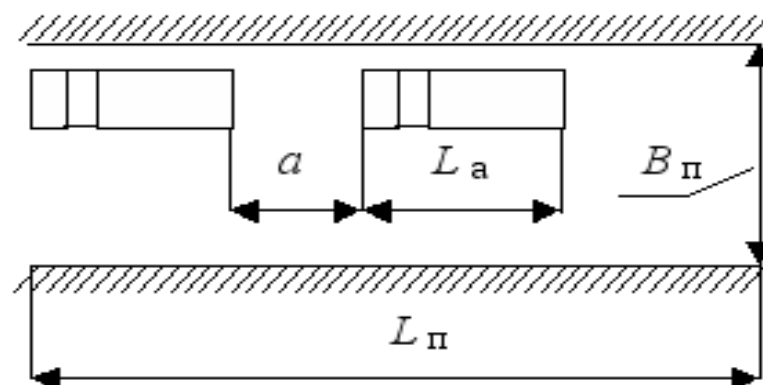


Рис. 3.3. Потіковий спосіб розміщення автомобілів

Варіанти схем розстановки автомобілів на вантажно-розвантажувальних пунктах залежить від чинників, наведених на схемі нижче (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Залежність розмірів ВРП від системи чинників

Перевага потокової схеми розташування автомобілів полягає у зменшенні маневреності транспортних засобів і найкраще підходить для вантажних автопоїздів. Недоліком означеної схеми можна назвати значне збільшення довжини фронту постів, що розміщені в один ряд. При цьому також до переваг можна віднести невелику глибину вантажно-розвантажувального фронту.

Наступна за популярністю серед вантажно-розвантажувальних пунктів є торцева схема розстановки автотранспортних засобів (рис. 3.6). Її широке використання пояснюється тим, що площу вантажного фронту зменшено за рахунок суттєвого скорочення його довжини. Недоліком торцевої схеми є те що вантажно-розвантажувальні роботи доступно здійснювати тільки із заднього борту автомобіля або автопоїзда (рис. 3.5), що часто буває не зовсім зручно і менш ефективно ніж бокові вантажно розвантажувальні роботи.



Рис. 3.5. Проведення вантажних робіт за торцевою схемою

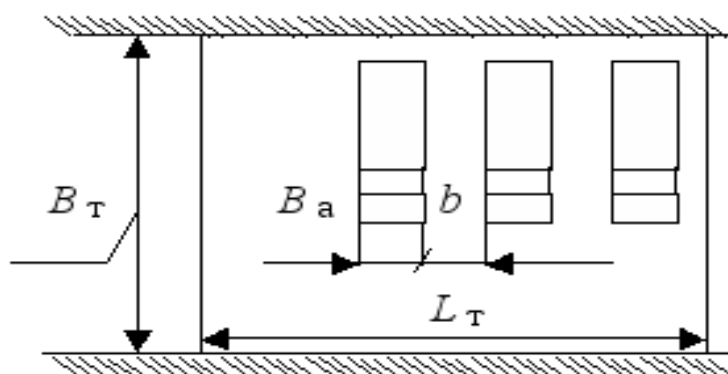


Рис. 3.6. Торцева схема розміщення ТЗ

Для того щоб визначити значення габаритних розмірів для пункту завантаження і розвантаження слід в першу чергу знати конструктивні

параметри компоновки транспортного засобу у пункті вантажних робіт, а саме схему розстановки автомобілів в означеному пункті. І в залежності від цього довжину та ширину фронту завантаження для визначення згаданих параметрів. Ми їх оформили у вигляді таблиці 3.1. Торцевий спосіб розстановки автомобілів під вантажно-розвантажувальні роботи здійснюється шляхом повернення заднього борту автомобіля до вантажного посту (рис. 3.7) і краще підходить для одиночних автомобілів середньої вантажопід'ємності. Така розстановка значно менше зручна для автопоїздів, що складаються з тягача і напівпричепа.

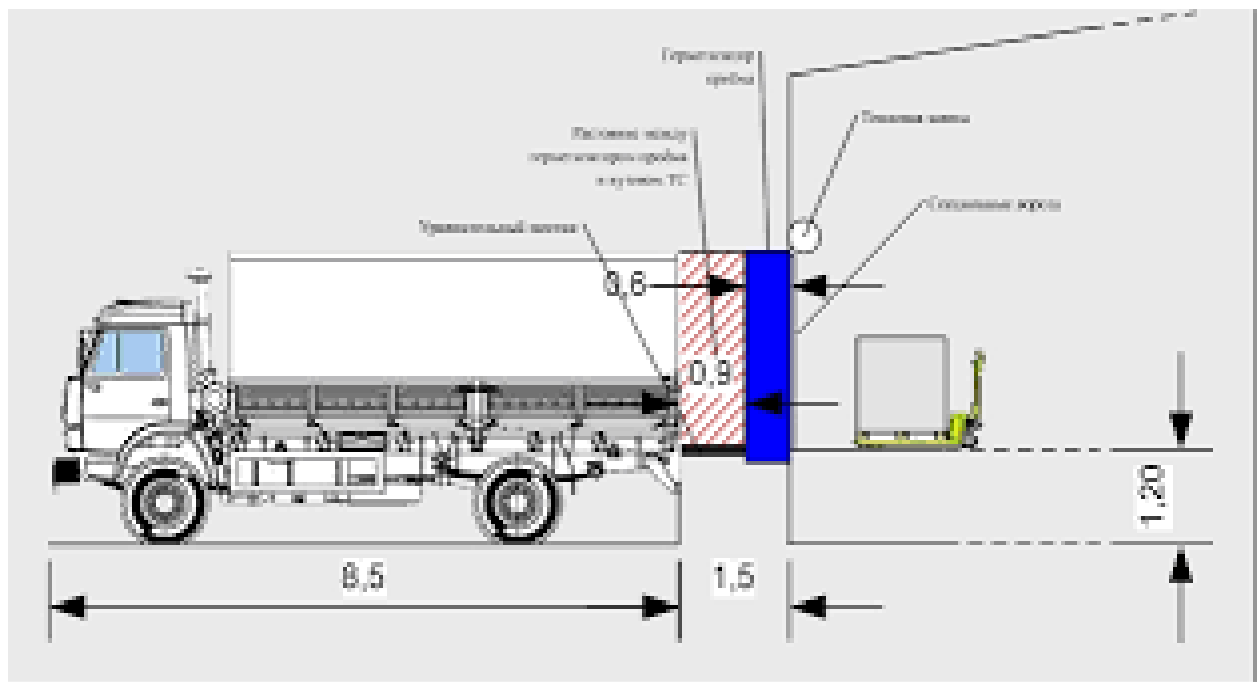


Рис. 3.7. Торцева схема з одиночним АТЗ з наведенням необхідних розмірів вантажного посту

В процесі оздоблення вантажно-розвантажувальних майданчиків на водно-автодорожних або водно-залізничних пунктах взаємодії різних видів транспорту, використовуючи принцип наскрізного розташування автомобілів біля складу, часто виникають розбіжності через спірне питання допустимих параметрів розташування деяких компонентів доків.

Ступінчаста схема розстановки автотранспортних засобів. На практиці вона використовується значно менше ніж дві попередні. Така схема використовує ступінчате розміщення вантажних постів біля складів і є чимось середнім між прямою та торцевою схемами (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Ступінчаста схема розстановки автомобілів

Ступінчата схема розташування автотранспортних засобів досить зручна через те що вантажно-розвантажувальні машини та обладнання мають доступ як із задніх бортих так і з бічних сторін кузовів автомобілів.

До недоліків вказаного способу розстановки належать наступні:

- досить складно проектувати та будувати ступінчасті схеми розстановки
- є можливість зіткнення навантажувачів між сусідніми вантажними постами при одночасній їх роботі.

Схематично розстановку автомобілів за ступінчатою схемою зображено на рисунку 3.9.

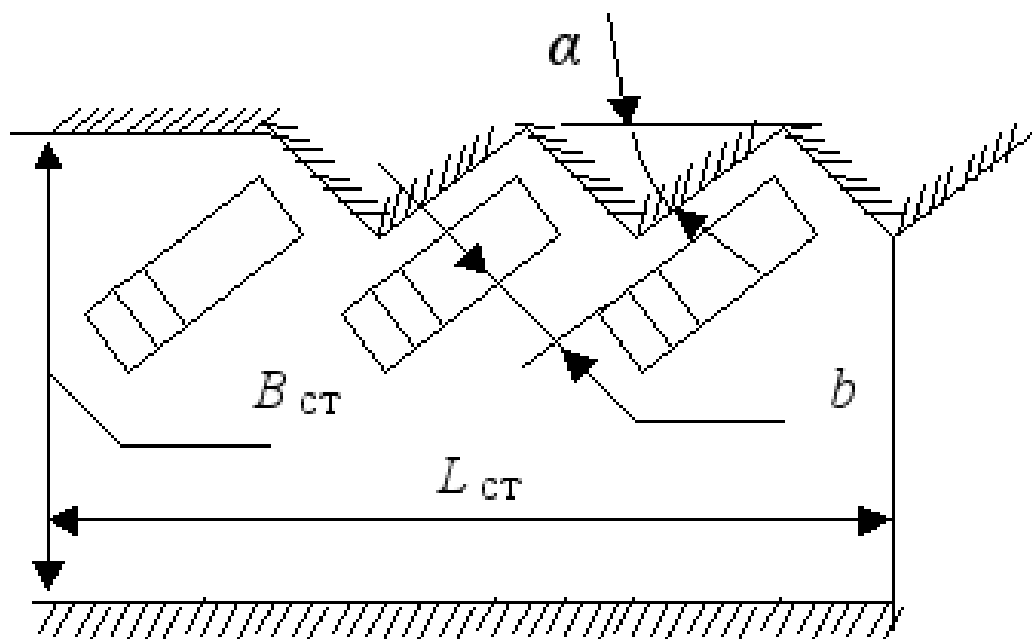


Рис. 3.9. Ступінчастий спосіб розміщення АТЗ

Рекомендоване значення відстаней на розглянутих схемах (потоків торцевій та ступінчастій) бажано приймати використовуючи такі поради:

- a - при поточної розстановці; $a \geq 1$ м;
- b - при торцевої розстановці; $b \geq 1,5$ м;
- f - між автомобілем і рампою складу (платформою); $f \geq 0,2$ м ;
- f_1 - відстань між рухомим автомобілем та тим, що стоїть ; $f_1 \geq 0,5-1$ м.

3.2. Транспортне забезпечення збирання зернових культур як СМО

Оцінка логістичного оператора що застосовують із застосуванням теорії маслового обслуговування залежить від цілком конкретних умов СМО з його основними параметрами, формулами моделей, що також впливає на оцінку відповідних результатів підвищення ефективності транспортно-логістичної системи. В нашому випадку ми проведемо дослідження на конкретному прикладі, де здійснюється реальне розвантаження і завантаження автомобілей зерном пшениці в межах приймального пункту зернового току.

Як приклад нами було взято відділення агрокомпанії ТОВ «Інвест Агро» у місті Чортків після після збиральної обробки озимої пшениці із загальної

площі 2000 га. Ми розглянули ритм проведення робіт обраного для прикладу пункту на вказаному току і відібрали три основні технології збирання результати яких наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Інтервал надходження автомобілів зерновозів на ваговий пост току

№	технологія збирання	Проміжок надходження зерновозів, хв
1	Прямопотокова	6 – 8
2	З перевантаженням у ПП	12 – 16
3	З використанням змінних напівпричепів	16 – 24

З таблиці видно (див. табл. 3.1), що найменший інтервал під'їзду автомобілів для технологічних перевезень зерна відповідає прямопотоковій технологічній схемі. Тому наші розрахунки стосовно такого параметру як пропускна спроможність току як СМО з одним каналом без обмежень, буде здійснюватись тільки для прямопотокової технологічної схеми. Для визначення пропускної потужності до Чортківського відділення і забезпечення його ефективної роботи по обробці автозерновозів, нами було проведено розрахунки ланок автомобіль - тік для СМО без обмежень з одним каналом.

Задача діяльності

Приймання автомобілів з полів завантажених зерном відбувається на одному ваговому посту в умовах току на Чортківському відділенні компанії значення інтенсивності надходження автозерновозів 7 автомобілів за годину значення середнього часу обробки одного автомобіля яка включає зважування оформлення документації розвантажувальні роботи - 8 хвилин за використанням означених даних ми визначаємо основні параметри системи і оцінюємо якість її роботи.

Хід розв'язання. В першу чергу проводиться обробка основних даних під систему формул для розрахунку систем

Інтенсивність потоку автомобілів $\lambda=7$ од/год.

Час обслуговування одного автомобіля $t_{\text{обсл}}=8$ хв.

Інтенсивність обслуговування $\mu=1/8=0,125$ авто/хв. $=60 \cdot 0,125=7,5$ авто/год.

Загальне число каналів СМО $n=1$.

1. Визначаємо завантаженість системи:

$$p = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{7}{7,5} = 0,93 \quad (2.3)$$

2. Вірогідність того, що при обслуговуванні не зайнято жоден канал:

$$P_0 = 1 - p = 1 - 0,93 = 0,07 = 7\% \quad (2.4)$$

3. Середня кількість автомобілів у черзі:

$$L_{\text{чер}} = \frac{p^2}{1-p} = \frac{0,049}{1-0,93} = 0,7 \text{ авт/год} \quad (2.5)$$

4. Середній час очікування:

$$T_{\text{оч}} = \frac{L_{\text{чер}}}{\lambda} = \frac{0,7}{7} = 0,1 \text{ год} \approx 6 \text{ хв.} \quad (2.6)$$

За нашими розрахунками пари автомобіль-тік з точки зору СМО без обмежень з одним каналом, значення часу обслуговування одного АТЗ на току буде коливатися від 8 до 14 хвилин. Розрахунки показали надійність роботи системи і знаходження її в межах основних параметрів. Рекомендується введення графіку який дозволить змістити роботу зернозбиральних комбайнів на 15 хвилин, щоб вірогідність очікування на приймальному пункті току автозерновоза була нульовою.

3.3. Транспортне забезпечення перевезень зернового збіжжя як СМО

Навантажувально-розвантажувальні роботи на автомобільному транспорті складають найвагомішу частину транспортного процесу в цілому. Через це, простій автотранспортних засобів при вантажних і розвантажувальних роботах і під час їх очікування їх (рис. 3.10) є досить суттєвим. На це впливає недостатня механізація навантажувально-розвантажувального процесу (рис. 3.11) і слабка координація дій між працівниками відповідних структур під час перевантаження сільськогосподарських вантажів на пункті призначення та в межах терміналів на транспортних вузлах (рис. 3.12). Сюди можна віднести також токи, елеватори та інші місця де виконуються сезонні вантажні роботи.



Рис. 3.10. Автозерновози в черзі на розвантаження

Простої у вказаних пунктах досить негативно впливають на терміни виконання збиральних робіт у сільському господарстві. Незаплановані простої автозерновозів у місцях призначених для їх розвантаження (токи, елеватори)

набирає масового характеру. В цілому це може загрожувати катастрофою всієї компанії збирання зернових культур. Означені простой досить грубо порушують інтервали надходження автозерновозів на поле для відвантаження зерна від комбайна. Це спричинює простой вказаних комбайнів, що недопустимо під час стислих термінів збиральних робіт.



Рис. 3.11. Недостатня механізація вантажних робіт

Перевезення вантажів сільськогосподарського призначення, особливо врожаю сільськогосподарських культур, починаються і закінчуються вантажно-розвантажувальними роботами. Також слід врахувати ті особливості що під час перевезення, означені вантажі можуть бути перевантажені з одного виду транспорту на інший або піддаватись тимчасовому зберіганню на складах, де також постійно здійснюється вантажні роботи. Об'єкт, де здійснюється організація переміщення вантажів, що супроводжується вантажними роботами називається вантажно-розвантажувальний пункт. Такими пунктами володіють

практично більшість промислових підприємств, діяльність яких пов'язана із відвантаженням готової продукції та отримання сировини, палива й інших необхідних вантажів для її виробництва. Всі означені підприємства мають вантажно-розвантажувальні пункти.

На вантажно-розвантажувальних пунктах постійно виконуються такі основні операції:

- приймання та відправка вантажів,
- підготовка до транспортування,
- вантажні роботи,
- підготовка транспортної документації.



Рис. 3.12. Незадовільна координація дій вантажників в процесі перевантаження зерна

Транспортно-експедиторські підприємства, в залежності від їх призначення поділяються відповідно до наступних критеріїв.

Різні види робіт:

- навантажувальні (обробіток вантажів),
- розвантажувальні (обробіток вантажів),
- розвантажувальні й навантажувальні (обробіток вантажів, обробка вантажу та транзитні операції).

За характером проведення робіт, ВРП діляться на:

1) постійні (регулярно діючі протягом тривалого часу: торгові склади, підйомники);

2) тимчасові (регулярно діючими, але сезонні, або постійно діючі, але протягом відносно коротких періодів часу, наприклад склади будівельних об'єктів). В залежності від їх призначення ВРП також діляться на універсальні - для широкого спектру вантажів, і спеціальні - для конкретних видів вантажів або їх груп.

Для того щоб здійснювати оперативний прийом та відправку різних вантажів, ВРП повинні мати наявність під'їздних шляхів, маневрових майданчиків, складських приміщень та постів, що включають обладнання для визначення ваги вантажів.

Для організації ритмічної роботи ВРП і автотранспортних засобів необхідно організувати забезпечення наступних умов рівномірного завантаження всіх наявних постів в межах пункту ВРП:

- організувати уникнення затримок процесів обробітку автотранспортних засобів під час в'їзду і виїзду до ВРП;
- забезпечити стабільну тривалість завантаження й розвантаження автотранспортних засобів в межах ВРП.

Для того щоб забезпечити означені умови, зокрема робітники Одеського терміналу водно-залізнично-автодорожного ВРП здійснили введення електронної черги на надходження автозерновозів. Такий захід надав свої

позитивні результати, що вплинуло на зменшення черг із десятків та сотень автозерновозів.

Під час практики автоперевезень, термін простоїв транспортних засобів під вантажними роботами досить часто становить половину робочого часу, а при поганій організації ВРП такий час очікування вантажних робіт та оформлення документів, навіть перевищує половину робочого часу водіїв автотransпортних засобів. Основна причина простоїв автомобілів в очікуванні вантажно-розвантажувальних робіт є відсутність відповідності між ритмами роботи пункту завантаження R (період надходження до пункту завантаження та відправлення завантаженого або розвантаженого автомобіля) та інтервалом руху автотransпортного засобу I_A (час, що потрібний для того щоб транспортний засіб прибув до ВРП).

Висновки до розділу 3

Для ефективного планування та удосконалення вже існуючих пунктів взаємодії автотransпортних засобів як систем масового обслуговування, потрібно за можливістю здійснити обладнання означених пунктів вантажно-розвантажувальними постами згідно ступінчатої схеми розташування автомобілів під час вантажно-розвантажувальних робіт.

Дослідження вантажоприймальних пунктів при транспортному забезпеченні збиральних робіт у сільському господарстві зокрема збирання озимої пшениці показали, що для підвищення ефективності, зокрема на досліджуваному нами приймальному пункті як системі масового обслуговування, із розрахунку на кожні 2000 га площі збиральних робіт, необхідно встановити зміщення початку роботи збиральних комбайнів на період часу до 15 хвилин, щоб по можливості уникнути створення черг на приймальному пункті для розвантаження зерновозів. Це дасть можливість уникнути простоїв автомобілів-зерновозів і вплине на підвищення ритмічності роботи транспортного забезпечення збиральних робіт в цілому

РОЗДІЛ ІV.

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТУ

4.1. СМО для магістральних автоперевезень

У практиці діяльності, значення продуктивності вантажно-розвантажувальних механізмів з точки зору відкритої системи масового обслуговування, майже завжди має обмеження. У зв'язку з цим виникає потреба проведення розрахунку ефективності роботи каналу через визначення раціональної черговості прийому автотранспортних засобів. В реальній практиці автомобілі надходять до пунктів взаємодії досить нерівномірно. Саме завдяки цьому створюється великі черги на обслуговування, внаслідок чого виникає нагальна потреба у визначенні черговості обробітку наданих заявок. Метою цього є спроба зменшити витрати від простоювання автомобілів перед пунктами взаємодії. Враховуючи вказане сумарні витрати для обслуговування автомобілів у вантажно-розвантажувальних пунктах повинні бути значно меншими:

$$E = \sum_{i=1}^k C_i t_{Oч}^i \Rightarrow \min \quad (4.1)$$

де: C_i – затрати на експлуатацію, з врахуванням затримки i -го автомобіля у черзі до ВРП за одиницю часу;

$t_{Oч}^i$ – час на перебування в черзі i -го автомобіля.

Кількість варіантів стосовно черговості обробки становить n . І якщо черга становить 6 транспортних засобів, то існує 720 варіантів.

Загальні часові витрати на термін обслуговування $T = t_1 + t_2 + \dots + t_n$ є алгебраїчна сума часткових витрат $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$. Вони обчислюються як добуток експлуатаційних витрат C_i і часу очікування t_i від початкового значення обслуговування 1-ї автотранспортної одиниці і до завершення обслуговування i -го транспортного засобу, тобто

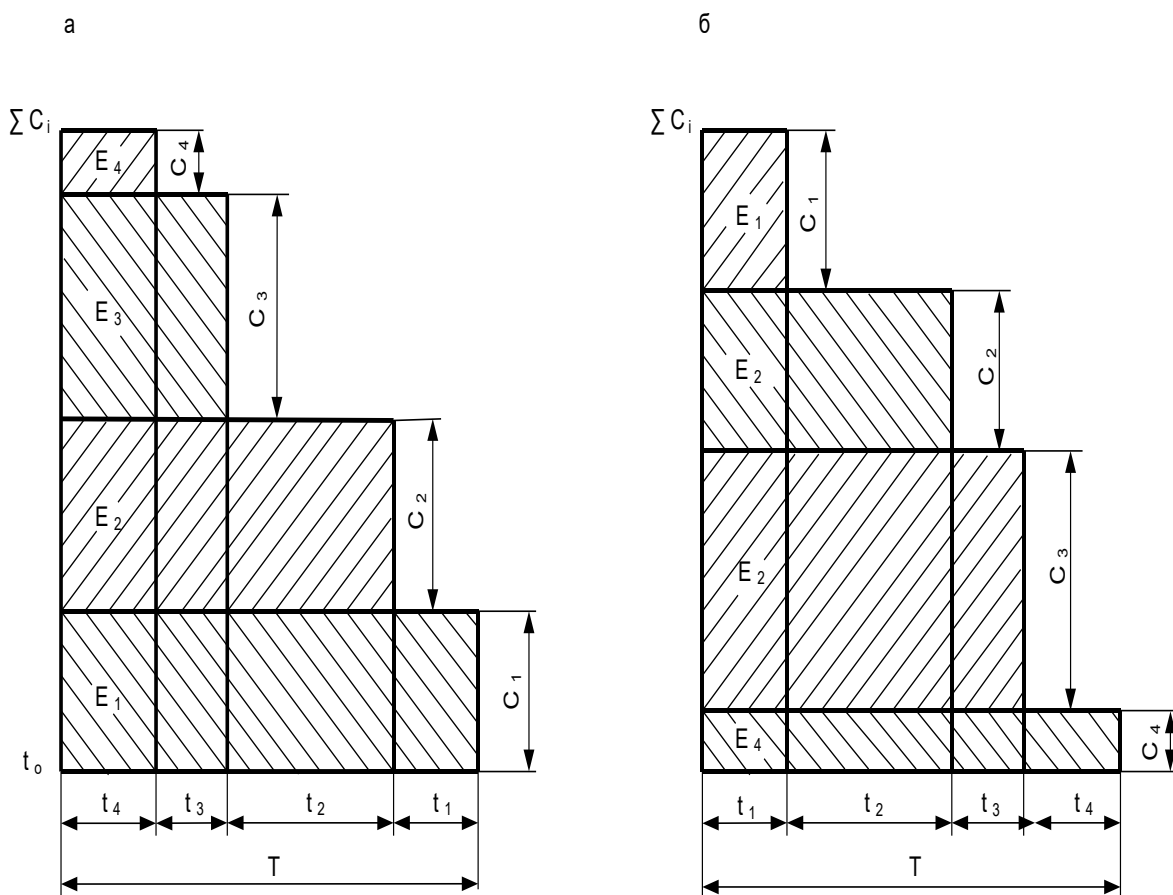
$$E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n = C_1 t_1 + C_2 (t_1 + t_2) + C_3 (t_1 + t_2 + t_3) + \dots + C_n (t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n), \quad (4.2)$$

де, t_i – середній час на обслуговування i -го транспортного засобу.

Оптимальним варіантом обслуговування автомобілів у вантажно-розвантажувальному пункті буде варіант із послідовністю за якою буде виконуватися наступна умова:

$$K_i \geq K_{i+1} \geq K_{i+2} \geq \dots \geq K_n, \quad (4.3)$$

де $K_i = \frac{C_i}{t_i}$, $K_{i+1} = \frac{C_{i+1}}{t_{i+1}}$, ..., $K_n = \frac{C_n}{t_n}$ – питомі експлуатаційні затрати.



Піаграми витрат в залежності від послідовності обробки транспортних засобів:

Рис. 4.1. Схема діаграм затрат, що залежить від черговості обробки автомобілів:

а – послідовність обробки 4-3-2-1; б – черговість 1-2-3-4.

З формули 4.3 видно, що ефективність при виборі варіанту черговості обробок автомобілів у вантажно-розвантажувальному пункті повинна бути такою, щоб коефіцієнти питомих експлуатаційних затрат мали максимальне значення. Тобто з точки зору економіки при виборі варіанту почергового заїзду автомобілів на для вантажних робіт, перевага надається транспортним засобом у

яких більші показники питомих експлуатаційних затрат. Наведення методики вибору оптимального варіанту постановки у чергу на обслуговування автомобілів буде актуальна також для варіанту організації коли режим структури черги буде як статичний так і динамічний. Тобто якщо значення показника питомих експлуатаційних затрат K_i у автомобіля вищий за інші автомобілі які перебувають у черзі, то такий автомобіль становиться у чергу першим. Решта черги вистроюється в залежності від значення коефіцієнта питомих експлуатаційних затрат у порядку його зменшення.



Рис. 4.2. Черга автомобілів по мірі звільнення каналу СМО

Наведемо приклад визначення варіанту оптимальної побудови черги на обслуговування автомобілів у вантажно-розвантажувальному пункті з такими показниками:

$$t_1=1,1 \text{ год.}, t_2=2,6 \text{ год.}, t_3=0,6 \text{ год.}, t_4=3,1 \text{ год.}, t_5=6,2 \text{ год.}, t_6=4,3 \text{ год.};$$

В залежності від використання вантажних машин і обладнання

$$C_1=220 \text{ грн.}, C_2=260 \text{ грн.}, C_3=510 \text{ грн.}, C_4=620 \text{ грн.}, C_5=310 \text{ грн.}, C_6=1300 \text{ грн.}$$

Черговість обробки автомобілів буде визначено за рахунок значень питомих експлуатаційних витрат $K_1 = \frac{2}{1} = 2$, $K_2 = \frac{2,5}{2,5} = 1$, $K_3 = 10$, $K_4 = 2$, $K_5 = 0,5$, $K_6 = 2,5$ грн.

Розміщенням значень параметрів по мірі їх зменшення, отримуємо оптимальний варіант черговості обслуговування: $K_3, K_6, K_1, K_4, K_2, K_5$.

4.2. СМО для перевезень врожаю сільськогосподарських культур на тривале зберігання

Практично для більшості сховищ тривалого зберігання зокрема якими являються зернові термінали дуже гостро постало питання автотранспортних черг на обслуговування в означених об'єктах. Більше всього таке положення стосується тих об'єктів що розташовані в населених пунктах до яких потрібно їхати через вулиці великих міст. На таких об'єктах масового обслуговування дуже гостро стоїть тема відстою завантажених зерновозів на вулицю перед в'їздом або на майданчиках для відстою в очікуванні черги.

Якщо взяти такі вантажопоглинаючі пункти сільськогосподарської продукції елеватор, то забезпечення мінімального простою автомобілів що надходять і відсутності черг при надходженні на даний об'єкт різко підніме вказаний елеватор перед конкурентами в очах реалізаторів аграрної продукції.

Причому це питання дуже актуальне не тільки для елеваторів і зернових терміналів. Не менш важливий інтерес ця тема представляє для покладавців і зернотрейдерів. Адже це саме вони оплачують перевізникам простої транспорту, збільшуючи свої витрати.

Вирішення цього завдання видається цілком реальним і взаємовигідним для всіх учасників процесу торгівлі та зберігання зерна. Причому розв'язати цю проблему можна так, що елеватор або зерновий термінал зможе підвищити свою власну ефективність роботи шляхом *скорочення часу обслуговування кожної машини*. А значить і збільшить загальну кількість машин, що обробляються за добу.

У чому сенс цього рішення

У створенні *електронної черги транспорту, запланованого під розвантаження чи навантаження на зерновому терміналі та управління нею*. Фактично так, як зараз реалізований запис до лікаря в поліклініку або в центри адміністративних послуг. Є чітко визначені години прийому – людина прийшла і її обслужили.

З досвіду спілкування з деякими представниками, як менеджменту елеваторів, так і зернотрейдерів нам заперечували за типом:

- «З нашими дорогами спланувати час приїзду просто нереально».
- «Так це неможливо зробити, все одно, будуть їздити без черги».

І так далі в тому ж дусі.

Ми не погодилися з такою постановкою питання. Населення вже звикло заздалегідь записуватися до лікаря і не сидіти під дверима півдня, а прийти за 5-10 хвилин і, не втрачаючи часу в чергах, відразу відвідати його. Так, не завжди виходить так ідеально, але в більшості випадків, чекати доводиться недовго.

Так само потихеньку звикнуть і зернотрейдери, фермери та інші поклажодавці, тим більше коли побачать користь від цього.

Позиція деяких менеджерів елеваторів «нехай всі їдуть до нас, все одно обслужимо, нехай хоч і через день, а якщо всі бачитимуть, що тут велика черга, так взагалі не приїдуть» на наш погляд, не зовсім коректна.

Фермер приїде сьогодні, простоїть два дні в черзі, але наступного разу краще поїде на інший елеватор, але не буде втрачати час і гроші, даремно простоюючи в черзі.

Аналогічно і перевізник не хоче зазнавати збитків – перевозячи вантажі, він заробить більше, ніж на простої.

Грамотні фермери та логісти зернотрейдерів при плануванні перевезень також намагаються врахувати можливий час простою і реальну ситуацію на зерновому терміналі. Найбільш досвідчені логісти, які мають хороші зв'язки та контакти, як на елеваторах, так і серед автоперевізників і їх водіїв, перш ніж відправити машини на розвантаження намагаються визначити можливий час простою і свої витрати в цьому випадку. При цьому, для зменшення витрат, перенаправляють зернові потоки на інші елеватори, переносять терміни вивезення зерна від виробника або навіть відправляють зерно, що вже знаходиться в машинах, на інші контракти в найближчі, більш вільні зернові термінали.

У ситуації з елеваторами можна помітити наступне: хочете жити в тому ж безладі що і раніше – будь ласка. Бажаєте планувати свою роботу, берегти нерви співробітників і додатково заробляти – починайте планувати та управляти потоком машин.

Для розв'язання цієї проблеми ТОВ «Арт Порт» займається розробкою її програмного рішення.

Загальна логіка роботи

Перш за все, хочеться пояснити, що мова йде про *черги заїзду на сам зерновий термінал*, а не про організацію черги на майданчиках відстоювання, тим більше їх може бути кілька.

Обов'язки з організації та ведення черги накладаються на конкретного співробітника. Завжди повинен бути хтось відповідальний. Це може бути реєстратор транспорту, який вже є на терміналі та зараз виписує паперові талони, охоронець на в'їзді або інший менеджер, визначений керівництвом.

Сенс ідеї в тому, що створюється електронна черга з *порядковим номером і орієнтовним часом заїзду* автомобіля. Вказувати в ній тільки час заїзду не завжди має сенс, тому що в силу різних причин час може зрушити, а порядковий номер залишиться.

Менеджер по роботі з чергою створює необхідний план заїздів, виходячи з вимог зерновому терміналу: часу обробки однієї машини, кращої культури, яку потрібно прийняти та т.п.

Наприклад, відомо, що кожні 15 хвилин можна запускати одну машину на територію для роботи з нею.

Створюються різні варіанти плану заїзду:

- Простий і чіткий план з заїздом кожні 15 хвилин: №1 – 7⁰⁰, №2 – 7¹⁵, №3 – 7³⁰, №4 – 7⁴⁵ і т.д.

- З урахуванням планованої до вивантаження культури або в залежності від номера технологічної лінії, на яку планується заїзд. Наприклад:

Пшениця фуражна на першій лінії:
№1.1 – 7⁰⁰, №1.2 – 7¹⁵, №1.3 – 7³⁰, №1.4 – 7⁴⁵ і т.д.

Кукурудза на другій лінії:
№2.1 – 7¹⁰, №2.2 – 7²⁵, №2.3 – 7⁴⁰, №2.4 – 7⁵⁵ і т.д.

- Може бути такий варіант, що в кожному другому або третьому часі роботи залишається 20-30 хвилин часу для «непередбачених обставин»: затримки в обслуговуванні або для приймання машин, які приїхали без запису і т.п. Всі розуміють, що в житті бувають різні моменти та потрібен час для їх вирішення.

Варіантів складання таких планів багато (рис. 3.3), змінюватися вони можуть хоч кожен день, і потрібний визначається не програмістами, а менеджерами елеватора і досвідом роботи.



Рис. 4.3. Порядок реєстрації і графіку роботи електронної черги

Причому таке планування йде не тільки «сьогодні на сьогодні», а й «сьогодні на завтра» або «сьогодні на завтра і весь наступний тиждень». Його організовує сам зерновий термінал. Погодьтеся, адже набагато приємніше і продуктивніше працювати в спокійному спланованому ритмі, без зайвих навантажень на нервові клітини і голосові зв'язки персоналу.

Хто має право записувати машину в чергу

Доступ до запису в цю чергу *дає сам зерновий термінал* і тільки тим, з ким укладено договір. Тобто, будь-який охочий «хакер» або конкурент з інтернету не може зайти та записати на розвантаження «ліву» машину, яка потім не приїде, але черга буде зайнята. А сам термінал, як і до цього, веде «чорні» списки, з ким не хоче мати справу.

Поставити автомобіль в чергу на розвантаження може:

- Сам виробник зерна – господарство здає зерно на зберігання;
- Зернотрейдер, що купує продукцію у виробника і везе її на елеватор. Це можуть бути його логісти, експедитори або водії;
- Автотранспортне підприємство, яке виконує перевезення зерна. Якщо замовник перевезення делегує, йому надають такі права у вигляді тимчасового логіна і пароля;
- Водій конкретної автомашини, якому виробник, зернотрейдер або керівництво перевізника довірило право записуватися в чергу. Якраз він може найбільш точно визначити час, коли зможе під'їхати на розвантаження.

Знову ж все це буде визначати сам зерновий термінал виходячи зі своїх умов. Він буде видавати логін і пароль на право роботи з електронною чергою.

Це можуть бути як постійні логін і пароль, що видаються на період дії договору з поклажодавцем, так і тимчасові, одержувані на обмежений конкретний період часу. Наприклад, водій отримує від зернотрейдера тимчасові права доступу до черги на період роботи з ним за договором для вивезення закуплених трейдером зернових. Наприклад, на 2 дні або тиждень [13].

Висновки до розділу 4

На основі узагальнення результатів дослідження вантажно-розвантажувальних пунктів як систем масового обслуговування ми здійснили комплекс засобів при введенні яких можуть бути створені наступні очікувані переваги:

1. Значно чіткіше планування роботи вантажно-розвантажувального пункту як системи масового обслуговування.
2. Відчутна економія часу на вантажно-розвантажувальні операції кожного транспортного засобу.
3. Значне зменшення затрат на організацію та утримання майданчика де здійснюється відстій автотранспортних засобів, оскільки робота ВРП стане значно ефективнішою і на майданчику відчутно зменшилась кількість машин які перебувають там на вимушеному простой.
4. Організація черговості обробки автотранспортних засобів поза електронної черги може бути визначена в порядку зменшення значення показників питомих експлуатаційних витрат.

РОЗДІЛ V.

ПРИКЛАД РОЗРАХУНКІВ ВРП ЯК СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

5.1. Розрахунок перевезень зерна з току на елеватор як системи масового обслуговування

Для того щоб визначити систему масового обслуговування у вигляді току при вивезенні зерна на елеватор необхідно користуватися умовою за якою означення інтервалу руху автомобіля повинно дорівнювати ритму роботи системі тобто і А Дорівнює gn насичена система - це система в якій загальна кількість заявок до перевезення вантажів відповідає загальній кількості вантажів яку може обслужити вантажно-розвантажувальний пункт ненасичена системою є система в якій пропускна здатність вантажно-розвантажувального пункту перевищує загальнопропускну здатність автотранспортних засобів що здійснюють доставку вантажів якщо в такій системі до наявних автотранспортних засобів додати ще один або два то все одно не це не призведе до черг на обслуговування недоліком ненасиченої системи є значний простой машинка обладнання вантажно-розвантажувальних машин та обладнання і характеристикою ненасиченої системи є те що інтервал руху транспортних засобів значно менший ніж ритм роботи системи перенасичена система це система де ритм роботи системи значно менший ніж інтервал надходження транспортних засобів тобто система не встигає здійснювати обробку кожного транспортного засобу і цілком справедливо це призводить до виникнення суттєвої черги для того щоб уникнути перенасиченість або недонасиченість системи необхідно провести необхідні розрахунки оцінити тип вантажно-розвантажувальних машин їх продуктивність також продуктивність інтервал надходження автотранспортних засобів які доставляють або забирають відповідний вантаж.

Розрахунок показників автотранспортної системи

Наведемо конкретний приклад доставки з одного збіжжя від току (рис. 5.1) однієї з агрокомпаній до елеватора (рис. 5.) розраховуючи при цьому критерії насиченості системи масу обслуговування тік - елеватор за участю автомобілів зерновозів. Завданням діяльності є доставка зерна із місця його розташування, а саме сільськогосподарського підприємства де воно зберігається на таку (рис. 5.3) до елеватора за період 15 днів. Загальний обсяг перевезеного зерна становить 15000 т. Необхідно визначити кількість автомобілів-зерновозів, що потрібні для перевезення зерна за 12 годин на добу. При цьому відстань від току до елеватора 25 км вантажно-розвантажувальний пункт (рис. 5.4) працює в півтори зміни, а саме 12 годин на добу. При цьому

використовуються автомобілі-зерновози вантажопідйомністю 10 т із коефіцієнт використання вантажу підйомності яких дорівнює 0,81. Середньотехнічна швидкість зерновозів становитиме 24 км/год. Загальний термін завантаження зерна в кузов зерновоза становитиме 0,098 години кількість пунктів завантаження – 2. Термін розвантаження зерна на елеваторі 0,082 години. Кількість пунктів розвантаження (рис. 5.5) також два.



Рис. 5.1. Тік агрокомпанії



Рис. 5.2. Елеватор



Рис. 5.3. Пункт завантаження на току



Рис. 5.4. Навантажувач зерна на току



Рис. 5.5. Дія двох пунктів розвантаження зерна на елеваторі

Методика розрахунків параметрів СМО (тік-транспортний засіб-елеватор) для перевезення зерна [5, 17, 18].

Добовий обсяг перевезень зерна визначається за формулою:

$$Q_D = Q / D = 15000 / 8 = 1875 \text{ т} \quad (5.1)$$

Для навантажувальних пунктів ритм їх дії визначається за формулою:

$$R_H = t_H / N_H = 0,098 / 2 = 0,049 \text{ год.} \quad (5.2)$$

Для розвантажувальних пунктів ритм їх дії визначається аналогічно:

$$R_P = t_P / N_P = 0,082 / 2 = 0,041 \text{ год.} \quad (5.3)$$

Ритм роботи системи визначається згідно формулі:

$$R_C = R_{MAX} \{R_H; R_P\} = R_{MAX} \{0,049; 0,041\} = 0,049 \text{ год.}, \quad (5.4)$$

де $R_{MAX} \{R_H; R_P\}$ - максимальне із значень R_H та R_P .

Тривалість обороту АТЗ розраховується за формулою::

$$t_{OB} = 2l_{ij} / v_T + t_H + t_P = 50 / 24 + 0,098 + 0,081 = 2,26 \text{ год} = 136 \text{ хв.} \quad (5.5)$$

Ритмічність для першої ланки комплексу: навантажувальний пункт – АТЗ, виходячи із основної вимоги поточності, визначається за формулою::

$$R_H = R_C = I_A, \quad (5.6)$$

де I_A – значення інтервалу надходження АТЗ до місця взаємодії із навантажувачами, год.

Інтервал надходження АТЗ, год.:

$$I_A = \frac{t_{OB}}{n_A} = 136 / 46 = 2,96 \text{ хв.} \quad (5.7)$$

де n_A - кількість АТЗ для перевезення зерна.

З урахуванням (4.71-4.72) одержимо формулу для визначення необхідної до транспортного забезпечення кількості (одиниць) АТЗ:

$$n_A = INT \frac{t_{OB}}{R_C} = INT \frac{2,26}{0,049} = 46 \text{ од.} \quad (5.8)$$

Для того щоб уникнути простої автомобілів зерновозів у чергах, до пункту завантаження необхідно організувати їх надходження у відповідності

до ритму R_n . Значення максимального часу очікування кожного транспортного засобу на пункті завантаження на таку повинен визначати на момент закриття пункту завантаження і здійснюється за формулою:

$$T_{Ai} = T_C - R_C(i-1), \text{ год.} \quad (5.9)$$

Так для першого АТЗ, що вийшов на лінію, цей час становить T_C :

$$T_{Ai} = 12 - 0,049(1-1) = 12 \text{ год.},$$

а для останнього 46-го, як:

$$T_{Ai} = T_C - R_C(i-1) = 12 - 0,049(46-1) = 12 - 2,2 = 9,8 \text{ год.}$$

Планова кількість оборотів АТЗ, що необхідно виконати на маршруті:

$$Z_{\text{обл}} = \frac{Q_d}{q \cdot \gamma} = \text{CEILING} \frac{1875}{10 \cdot 0,81} = 232 \text{ об.} \quad (5.10)$$

Максимальна можлива кількість машинозаїздів (кількість) в системі:

$$Z_{\text{max}} = \text{INT} \frac{T_C}{R_C} = \text{INT} \frac{12}{0,049} = 244 \text{ од.} \quad (5.11)$$

Максимальна кількість вантажів, яка повинна бути перевезена в системі між N_H та N_P пунктами:

$$Q_{\text{max}} = q \cdot \gamma \cdot Z_{\text{max}} = 10 \cdot 0,81 \cdot 244 = 1976,4 \text{ т.} \quad (5.12)$$

Враховуючи

$$Q_{\text{max}} > Q_d \quad (1976,4 > 1875),$$

що максимально завантаження системи більше ніж реальне її завантаження, то час перебування автомобілів в черзі при очікуванні завантаження буде дорівнювати нулю. Звідси можна зробити висновок що система є ненасиченою.

У такій системі число повних оборотів i -го автотранспортного засобу становитиме:

$$z_{\text{об}i} = \text{INT} \frac{T_{Ai}}{t_{\text{об}}} = \text{INT} \frac{12}{2,26} = 5 \text{ об.} \quad (4.13)$$

Загальна кількість оборотів, яка виконана групою АТЗ за час T_{Ai} визначиться за формулою:

$$z_{\text{об}} = z_{\text{об}i} n_A = 5 \cdot 46 = 230 \text{ об.} \quad (4.14)$$

Кількість оборотів, яку необхідно зробити додатково для повного перевезення збіжжя:

$$\Delta z_{\text{об}} = z_{\text{обл}} - z_{\text{об}} = 232 - 230 = 2 \text{ об.} \quad (4.15)$$

Додатково перевезення доцільно надати 1-му та 2-му АТЗ, які раніше всіх виконали по 5 оборотів і мають в наряді залишок часу:

$$\Delta T_H = T_C - Z_{\text{об}} t_{\text{об}} = 12 - 5 \cdot 2,26 = 0,7 \text{ год.} \quad (4.16)$$

5.2. Охорона праці в процесі функціонування систем масового обслуговування

Заходи з охорони праці в процесі функціонування систем масового обслуговування особливо важливі для вантажно-розвантажувальних пунктів де використовується ступінчата схема розстановки автотранспортних засобів для здійснення вантажно-розвантажувальних робіт. До недоліків цього способу який потребує посилення заходів з охорони праці належать наступні:

близькість сусідніх вантажних постів один до одного;

перетин траєкторії навантажувачів між сусідніми вантажними постами із бокової сторони автомобіля із торцевої сторони наступного автомобіля на сусідньому вантажному місці;

можливість взаємних перешкод які несуть в собі загрозу зіткнення навантажувачів один з одним при здійсненні одночасної роботи навантажувачів із заднього борта і з бокового борту сусіднього транспортного засобу (рис. 5.6).



Рис. 5.6. Можливість зіткнення навантажувачів при ступінчастій розстановці АТЗ

Також є необхідність враховувати перелік вимог до навантаження і упаковки кожного типу будівельних матеріалів [1, 9,10]. Особливо коли йдеться про великі обсяги перевезень які потребують організацію надійного перевезення будівельних матеріалів у міжнародному сполученні (рис. 5.7).



Рис. 5.7. Вантажні роботи на ВРП міжнародного сполучення

Перевезення будівельних матеріалів у міжнародному сполученні коли здійснюється швидка доставка великої кількості різних видів вантажу вимагає особливого дотримання заходів з охорони праці. При нинішній ситуації, означені будівельні матеріали доставляються у будь-який населений пункт України. При цьому обов'язково потрібно використовувати лише тентовані автопоїзди, а також спеціалізований автомобільний транспорт, особливо коли здійснюється перевезення наступних видів вантажів необхідних для ліквідації наслідків вибухів рашистських боєприпасів у населених пунктах нашої країни:

- листи з гіпсокартону;
- керамічна і фарфорова плитка;
- матеріали для декоративного оздоблення, куди входить штучний камінь, вагонка, сайдинг та інші будівельні матеріали;
- будівельні суміші і клейові складники;
- лакофарбові вироби будівельної хімії розчинників;

- ізоляційні матеріали: рулони тепло та гідроізоляції.

Незалежно від того який тип автотранспорту і який маршрут буде обрано для розвезення означених вантажів по вантажоприймальним пунктам, обов'язково потрібно суворо контролювати правила заходів охорони праці під час транспортування переліченого вантажу:

- автотранспортні засоби повинні бути повністю відповідні згідно специфічним умовам перевезень вантажу;
- під час виконання перевезення необхідно обов'язково дотримуватись технічних умов, що забезпечуються і продиктовані виробником даних виробів;
- при перевезенні крихких будівельних матеріалів, обов'язково потрібно здійснювати досить обережно вантажно-розвантажувальні роботи і використовувати дерев'яні палети та транспортну упаковку з прокладок картону та поліетилену;
- при перевезенні будівельних матеріалів і в процесі їх навантаження, вантажні одиниці повинні бути надійно закріплені, використовуючи систему, що забезпечує надійну фіксацію обмежування, а також використання риштовок на бортах автотранспортних засобів.

Висновки до розділу 5

При використанні одноканальних СМО в якості транспортних систем, момент насичення визначення моменту насиченості здійснюється з умови щоб інтервали руху транспортних засобів I_A дорівнювали ритму роботи системи $R_{H(P)}$, тобто $I_A = R_{H(P)}$. Визначення ефективного режиму функціонування вказаної СМО відбувається за методикою розрахунку всіх її факторів як індикаторів ефективності роботи автотранспортної системи як одноканальної СМО.

Максимально збереженість продукції яка знаходиться в якості вантажу реально забезпечити за допомогою здійснення наступних дій:

- вибір раціонального виду автомобільного транспорту під кожний конкретний вантаж;
- надійне упакування та якісне маркування вантажу;
- ефективна організація перевезень з обов'язковим урахуванням особливостей даного виду вантажу;
- обов'язкове страхування продукції у вигляді вантажу;
- компетентнісне ставлення фахівців-транспортників до здійснення таких операцій як складнання, навантаження, розвантаження, а також закріплення вантажів на транспортному засобі.

Під час транспортування, перелік вказаних дій відчутно знижує ймовірність пошкодження або зникнення продукції в процесі її вантажних перевезень.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Системи масового обслуговування досить популярні у використанні в транспортних технологіях, зокрема для автомобільного транспорту. Теорія систем масового обслуговування дозволяє здійснити їх розрахунок з метою налагодження ритмічної ефективної роботи всієї системи в цілому.

2. Одноканальні системи масового обслуговування широко використовуються в транспортній галузі при забезпеченні магістральних перевезень, при виконанні технологічних перевезень під час збирання врожаю сільськогосподарських культур, при сезонних вантажних перевезеннях зернового збіжжя на спеціалізовані магістральні термінали і т.ін.

3. На основі проведеного аналізу і здійснення необхідних розрахунків було визначено наступні шляхи удосконалення одноканальних систем масового обслуговування:

- пріоритетне використання ступінчатої схеми розстановки магістральних автопоїздів під вантажно-розвантажувальні роботи;
- при збиранні зернових культур, на приймальному пункті току достатньо одноканальної системи масового обслуговування із розрахунку на кожні 2000 га збиральних робіт. За умови використання потокової технології збирання, необхідно вводити графік зміщення початку змінної роботи ЗК на період часу 15 хв.;
- під час магістральних перевезень зернового збіжжя на приймальні пункти великих обсягів зерна, необхідно використовувати систему електронної черги.

4. Узагальнюючи основні удосконалення ВРП вантажоодержуючих та вантажопоглинаючих пунктів як систем масового обслуговування, можна назвати наступні переваги запропонованих заходів.

- можливість більш чітко планувати свою роботу;
- зменшення часу на обробку кожної машини;

- зменшення витрат на утримання майданчика відстоювання, оскільки з часом зменшиться кількість машин, що простоюють там;
- черговість обробки ТЗ поза електронною чергою визначається значеннями показників питомих експлуатаційних витрат.

5. У випадку транспортних систем як одноканальних СМО момент насичення визначається з умови, що інтервал руху транспортного засобу I_A дорівнює ритму системи $R_{H(P)}$, тобто $I_A = R_{H(P)}$. Ефективний режим роботи такої системи визначають повністю розрахувавши всі її фактори як індикатори ефективності функціонування автомобільної транспортної системи.

Максимальне збереження вантажу можна забезпечити за допомогою наступних дій:

- підбір відповідного транспорту для кожного конкретного вантажу;
- грамотна упаковка та маркування вантажу;
- якісна організація перевезення з урахуванням особливих властивостей вантажу;
- страхування вантажу;
- професійне ставлення фахівців транспортної компанії до складування, навантаження, розвантаження і закріпленню вантажів при транспортуванні.

Сукупність перерахованих дій знижує ризик пошкодження або недостачі вантажу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гайванович, Н. (2020). Використання теорії масового обслуговування для управління логістичним забезпеченням проєктів. *Економіка та суспільство*, (22). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2020-22-1>
2. Довідник з охорони праці в сільському господарстві: Запитання і відповіді / С. Д. Лехман, В. П. Целинський, С. М. Козирев; За ред. С. Д. Лехмана. – К.: Урожай, 1990. – 399 с.
3. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А. С. Лімонт та ін.- К. : Урожай, 2007.- 368 с.
4. Дьомін О.А., Загурський О.М. Вантажні перевезення: Навчальний посібник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2020. – 608 с.
5. Дьомін О.А., Загурський О.М. Транспортні технології в аграрному виробництві: Навчальний посібник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2021. – 465 с.
6. Дьомін О.А., Загурський О.М., Бондарев С.І. Взаємодія видів транспорту: Навчальний посібник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2023. – 708 с.
7. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В. Ю. Ільченко, П. І. Карасьов, А. С. Лімонт та ін.; За ред. В. І. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 228 с.
8. Кунда Н.Т. Дослідження операцій у транспортних системах. Навчальний посібник для студентів напряму «Транспортні технології» вищих навчальних закладів. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2008. – 400с
9. Загальний курс транспорту (Фришев С. Г., Мельник І. І., Бондар С. М., за ред. Фришева С. Г.) Навчальний посібник. Ніжин. ТОВ видавництво “Аспект-Поліграф” 2007 – 162 с.
10. Лехман С. Д. Метод оцінки виробничих ситуацій при роботі машинно-тракторних агрегатів за небезпеками та ризиками. Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Механізація та електрифікація сільського господарства”. Вип. 91. Глеваха. 2007. – 266-275 с.

11. Лехман С. Д. та ін. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві / С. Д. Лехман, В. І. Рубльов, В. І. Рубльов, Б. І. Рябцев. – К.: Урожай, 1993. – 272 с

12. Литвинов А. Л. Теорія систем масового обслуговування : навч. Посібник; Харків. Нац. Ун-т міськ. Госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 141 с.

13. М. Ф. Дмитриченко, Л. Ю. Яцківський, С. В. Шряєва, В. З. Докуніхін. Основи теорії транспортних процесів і систем. Навчальний посібник для ВНЗ. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. – 336 с.

Інтернет-джерела

14. Автоматизація зовнішньої логістики елеваторів для підвищення їх ефективності та зменшення витрат поклаждодавців: веб-сайт. URL: <https://artport.pro/articles/avtomatyzacziya-zovnishnoyi-logistyky-elevatoriv-dlya-pidvyshhennya-yih-efektyvnosti-ta-zmenschennya-vytrat-poklzhodavcziv/>

15. Характеристика причепів – перевантажувачів: веб-сайт. URL: <http://zatechnica.com.ua/hawe-perevantazhuvach-buryaka-ruw.html>

16. Експорт пшениці – найважливіший драйвер розвитку галузі – «Укрхліб»: веб-сайт. URL: <https://interfax.com.ua/news/interview/901609.html>

17. УкрІнвест-Агро: веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82-%D0%90%D0%B3%D1%80%D0%BE>

18. Zagurskiy O. M., Kumeiko A. G., Shatkivska Y. V. Optimization of urban passenger route by game simulation methods. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021, Vol. 12, No 1, 47-54.

19. Zagurskiy O. M., Ohiienko A. M. Approaches To The Optimization Of The Functioning Of Cities By The Environmental Criteria. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2020, Vol. 11, No 4, 75-81.

УДК: 629.366:631.559

**МОДЕЛІ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ВРОЖАЮ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

Дьомін Олександр Анатолійович, д.пед.н., доцент

Карпина Сергій Вікторович, магістрант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

domin@nubip.edu.ua

При виконанні технологічних перевезень сільськогосподарської продукції в рослинництві дуже важливо враховувати особливості системи масового обслуговування на приймальних пунктах врожаю сільськогосподарських культур,

46

Збірник тез VII-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура»

збирання яких вимагає дуже стислих термінів. Це зернові колосові культури (озима та яра пшениця, жито, просо, ячмінь і т. ін.) і просапні культури, особливо цукрові буряки. Наприклад, термін збирання озимої пшениці становить від семи до дванадцяти днів. Тому весь обсяг зібраного зернового збіжжя потрібно