

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра автомобілів

Освітній рівень магістр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____ Ляшук О.Л.

« _____ » _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА СТУДЕНТУ

Шуберту Юрію Степановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) ***Формування раціональних параметрів транспортно-технологічних схем для забезпечення складських процесів***

Керівник проекту (роботи) **Цьонь О.П., к.т.н., доцент**

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «06» вересня 2021 року № 4/7-742

2. Термін подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) **вхідні матеріальні потоки та їх параметри, інтенсивність надходження вантажів на складські лінії**

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Алгоритм оцінки показників ефективності функціонування логістичних систем. 2. Механізми формування товароруху на логістичних складах. 3. Склади та логістичні процеси. 4. Вхідні параметри узагальненої моделі. 5. Конкретизація параметрів функціонування матеріального потоку. 6. Імітаційна модель матеріального потоку. 7. Розроблення імітаційної моделі роботи ділянки складу з використанням програмного комплексу FlexSim. 8. Вхідні матеріальні потоки та їх параметри. 9. Побудова імітаційної моделі за розрахунковими параметрами. 10. Правила охорони праці при експлуатації баз, складів і сховищ, виконанні вантажно-розвантажувальних робіт. 11. Вимоги пожежної безпеки до території, будівель і споруд.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Ознаки функціонування логістичних систем та показники ефективності. 2. Схематизація складського логістичного процесу. 3. Імітаційна модель виконання реального технологічного процесу. 4. Інтенсивність надходження вантажів на складські лінії №1 та №2. 5. Час обробки вантажів на складських лініях №1 та №2. 6. Схема технологічного процесу ліній обробки вантажів на складських лініях у середовищі FlexSim. 7. Налаштування параметрів інтенсивності надходження матеріального потоку на лінії обробки вантажів у середовищі FlexSim.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ	
1.1. Алгоритм оцінки показників ефективності функціонування логістичних систем	6
1.2. Механізми формування товароруху на логістичних складах	15
1.3. Склади та логістичні процеси	18
РОЗДІЛ 2 УЗАГАЛЬНЕНА ЛОГІСТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ У ВИРОБНИЧО-СКЛАДСЬКІЙ СИСТЕМІ	
2.1. Вхідні параметри узагальненої моделі	21
2.2. Конкретизація параметрів функціонування матеріального потоку	23
2.3. Імітаційна модель матеріального потоку	25
РОЗДІЛ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИРОБНИЧО-СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕРЕДОВИЩА FLEXSIM	
3.1. Розроблення імітаційної моделі роботи ділянки складу з використанням програмного комплексу FlexSim	33
3.2. Вхідні матеріальні потоки та їх параметри	36
3.3. Побудова імітаційної моделі за розрахунковими параметрами	44
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
4.1. Правила охорони праці при експлуатації баз, складів і сховищ, виконанні вантажно-розвантажувальних робіт	48
4.2. Вимоги пожежної безпеки до території, будівель і споруд	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	59

ВСТУП

Актуальність теми. Оперативне управління в сучасних умовах господарювання являється досить енергозатратною справою, тому що організаційна структура нашого суспільства постійно змінюється та модернізується. Ця тенденція пояснюється змістом та характером відносин між різними складовими організацій та фізичними системами, з якими відбувається дана взаємодія. Очевидно, що будь-яка зміна одної із характеристик досліджуваної системи здатна призвести до зміни або створення потреби у зміні в інших складових системи. Тому важливим для проведення аналізу складних технологічних процесів є використання методів та алгоритмів імітаційного моделювання.

Завданням сучасного керівника є досягнення максимального прибутку та ефективності функціонування його підприємства, тому імітаційне моделювання повинно використовуватися ним для дослідження та аналізу системи роботи усіх ланок та елементів виробничого процесу.

Мета і завдання дослідження. *Метою* кваліфікаційної роботи магістра є дослідження та обґрунтування оптимальних параметрів транспортно-технологічних схем для забезпечення ефективного функціонування складських процесів.

Для досягнення встановленої мети роботи необхідно вирішити наступні такі завдання:

- провести аналіз теоретичних досліджень показників функціонування транспортно-технологічних схем;
- дослідити процеси роботи складських та логістичних систем;
- обґрунтувати оптимальні параметри функціонування складських систем;
- провести побудову імітаційної моделі роботи логістичного складу.

Об'єкт дослідження - транспортно-логістичні системи.

Предмет дослідження – показники роботи транспортно-технологічних схем обробки вантажних одиниць на логістичних складах.

Методи дослідження. У виконаних дослідженнях було використано

основні аналітичні залежності із логістики перевезень, методи та правила натурних досліджень, алгоритми дослідження операцій в транспортних системах; методи теорії ймовірності та математичної статистики, а також метод імітаційного моделювання складських процесів.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 52 найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 63 сторінки, 12 рисунків та 7 таблиць.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

1.1. Алгоритм оцінки показників ефективності функціонування логістичних систем

Окрім оптимізації параметрів логістичних систем, до яких можна віднести також системи складування та обробки матеріального потоку, проводити оцінку роботи даних систем можна на основі комплексного взаємовідношення таких п'яти ознак як обсяг, швидкість, асортимент, вартість, нестійкість (табл. 1.1) [1-7].

Таблиця 1.1

Ознаки функціонування логістичних систем

Ознака	Характеристика
Об'єм (Volume)	Обсяг матеріалопотоку, що проходить через систему чи її елементи (наприклад, виробництво, склад, дистрибуцію тощо)
Швидкість (Velocity)	Тривалість циклу виконання замовлення, циклу закупівель, виробничого циклу, термін розроблення та впровадження на ринок нових товарів, оборотність товарних запасів.
Асортимент (Variety)	Товарна номенклатура, товарна лінія
Нестійкість (Volatility)	Коливання попиту, стабільність графіків поставок, надійність всіх ланок логістичної системи
Вартість (Value)	Ціна логістичного продукту, загальні логістичні витрати системи

Головним хибним твердженням при створенні взаємодії вказаних параметрів є те, що дуже часто вся увага концентрується на вдосконаленні однієї або двох класифікаційних ознак, а інші не враховуються, тоді коли

робота логістичної системи визначається правильним поєднанням усіх п'яти складових.

Застосування системи проведення оцінки параметрів ефективності функціонування логістичної системи покликано вирішити наступні головні завдання: спостереження за усіма логістичними операціями, контроль над ними та оперативне управління складськими процесами.

Моніторингові показники дозволяють слідкувати за динамікою роботи транспортно-логістичних систем.

Контрольні показники та параметри характеризують поточні результати діяльності та служать для коригування логістичного процесу лише тоді, коли він відхиляється від встановлених норм (для прикладу, відслідковування пошкоджених вантажних одиниць при їхньому переміщенні). Параметри оперативного керування призначені для впровадження мотиваційних заходів щодо обслуговуючого персоналу [8].

Показники, що взаємозв'язані із оцінкою вкладу логістики у господарську діяльність підприємства, можливо розділити на:

- 1) параметри, які власне характеризують логістичні системи;
- 2) параметри, що характеризують функціонування логістичних систем.

До перших показників відносять логістичні активи, такі як вантажні склади, рухомий склад, технологічне обладнання, запаси продукції, тощо. Логістичні активи можуть складати вагому частку активів підприємства.

Для прикладу у дистриб'юторів вони більші ніж 90% від загальних активів. Оцінка управління активами підприємства вказує на те наскільки швидко відбувається оборот ліквідних активів (запасів) та наскільки вдало відбиваються вкладені в основні оборотні засоби підприємства. Відповідними показниками, що описують потужності логістичних активів (основних засобів) є [9-11]:

- 1) виробничі приміщення;
- 2) місткість або кількість наявного товару;
- 3) пропускна здатність;
- 4) спискова кількість.

До другої категорії відносяться наступні параметри:

- 1) показники ефективності функціонування логістичних систем;
- 2) параметри продуктивності роботи усіх ланок логістичних систем;
- 3) показники надійності логістичних систем;
- 4) параметри гнучкості логістичних систем.

Показники ефективності логістичної системи вказують на спроможність забезпечувати економічний ефект, відображають результативність усього технологічного процесу, проекту тощо і знаходяться за аналітичною залежністю: $E = OP / ЗВ$, які дозволили отримати даний результат.

Показники продуктивності логістичної системи відображають результати праці людей вкладений у логістичні процеси. Продуктивність визначається як відношення між фінальним результатом роботи системи на виході та об'ємом людських ресурсів на початку діяльності.

Показники надійності логістичної системи забезпечують порівняння фактичних результатів роботи логістичної системи із заздалегідь визначеними показниками. Для встановлення фактичних параметрів роботи окремих ланок логістичної системи необхідно застосовувати аналітичну залежність: $H = П \text{ «вихід»} / П \text{ «вихід»}$.

Показники гнучкості логістичної системи встановлюють спроможність пристосування усіх ланок логістичної системи до часових параметрів, величин, асортиментів та методів доставлення.

У таблиці 2.1 наведено узагальнення показників оцінки функціонування логістичних систем.

Показники оцінки функціонування логістичних систем

Показник	Метод визначення	Сутність показника
1	2	3
Кількість розвантажень/відвантажень на 1 робітника	Кількість розвантажених/відвантажених замовлень/кількість вантажників	Ефективність діяльності людей у логістичних процесах. Вимірюється кількістю логістичних операцій, наданих 1 робітником за одиницю часу
Кількість скомплектованих замовлень на 1 робітника	Кількість скомплектованих замовлень/кількість комплектувальників	
Кількість замовлень на 1 агента	Загальна кількість замовлень/кількість агентів	
Оборот логістичних активів	Чиста виручка з продажів/середня вартість логістичних активів	Показник ефективності використання логістичних активів
Рентабельність інвестицій в логістичну інфраструктуру	Сума чистого прибутку/сума інвестицій в логістичні активи	Показник прибутковості інвестиційної діяльності підприємства в логістичну інфраструктуру
Завантаженість потужностей логістичних об'єктів	(Фактичне завантаження потужностей/нормативне завантаження потужностей)*100%	Ефективність використання складських площ, транспорту, обладнання тощо
Оборотність запасів: Кількість оборотів	Собівартість реалізованої продукції/середня сума оборотних коштів за певний період часу	Повернення авансових коштів за період часу від нагромадження запасу до отримання готівки за реалізацію
Тривалість 1 обороту	Кількість днів періоду/кількість оборотів	
Витрати утримання запасів	Норма витрат утримання запасу*вартість запасу/2*100%	Обсяг готівки, замороженої в запаси
Частка логістичних витрат в структурі витрат	Загальні логістичні витрати/сумарні витрати на виробництво та реалізацію продукції	Вагомість витрат, пов'язаних з різними видами логістичної активності.
Рентабельність каналів збуту (сегментів, клієнтів)	Сума валового прибутку/сумарні витрати на реалізацію послуг	Вигідність та оперативність обслуговування конкретних каналів збуту (сегментів, клієнтів)

Основною задачею для вирішення проблеми оцінки ефективності функціонування логістичних систем є правильний вибір відповідних показників та параметрів (табл. 1.3):

Таблиця 1.3

Головні чинники та показники ефективності роботи логістичних систем

Логістична функція	Чинники і показники
Логістичне адміністрування	Продуктивність одного працівника Трудомісткість Рівень кваліфікації персоналу
Надходження, обробка і оформлення замовлення	Тривалість оформлення замовлення Якість обслуговування замовлень споживачів Витрати на прийняття замовлення Асортимент послуг порівняно з конкурентами Кількість замовлень, кількість відмов Рівень задоволення заявок споживачів Доля витрат на закупівлі, транспортування, складування і зберігання
Планування виробництва	Питомі витрати матеріалів та сировини Обсяг пропонованих послуг Продуктивність Собівартість послуг
Закупівля сировини та матеріалів	Оптимальний розмір закупівлі Обсяг закупівель Періодичність розміщення замовлень Термін виконання замовлення Кількість постачальників Витрати на закупівлі
Постачання	Час постачання Частота постачання Безвідмовність постачання Інтервал постачання
Складування і зберігання продукції на складі	Час складування Кількість надходжень на склад Запаси в дорозі Рівень механізації складських робіт Коефіцієнт обороту на складі Коефіцієнт використання складського інвентаря Коефіцієнт використання площі складу Запасоємність, затратоємність Продуктивність праці складських працівників Витрати на складування і зберігання

Збут послуг	Обсяг реалізованих послуг Швидкість обігу Кількість споживачів Коефіцієнт реалізації
Доставка замовлення	Виконання замовлень Вживані транспортні концепції Використання оборотної тари Уніфікація і стандартизація тари Коефіцієнт використання транспортних засобів Кількість недопоставок Рівень механізації навантажувально- розвантажувальних робіт Коефіцієнт використання тари Сумарні простой транспортних засобів Обсяг перевезень Загальний пробіг Час доставки Тарифи транспортування Втрати і розкрадання вантажу

Намагаючись провести оптимізацію ресурсів у логістичній системі, виробництво стикається із великою кількістю проблем, що пов'язані із наступними факторами: взаємозамінністю наявних ресурсів; багатокритеріальним характером взаємозалежності із використанням одного ресурсу від інших; складністю формалізованого застосування ресурсів, параметрів оптимізації технологічних процесів та їхніх цільових функцій; неоднозначним вибором систем вимірюваних параметрів для оцінки використання ресурсів; стохастичним і динамічним характером усіх параметрів оптимізації цільової функції; складністю, великою розмірністю та недостатньою формалізацією об'єктів і процесів у логістичній системі; важкістю проведення моделювання об'єктів та процесів; впливом значної кількості стохастичних чинників зовнішнього середовища на показники роботи логістичної системи; великим рівнем невизначеності ризиків.

Необхідно відмітити, що зараз немає єдиного методичного підходу до оцінювання ефективності логістичних систем (табл. 1.4).

Головні підходи для знаходження ефективності функціонування логістичних систем

Автори	Підхід до визначення ефективності	Переваги	Недоліки
Пономарьова Ю.	Критерії оцінки: витрати, задоволеність споживачів (якість), час, активи	Простий у розрахунках, дозволяє системно підходити до аналізу проблем та здійснювати зіставлення отриманих результатів	Показники мають застосовуватись в порівнянні з певними стандартами
Кислий М., Біловодська О., Олефіренко О, Смоляник О.	Критерії оцінки: корисного економічного ефекту, якість при заданому рівні логістичних витрат, ефективність функціонування матеріалопотоку в логістичному ланцюзі	Точність у розрахунках, можливість порівняння отриманих результатів з нормативними	Показники відбивають минулі результати, а не поточні, повільно реагують на зміни, залежать від бухгалтерських прийомів
Фролова Л.	Збалансована система показників	Визначаються переваги та недоліки системи, можливості використання і зменшення загроз, орієнтовані на стратегічні цілі підприємства, взаємозалежні та визначені за згрупованими ознаками	Є досить дієвими у короткостроковій перспективі, використовуються лише фінансові показники
Кристофер М.	Діаграма збалансованих показників	Оцінка з позиції процесного підходу до управління логістичної діяльністю, використання для розрахунку доступних для підприємства даних	Потребує подальшого дослідження питання оцінки логістичних витрат у розрізі бізнес-процесів.

Дуже часто головним критерієм для оцінювання ефективності логістичних систем вважають мінімізацію витрат. Зрозуміло, що орієнтація на витрати є безумовно актуальним показником, однак при умові отримання необхідного рівня логістичного сервісу широкого застосування отримала багатокритеріальна система оцінювання ефективності функціонування логістичної системи, запропонована Ю.Пономарьовою.

Широкого застосування також одержали наступні критерії: витрати, задоволення споживачів (якість), час та активи.

Фактична кількість видатків, які пов'язані із застосуванням певних логістичних операцій повною мірою подає результати роботи логістичних систем. Кількість витрат подають або загальною сумою грошових витрат або сумою коштів із розрахунку на одну одиницю продукції, або її частиною в загальному об'ємі продажів. Наступна група ЛП описує обслуговування споживачів. Дані параметри відображають спроможність підприємства забезпечувати повне задоволення запитів усіх своїх клієнтів. До результуючих показників даної категорії також відноситься досконале замовлення, забезпечення усіх споживачів якісною продукцією.

У працях науковців В. Кислий, О. Біловодська, О. Олефієнко, О. Смоляник доведено, що у межах знаходження показників економічної ефективності ЛС раціонально виділити ряд підходів:

1. ФЕ виражається як корисний ефект, що одержаний за результатами роботи ЛС за вказаний термін. Корисний економічний ефект визначається за допомогою кількості виробленого товару, об'ємом здійснених логістичних послуг, кількістю одержаного прибутку.

2. Ефективність логістичної операції або логістичного рішення функціонування логістичної системи можливо описати за допомогою системи параметрів, які вказують на їх якість на певному рівні логістичних витрат.

3. Для визначення економічної ефективності необхідно застосовувати такий показник як коефіцієнт ефективності функціонування матеріального потоку в логістичному ланцюзі.

4. Іншим методом для знаходження ефективності логістичної системи є концепція «діаграма збалансованих переваг», що була розроблена М. Кристофером. Відповідно до даної концепції логістична система обґрунтовується із використанням головних показників ефективності (фінансові так не фінансові).

Для виконання побудови діаграми збалансованих переваг виконується чотириступеневе визначення стратегій керування логістичними ланцюгами та

ланцюгами постачань, дійсних показників отриманого успіху, технологічних процесів, які впливають на отриманий результат, головних факторів, які створюють ефективність даних процесів.

Також параметри ефективності роботи із логістики підприємств можливо поділити у залежності від напрямків логістичної діяльності підприємства (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Параметри ефективності роботи підприємства у сфері логістики

Показники, що визначають ефективність логістичної діяльності:			
закупівельної складової	виробничої складової	транспортування та обробки	складської складової
рівень інформантизації закупівельної діяльності; ступінь раціоналізації поставок сировини, коефіцієнт відповідності обсягів поставок сировини виробничим потребам в ній; коефіцієнт оборотності запасів за собівартістю; коефіцієнт оборотності запасів за реалізацією; коефіцієнт забезпеченості запасів робочим капіталом; рівень надійності постачальників; витрати на зв'язний капітал; частка витрат на доставку сировини та матеріалів у вартості готової продукції	коефіцієнт виконання виробничої програми, рівень гнучкості виробництва, коефіцієнт забезпеченості виробничого процесу, рівень автоматизації процесів виробництва, коефіцієнт виробничих потужностей, питомі витрати сировини та матеріалів, частка виробничих витрат у вартості готової продукції	рівень узгодженості та збалансованості процесів транспортування; коефіцієнт надійності поставок; рівень якості та оперативного проходження транспортної документації, ступінь збереження вантажу при транспортуванні, рівень оптимальності транспортних маршрутів, коефіцієнт використання ранку транспортних засобів, коефіцієнт технічної готовності транспортних засобів, коефіцієнт виконання норм бюджету за витратами, відсоток транспортних витрат у обсягах валової реалізації	коефіцієнт механізації та автоматизації складських робіт, комплексний коефіцієнт якості виконання складських робіт, коефіцієнт пропускну здатності складської системи, коефіцієнт використання складських площ, оперативність відклику системи складування на стандартне виробниче замовлення, швидкість обслуговування транспортного засобу на входному матеріальному потоці (сировини та матеріалів); швидкість обслуговування транспортного засобу на вихідному матеріальному потоці (готової продукції); частка витрат на зберігання сировини та матеріалів у вартості готової продукції у її вартості

Досліджуючи ТЛС як об'єкт оцінки та ефективності раціонально розділяти наступні показники ефективності: економічна, соціальна, функціональна (транспортна), енергетична. Усі дані види описуються за допомогою певних критеріїв поданих у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6

Показники ефективності функціонування ТЛС

Вид ефективності	Критерії ефективності
Економічна	Вартісний (собівартість), Грудовий (трудомісткість)
Соціальна	Соціальні критерії (задоволення потреб суспільства, мінімізація шкоди навколишньому середовищу)
Функціональна (транспортна)	Функціональний критерій (транспортна ємність продукції)
Енергетична	Енергетичний (енергомісткість транспортного процесу)

1.2. Механізми формування товароруху на логістичних складах

У ринкових умовах господарювання підприємство, не тільки виготовляє продукцію, але також і виконує функції матеріально-технічного постачання (із забезпечення власного виробництва необхідними матеріалами) та збуту виготовленої продукції (рис. 1.1).

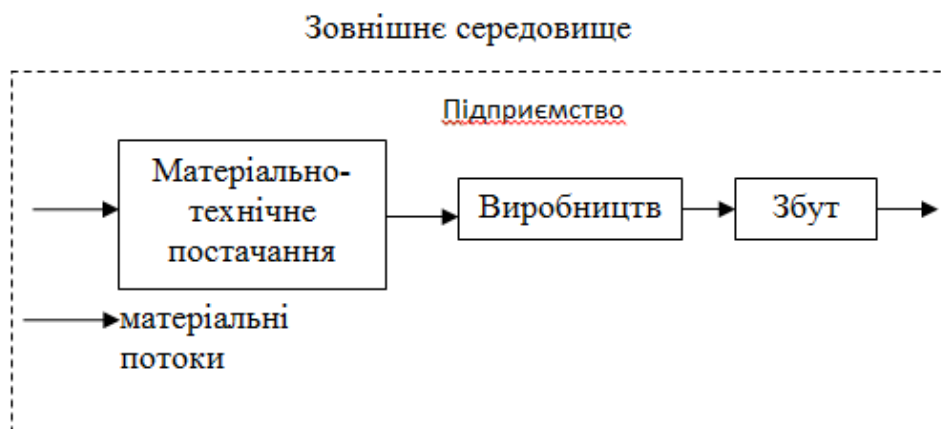


Рис. 1.1. Виробнича структура підприємства з точки зору логістики

Переміщення усіх матеріальних ресурсів від первинного джерела до кінцевого споживача необхідно досліджувати як суцільний матеріальний потік, який створюється за допомогою рухомого складу.

Взаємозв'язок транспортної логістики зображено на рисунку 1.2.

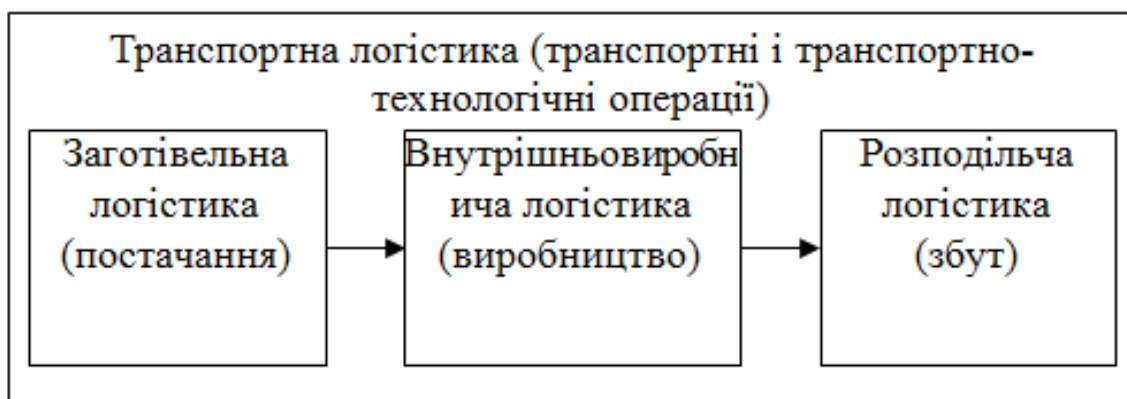


Рис. 1.2. Схема транспортної логістики

Вище поданий рисунок стверджує про головну роль транспортної логістики, яка забезпечує транспортні і транспортно-технологічні операції, що здійснює постачання ресурсів (заготівельна логістика), виготовлення (внутрішньовиробнича логістика) і збут товарів (розподільча логістика).

Необхідно відзначити деяку специфіку підходів – логістики та транспортної логістики. Особливість підходів транспортної логістики на противагу від «чисто» логістичних підходів передбачає існування головних ланок [13,14,17,21]:

- забезпечення постачання за допомогою транспорту, виробництво та збут, як складової ланки в структурі ТЛС;
- вантажопотоків, як певного типу матеріальних потоків, які функціонують в межах ТЛС;
- транспортно-логістичного менеджменту, як методу керування ТЛС

Два підходи: логістики і транспортної логістики

Поняття	Логістика	Транспортна логістика
Система	Логістична система	Транспортно-логістична система
Управління системою	Логістичний менеджмент	Транспортно-логістичний менеджмент
Потік	Матеріалопотік	Вантажопотік
Потоковий процес	Функціонування матеріального потоку	Перевезення вантажу (просування вантажного потоку)
Ключові ланки логістичного ланцюга	Постачання, виробництво і збут	Транспортне забезпечення постачання, виробництва і збуту

Господарська діяльність підприємства полягає у виконанні певних технологічних процесів, які з позиції логістики відображені за допомогою своєрідних потоків (матеріальних, енергетичних, інформаційних, фінансових, кадрових).

Для оцінювання показників ефективності та якості роботи транспортно-виробничих процесів В.О. Гоберманом було запропоновано систему параметрів [32, 41, 44, 45]:

- тривалість циклу роботи;
- коефіцієнт зниження загальної тривалості циклу роботи при виконання суміщення операційних процесів;
- коефіцієнт, що характеризує ритмічність виконання технологічних операцій;
- коефіцієнт, що враховує ритмічність роботи технологічних ліній;
- коефіцієнт, який описує міру завантаження машин на операції;
- коефіцієнт, що відповідає за поточність технологічних ліній;

- коефіцієнт безперервності роботи технологічних ліній;
- технічна продуктивність технологічної лінії;
- експлуатаційна продуктивність технологічної лінії;
- відносні затрати енергоносіїв при роботі технологічних ліній на одну одиницю матеріалу, що перероблюється;
- матеріалоемність;
- трудоемність виконання операцій;
- показники надійності роботи;
- показники собівартості у роботі технологічних ліній;
- зведені видатки при експлуатації технологічних ліній;
- показники економічної ефективності нової технологічної лінії.

Головними складовими товарообігу є [20-23]:

- обробка замовлень, що надійшли;
- процеси складування товарів;
- пакування товарів;
- складання документації із споживачами товарів;
- отримання і відвантаження товарів;
- підтримка товарних запасів у встановленій кількості;
- переміщення товарів.

В загальному на основі технологічного процесу відбувається рух матеріального потоку. Щоби забезпечити принцип логістики – доставка товарів "точно у строк повинно бути розроблено та впроваджено один технологічний процес всієї виробничо-транспортної системи на основі інтеграції виробництва, транспортування та споживання.

Технологічним процесом називається поєднання усіх послідовних робіт та технологічних операцій що забезпечують безперервність та ритмічність роботи головного виробництва.

1.3. Склади та логістичні процеси

Рух матеріального потоку у логістичних ланцюгах неможливий без

зосередження у певних місцях потрібної кількості запасів для зберігання яких використовуються різноманітні типи складів.

Потреба у зберіганні різних типів запасів спричинена наступним [25-30]:

- несумісністю у часі різних циклів виробництва та споживання великої кількості продукції;
- існуванням великої кількості споживачів, які розміщуються у різних географічних районах;
- застосуванням у виробництві широкої номенклатури матеріально-технічних ресурсів;
- підвищенням мінімальних норм транзитного відвантаження, що спричиняє збільшення запасів засобів виробництва;
- використанням прогресивних форм обслуговування клієнтів з боку постачальницько-збутових організацій;
- збільшенням техніко-організаційного рівня логістичних складів та зменшенням вартості виконання складського перероблення вантажів.

Логістичні склади є головною складовою технологічних процесів великих промислових підприємств, а для мереж із гуртовою та роздрібною торгівлею вони є основою.

Основними функціями складів є:

1. Переформатування виробничого асортименту товарів у споживчий різновид у відповідності до встановлених параметрів попиту попиту.
2. Прийом, складання та тимчасове зберігання матеріальних цінностей.
3. Унітизація та транспортування вантажів.
4. Надання різного роду транспортно-технологічних послуг.

Для будь-якого складу притаманне опрацювання трьох видів матеріальних потоків: вхідного, вихідного та внутрішнього. Вхідний потік потребує проведення технологічної операції розвантаження рухомого складу, перевірки чисельної кількості та якості вантажних одиниць. Вихідний потік потребує перевірки кількості та якості вантажів, які відправляються вантажоодержувачу, проведення технологічних операцій із навантаження транспортних засобів, а внутрішній - необхідність у переміщенні вантажу

всередині складу.

Тому складська логістика поєднує усі основні сфери функціонування, які зв'язані із організацією руху матеріальних потоків на макрорівні (рис. 1.3):

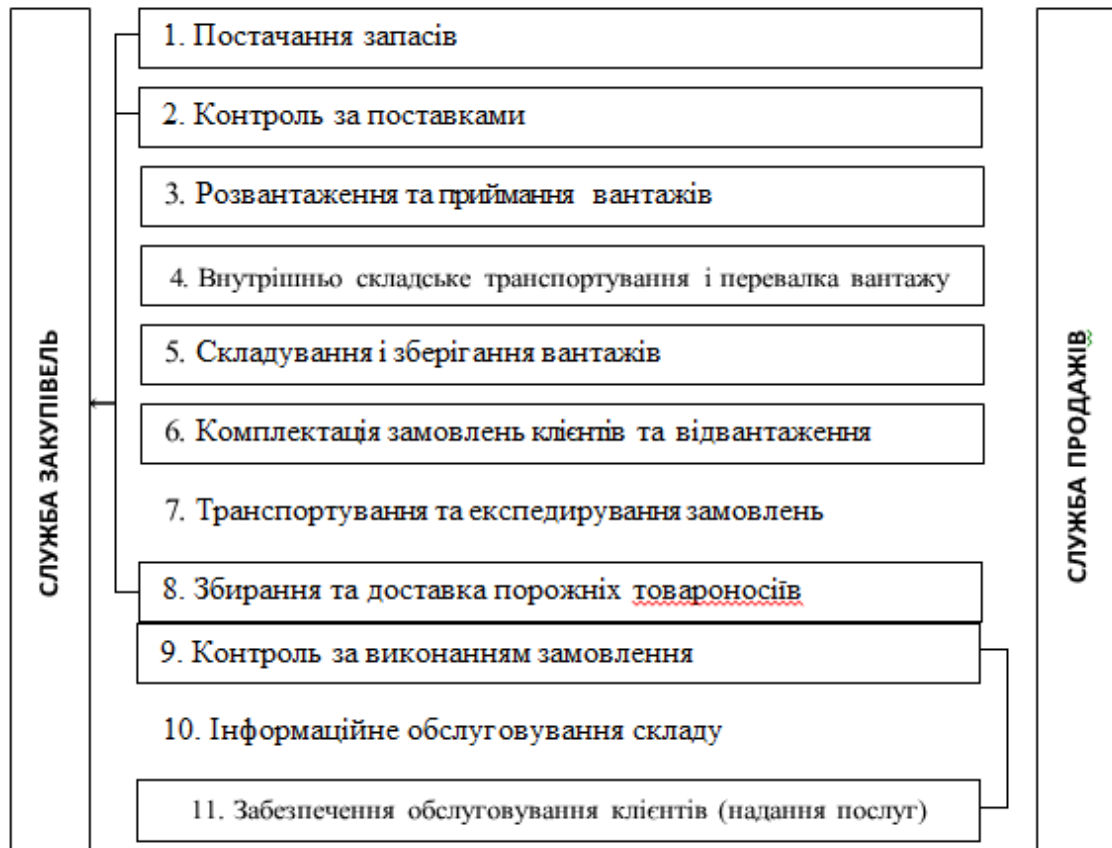


Рис. 1.3. Схематизація складського логістичного процесу

Увесь логістичний процес на складі можна розділити на три основні частини:

- 1) технологічні операції, які направлені на здійснення координації роботи зі службами закупівель;
- 2) операції, які зв'язані із переробленням вантажних одиниць та розробленням і оформленням необхідної документації;
- 3) операції, що спрямовані на узгодження роботи зі службами продаж.

РОЗДІЛ 2 УЗАГАЛЬНЕНА ЛОГІСТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ У ВИРОБНИЧО-СКЛАДСЬКІЙ СИСТЕМІ

2.1. Вхідні параметри узагальненої моделі

Проведемо побудову двох імітаційних моделей та здійснимо аналіз можливості їх застосування із метою аналізу та прогнозування видатків у ВЛ на підприємстві. Одна із моделей буде розглядати процес роботи матеріального потоку при його двохразовому перетворенні при виконанні технологічних операцій.

Проведемо аналіз роботи виробничо-економічної системи, що описує технологічний процес зміни матеріального ресурсу на двох стадіях. Затримання ресурсу при роботі процесу можливе як перед стадією номер один, так і перед другою, що, безпосередньо впливає на його кінцеву економічну ефективність. Також можливе простоювання перетворюючих пристроїв спричинене відсутністю ресурсів, що спричиняє зміну показників ефективності функціонування процесу. Кількість ресурсу що надійшов, вважаємо таким, який буде відповідати характеристикам випадкового процесу, що відбувається за певним законом розподілу випадкових величин [33,41,52].

Кожен закон розподілу та його відповідні параметри встановлюються із даних статистики для дійсного процесу.

Для проведення оцінювання функціонування процесів також можуть бути прийняті різні показники і, зокрема, знаходження економічних витрат від неправильного функціонування як окремих елементів технологічного процесу, так і його цілого; знаходження терміну поступання ресурсу у систему при вказаних показниках його поступання та переробки; знаходження загальних витрат часу системою від розміщення ресурсу на етапі затримки (в запасі) і неповного використання часу перетворюючими пристроями при вказаних параметрах законів розподілу випадкових величин λ , ξ , η , а також інші, що забезпечуються за допомогою умов потреби у прийнятті управлінського рішення.

Опишемо фізичний зміст величин, які беруть участь у процесі:

λ – показник закону розподілу величин що є випадковими та незалежними у кожний момент часу t ;

ξ, η – параметри законів розподілу незалежних випадкових величин зміни ресурсів у момент часу t ;

μ_1, μ_2 – середнє значення величин переробленої кількості ресурсу за одну одиницю часу t відповідно для першої та другої стадії, які одержуються із статистичних даних за весь період часу T .

Роботу матеріального потоку можна знайти як систему двохфазового масового обслуговування вимог.

Слід врахувати, що обмеження на довжини черг не будуть накладатися. За одиницю часу t візьмемо час, зміну, добу, місяць.

У випадках, коли вектор цілей буде включати показники економічного ефекту, тоді необхідним є введення наступних вартісних показників:

δ_1, δ_2 – очікування, що виражається у вартості одної одиниць наявних ресурсів перед першою та другою стадією оброблення за час t ;

δ_3, δ_4 – вартість недозавантаженості першого та другого етапу до встановленої величини оброблення ресурсів за час t ;

$\alpha(t)$ – загальна кількість ресурсів, що надійшли для перероблення у певний момент часу t ;

$b(t)$ – показник продуктивності першого етапу із перероблення ресурсів у певний момент часу t ;

$c(t)$ – показник продуктивності другого етапу (фази) із перероблення ресурсів у певний момент часу t ;

$d(t)$ – довжина черги на обслуговування на першому етапі у певний момент часу t ;

$d_2(t)$ – довжина черги на обслуговування на другому етапі у певний момент часу t ;

$u_1(t)$ – накопичені втрати часу для першого етапу зумовлені очікуванням надходження ресурсів у черзі за період $[0, t - 1]$;

$u_2(t)$ – накопичені втрати часу для другого етапу зумовлені очікуванням надходження ресурсів у черзі за період $[0, t - 1]$;

$u_3(t)$ – отримані втрати часу через фактичне помірне завантаження першого етапу ресурсами за термін від початку роботи системи до моменту $t - 1$ включно;

$u_4(t)$ – отримані втрати часу через фактичне помірне завантаження другого етапу ресурсами за термін від початку роботи системи до моменту $t - 1$ включно.

2.2. Конкретизація параметрів функціонування матеріального потоку

Для даного підходу щодо конкретизації роботи та функціонування матеріального потоку при його двохразовому перетворенні, можна сформулювати вектор цілей для знаходження показників ефективності [38,40].

1. Знаходження приблизного значення втрат часу на етапах оброблення ресурсу при очікуваннях початку обслуговування на перетворюючих пристроях, через відсутності необхідних ресурсів ($u_5(t), u_6(t), u_7(t), u_8(t)$) в певні моменти часу t .

2. Знаходження економічних затрат через постійне перебування ресурсів на стадії очікування початку обслуговування для обох етапів $u_9(t)$ в певні моменти часу t .

3. Знаходження економічних затрат через фактичну недозавантаженість двох фаз системи $u_{10}(t)$ в певні моменти часу t .

4. Знаходження економічних затрат для кожного із окремих вказаних причин $u_{11}(t), u_{12}(t), u_{13}(t), u_{14}(t)$ в певні моменти часу t .

5. Загальні економічні затрати через неефективну експлуатацію системи в моменти часу t $u_{15}(t)$.

6. Загальні втрати часу через очікування ресурсами початків обслуговування $u_{16}(t)$ моменти часу t .

7. Загальні втрати часу через простій перетворювальних пристроїв, в моменти часу t $u_{17}(t)$.

8. Загальний середній час простою системи спричинений неефективною експлуатацією для моментів часу t : $u_{18}(t), u_{19}(t), u_{20}(t)$.

Коли існує потреба, тоді даний вектор цілей можна доповнювати іншими параметрами. Для прикладу, коли відома вартість оброблювання одної одиниці ресурсу з використанням механізму, який його переробляє за термін t , тоді можна проводити нарахування заробітної плати робітникам, які обслуговують вказану стадію технологічних операцій. Також можна передбачити, що опрацювання даних ресурсів відбувається як правило на високому та якісному рівні.

Припустимо, що вартість по етапах технологічної операції становлять α_1 та α_2 , тому для кожного періоду часу $t+1$ від початку роботи системи працівникам будуть відповідні нарахування:

$$u_{19}(t+1) = u_{19}(t) + b(t)\alpha_1, \quad (2.1)$$

$$u_{20}(t+1) = u_{20}(t) + b(t)\alpha_1.$$

Тому до закінчення терміну роботи системи можна знайти кількість коштів, що необхідна для нарахування відповідно для кожного працівника:

$$u_{19}(t) = \sum_t u_{19}(t). \quad (2.2)$$

Також ми можемо визначити значення середньої величини заробітної плати за інтервал часу T :

$$u_{19}(t) = \frac{u_{19}(t)}{T}. \quad (2.3)$$

Поданий алгоритм створення вектора цілей із використанням індикаторів у моделях систем забезпечує передумови для побудови комплексного економіко-інформаційного образу досліджуваних систем у залежності від виробничої потреби.

Використання ПК для проведення моделювання у відповідному ПО дозволяє здійснювати різні поетапні дії спрямовані на знаходження впливу зміни вибраних виробничих або економічних показників системи на величину зміни локальних критеріїв.

Вище подана модель була вибрана для обґрунтування використання додаткового обладнання із метою встановлення узгодженості між різними етапами обслуговування вимог, однак також її можна застосувати для проведення дослідження матеріальних потоків у різних виробничо-економічних системах.

2.3. Імітаційна модель матеріального потоку

Іншим типом імітаційного моделювання, що описує здійснення логістично-технологічних операцій, є модель однономенклатурного матеріального потоку, що змінюється у виробничо-економічній системі. Проведемо моделювання. Вхідний матеріальний потік є однономенклатурним $M = \{R_M, P, U, T\}$. Матеріальні ресурси R_M , що надходять на вхід системи, поступають до основного перетворюючого механізму, який проводить виготовлення товарів P , та частково на склад для виконання підтримування запасів із метою безперервної роботи виробництв. Матеріальний потік при виконанні технологічної роботи у більшості випадків поділяється на дві частки, створюючи засоби виробництва і відходи виробництва, якими інколи ми нехтуємо. В подальшому, продукція виробництва, яку отримуємо при здійсненні деякої технологічної операції,

піддаються переміщень, тим самим продукуючи рух матеріального потоку. У випадках, коли вони не становлять готової продукції процесів перетворення, тоді вони поступають для наступного їх перероблення, що передбачається за технологією одержання із них готової продукції [22-25].

Об'єми ресурсів, які поступають у фіксований проміжок часу t є випадковими та незалежними показниками, що відповідають одному із теоретичних законів розподілу.

У взаємозалежності від організаційних методів, що здійснюються організаторами виробництв, можлива зміна характеру надходження ресурсів та їх об'ємів. Це у свою чергу спричиняє змінну законі розподілу та відповідних показників.

Для виконання другого експериментального дослідження потрібна більш повна стандартна модель роботи виробничо-економічної системи.

Щодо швидкостей перероблення потоку та його поглинання (мається на увазі попит на продукцію), тоді вони можуть бути визначені аналогічно надходженню запасів. Слід відмітити, що в деякі проміжки часу здійснення технологічних операції можливо не виконуватись через відсутність потрібного об'єму ресурсу, що спричиняє простій механізмів та продукування економічних втрат. Це саме спричинене також відсутністю перероблюваних ресурсів у досліджуваній системі, тоді попит задовольняється не у повному об'ємі від потрібної його величини.

Щодо складського приміщення можна стверджувати, що впливи їх на рухи матеріальних потоків залежать тільки від максимально допустимих геометричних параметрів.

Економіко-логістичні показники виконання технологічних операцій $\delta_i (i = \overline{1,8})$ повністю співпадають із встановленням станів автоматів поточкових систем $u_i (i = \overline{1,8})$

Мета досліджень поведінки потоків може бути сама різна, що впливає із необхідності їх дослідження:

1. Знаходження загальних середніх затрат на основі заданих об'ємах складів.

2. Знаходження взаємовпливу на загальні затрати зміни технологій виготовлення, характеру поступлення наявних ресурсів та попиту на готові товари, які одержують за результатами здійснення технологічних операцій.

3. Дослідження можливостей змінення розрахунків економічних параметрів.

4. Встановлена логістика здійснення технологічних операцій може бути точно подана із використанням наступної імовірнісно-автоматної моделі, в яких поведінки основних складових потоку відображається за допомогою станів п'яти автоматів.

Змістовний сенс даного автомата полягає у наступному:

$\alpha_1(t)$ – поступлення ресурсів до пристроїв із здійснення технологічних операцій у фіксований проміжок часу t ;

$\alpha_2(t)$ – продуктивності при здійсненні технологічних операцій у проміжок часу t ;

$\alpha_3(t)$ – кількість попиту на готовий товар після здійснення технологічних операції у фіксований проміжок часу t ;

$\alpha_4(t)$ – показник, який описує кількість наявних ресурсів у складському приміщенні у фіксований проміжок часу t ;

$\alpha_5(t)$ – показник, що описує стани запасів виготовлення готової продукції у складських приміщеннях у фіксований проміжок часу t .

Економічне оцінювання здійснення технологічних операції відповідно до першої із встановлених цілей здійснюється із використанням індикатора, що включає в себе 17 автоматів, характеристика який задається наступним образом:

$u_1(t)$ – набуті затрати через тримання наднормативних запасів ресурсів на ділянках за проміжок часу $[0, t - 1]$;

$u_2(t)$ – набуті затрати через зберігання ресурсів на складах за проміжок часу $[0, t - 1]$;

$u_3(t)$ – набуті затрати через зберігання готових товарів на складах за проміжок часу $[0, t - 1]$;

$u_4(t)$ – набуті затрати через переміщення від складів до механізмів із здійснення технологічних операцій за проміжок часу $[0, t - 1]$;

$u_5(t)$ – набуті затрати через переміщення готових виробів від пристроїв до складів за проміжок часу $[0, t - 1]$;

$u_6(t)$ – набуті затрати через можливе недовантаження із здійснення технологічних операції за проміжок часу $[0, t - 1]$;

$u_7(t)$ – набуті можливі затрати через неповноцінне задоволення попитів на готову продукцію за проміжок часу $[0, t - 1]$;

$u_8(t)$ – набуті значення сум, що одержані від продажу відходів виробництв та браків за проміжок часу $[0, t - 1]$;

$u_{8+k}(t)$ – приблизні показники математичних очікувань накопичених затрат $u_1(t), u_2(t), u_3(t), \dots, u_7(t)$ за системами, одержаних за середнім значенням за час від $[0, t - 1]$.

$u_{16}(t)$ – приблизний показник математичного очікування суми, що отримана від продажу відходів і браків, узята за середнім значенням за інтервал часу $[0, t - 1]$;

$u_{17}(t)$ – загальний показник значень математичних очікувань втрат за системою із врахуванням сум, що отримані від продажу відходів виробництв та браків.

У залежності від необхідності практичного дослідження поведінку матеріальних потоків можна обрати також одиницю часу його роботи.

Стан номерів поточних одиниць часу подається за допомогою станів автоматів T .

Стани систем очікуваних автоматів, що моделюють здійснення технологічних операції, у фіксований проміжок часу t можна описати із використанням Марківського вектору:

$$\bar{w}(t) = [a_1(t), a_2(t), a_3(t), a_4(t), a_5(t), u_1(t), \dots, u_{17}(t), t(t)], \quad (2.4)$$

Відповідно до значення імовірнісного автомату [47, 48], він має внутрішній стан, який спроможний приймати вхідні та вихідні імпульси, що характеризують його зв'язок із іншим автоматом систем, який описується за допомогою матриці алфавітів. Для здійснення побудови матриць алфавіту встановимо, який внутрішній алфавіт мають окремі автомати, із використанням яких проводиться моделювання реальної системи логістики здійснення технологічних операцій.

Залежно від виборів одиниць вимірювання матеріального ресурсу внутрішніми алфавітами автоматів $A_i (i = \overline{1,5})$ можливо набування або множинного значення усіх натуральних чисел (позначимо буквою H), тоді як в якості одиниць вимірювання беремо поштучний вибір заготовки та готового товару; або множини дійсних додатних значень (D), коли одиницею виміру матеріалів та готових виробів беремо їхні масові показники.

У випадках, коли для матеріалів взято масовий показник, а для вироблених товарів – поштучне із врахуванням коефіцієнтів перерахунку, то внутрішнім автоматом A_1 і A_4 будуть множини дійсних додатних значень, тоді як для автоматів A_2, A_3, A_5 – множини натуральних значень.

Внутрішнім алфавітом для автомату $U_j (j = \overline{1,17})$ є множини дійсних додатних значень, тому що у якості одиниці виміру затрат є так званий валютний показник країни. Внутрішній алфавіт автомату T , який існує для знаходження інтервалів часу, що перемістився від початку роботи систем, є множина всіх натуральних значень H .

Матриці алфавіту є квадратними, тому кількість її рядків та стовпців відповідають кількості автоматів у системі.

У першу чергу заповнюють головну діагональ у матриці із відповідностями із внутрішнім алфавітом автомату системи. Потім матриця заповнюється за горизонтальною складовою, у результаті знаходимо, на який із станів автоматів виконуються впливи вихідних сигналів.

Системи залежності виходів у заданих випадках відсутні через те, що кожен вихідний сигнал автоматів співпадають зі показниками станів тих автоматів, з яких сигнали виходять.

Компонент векторів початкового стану автоматів моделей при їх моделюванні на ПК беремо, за можливістю, близькою до середніх реальних показників характеристик логістики, здійснення технологічних операції. При цьому початковий стані всіх автоматів індикатору і автомату T беремо рівним нулю.

Стан автоматів A_1, A_2, A_3 відповідно із припущенням є незалежні випадкові показники, які позначають як ζ, η, ξ . Слід врахувати, що ξ являється випадковою величиною, що характеризує поступлення матеріалу, η – відповідає за показники продуктивності пристроїв із здійснення технологічних операції, а показник ζ відповідає попиту на готові товари. Розподілення усіх даних випадкових параметрів подається із отриманих результатів статистичного дослідження роботи логістики здійснення технологічних операції.

Щоб ми могли знайти відношення, із використанням яких описуються стан автоматів A_4, A_5 знайдемо наступні проміжні параметри:

- кількість матеріалів, що не завантажує пристрій із здійснення технологічних операції, що зумовило звернення до застосування запасів у проміжок часу t :

$$b(t) = \max \{0, a_2(t) - a_1(t)\}; \quad (2.5)$$

- кількість матеріалів, яка надійшла для поновлення запасів, після задоволення процесів перероблення у проміжок часу t :

$$c(t) = \max \{0, a_2(t) - a_1(t)\}; \quad (2.6)$$

- кількість перетворених матеріалів, які відправлено на склади готових виробів, у проміжок часу t :

$$d(t) = \max \{0, f(t) - a_3(t)\}; \quad (2.7)$$

- кількість готових виробів, взятих зі складів, із метою забезпечення попиту для вивантаження у проміжок часу t ;

$$e(t) = \max \{0, a_3(t) - f(t)\}; \quad (2.8)$$

- фактично одержана чисельність готових виробів за результатами здійснення технологічних операцій у проміжок часу із врахуванням коефіцієнтів одержання відходів матеріалів та наявного браку:

$$f(t) = \max \{0, a_2(t) - \max \{0, b(t) - a_4(t)\}\} \cdot (1 - e) \cdot (1 - w), \quad (2.9)$$

Стан автомату A_4 вказує на існування матеріальних ресурсів на складах у початковий момент часу $t + 1$. Щоб знайти чисельне значення даного стану потрібно мати інформацію, яка кількість матеріалів надійшла для поновлення запасів, та яку кількість його було затрачено на здійснення повного завантаження пристрів та яку кількість залишилось на складах.

Існування матеріальних ресурсів на складах не повинна перевищувати його місткість. Вказані стани автомату A_4 отримуються іщ використанням аналітичної залежності:

$$a_4(t + 1) = \min \{N, \max \{0, a_4(t) + c(t) - b(t)\}\}. \quad (2.10)$$

Щоби знайти стан A_5 , що описує існування готових виробів на складах, у початковий період часу $t + 1$ потрібно володіти інформацією про кількість виробів що поступає на склади та яка кількість з нього забирається для задоволення попиту за період часу, використовуємо аналітичну залежність:

$$a_5(t+1) = \min \{m, \max \{0, a_5(t) + d(t) - e(t)\}\}. \quad (2.11)$$

Із використанням даної залежності проводиться перерахунок станів автомату A_5 за період часу, який моделюємо.

Стани автоматів індикатору $U_j (j = \overline{1,7})$ визначаються із використанням параметрів видатків на одиницю ресурсу або готової продукції із врахування їх чисельності на період проведення імітаційного моделювання та загальними витратами до вказаного періоду часу.

РОЗДІЛ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИРОБНИЧО-СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕРЕДОВИЩА FLEXSIM

3.1. Розроблення імітаційної моделі роботи ділянки складу з використанням програмного комплексу FlexSim

Логістичні процеси на складах є дуже складними та енергозатратними, тому що існує необхідність повної синхронізації функцій постачання запасів, перероблення вантажів та фізичного розподілення замовлень. Можна стверджувати, складська логістика включає всі головні функціональні елементи, які існують на мікрорівні.

Логістичні процеси на складах є набагато ширшими ніж технологічні процеси та поєднує у собі: поставку ресурсів, контроль за доставлянням, вантажо - розвантажувальні операції, внутрішньо складське переміщення та перевалка вантажних одиниць, складування та зберігання вантажів та інше.

Процеси логістики на складах із повною автоматизацією передбачають існування систем, які керують інформаційними потоками та виконують:

- керування прийомом і відправленням вантажних одиниць,
- керування наявними запасами на складах,
- обробленням документації, яка отримується,
- підготовленням супровідних документів при відправленні вантажів.

Комп'ютерне моделювання динамічних процесів що відповідають за виконання транспортно-логістичних операцій висуває вимоги по відношенню до адекватного відображення систем.

Візуальне відображення роботи у результаті взаємодії фізичних та логічних аспектів у великій мірі підвищує розуміння створеної моделі при здійсненні її аналізу та прийнятті управлінських рішень.

Програмний комплекс FlexSim включає у себе широкий візуальний та логічний функціонал і є простим у застосуванні.

Комп'ютерне моделювання застосовується з метою проведення всебічного аналізу та вирішення нагальних проблем і задач та для обґрунтування прийнятих управлінських рішень. Розроблення імітаційних моделей забезпечує:

- розуміння поведінки системи, особливо її динамічних процесів;
- аналіз та прогнозування роботоздатності систем;
- порівняння альтернатив для вдосконалення технологічних процесів;
- прийняття найкращих управлінських рішень щодо зміни параметрів функціонування реальної системи.

Процес моделювання формується із двох головних складових: власне моделювання та проведення аналізу.

Імітаційне моделювання - це метод фізично та логічно відобразити систему, для того щоб зрозуміти її поведінку у просторі та часі для здійснення практичної оцінки можливих наслідків дій.

Аналіз - це спосіб виконання оцінки та тестування ідей і альтернатив щодо прийняття рішень та використання наявних ресурсів.

Головний аспект FlexSim - це проведення моделювання операційних систем, тобто систем, що переформатовують вхідні сигнали у вихідні через комплекс взаємозв'язаних дій та технологічних процесів, яким необхідна різноманітна кількість наявних ресурсів (механізми, виробничі матеріали, працівники, інформація). Перетворення бувають матеріальним (оброблення, огляд чи постачання необхідних ресурсів для виробництва), або нематеріальним (проведення діагностики або аналізу отриманої інформації).

Для виконання моделювання операційних систем потрібно вирішити ряд основних задач по взаємодії, змінюваності та динаміки.

Комп'ютерне моделювання має відображати головні процеси, що проходять у операційних системах, для прикладу оброблення, зберігання та транспортування предметів. Також обов'язковим є врахування фізичних аспектів - розміру, відстані, швидкості - та логічних аспектів - що, хто, коли і де виконує, а також часових характеристик – термінів виконання.

Із застосуванням середовища FlexSim, можливо проводити моделювання методом Монте-Карло, однак, більш оптимальний на даний час є так зване моделювання дискретних подій (DES). У DES стани систем міняються у певні періоди часу за результатами настання конкретних подій, таких як надходження вимоги на обслуговування, або завершення робочої зміни. Стан систем називається умовою системи або значення системної змінної, наприклад, зайнятий канал обслуговування.

Комп'ютерне моделювання та власне аналіз системи відбувається поетапно, тобто здійснюється перехід від найпростішого подання до більш складного.

Імітаційна модель, що зображена на рисунку 3.1 не може копіювати реальну систему, тому що реальна система є надто складною для розуміння та аналізу. Зрозуміло, що будь-яка модель є спрощеним відображенням системи, яка досліджується.

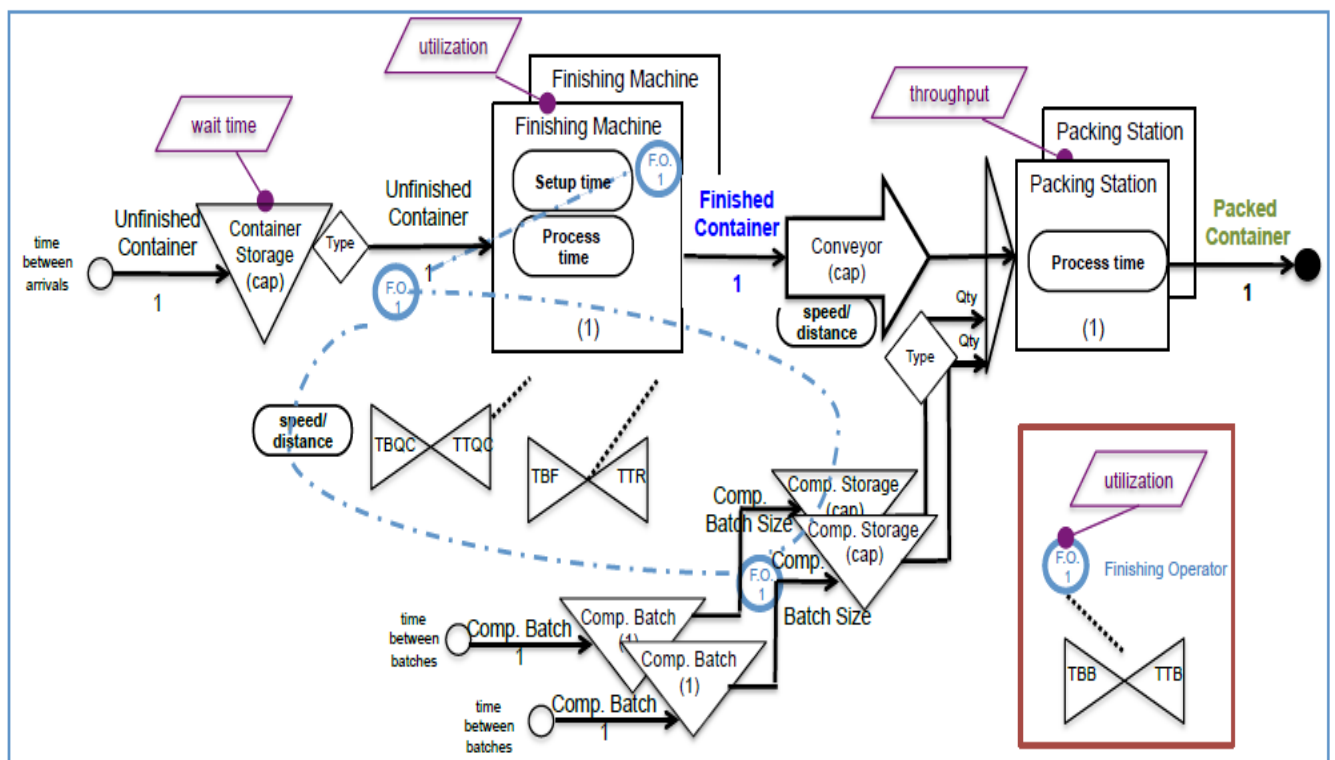


Рис. 3.1. Імітаційна модель виконання реального технологічного процесу

Процес моделювання необхідно виконувати поетапно - розпочинаючи із простого та додаючи складові елементи при необхідності. Оптимальна модель не є тією, яка є дуже складна - найкраща модель - це та, у якій існують та кількість блоків, що необхідні для вирішення поставлених задач.

Процедуру моделювання необхідно розпочинати із введенням необхідних припущень (так званих обмежень для параметрів системи) та відносно простої моделі, після чого необхідно ітеративно вирішувати, які припущення та обмеження потрібно додати або видалити.

3.2. Вхідні матеріальні потоки та їх параметри

Робота складської системи включає в себе здійснення операцій надходження вантажів, їх оброблення та вивільнення. Для вирішення задачі знаходження можливих черг, планування транспортно-складських операцій, організації одночасного обслуговування різних матеріальних потоків, тощо, необхідне вивчення параметрів вхідних матеріальних потоків.

Для знаходження інтенсивності поступлення матеріального потоку на обробку на складі потрібно використовувати дискретні випадкові величини, що підлягають закону розподілу Пуассона.

Приймемо дискретну випадкову величину m , що набуває лише цілого невід'ємного значення $0, 1, 2, \dots, n$.

Випадкова величина m , яка розподілена за законом Пуассона, якщо ймовірність того, що вона прийме певне значення m , записується за допомогою аналітичної залежності:

$$P(m) = \frac{a^m}{m!} = e^{-a} \quad (m = 0, 1, 2, \dots, n), \quad (3.1)$$

де: a - деяка додатна величина, яка називається параметром закону Пуассона та відображає математичне очікування;

e - основа натурального логарифма, або постійна Ейлера, що є рівною 2,718.

Для закону Пуассона його числові характеристики рівні, тобто дисперсія випадкової величини дорівнює математичному очікуванню. Ця властивість розподілу Пуассона часто використовується на практиці для підтвердження гіпотези про Пуассонівський розподіл; велика відмінність цих показників свідчить проти гіпотези.

Класичним прикладом випадкових величини, які мають розподіл Пуассона, є розподіл кількості вантажних одиниць, які одночасно поступають для оброблення на складах.

Розподіл Пуассона використовується тоді, коли існує велика кількість об'єктів розміщених одноманітно на великих площах.

Закон Пуассона деколи може надавати гарне вирівнювання і для випадкових величин що є безперервними. Тоді для безперервної випадкової величини з щільністю $f(t)$ кожний наступний інтервал t_N із граничним значенням (t_N^H, t_N^k) можна розглядати як дискретну випадкову величину m , приймаючи значення $0, 1, 2, 3, \dots, n$, з ймовірністю, рівною площам, обмеженим кривою $f(t)$, віссю абсцис і ординатами з відповідними граничними значеннями інтервалів (t_N^H, t_N^k) .

Розглядаємо щільність надходження матеріального потоку на оброблення на лініях складу, що спричинює розподіл Пуассона.

Припустимо, що на осі ot випадково розподіляються точки так, що ймовірність попадання будь - якого даного числа точок на будь - який відрізок t осі ot не залежить від їхнього числа, що потрапляють на інші непересічні відрізки осі ot , і розподілу на цих відрізках, а залежить тільки від розміру відрізка необхідно визначити ймовірність $P(m) = P(T = m)$ того, що на відрізок t потрапить рівно m точок, припускаючи, що вони розподілені по всій осі з однаковою середньою щільністю. Позначимо дану щільність, тобто середнє число точок на одиницю довжини, через λ , тоді математичне очікування, тобто кількість точок, що попадають на відрізок довжини t , буде рівне λt .

Пошукова ймовірність буде отримана за формулою:

$$P(m) = \frac{(\lambda t)^m}{m!} e^{-\lambda t} \quad (3.2)$$

Враховуючи, що $\lambda t = a$, отримаємо

$$P(m) = \frac{a^m}{m!} e^{-a} \quad (3.3)$$

Розглядаємо знаходження параметру закону Пуассона на основі отриманих статистичних даних.

Математичне очікування буде рівне:

$$a = 0 \cdot 0,44 + 1 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,17 + 3 \cdot 0,07 + 4 \cdot 0,017 + 5 \cdot 0,006 \approx 0,95 \approx 1.$$

Дисперсія набуде значень:

$$D = \sigma^2 = 1 \cdot 0,44 + 0 + 1 \cdot 0,17 + 4 \cdot 0,07 + 9 \cdot 0,017 + 16 \cdot 0,006 = 1,1.$$

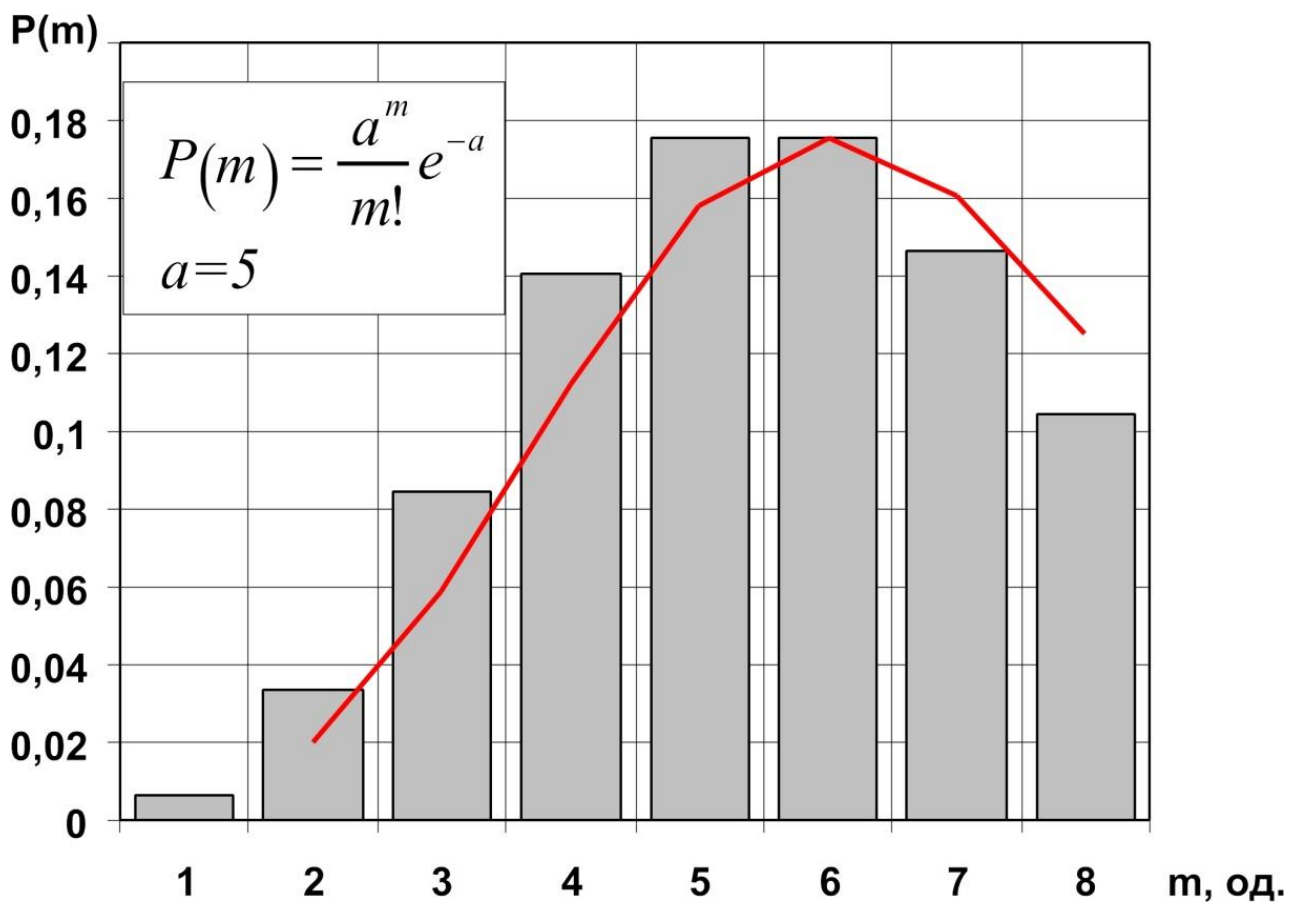


Рис. 3.2. Інтенсивність надходження вантажів на складську лінію №1

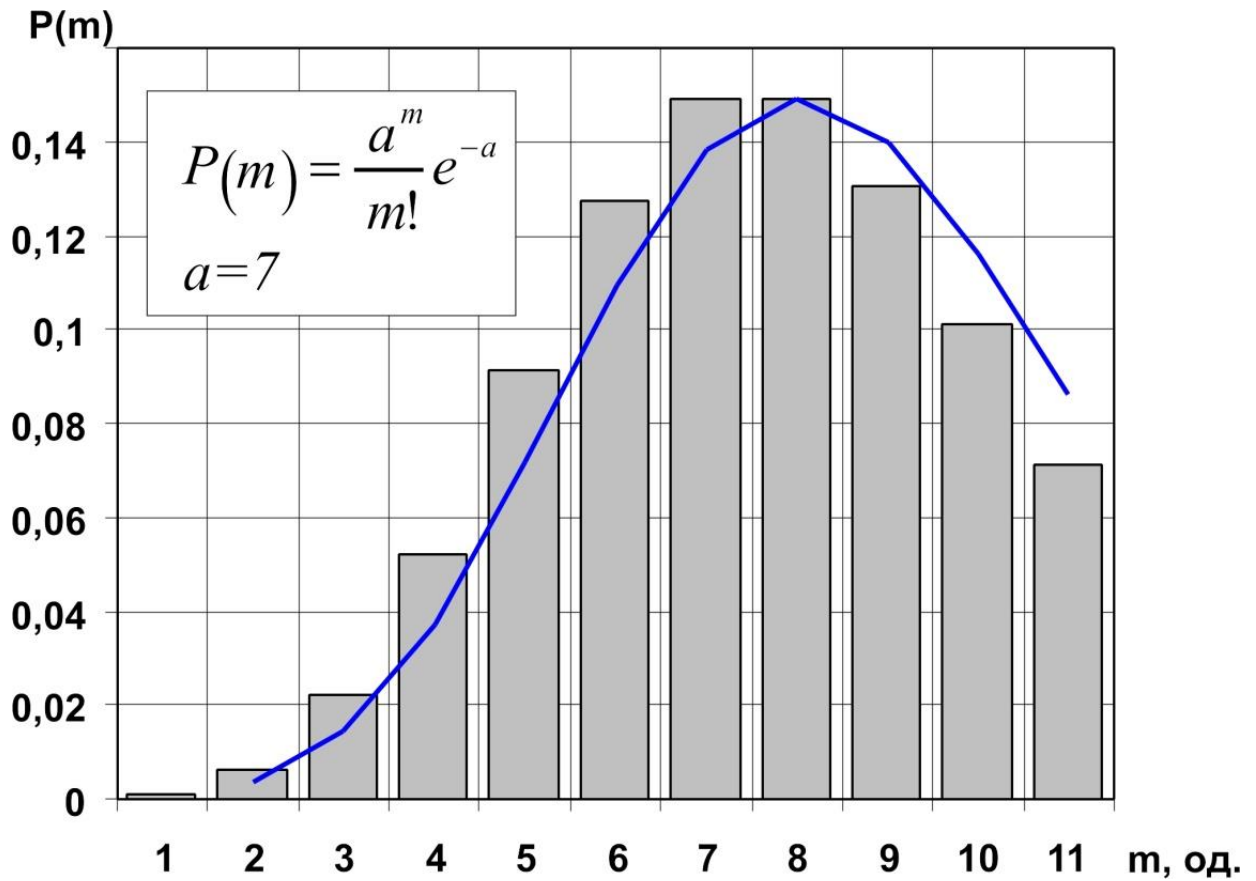


Рис. 3.3. Інтенсивність надходження вантажу на складську лінію №2

Встановлено, що математичне очікування та дисперсія є близькими за значеннями.

Отже, досліджуваний показник $a = 1$, а розподілення загальної кількості вимог для надходження на обслуговування на складських лініях в інтервалі, що складає 1 хв., опишеться аналітичною залежністю:

$$P(m) = \frac{1}{m!} e^{-1} = \frac{e^{-1}}{m!} \quad (3.4)$$

Знайдемо теоретичні значення показника ймовірності для вказаних дискретних значень:

$$P(0) = \frac{(e)^{-1}}{0} = 0,37; \quad P(1) = 0,37...$$

Із врахуванням, що сумарна кількість випадків становить 180, міра розбіжності χ^2 набуде значення:

$$\chi^2 = 180 \left(\frac{0,0049}{0,37} + \frac{0,0049}{0,37} + \frac{0,0001}{0,18} + \frac{0,0001}{0,06} + \frac{0,000004}{0,015} + \frac{0,000009}{0,003} \right) = 5,4.$$

Відповідно, значення степенів вільності буде рівне: $r = 6 - 1 - 1 = 4$.

Оскільки кількість значень 6, тоді розподіл Пуассона однопараметричний, тобто $S = 1$.

Так як $r = 4$ і міри 5, 4 знайдемо, що імовірність співвідношення експериментально отриманих та теоретичних даних близька до $p = 0,2$, що є значно вищою прийнятого рівня 0,05, отже шуканий розподіл узгоджується з законом Пуассона.

При вирішенні практичних завдань випадкові величини, такі як час оброблення вантажів на складських лініях, на нього впливає велика кількість незалежних факторів (інтенсивності, чисельність операторів, трудоємність робіт і т. д.), що в свою чергу є також випадковими і знаходяться під дією окремих причин, не залежних від інших. Якому би закону розподілу не підпорядковувались дані окремо взяті випадкові величини, при їхньому одночасному впливі у великій кількості загальний вплив нівелюється, а результат впливу підпорядковується закону, близькому до нормального.

Головним обмеженням, яке накладається на досліджуваний процес є те, щоб усі фактори мають відносно невеликий вплив на увесь процес. Коли дана вимога не виконується і одна із випадкових величин (інтенсивності руху) має більший вплив над усіма іншими, тоді закон розподілу може змінити її за допомогою розподілу досліджуваної величини, тобто відвести його від нормального закону розподілу.

Нормальний закон розподілу описується за допомогою щільності ймовірності за аналітичною залежністю:

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}} \quad (3.5)$$

де a , σ - показники нормального розподілу;

a – математичне очікування випадкової величини;

σ - середнє квадратичне відхилення.

Тому коли ми знаємо середнє квадратичне відхилення та математичне очікування випадкової величини, можна приблизно вказати її ймовірно можливі значення. Даний метод проведення оцінювання діапазонів можливих показників випадкової величини називається правилом “трьох сигм”. Використовуючи даний метод можливо приблизно знайти середнє квадратичне відхилення випадкової величини, поділивши різницю між її максимальними та мінімальними значеннями (розмах) на 6.

Дослідимо розподіл середнього часу оброблення вантажів, які прибувають на логістичний склад.

Статистичний ряд значень досліджуваних величини у кількості 215 значень відображений на рисунках 3.4 та 3.5, де інтервал становить 1 хв., а весь діапазон змін прийнято від 60 до 180 с.

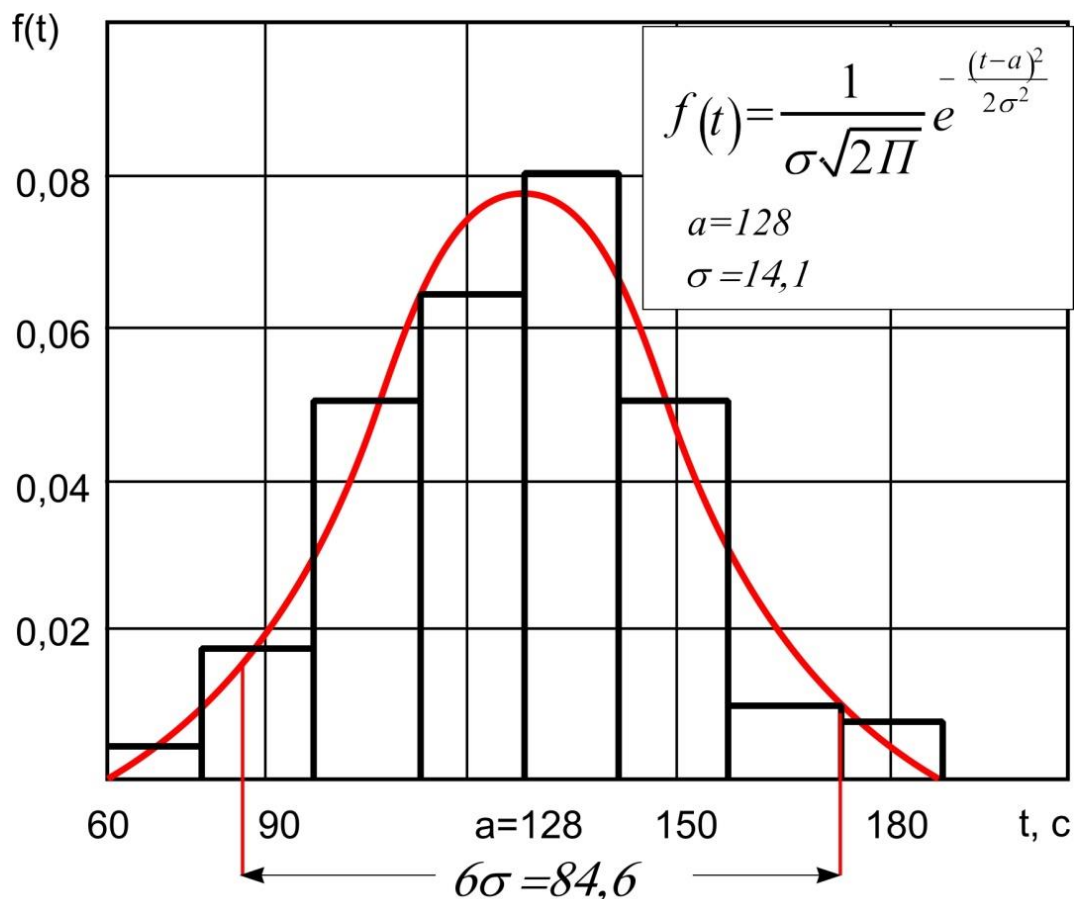


Рис. 3.4. Час обробки вантажів на складській лінії №1

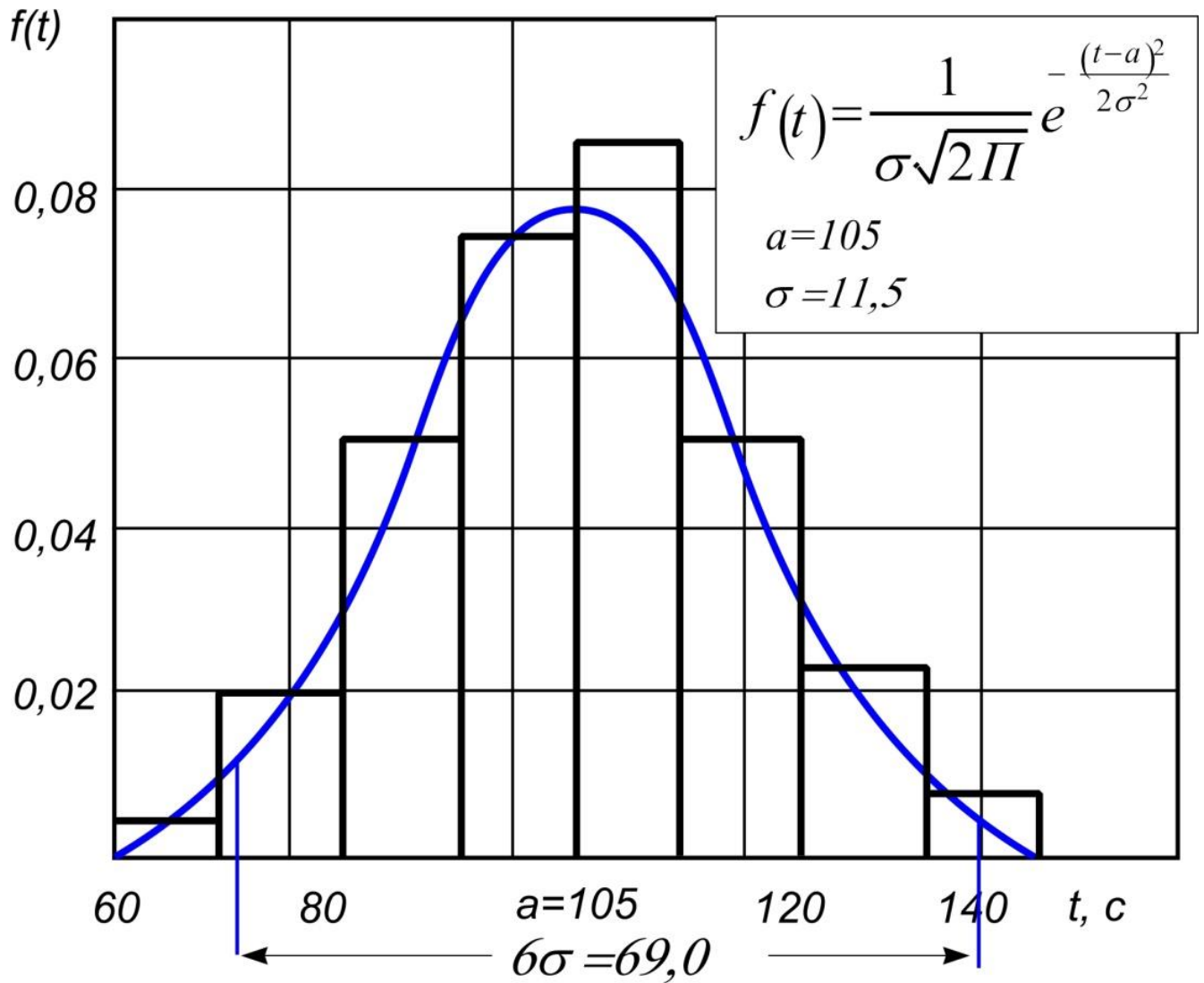


Рис. 3.5. Час обробки вантажів на складській лінії №2

Необхідним є перевірка гіпотези про те, що середній час розподілений за нормальним законом.

Знайдемо періодичність, як відношення частоти на загальну кількість значень 215:

$$r_1 = \frac{3}{215} = 0,014; \text{ і т. д.};$$

Емпірична щільність визначається як періодичності поділена на довжину інтервалу:

$$p_1^* = \frac{0,014}{3,5} = 0,004 \text{ і т.д.};$$

Знайдемо числові характеристики заданого розподілу – математичне очікування і дисперсію.

$$a = 24,75 \cdot 0,014 + 28,25 \cdot 0,065 + \dots + 49,25 \cdot 0,028 = 37 ;$$

$$D(v) = (37 - 24,75)^2 \cdot 0,014 + (37 - 28,25)^2 \cdot 0,065 + \dots \approx 25 ;$$

Тоді, середнє квадратичне відхилення буде рівне:

$$\sigma = \sqrt{D(v)} = \sqrt{25} = 5 .$$

Отже, щільність імовірності розподілу середнього часу обробки вантажів на складській лінії визначиться за залежністю:

$$f(v) = \frac{1}{5\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(v-37)^2}{50}} ; \quad (3.6)$$

Знайдемо теоретичні значення щільності для заданих середин інтервалів, використовуючи аналітичну залежність 3.6.

$$f(128) = \frac{1}{14,1\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-128)^2}{2 \cdot 14,1^2}} = 0,08e^{-3} = 0,08 \cdot 0,05 = 0,004 .$$

Знайдемо міру розбіжності χ^2 за виразом:

$$\chi^2 = n \sum_N \frac{[P_N^* - f(t_N)]^2 h_N}{f(t_N)} , \quad (3.7)$$

де: P_N^* , $f(t_N)$ - відповідно емпірична і теоретична імовірність;

t_N - середина N – го інтервалу для неперервної випадкової величини або імовірне значення для дискретної;

h_N - ширина (довжина) N – го інтервалу, для дискретної $h_N = 1$;

n – загальне число спостережень.

$$X^2 = 2,15 \cdot 3,5 \left[\frac{(0,004 - 0,004)^2}{0,004} + \frac{(0,019 - 0,017)^2}{0,017} + \dots + \frac{(0,008 - 0,004)^2}{0,004} \right] = 752,5 \cdot 0,01 = 75$$

Із врахуванням того, що прийняте число інтервалів рівне 8, а нормальний закон двохпараметричний (a , σ), кількість зв'язків знайдемо за аналітичною залежністю:

$$r = k - S^*, \quad (3.8)$$

де: k - число інтервалів;

S^* - число умовних;

$$r = 8 - 2 - 1 = 5.$$

Відповідно для $r = 5$ і $X^2 = 7,5$ встановлюємо, що імовірність згоди знаходиться біля показника 7,29, що відповідає імовірності згоди $D = 0,2$. Отже дана ймовірність є дещо більшою від прийнятої 0,05.

Можемо стверджувати, що дані середнього часу оброблення вантажів на складських лініях узгоджуються з гіпотезою про нормальний закон їх розподілу.

3.3. Побудова імітаційної моделі за розрахунковими параметрами

Моделювання являється процесом, що поєднує у собі моделювання та аналіз операційної, транспортної або логістичної системи для підвищення ефективності організаційної діяльності.

Під час виконання імітаційного моделювання першим кроком є встановлення системи, яка прийнята для удосконалення її параметрів та процесів функціонування, та визначення цілей проекту. Імітаційну модель використовують для експерименту та оцінки альтернативних шляхів її функціонування. Алгоритм завершується після впровадження запропонованих змін та загальною оцінкою економічної ефективності проекту.

Перетворення вхідних параметрів у вихідні відбувається із використанням операційних систем через застосування набору зв'язаних заходів та процесів, яким необхідні різного роду ресурси (працівники, матеріали, механізми).

Процес моделювання - це набір методів для представлення системи із позиції її характеристики та операцій, які спричинені за результатами поведінки та наслідків її роботи у просторі та часі. Отже модель та ступень її відображення залежить від поставленої мети імітаційного моделювання.

Імітаційна модель відображає:

- складові системи та їхній взаємозв'язок між собою;
- процеси мінливості, що притаманні системі;
- результуючу динаміку поведінки, що показує система операцій, іншими словами динаміку операцій системи.

Для перевірки твердження про те, що дані середнього часу оброблення вантажів на складських лініях узгоджуються з гіпотезою про нормальний закон їх розподілу проведемо імітаційне моделювання із врахуванням вище поданих параметрів.

Пакет програмного забезпечення для здійснення моделювання FlexSim включає у себе великий візуальний та логічний функціонал (рис. 3.6) [48].

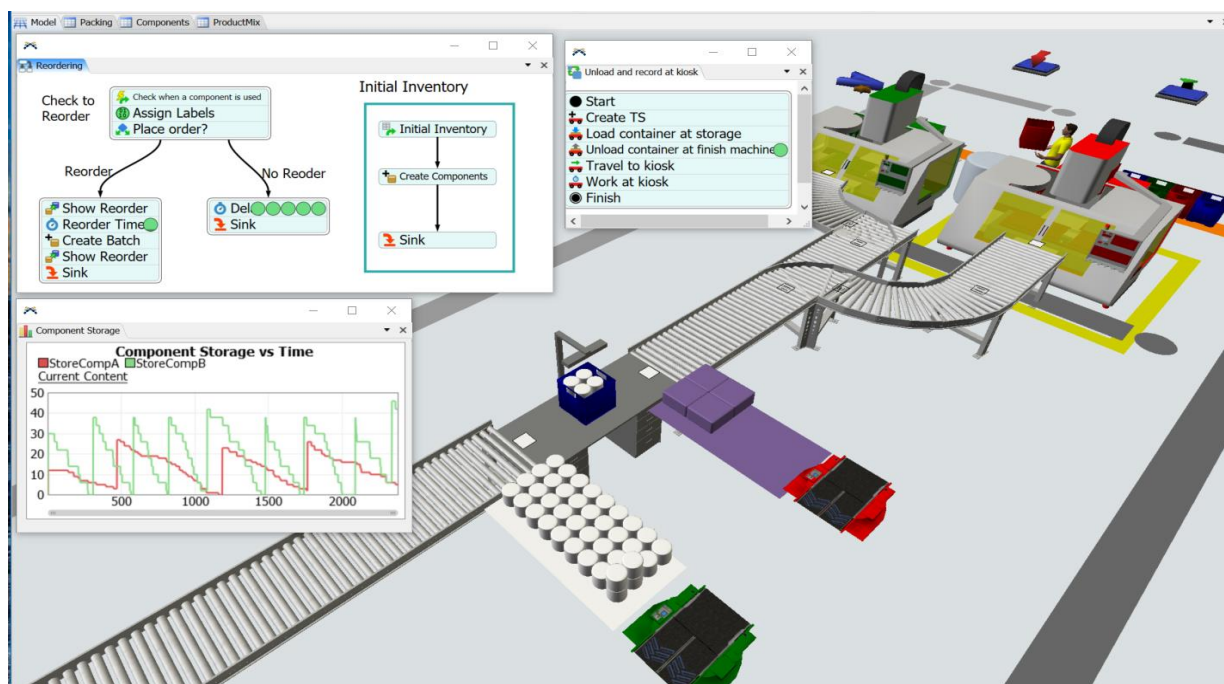


Рис. 3.6. Візуалізація моделі у програмному забезпеченні FlexSim

На рисунку 3.7 відображено загальну схему технологічного процесу обробки вантажів на складських лініях у середовищі FlexSim [49-50].

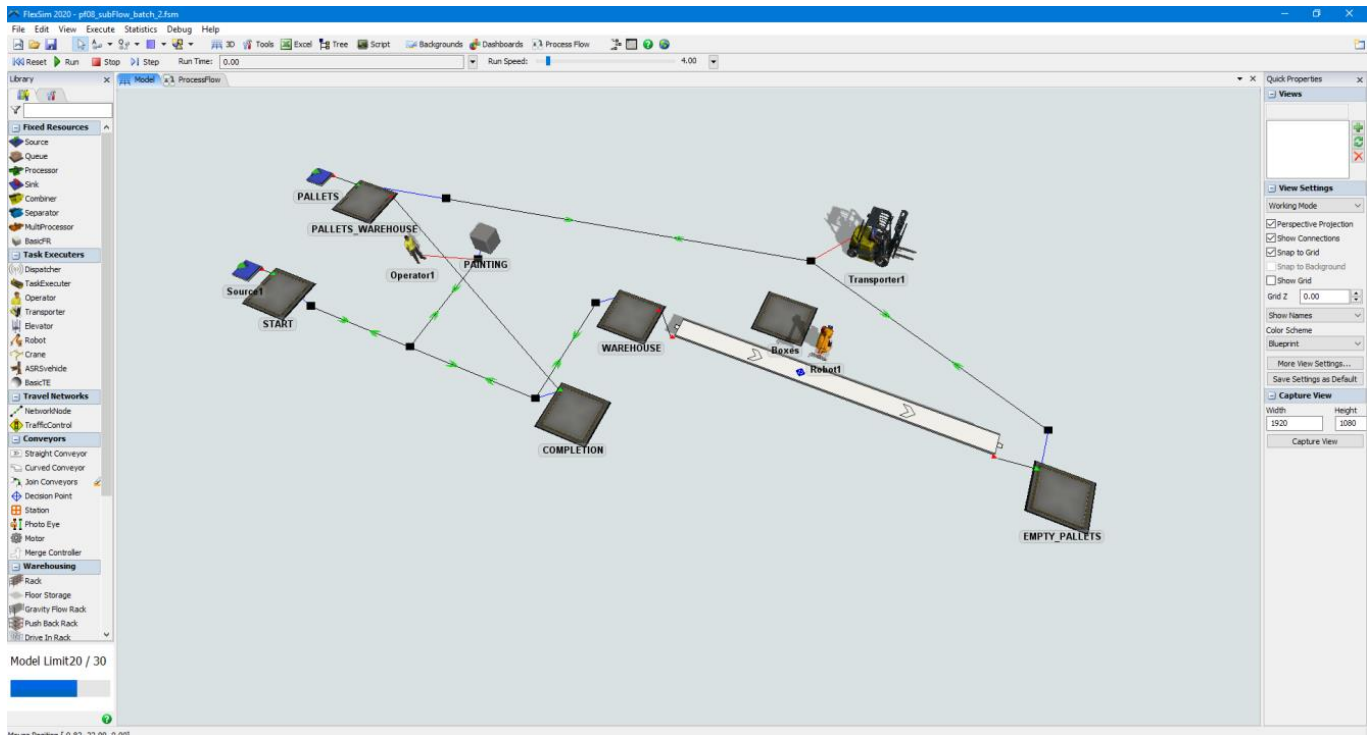


Рис. 3.7. Схема технологічного процесу ліній обробки вантажів на складських лініях у середовищі FlexSim

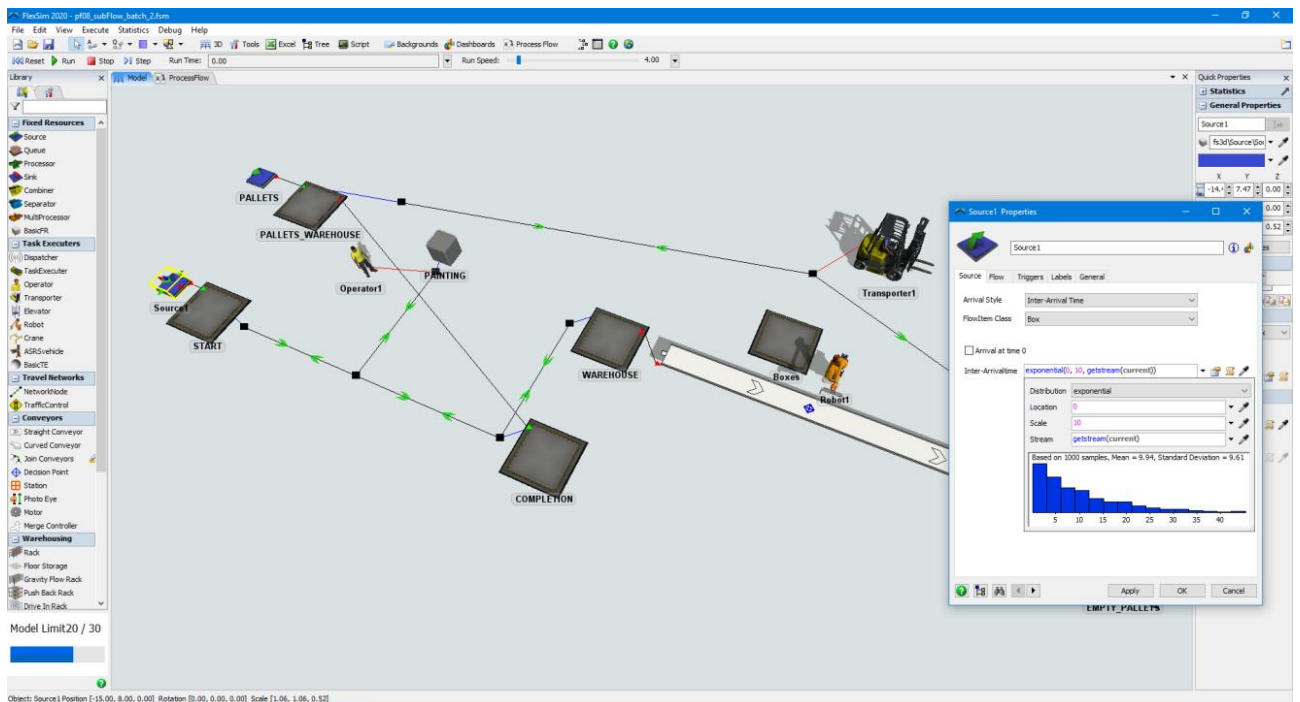


Рис. 3.8. Налаштування параметрів інтенсивності надходження матеріального потоку на лінії обробки вантажів у середовищі FlexSim

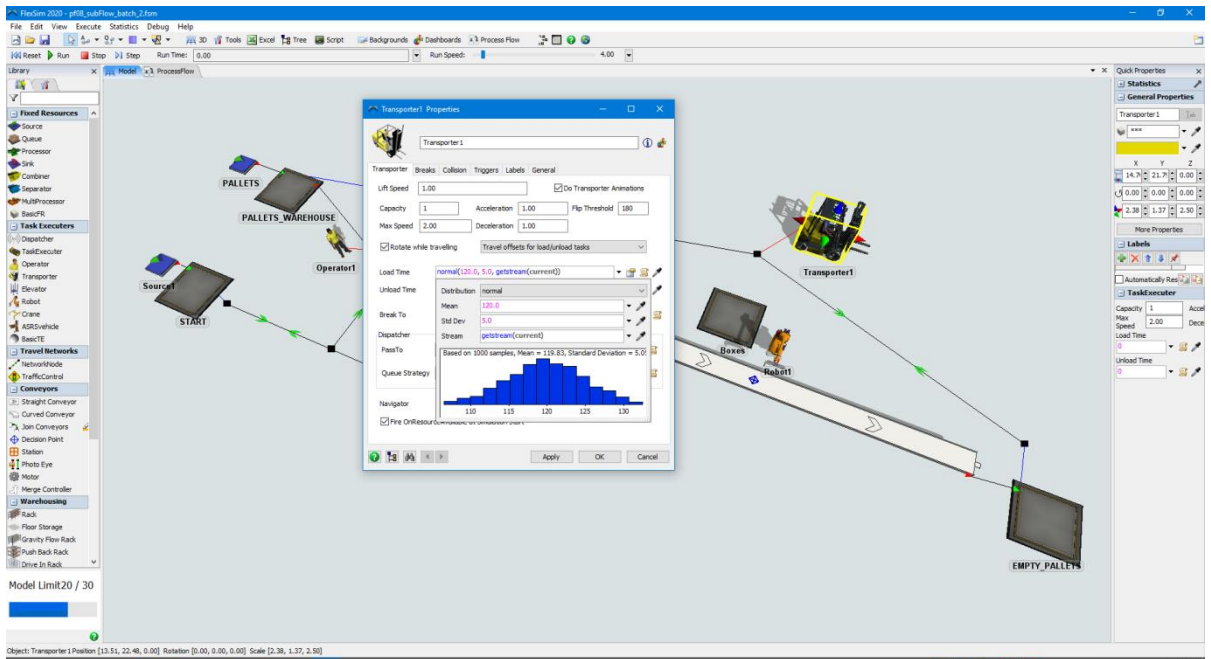


Рис. 3.9. Налаштування параметру часу обробки матеріального потоку на лінії обробки вантажів у середовищі FlexSim

Отримані дані при імітаційному моделюванні корелюють із значеннями отриманими при аналітичному описі процесу оброблення вантажів на складських лініях.

Широке застосування методів імітаційного аналізу полягає у знаходженні широкого набору умов експлуатації (або властивостей системи), що спричинює підвищення показників ефективності функціонування системи [51,52].

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Правила охорони праці при експлуатації баз, складів і сховищ, виконанні вантажно-розвантажувальних робіт

Правила охорони праці при експлуатації баз, складів і сховищ, виконанні вантажно-розвантажувальних робіт на об'єктах оптової торгівлі (далі — Правила) розповсюджуються на об'єкти оптової торгівлі споживчої кооперації України, а також інших відомств і організацій незалежно від форм власності.

Правила установлюють основні вимоги з охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки, обов'язкові для виконання при проектуванні, будівництві, монтажі, реконструкції, технічному переоснащенні і експлуатації оптових підприємств.

Ці Правила поширюються на всіх працівників, які виконують роботи щодо проектування, виготовлення, реконструкції, монтажу, налагодження, ремонту, технічного діагностування та експлуатації баз, складів і сховищ, виконанні вантажно-розвантажувальних робіт на об'єктах оптової торгівлі.

З введенням в дію цих Правил вважати такими, що не застосовуються на території України Правила з техніки безпеки і виробничої санітарії для вантажно-розвантажувальних робіт на базах і складах споживчої кооперації, затверджені ЦК профспілки працівників держторгівлі і споживчої кооперації 18.10.66. (НАОП 7.1.20-1.02-66).

Для забезпечення охорони праці на оптових підприємствах необхідно також керуватися стандартами, будівельними нормами і правилами, правилами улаштування електроустановок, міжгалузевими правилами охорони праці, нормами технологічного проектування та іншими нормативними актами, що регламентують вимоги з охорони праці.

Терміни приведення у відповідність з вимогами Правил планування територій, будівель, споруд, розміщення технологічного обладнання і

установок, впроваджених в експлуатацію до введення в дію Правил, установлюються місцевими органами Державного Комітету України по нагляду за охороною праці (далі по тексту Держнаглядохоронпраці) за участю інших державних органів нагляду та управлінь у відповідності з Законами України “Про охорону праці”, “Про пожежну безпеку”, “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення”.

План приведення оптового підприємства у відповідність з іншими вимогами Правил: до технологічних процесів, транспортних засобів, устаткування, арматури, їх утримання та організації технічного нагляду і строкам його виконання адміністрація підприємства повинна розробити та узгодити з органами Держнаглядохоронпраці не пізніше шести місяців після введення в дію цих Правил.

При відсутності в Правилах вимог, дотримання яких необхідно для забезпечення безпеки праці конкретно на даному оптовому підприємстві, керівник підприємства повинен взяти узгоджені з органами Держнаглядохоронпраці заходи щодо забезпечення безпеки працюючих.

Зміни і доповнення окремих пунктів Правил допускаються тільки з дозволу органів Держнаглядохоронпраці, органів, які узгодили їх відповідно до Положення про опрацювання, розробку, прийняття, перегляд і скасування державних міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці.

За безпечність конструкції, правильність вибору матеріалу, якість виготовлення, монтажу, технічного діагностування, а також відповідність баз, складів, сховищ цим Правилам відповідає підприємство, установа, організація (незалежно від форм власності та відомчої належності), що виконує відповідні роботи.

При створенні нового оптового підприємства керівник зобов'язаний одержати від органів Держнаглядохоронпраці дозвіл на початок його роботи.

Керівники підприємств та інші посадові особи несуть персональну відповідальність за виконання вимог цих Правил в межах покладених на них завдань та функціональних обов'язків згідно з чинним законодавством.

На підприємстві наказом керівника призначаються з числа інженерно-технічних працівників посадові особи, відповідальні за справний стан і безпечну експлуатацію об'єктів підвищеної небезпеки :

- електрогосподарства;
- газового господарства;
- парових і водогрійних котлів та іншого обладнання котельних;
- посудин, що працюють під тиском;
- пересувних транспортних засобів;
- водопровідно-каналізаційного та вентиляційного господарства;
- холодильних установок;
- вантажопідіймальних машин та механізмів;
- автоматичних установок пожежогашіння й пожежної сигналізації.

Керівник створює на оптовому підприємстві службу охорони праці у відповідності з Типовим положенням про службу охорони праці. На підприємствах з кількістю працюючих менше 50 чоловік функції цієї служби можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо керівнику підприємства і прирівнюється до основних виробничо-технічних служб підприємства.

Організація роботи щодо охорони праці на оптовому підприємстві, права і обов'язки посадових осіб і працівників повинні бути викладені в нормативних актах, розроблених у відповідності з Порядком опрацювання і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві.

Працівники, службовці і інженерно-технічні працівники, які вперше приймаються на роботу в віці до 21 року, а також працівники, зайняті на важких роботах, роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці чи таких, де є необхідність у професійному відборі, повинні проходити попередні медичні огляди, а після цього періодичні огляди згідно з порядком і термінами, установленими Положенням про медичний огляд працівників певних категорій.

Забороняється залучати осіб віком до 18 років до робіт, передбачених Переліком важких робіт і робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх.

Всі працівники при улаштуванні на роботу та впродовж роботи мають проходити на підприємстві навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці і пожежної безпеки у відповідності з Типовим положенням про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, Типовим положенням про спеціальне навчання, інструктажі і перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах і організаціях України.

На оптових підприємствах на підставі Типових положень з урахуванням специфіки виконання робіт опрацьовуються і затверджуються керівником відповідні положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці і пожежної безпеки, формуються плани-графіки проведення цієї роботи, з якими повинні бути ознайомлені всі працівники.

Відповідальність за організацію навчання і перевірку знань з питань охорони праці і пожежної безпеки на підприємствах покладається на його керівника, а у структурних підрозділах (складах, дільницях, майстернях) — на керівників цих підрозділів.

Розслідування аварій і нещасних випадків, що мали місце при експлуатації баз, складів і сховищ, проводиться відповідно до Положення про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах і організаціях.

Особи, винні у порушенні цих Правил, несуть дисциплінарну, адміністративну, матеріальну, кримінальну відповідальність згідно з чинним законодавством.

4.2. Вимоги пожежної безпеки до території, будівель і споруд

Пожежна безпека оптового підприємства повинна відповідати вимогам Закону України “Про пожежну безпеку”, Правил пожежної безпеки в Україні і вимогам відповідних нормативних актів.

Забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої і іншої діяльності посадових осіб, працівників підприємств і підприємців. Це повинно бути відображено у трудових договорах (контрактах) і статутах оптових підприємств.

Забезпечення пожежної безпеки підприємств покладається на їх керівників чи уповноважених ними осіб, якщо інше не передбачено відповідним договором.

Забезпечення пожежної безпеки під час проектування, будівництва і реконструкції, розширення, технічного переоснащення підприємств покладається на орган архітектури, замовників, забудовників, проектні і будівельні організації.

Відповідно до Закону України “Про пожежну безпеку” керівник підприємства зобов’язаний :

- розробляти комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки, впроваджувати досягнення науки і техніки, позитивний досвід;
- відповідно до нормативних актів з пожежної безпеки розробляти і затверджувати положення, інструкції, інші нормативні акти, що діють в межах підприємства, здійснювати постійний контроль за їх додержанням;
- забезпечувати додержання протипожежних вимог стандартів, норм, правил, а також виконання вимог приписів і постанов органів державного пожежного нагляду;
- організувати навчання працівників правилам пожежної безпеки та пропаганду заходів щодо їх забезпечення;
- в разі відсутності в нормативних актах вимог, необхідних для забезпечення пожежної безпеки, вживати відповідних заходів, погоджуючи їх з органами державного пожежного нагляду;
- утримувати у справному стані засоби протипожежного захисту і зв’язку, пожежну техніку, устаткування і інвентар, не допускати їх використання не за призначенням;

- створювати, в разі потреби, відповідно до установленого порядку підрозділи пожежної охорони та необхідну для їх функціонування матеріально-технічну базу;

- подавати на вимогу державної пожежної охорони відомості та документи про стан пожежної безпеки об'єктів;

- здійснювати заходи щодо впровадження автоматичних засобів виявлення і гасіння пожеж і використання для цієї мети виробничої автоматики;

- вчасно інформувати пожежну охорону про несправності пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання, а також про закриття доріг і проїздів на своїй території;

- проводити службове розслідування випадків пожеж.

В будівлях, як правило, треба передбачати оповіщувачі про пожежу. Засіб оповіщення (технічні засоби чи організаційні заходи) визначаються залежно від призначення будівлі і її техніко-планувального і конструктивного рішення.

Прийняття в експлуатацію нових, реконструйованих, технічно переоснащених підприємств, будівель, споруд і приміщень, а також їх оренда можливі тільки із дозволу органів державного пожежного нагляду.

Не дозволяється впровадження в експлуатацію підприємств, складів, діляниць і інших об'єктів без дозволу органів державного пожежного нагляду.

Проведення перепланування будівель, споруд і приміщень підприємств, їх технічне переоснащення дозволяється тільки за наявності проектної документації, що пройшла попередню експертизу (перевірку) в органах державного пожежного нагляду.

На кожному підприємстві повинна бути виконана класифікація виробничих приміщень (складів) і споруд по вибухопожежній і пожежній небезпеці відповідно до ОНТП 24-86 і галузевого Переліку виробництв з установленням їх категорій по вибуховій, вибухопожежній і пожежній небезпеці (додаток 6).

Всі працівники, інженерно-технічні працівники та службовці при прийнятті на роботу і за місцем роботи повинні проходити інструктаж з питань

пожежної безпеки згідно з Типовим положенням про спеціальне навчання, інструктажі і перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах і організаціях України.

Проведення протипожежних інструктажів можна об'єднувати з проведенням інструктажів по охороні праці, з веденням окремого журналу. Особи, яких приймають на роботу, пов'язану з підвищеною пожежною небезпекою, повинні попередньо проходити спеціальне навчання по програмі пожежно-технічного мінімуму, а потім щорічну перевірку знань відповідно до наказу МВС України N 628 від 17.11.94.

Посадові особи до початку виконання своїх обов'язків і періодично (один раз в три роки) повинні проходити навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки.

Перелік працівників, зайнятих на роботах із підвищеною пожежною небезпекою, які повинні навчатися по програмі пожежно-технічного мінімуму, має бути визначений на кожному підприємстві і затверджений головним інженером.

Допуск до роботи осіб, що не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань пожежної безпеки, забороняється.

Програми навчання з питань пожежної безпеки повинні погоджуватися з органами державного пожежного нагляду.

На кожному підприємстві повинні бути розроблені інструкції про заходи пожежної безпеки та інструкції для всіх вибухопожежонебезпечних і пожежонебезпечних приміщень (дільниць, складів тощо).

Ці інструкції мають вивчатися під час проведення протипожежних інструктажів, проходження пожежно-технічного мінімуму, а також в системі виробничого навчання і вивішуватися на видних місцях.

З метою виконання заходів щодо запобігання пожежам, організації їх гасіння, здійснення контролю за дотриманням установлених законодавством вимог пожежної безпеки на підприємствах галузі створюються, при необхідності, по рішенню трудового колективу пожежно-технічні комісії

(ПТК), добровільні пожежні дружини (ДПД) або команди (ДПК) при чисельності працюючих понад 50 чоловік.

Робота цих протипожежних формувань повинна бути організована згідно з Типовим положенням про пожежно-технічну комісію і Положенням про добровільні пожежні дружини (команди).

Вимоги пожежної безпеки до території, виробничих будівель, споруд і приміщень повинні виконуватися у відповідності з чинними стандартами, будівельними нормами і правилами (СНиП 2.11.01-85, СНиП 2.01.02-85, СНиП 2.09.04-87, нормами технологічного проектування, Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ), Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕ), Правилами техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів (ПТБ), Правилами пожежної безпеки в Україні і цими Правилами.

Розводити багаття, спалювати сміття, тару на території підприємств забороняється.

Палити на території, безпосередньо в складських і виробничих приміщеннях забороняється. Палити дозволяється тільки в спеціально відведених для цього місцях, позначених і забезпечених первинними засобами пожежогасіння (бочками з водою, ящиками із піском).

На території і в приміщеннях, де палити заборонено, повинні бути вивішені на видних місцях попереджаючі знаки і написи “Палити заборонено”, де можна палити — “Місце для паління”.

Приміщення і майданчики для зберігання легкозаймистих речовин повинні задовольняти вимогам ВБНВ 2.2-58.1-94.

Закриття окремих ділянок доріг допускається з дозволу керівника підприємства після попереднього узгодження з місцевими органами пожежного нагляду. На період виконання ремонту доріг підприємства в відповідних місцях повинні бути установлені покажчики напрямку об'їзду або позначені переїзди через ділянки, що ремонтуються.

Підприємства повинні бути забезпечені захистом від блискавки, засобами пожежогасіння і мати зв'язок з найближчою пожежною частиною. Біля

телефонного апарату має бути табличка з номером телефону, по якому в разі пожежі можна викликати найближчу пожежну частину.

Зберігання товарно-матеріальних цінностей, тари на рампах складів не дозволяється. Матеріали, розвантажені на рампу, до кінця роботи складу повинні бути прибрані.

Переїзди через внутрішньотериторіальні залізничні колії не повинні ускладнювати рух пожежних автомобілів і мати суцільні настили на рівні голівок рейок. Кількість переїздів повинна бути не менше двох. Стоянка вагонів на переїздах забороняється.

Територія підприємства в темний час доби повинна освітлюватися.

Розмір, форма і колір знаків безпеки, порядок їх застосування, забарвлення щитів і стендів для кріплення пожежного інвентаря, інструменту і вогнегасників повинні відповідати ГОСТ 12.4.026-76.

Зберігання хімічних речовин, реактивів, вибухопожежонебезпечних матеріалів належить здійснювати згідно з Порядком сумісного зберігання хімічних речовин і матеріалів (додаток 8).

Зберігання сірників треба передбачати в окремих приміщеннях, вигороджених протипожежними перегородками і перекриттями. Площа таких приміщень між протипожежними стінами повинна бути не більш 500 кв. м.

В загальнотоварних складах допускається зберігання не більше 5 тис. аерозольних упаковок.

В разі більшої кількості таких упаковок вони повинні зберігатися в окремому складі чи ізольованих протипожежних відсіках загальнотоварних складів без горища з покриттям, що легко скидається. В ізольованому відсіку дозволяється зберігання не більше 15 тис. упаковок.

Складування аерозольних упаковок в багатоповерхових складах дозволяється лише на верхньому поверсі в протипожежних відсіках. Кількість упаковок у відсіку не повинна перевищувати 150 тис. штук.

Загальна місткість складу може складати не більше 900 тис. упаковок.

Адміністрація підприємства повинна забезпечувати утримання опалювального устаткування в справному стані.

Перед початком опалювального сезону котельня, калориферні установки і системи опалення повинні бути ретельно перевірені і відремонтовані. Несправні опалювальні прилади не повинні допускатися до експлуатації.

Очищення димоходів від сажі необхідно виконувати перед початком, а також на протязі всього опалювального сезону не рідше одного разу в три місяці.

Котли центрального опалення повинні установлюватись у відокремлених неспалених приміщеннях, що мають самостійний вихід назовні.

Забороняється обігрівання замерзлих трубопроводів паяльними лампами або іншими засобами з застосуванням відкритого вогню.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Функціональну ефективність у кількісному виді виражають як корисний ефект, який отримується за результатами роботи логістичної системи за вказаний період часу. У свою чергу економічний ефект визначається за допомогою кількості виготовленої продукції, об'ємом здійснених логістичних послуг, розміром одержаного прибутку.

2. Показники ефективності, які відносяться до логістичних операцій, логістичних рішень, роботи логістичних систем можна подати за допомогою системи параметрів, які характеризують їхню якість на певному рівні логістичних затрат.

3. Для проведення кількісної оцінки економічної ефективності необхідно застосовувати відносний показник, такий як коефіцієнт ефективності функціонування матеріального потоку в логістичному ланцюзі. Особливістю даного методу є те, що побудова показників ґрунтується не на співвідношенні «ефект/витрати», а на відношенні фактичного ефекту до можливого ефекту.

4. Розроблення імітаційної моделі системи забезпечує краще розуміння поведінки реальної системи. При процесах моделювання є можливість проводити так зване «стиснення» часу, тобто довгі періоди практичної роботи реальної системи можливо змоделювати на протязі декількох хвилин.

5. Імітаційне моделювання є головною складовою для підвищення ефективності функціонування операційних систем. Воно дозволяє проводити рішення поточних проблем під час проведення проектування та управління операційними системами, тим самим прогнозуючи майбутню продуктивність системи при різних умовах експлуатації.

6. Проведені у кваліфікаційній роботі магістра імітаційні моделювання та отримані із них дані корелюють із значеннями одержаними при аналітичному описі процесу оброблення вантажів на складських лініях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Крикавський Є.В. Логістичні системи: навч. посібник / [Є.В. Крикавський, Н.В. Чернописька]. – Львів: Видавництво національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 264 с.
2. Організація та проектування логістичних систем: підручник / [Денисенко М.П., Левковець П.Р., Михайлова Л.І. та ін.]. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 336 с.
3. Костоглодов Д. Д. Распределительная логистика / Д. Д. Костоглодов, Л. М. Харисова. – М. : ЗБ, 1997. – 127 с.
4. Котлер Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер; пер. с англ. – М. : Прогресс, 1990.
5. Крикавський Є. Логістика підприємства : навч. Посібник / Є. Крикавський. – Львів : ДУ «Львівська політехніка», 1996. – 160 с.
6. Крикавський Є. Логістика. Для економістів : підручник / Є. Крикавський. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 448 с.
7. Армстронг Г. Введение в маркетинг : учеб. пос. / Г. Армстронг, Ф. Котлер; пер. с англ. – 5-е изд. – М. : Издательский дом „Вильямс”, 2000. – 640 с.
8. Бауэрсокс Доналд Дж. Логистика : интегрированная цепь поставок / Доналд Дж. Бауэрсокс, Дейвид Дж. Клосс; пер. с англ. - 2-е изд. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 640 с.
9. Біловодська О. А. Маркетингова політика розподілу : навч. посібник / О. А. Біловодська. – К. : Знання, 2008. – 376 с.
10. Біловодська О.А. Логістика / О.А. Біловодська, О.М. Олефіренко, О.О. Суярова, А.В. Безноєва // Маркетинг: бакалаврський курс: підручник / за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. С.М. Ілляшенка. – Суми: Університетська книга, 2009. – 1134 с. – С. 759 – 882.
11. Хвищун Н.В. Методичні підходи до оцінки ефективності логістичних систем [Електронний документ] / Н.В. Хвищун, Л.С. Козубовська // Економічний форум. – 2011. - № 2.

12. Ткачова А.В. Оцінка ефективності логістичної діяльності промислового підприємства: інтегральний підхід / А.В. Ткачова // Корпоративне і антикризове управління, менеджмент, маркетинг, управління людськими ресурсами. – 2011.
13. Колодій О.О. Оптимізація управління логістичної діяльністю підприємства / О.О. Колодій. – 2012.
14. Аболонин С.М. Конкурентоспособность транспортных услуг: Учеб. пособие. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 172 с.
15. Болдирева Л.М. Раціональне поєднання різних видів транспорту в аграрному виробництві // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. – Умань: УДАУ. – 2006. – Вип. 63. – Ч. 2. – С. 26–33.
16. Болдирева Л.М. Методичні аспекти економічної оцінки використання транспортних засобів // Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія «Економіка АПК і природокористування». – 2006. – № 9. – С. 48–52.
17. Болдирева Л.М. Роль транспорту у функціонуванні сільськогосподарського виробництва // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Державна політика та стратегія економіки України в ХХІ сторіччі». Полтава, 27 березня 2007 р. – Полтава: ПДАА. – 2007. – С. 27–29.
18. Болдирева Л.М. Стратегічні засади формування вантажопотоків в аграрних підприємствах // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Серія «Економічні науки». – 2006. – № 62/85 – С. 420–423.
19. Болдирева Л.М. Тенденції розвитку аграрного транспорту // Матеріали VI науково-практичної конференції «Соціально-економічний розвиток України на початку ХХІ століття». Полтава, 15–16 березня 2006 р. – Полтава: ПІБ МНТУ, 2006. – С. 230–233.
20. Воркут Т.А. До аналізу умов функціонування власних парків транспортних засобів // Збірник доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики». – К.: Автоекспо, 2002. – С. 154–159.

21. Голиков Е.А. Маркетинг и логистика: Учеб. пособие. – 2-е изд. – М.: Изд. Дом «Дашков и Ко», 2000. – 412 с.
22. Зубченко А.Г. Організаційно-економічний механізм підвищення ефективності роботи автотранспорту в ринкових умовах сільськогосподарського виробництва: Автореф. дис. ... кандидата екон. наук / Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 2000. – 20 с.
23. Иванов В.Н. Автомобильный транспорт: проблемы, перспективы. – М.: Знание, 1981. – 64 с.
24. Ігнатенко О.С., Дума І.М. Логістика і пасажирські перевезення // Автошляховик України. – 1995. – № 2. – С. 4.
25. Інвестиційний потенціал у логістиці: На прикладі автотранспорту: Навч. посібник / К.Е. Фесенко, Л.Г. Зайончик, М.П. Денисенко, В.Г. Кабанов. – К.: Науковий світ, 2002. – 608 с.
26. Кальченко А.Г. Основи логістики: Навч. посібник. – К.: Т-во «Знання», КОО, 1999. – 135 с.
27. Крикавський Є.В. Логістика (Для економістів): Підручник. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2004. – 448 с.
28. Крикавський Є.В. Сучасні аспекти теорії і методології логістики // Маркетинг і логістика в системі менеджменту / Тези доповідей IV Міжнародної наук.-практ. конф. – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2002. – С. 182–184.
29. Крикавський Є.В., Чухрай Н.І. Логістична трансформація транспортних організацій // Збірник доповідей 5-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики». – К.: Компанія «Автоекспо», 2003. – С. 177–184.
30. Лившиц В.Н. Системный анализ экономических процессов на транспорте. – М.: Транспорт, 1986. – 240 с.
31. Логистика автомобильного транспорта: концепции, методы, модели / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная и др. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 280 с.

32. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах: Учеб. пособие / Под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Юристъ, 2002. – 414 с.
33. Логистика: Учеб. пособие / Под ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 327.
34. Логистика: Учебник / Под ред. Б.А. Аникина: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 352 с.
35. Модели и методы теории логистики // Под ред. В.С. Лукинського. – СПб.: Питер, 2003. – 176 с.
36. Организация и планирование грузовых автомобильных перевозок / Под ред. Л.А. Александрова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1986. – 336 с.
37. Перебийніс В.І. Структура управління як фактор ефективності менеджменту // Вісник ХНАУ. Серія «Економіка АПК і природокористування». – 2004. – № 7. – С. 45–48.
38. Перебийніс В.І., Болдирєва Л.М. Функції керівника транспортного підрозділу аграрного підприємства // Економіка АПК. – 2006. – № 4. – С. 23–28.
39. Перебийніс В.І., Перебийніс О.В. Транспортно-логістичні системи підприємств: формування та функціонування: Монографія. – Полтава: РВЦ ПУСКУ, 2006. – 207 с.
40. Перебийніс О.В. Методичні основи формування ринку транспортних послуг // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка: Економічні науки. Ринкова трансформація економіки АПК. – 2004. – Вип. 32. – С. 376–380.
41. Перебийніс О.В. Управління транспортно-логістичними системами підприємств АПК: Автореф. дис. ... кандидата екон. наук / Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва. – Харків, 2005. – 20 с.
42. Пономарьова Ю.В. Логістика: Навчальний посібник – К.: ЦУЛ, 2003. – 192 с.
43. Пугачов М.І. Економічні відносини та ефективність транспортного обслуговування виробничих формувань у сільському господарстві: Автореферат дис. ... доктора екон. наук / Інститут аграрної економіки УААН. –

К., 1998. – 33 с.

44. Пугачов М.І. Транспортне обслуговування сільського господарства – К.: ІАЕ УААН, 1997. – 174 с.

45. Уотерс Д. Логистика: Управление целью поставок / Пер. с англ. – М.: ЮНИТИ – Дана, 2003. – 502 с.

46. Third New International Dictionary of the English Language. Merriam-Webster; New Edition edition, 2,662 p., 2002.

47. Яровицкий Н.В. Вероятностно-автоматное моделирование дискретных систем // Кибернетика, №5. — 1966 р.

48. Babin, P. and Greenwood, A. “Discretely Evaluating Complex Systems,” *Industrial Engineer*, 43(2), February 2011.

49. Beaverstock, M., Greenwood, A., and Nordgren, W. *Applied Simulation Modeling and Analysis Using FlexSim*, 5th Edition, FlexSim Software Products, Inc., 2017.

50. Greenwood, A. *FlexSim Simulation Software Primer* (software version 2018 Update 2), FlexSim Software Products, Inc., 2018.

51. Greenwood, A. “Making simulation projects successful,” *FlexSimposium Poland*, Gliwice, 2016.

52. Greenwood, A. “The role of simulation in process design (and redesign), testing, and qualification” *FlexSimposium Poland*, Katowice, 2015.