|  |  |
| --- | --- |
| **UNBIZ1957с** | **МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  **ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**  **ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСАМИ ТА БІЗНЕСУ**  **ЗАТВЕРДЖЕНО**  **на засіданні кафедри цифрової економіки**  **та бізнес-аналітики**  **протокол № 6 від “21” січня 2020 р.**  **Зав. кафедри \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шевчук І.Б.**  (підпис)  **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**  **З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  **Дослідження операцій**  (назва навчальної дисципліни)  **галузь знань:** 05 «Соціальні та поведінкові науки»  (шифр та найменування галузі знань)  **спеціальність:** 051 “Економіка”  (код та найменування спеціальності)  **спеціалізація:** \_\_ \_Інформаційні технології в бізнесі\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (найменування спеціалізації)  **освітній ступінь:** бакалавр  (бакалавр/магістр)    **Укладач:**  Мищишин О.Я. доцент, к. ф.-м.н., доцент  (ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання)  **ЛЬВІВ 2020** |
| ***КАФЕдра цифрової економіки та бізнес-аналітики*** |

**Конспект лекції № 7**

Тема № 7. Моделі управління запасами.

**Міжпредметні зв’язки:** Зв’язок із елементами знань і умінь таких навчальних дисциплін як „Теорія випадкових процесів” та „Інформатика”.

**Мета лекції:** познайомити з методами розв’язку задач типу моделі управління запасами.

### План лекції

1. Загальна характеристика моделей управління запасами.
2. Загальний вигляд задач управління запасами і методів їх розв'язування.

**Опорні поняття:** методи розв’язку задач управління запасами управління запасами, методи знаходження початкового розв’язку, критерій оптимальності.

**Інформаційні джерела:**

Основна та допоміжна література:

1. Бейко И.В. и др. Методы и алгоритмы решения задач оптимизации. – К., 1983.
2. Дослідження операцій: Підручник, у 2-х томах. Том 1. – ТОВ «Юго-Восток, Лтд», 2015.
3. Зайченко Ю.П., Шумилов С.А. Исследование операций. Сб. задач. – К.: Вища школа, 1984.
4. Пономаренко Л.А. Основи економічної кібернетики. Підручник. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012.
5. Хазанова Л.Э. Математические методы в экономике. Учебное пособие. – М.: Изд-во БЕК, 2002.
6. Шарапов О.Д., Дербенцев В.Д., Семьонов Д.Є. Дослідження операцій: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2014.

**Навчальне обладнання, ТЗН, презентація тощо:** ноутбук, проектор, мультимедійна презентація.

## ВИКЛАД МАТЕРІАЛУ ЛЕКЦІЇ

**моделі управління запасами**

Виникнення теорії управління запасами можна зв'язати з роботами

Ф. Эджуорта й Ф. Харриса, що з'явилися наприкінці XIX — початку XX століття, у яких досліджувалася проста оптимізаційна модель для визначення економічного розміру партії поставки для складської системи з постійною рівномірною витратою й періодичним надходженням збереженого продукту.

*Запасом*називається будь-який ресурс, що зберігається для задоволення майбутніх потреб. Прикладами запасів можуть стати напівфабрикати, готові вироби, матеріали, різні товари, а також готівка, що перебуває в сховище.

Існують причини, що спонукують фірми створювати запаси: 1) дискретність поставок при безперервному споживанні; 2) втрачений прибуток у випадку відсутності запасу; 3) випадкові коливання: попиту за період між поставками; обсягу поставок; тривалості інтервалу між поставками; передбачувані зміни кон'юнктури: сезонність попиту; сезонність виробництва.

Існують також причини, що спонукують підприємства прагнути до мінімізації запасів на складах: плата за зберігання запасу; фізичні втрати при зберіганні; моральне зношування продукту.

**Знання:**моделі економічно обґрунтованого розміщення запасів. **Уміння:**формулювати й використовувати для економічного аналізу

наступні поняття: запас; замовлення; витрати виконання замовлення (витрати замовлення); витрати зберігання; упущений прибуток (витрати дефіциту); строк виконання замовлення; крапка відновлення.

**Теоретичні відомості**

Існує проблема класифікації наявних запасів. Для рішення цього завдання використовується методика адміністративного спостереження. Ціль її полягає у визначенні тієї частини запасів фірми, що вимагає найбільшої уваги з боку відділу постачання. Для цього кожний компонент запасів розглядається по двох параметрах:

1)доля в загальній кількості запасів фірми;

2)доля в загальній вартості запасів.

**Методика 20/80.**Відповідно до цієї методики компонента запасу, що становлять 20% його загальної кількості й 80% його загальної вартості, повинні відслідковуватися відділом постачання більш уважно.

**Методика АВС.**У рамках цієї методики запаси, наявні в розпорядженні підприємства, розділяються на три групи: А, В и С.

Група А: 10% загальної кількості запасів і 65% їхньої вартості; В: 25% загальної кількості запасів і 25% їхньої вартості; С: 65% загальної кількості запасів і близько 10% їхньої вартості.

Саме *найменша по обсягу*й *найціннішій*частині запасів може стати предметом особливого контролю й математичного моделювання.

Необхідно відзначити, що класифікація запасів може бути заснована не тільки на показниках долі в загальній вартості й у загальній кількості. Деякі види запасів можуть бути прилічені до більше високого класу на підставі таких характеристик, як специфіка поставок, якість і т.д. Перевага методики розподілу запасів на класи полягає в тому, що для кожного з них можна вибрати свій порядок контролю й управління.

Відзначимо деякі моменти політики управління запасами, класифікація яких проведена на основі АВС-аналізу.

1.Запаси групи А вимагають більше уважного й частого проведення інвентаризації; правильність обліку запасів цієї групи повинна підтверджуватися частіше.

2.Планування й прогнозування запасів групи А повинне характеризуватися більшим ступенем точності, ніж груп У и С.

3.Для групи А потрібно намагатися створити страховий запас, щоб уникнути більших витрат, пов'язаних з відсутністю запасів цієї групи.

4.Методи й прийоми управління запасами, розглянуті далі, повинні застосовуватися насамперед до груп А и В. Що стосується запасів групи 3, звичайно момент поновлення замовлення по них визначають виходячи з конкретних умов, а не на основі кількісного методу, щоб звести до мінімуму витрати на їхній контроль.

Розглянемо основні поняття теорії управління запасами.

*Витрати виконання замовлення*(витрати замовлення) — накладні витрати, пов'язані з оформленням замовлення. У промисловому виробництві такими витратами є витрати на переналагодження устаткування й підготовчі операції.

*Витрати зберігання —*витрати, пов'язані з фізичним змістом товарів на складі, плюс можливі відсотки на капітал, вкладений у запаси. Звичайно вони виражені в абсолютних одиницях або у відсотках від закупівельної ціни й пов'язані з певним проміжком часу.

*Упущений прибуток*(витрати дефіциту) — витрати, пов'язані з незадоволеним попитом, що виникає через відсутність продукту на складі.

*Сукупні витрати*за період являють собою суму витрат замовлення, витрат зберігання й упущеного прибутку. Іноді до них додаються витрати на закупівлю товару.

*Строк виконання замовлення —*час із моменту замовлення до моменту його виконання.

*Крапка відновлення —*рівень запасу, при якому робиться нове замовлення.

**I. Детерміновані моделі**

***1.Найпростіша модель оптимального розміру замовлення.***

Припустимо, що:

1) темп попиту на товар відомий і постійний;

2) одержання замовлення миттєво;

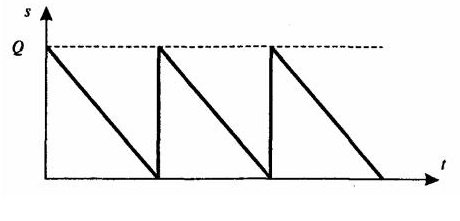
3) закупівельна ціна не залежить від розміру замовлення;

4) дефіцит не допускається.

*Вихідні дані:*темп попиту, витрати на замовлення, витрати на зберігання. *Результат:*оптимальний розмір замовлення, час між замовленнями, кількість замовлень за фіксований період часу, сукупні витрати.

Розмір замовлення є постійним. Замовлення виконується миттєво. Рівень запасів спадає з постійною інтенсивністю, поки не досягає нульового значення. У цей момент часу робиться й миттєво виконується замовлення й рівень запасу відновлюється до максимального значення. При цьому *оптимальним рішенням задачі*буде такий розмір замовлення, при якому мінімізуються загальні витрати за період, рівні сумі витрат зберігання й витрат замовлення.

Динаміка зміни кількості продукту *s*на складі показана на рисунку 1.

**

*Рис. 2*

Нехай *Q*— розмір замовлення; *Т —*тривалість періоду планування; *D, d —*величина попиту за період планування й в одиницю часу відповідно; *К —*витрати одного замовлення; *Н, h —*питомі витрати зберігання за період і в одиницю часу відповідно.

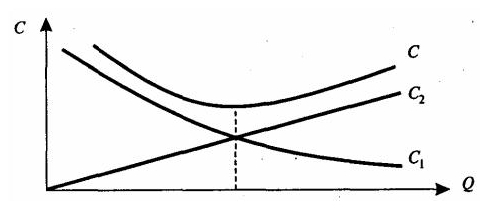
Тоді:

 - витрати замовлення; (1)

- витрати зберігання; (2)

- сукупні витрати. (3)

Криві витрат на замовлення С1 витрат на зберігання С2 і сукупних витрат Споказані на рисунку 2.



*Рис.2*

Визначивши мінімум функції сукупних витрат, одержуємо:

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp52xi2.jpg - оптимальний розмір замовлення; (4)

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp52xi3.jpg - оптимальне число замовлень за період; (5)

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp52xi4.jpg - час циклу (оптимальний час між замовленнями). (6)

Варто звернути увагу на те, що оптимальний розмір замовлення не залежить від ціни продукту.

***2. Модель оптимального розміру замовлення з фіксованим часом його виконання.***

Припустимо, що:

1)темп попиту на товар відомий і постійний;

2)час виконання замовлення відомо й постійно;

3)закупівельна ціна не залежить від розміру замовлення;

4)дефіцит не допускається.

*Вихідні дані:*темп попиту, витрати замовлення, витрати зберігання, час виконання замовлення.

*Результат:*оптимальний розмір замовлення, час між замовленнями, крапка відновлення запасу, кількість замовлень за фіксований період часу, сукупні витрати.

Розмір замовлення є постійним. Час виконання замовлення постійно. Рівень запасів убуває з постійною інтенсивністю, поки не досягає крапки відновлення *R.*У цей момент робиться замовлення, що виконується за час *L.*До моменту надходження замовлення розмір запасу на складі дорівнює нулю. *Оптимальним рішенням задачі*буде такий розмір замовлення *Q\*,*при якому мінімізуються загальні витрати за період, рівні сумі витрат зберігання й витрат замовлення.

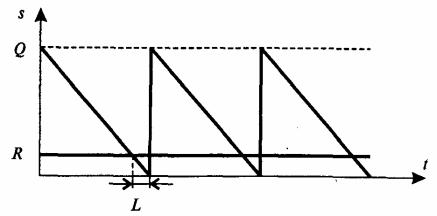
Динаміка зміни кількості продукту *s*на складі показана на рисунку 3.

Рис.3

Нехай *Q —*розмір замовлення; *Т—*тривалість періоду планування; *D, d —*величина попиту за період планування й в одиницю часу відповідно;

*К —*витрати одного замовлення; *Н, h —*питомі витрати зберігання за період і в одиницю часу відповідно; *L —*час виконання замовлення. Тоді:

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp53xi1.jpg - витрати замовлення за період планування;

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp53xi2.jpg - витрати зберігання за період планування;

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp53xi3.jpg - сукупні витрати;

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp53xi4.jpg - оптимальний розмір замовлення;

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp53xi5.jpg - точка відновлення запасу;  (7)

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp53xi6.jpg - оптимальне число замовлень за період; (8)

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp53xi7.jpg - час циклу (оптимальний час між замовленнями). (9)

Криві витрат замовлення *С1,*витрат зберігання *С2* і сукупних витрат *С*показані на рисунку 2.

***3. Модель оптимального розміру замовлення з виробництвом.***

Припустимо, що:

1)темп попиту на товар відомий і постійний;

2)темп виробництва товару відомий і постійний;

3)час виконання замовлення відомо й постійно;

4)закупівельна ціна не залежить від розміру замовлення;

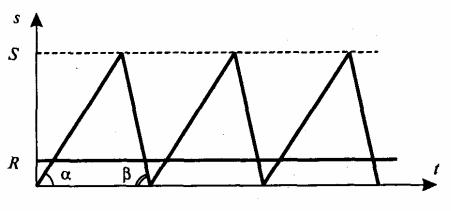
5)дефіцит не допускається.

*Вихідні дані*: темп попиту, темп виробництва, витрати замовлення, витрати зберігання, час виконання замовлення.

*Результат:*оптимальний розмір замовлення, час між замовленнями, крапка відновлення запасу.

Фірма робить продукт самостійно, зберігає його на складі й витрачає з постійним темпом. Якщо темп виробництва вище темпу попиту, то надлишки продукту накопичуються на складі. Коли кількість продукту на складі досягає максимального значення, виробництво припиняється й продукт витрачається зі складу з постійним темпом. Коли запас на складі досягає крапки відновлення, виробництво відновляється. При цьому *оптимальним рішенням задача*буде такий розмір замовлення *Q\*,*при якому мінімізуються загальні витрати за період, рівні сумі витрат зберігання й витрат на поновлення (запуск) виробництва.

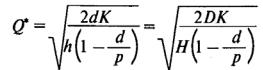
Динаміка зміни кількості продукту *s*на складі показана на рисунку 4, де tg α = *р – d,*tg β = *d*.



*Рис.4*

Нехай *Q —*розмір замовлення; *р -*темп виробництва; *Т—*тривалість періоду планування; *D, d —*величина попиту за період планування й в одиницю часу відповідно; *К —*фіксовані витрати на запуск виробництва; *Н, h —*питомі витрати зберігання за період і в одиницю часу відповідно; *L —*час, необхідне для запуску виробництва. Тоді:

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp54xi2.jpg- витрати на запуск виробництва;https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp54xi3.jpg- витрати зберігання;

- оптимальний розмір замовлення;

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp54xi5.jpg- оптимальний максимальний рівень запасів;

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp54xi6.jpg- крапка відновлення;

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp54xi7.jpg- оптимальне число замовлень за період;

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp54xi8.jpg- час циклу (оптимальний час між замовленнями).

У цій моделі оптимальний розмір замовлення також не залежить від ціни продукту.

***4. Модель оптимального розміру замовлення з дефіцитом.***

Припустимо, що:

1)темп попиту на товар відомий і постійний;

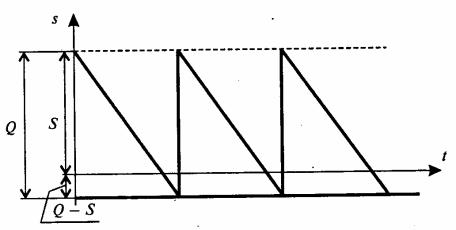
2)час виконання замовлення відомо й постійно;

3)закупівельна ціна не залежить від розміру замовлення.

*Вихідні дані:*темп попиту, витрати замовлення, витрати зберігання, витрати дефіциту.

*Результат:*оптимальний розмір замовлення, час між замовленнями, крапка відновлення запасу, сукупні витрати.

Розмір замовлення є постійним. Рівень запасів убуває з постійною інтенсивністю. Допускається дефіцит продукту. Після одержання замовлення фірма компенсує дефіцит і відновлює запас продукту на складі. Замовлення робиться тоді, коли дефіцит продукту на складі досягають оптимального розміру. *Оптимальним рішенням задача*буде такий розмір замовлення Q\*, при якому мінімізуються загальні витрати за період, рівні сумі витрат зберігання, витрат замовлення й витрат дефіциту.

Динаміка зміни кількості продукту *s*на складі показана на мал.5. 

*Рис.5*

Нехай *Q —*розмір замовлення; *Т —*тривалість періоду планування; *D, d —*величина попиту за період планування й в одиницю часу відповідно; *К —*витрати одного замовлення;

*Н, h —*питомі витрати зберігання за період і в одиницю часу відповідно; *В, b —*упущений прибуток, що виникає внаслідок дефіциту однієї одиниці продукту, за період і в одиницю часу відповідно; *S —*максимальний запас продукції; *L —*час виконання замовлення. Тоді:

https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp55xi2.jpg - витрати замовлення за період планування; https://studfile.net/html/2706/1091/html_EBrt2gijba.zs0b/htmlconvd-WTeBVp55xi3.jpg - витрати зберігання за період планування;

### Загальний висновок за темою лекції

1. Організувати сукупність дій, необхідних для розв’язку задачі МУЗ
2. Розібрати методи для розв’язку МУЗ.

**Питання і завдання студентам для контролю знань.**

1. Загальна характеристика задач МУЗ.
2. Типи задач МУЗ.

**Укладач: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_**Мищишин О.Я. доцент, к. ф.-м.н., доцент

(підпис) (ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання)