

$V_3 := \text{Doubleint}(\cos(x+y), x = 3*\text{Pi}/2 - y, y, y = 3*\text{Pi}/4, \text{Pi});$   
та натискаємо  $\downarrow$ . Ці команди визначають інтеграл

$$V_3 = \int_{\frac{3}{4}\pi}^{\pi} \int_{\frac{3}{2}\pi - y}^y \cos(x+y) dx dy$$

Одержуємо числове значення  $\frac{1}{4}\pi - \frac{1}{2}$  за допомогою команди

$\> \text{simplify}(\text{value}(\ ));$  та  $\downarrow$ .

Додамо отримані об'єми й одержимо  $V = V_1 + V_2 + V_3 = \pi$ .

Зауважимо, що всі рисунки у пакеті Maple можна побачити з різних ракурсів, притримуючи клавішу мишки на рисунку та протягуючи її в той чи інший бік. Це є дуже зручно для розуміння як виглядає той чи інший рисунок з тих ракурсів, які не можливо відобразити на дошці маючи тільки крейду. У цьому випадку варто використовувати мультимедійні засоби.

Як бачимо з наведених прикладів, застосування програмних засобів може здійснювати лише той студент, який має ґрунтовну теоретичну і практичну підготовку не тільки з математики, а й з інформатики. Ці дві дисципліни повинні бути тісно пов'язані в навчальному процесі. Використання в навчальному процесі засобів інформаційних технологій істотно розширює можливості подання навчального матеріалу та полегшує роботу студентів у відповідному науково-освітньому просторі навчання, але поряд із цим вимагає від студента глибоких, фундаментальних знань з дисципліни, до якої застосовується програмний пакет, а від викладача – вміння поєднати сучасне і фундаментальне в навчальному процесі.

### Література

1. Національна доктрина розвитку освіти. – К.: Вид-во "Либідь", 2002. – 16 с.
2. Стеблюк С.В. Інноваційні технології навчання в вищій школі / С.В. Стеблюк // Науковий вісник Ужгородського національного університету: зб. наук. праць. – Сер.: Педагогіка. Соціальна робота. – 2011. – Вип. 20, № 20. – С. 141-146.
3. Триус Ю.В. Мобільні математичні середовища: сучасний стан та перспективи розвитку / Ю.В. Триус, К.І. Словак, С.О. Семеріков // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. – Сер.: 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. – Сер.: Педагогіка. – К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2011. – № 12(19). – С. 102-109.
4. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи / Ю.В. Триус // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова: зб. наук. праць. – Сер.: 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання / Педрада. – К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2010. – № 9(16). – С. 16–29.
5. Сікора Я.Б. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в системі прикладної математичної підготовки майбутніх фахівців з інформатики / Я.Б. Сікора // Інформаційні технології і засоби навчання: зб. наук. праць. – 2011. – № 1, т. 21. [Електронний ресурс]. – Доступний за <http://www.journal.itta.gov.ua>.

### Чмыр О.Ю., Карабын О.А. Геометрическое применение двойных интегралов с использованием команд пакета Maple

Обоснована целесообразность сочетания современных информационных технологий и традиционных методов обучения при преподавании высшей математики студентам технических специальностей. Приведены примеры реализации решения некоторых задач из раздела "Интегральное исчисление функций многих переменных" средствами

программного пакета Maple. Показана необходимость глубокой фундаментальной подготовки по высшей математике для овладения приемами расчетов программными средствами.

**Ключевые слова:** инновационные методы, программные средства обучения, информационные технологии, область интегрирования.

### Chmyr O.Yu., Karabyn O.O. Geometric applications of double integrals using the commands of packet Maple

In the article a combination of modern information technology and traditional teaching methods in the teaching of Mathematics to students of technical specialties are considered. Examples of solving some problems from the section "Integral calculus of functions of several variables" by means the software package Maple are demonstrated. The need for deep fundamental training in higher mathematics to master the methods of calculations by software are showing.

**Keywords:** Innovative methods, software training, information technology, region of integration.

УДК 656.13

Ст. викл. Д.В. Руденко; курсант О.Д. Лагодюк – Львівський ДУ безпеки життєдіяльності

### ПОБУДОВА МОДЕЛІ РОБОТИ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ З МЕТОЮ ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АВТОТРАНСПОРТУ

Запропоновано критерій ефективності функціонування логістичної системи – очікуваний фінансовий результат дає змогу враховувати втрати учасників системи від іммобілізації капіталу. Розглянуто схему логістичної системи на стадії розподілу товарів. Побудова моделі роботи логістичної системи дає змогу визначити параметри роботи системи, за яких досягається максимум очікуваного фінансового результату. З точки зору використання транспортних технологій доставки товарів, пропонується використовувати показник транспортна привабливість каналів розподілу товарів.

**Ключові слова:** транспортна система, витрати логістичної системи.

**Вступ.** Розгляд автотранспорту як підсистеми логістичної системи виявляє конфлікти між критеріями ефективності підсистем. Так, планування роботи логістичної системи за критерієм мінімум витрат спричинюється до таких конфліктів: зменшення витрат на транспорт призводить до збільшення складських витрат, зменшення витрат на упаковку призводить до збільшення витрат на транспорт і інше [7].

Розвиток ринкових відносин призводить до якісної і кількісної зміни підприємств автомобільного транспорту; змінюється роль окремих технологій перевезень вантажів. Виникає необхідність в отриманні нових наукових знань з питань взаємодії автомобільного транспорту з іншими видами транспорту і підсистемами логістичною системи [3, 5-7, 9, 12, 13]. У міру розвитку економічних відносин дедалі більш актуальним стає визначення ролі державних і приватних структур в роботі і розвитку логістичної системи (зокрема транспорту) [9].

**Виклад основного матеріалу.** Роботу автомобільного транспорту оцінюють техніко-експлуатаційними показниками [8]. Аналіз літературних джерел свідчить, що існуючі закономірності роботи автотранспорту в системах розподілу товарів відображають вплив техніко-експлуатаційних показників на про-

дуктивність автомобіля і собівартість перевезень [8, 14, 15]. Враховуючи той факт, що економічні критерії ефективності (витрати, прибуток) набули найбільшого поширення під час вивчення логістичних систем, більш детально розглянемо вплив техніко-експлуатаційних показників на собівартість перевезення (рис. 1).

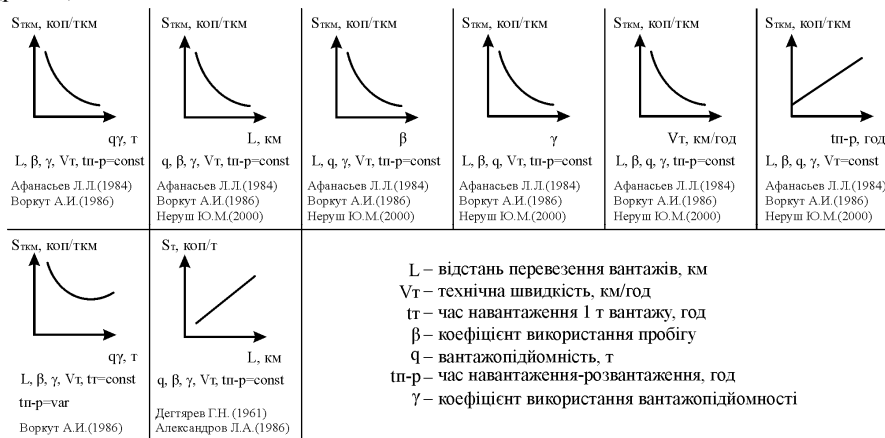


Рис. 1. Схема графіків залежності собівартості перевезень від техніко-експлуатаційних показників

Визначення закономірностей роботи автотранспорту в межах логістичної системи повинно ґрунтуватися на основі системного підходу [2]. Згідно з цим підходом, логістичну систему розглядають як сукупність підсистем (автотранспорт можливо представити однією з цих підсистем). Відповідно, дослідження окремої підсистеми будувється на основі дослідження всієї системи. Як наслідок, доцільним є вивчення методів роботи логістичної системи та досвіду побудови моделей систем розподілу товарів.

До основних методів, які використовують для рішення наукових і практичних задач у сфері логістики, відносять [3, 7]: методи системного аналізу, методи теорії дослідження операцій, кібернетичний підхід і прогностику. Класифікація методів вирішення задач логістичної діяльності запропонована в [7]. Широкого використання в логістиці набули різноманітні методи моделювання. Моделювання ґрунтується на подібності систем і процесів. Подібність може бути повною або частковою. Залежно від повноти подібності логістичних систем, моделі поділяють на: ізоморфні і гомоморфні [7].

Згідно з [7], практично всі моделі виробничо-фінансової діяльності є гомоморфними. Серед гомоморфних моделей найбільшого поширення набули символічні і математичні. Економіко-математичні моделі найбільш поширені під час розгляду роботи транспорту [1, 4, 9, 13]. Тому проаналізуємо існуючий досвід використання цих моделей під час вивчення роботи транспорту.

Сутність економіко-математичного моделювання розвитку транспортних систем полягає в знаходженні адекватного відображення процесу, з використанням математичного опису. Для цього можливе використання різних груп

економіко-математичних моделей. Стосовно задач розвитку транспортних систем наведено класифікацію означених моделей [1].

За ступенем охоплення об'єкта моделювання економіко-математичні моделі розвитку транспортних систем можна охарактеризувати як глобальні і локальні. Під час їхньої побудови необхідно враховувати функціональні ознаки системи: потребу в автотранспортних засобах для виконання заявок на перевезення вантажів, структуру парку автотранспортних засобів, виробничо-технічну базу і інше. Економіко-математичні моделі, що відображають розвиток транспортних систем з урахуванням чинника часу, поділяють на статичні або динамічні, довгострокові і середньострокові, поточні і оперативні. Абсолютна більшість практичних задач розвитку транспортних систем належить до динамічних. Відповідно, і моделі, що описують такі задачі, є динамічними. Вхідні дані в таких моделях залежать від чинника часу. У кожний розглядуваний момент часу на транспортну систему впливає велика кількість випадкових чинників. Моделі, що описують транспортну систему з урахуванням випадкових чинників, відносять до стохастичних. Однак, у практичних роботах з моделювання розвитку транспортної системи часто представляють детермінованими елементами для спрощення задачі. Отже, за ступенем відображення невизначеності економіко-математичні моделі можна охарактеризувати як детерміновані і стохастичні [1].

За своїм призначенням моделі можуть бути описовими і оптимізаційними. У кожній з оптимізаційних моделей є критерій оптимізації цільової функції. Стосовно задач розвитку транспортної системи майже постійно використовують оптимізаційні задачі [1].

За видом математичних співвідношень економіко-математичні моделі поділяють на лінійні і нелінійні. За змогою намагаються формулювати умови в лінійному вигляді навіть за рахунок певного збільшення помилки в отриманих розрахунках. Це виконується тому, що рішення лінійних задач набагато простіше, ніж нелінійних. Потрібно зазначити, що перераховані основні риси кожного класу моделей виявляються не в чистому вигляді, а в певному комплексі. Тому кожна економіко-математична модель, що характеризується деякими ознаками, належить до певного типового комплексу. У загальному випадку транспортна система є складною динамічною, стохастичною і нелінійною [1].

Для дослідження роботи логістичної системи приймають систему, що містить в собі таких учасників: виробника, оптового торговця, роздрібних торговців і незалежного транспортного учасника (надалі – транспорт). Ринком роботи системи приймають ринок споживчих товарів, а товарною підгрупою виступає ринок пиво-безалкогольної продукції. Розгляд моделі можна здійснювати в межах ринку чистої конкуренції. В модель закладено можливість врахування державного регулювання діяльності учасників системи шляхом основних податків (податок на прибуток, податок на додану вартість). Рух готової продукції від виробника до роздрібною торговця містить в собі два варіанти: з використанням оптового торговця і без використання оптового торговця. Приймається, що обидва ці варіанти функціонують водночас. По суті, така система є логістичною системою з елементами каналів розподілу першого і другого рівнів (надалі – логістична система). Схему розглядуваної системи наведено на рис. 2.

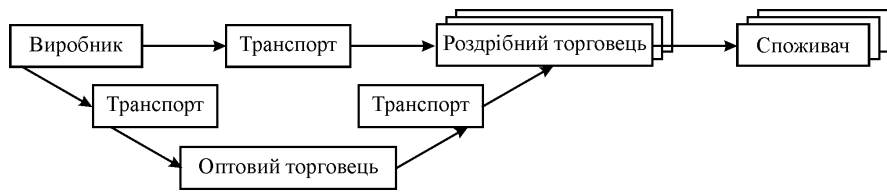


Рис. 2. Схема логістичної системи на стадії розподілу товарів

На етапі побудови моделі приймаємо гіпотезу про те, що зміна взаємодії учасників логістичної системи може впливати на фінансові показники роботи системи і, відповідно, на кожного її учасника. Побудова моделі роботи логістичної системи дасть змогу визначити параметри роботи системи, за яких досягається максимум очікуваного фінансового результату (ОФР).

Кожний учасник розглядуваної системи, працюючи незалежно на ринку, одержує певні фінансові результати своєї діяльності. Так, ОФР логістичної системи розподіляється відповідно між виробником – ОФР<sub>ВР</sub>, оптовим торговцем – ОФР<sub>ОПТ</sub>, роздрібним торговцем – ОФР<sub>РОЗ</sub>, транспортом – ОФР<sub>ТР</sub>.

Механізм визначення ОФР кожного учасника є досить складним і залежить від великої кількості чинників. У межах цієї роботи розглянемо такі види витрат, що впливають на величину ОФР:

- 1) витрати, пов'язані з технологічним процесом просування товарів ( $Z_{\text{ТЕХН}}$ );
- 2) витрати на виробництво товарів ( $Z_{\text{ВР}}$ );
- 3) витрати, пов'язані з виплатою штрафів ( $Z_{\text{ШТР}}$ );
- 4) витрати, пов'язані з фіскальною політикою держави ( $Z_{\text{ФІСК}}$ );
- 5) втрати, пов'язані з іммобілізацією капіталу ( $H_{\text{ІМ}}$ ).

Класифікацію видів витрат логістичної системи представлено на рис. 3.



Рис. 3. Класифікація витрат логістичної системи

Дослідження роботи логістичної системи можливо за такими напрямками:

1. Визначення характеристик роботи логістичної системи залежно від фіскальної політики держави (шляхом моделювання впливу податків на результати роботи системи).
2. Визначення результатів роботи логістичної системи залежно від ступеня взаємодії учасників.

3. Визначення впливу технологій, які використовують під час розподілу споживчих товарів, на фінансові результати системи і її учасників.

У загальному вигляді величина ОФР кожного учасника визначається величиною загальних витрат, втрат і доходів цього учасника. Якщо прийняти, що система не залежить від зовнішніх умов (окрім податкової складової), тоді збільшення прибутків можливо тільки за рахунок зменшення витрат і втрат системи. Це зменшення можливо за умови:

- скорочення витрат, що дублюються учасниками системи;
- використання податкових переваг одного або кількох учасників системи;
- притягнення дешевих кредитних коштів одного або кількох учасників для роботи системи;
- скорочення обігу капіталу за рахунок погоджених дій учасників і використання відповідних технологій доставки товарів.

Згідно з проведеними дослідженнями, доцільно оцінювати результати роботи логістичної системи за критерієм очікуваний фінансовий результат. У загальному вигляді запис цього критерію має вигляд:

$$ОФР_{\text{сис}} = D_{\text{сис}} - Z_{\text{сис}} - H_{\text{сис}}, \quad (1)$$

де:  $D_{\text{сис}}$  – собівартість доставки в логістичній системі, грн;  $Z_{\text{сис}}$  – витрати системи, грн;  $H_{\text{сис}}$  – втрати логістичної системи, грн.

За умови фіксованого обсягу реалізації продукції на ринку і за фіксованої ціни реалізації, згідно з формулою 1, збільшення  $ОФР_{\text{сис}}$  можливе за рахунок зменшення витрат і втрат системи.

На величину витрат системи впливають витрати транспорту. Витрати транспорту, водночас, залежать від транспортних технологій доставки товарів, які використовують в логістичній системі. Використання транспортних технологій тісно пов'язане з роботою посередників логістичної системи, а також з використанням різних каналів розподілу товарів.

Для оцінки базового варіанта функціонування логістичної системи з іншими варіантами, з погляду використання транспортних технологій доставки товарів, пропонуємо використовувати показник транспортна привабливість каналів розподілу товарів:

$$K_{\text{ТЗ}}^{\text{КР}} = \frac{Z_n^{\text{МР}}}{Z_o^{\text{МР}}}, \quad (2)$$

де:  $Z_n^{\text{МР}}$  – витрати транспортного учасника у запропонованому варіанті розподілу товарів в логістичній системі, грн;  $Z_o^{\text{МР}}$  – витрати транспортного учасника у базовому (або в існуючому) варіанті розподілу товарів в логістичній системі, грн.

Для оцінки доцільності застосування транспортного засобу в логістичній системі пропонуємо використовувати коефіцієнт відносної ефективності використання транспортних засобів:

$$K_{\text{ТЗ}}^{\text{ЛС}} = \frac{ОФР_{\text{сис}(q)}^{\text{н}}}{ОФР_{\text{сис}(q)}^{\text{б}}}, \quad (3)$$

де:  $ОФР_{\text{сис}(q)}^{\text{н}}$  – очікуваний фінансовий результат логістичної системи для запропонованої марки транспортного засобу, грн;  $ОФР_{\text{сис}(q)}^{\text{б}}$  – очікуваний фінансовий

результат логістичної системи для базової (або існуючої) марки транспортного засобу, грн.

**Висновки.** Сучасний стан ринкових відношень потребує поєднання всіх учасників ринку споживчих товарів для успішного функціонування на цьому ринку. Логістичні системи, що утворюються, повинні швидко реагувати на зміни попиту на товар. Зважаючи на велику різноманітність можливих утворення логістичних систем виникає необхідність їхнього вивчення і отримання інформації про особливості їхнього розвитку.

### Література

1. Антипова С.П. Исследование эффективности централизованной доставки материалов потребителям : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. экон. наук: спец. 08.00.06 / С.П. Антипова. – М., 1977. – 22 с.
2. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. – К. : Вид-во "Вища шк.", 1986. – 447 с.
3. Гаджинский А.М. Логистика / А.М. Гаджинский. – М. : Изд-во Инф.-внедр. центра "Маркетинг", 1999. – 228 с.
4. Гаркуша Н.И. Оптимизация производственно-транспортных систем в условиях неопределенности : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. экон. наук: спец. 08.00.06 / Н.И. Гаркуша; АН УССР, Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова. – К. : Вид-во "Либідь", 1991. – 16 с.
5. Гордон М.П. Координация сбыта и перевозок промышленной продукции / М.П. Гордон. – М. : Изд-во "Экономика", 1978. – 63 с.
6. Дурасов А.С. Вопросы совершенствования складского снабжения потребителей на основе кооперирования снабженческо-сбытовых организаций (на примере Главснаба БССР) : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. экон. наук: спец. 08.00.06 / А.С. Дурасов. – М., 1977. – 22 с.
7. Жданов В.П. Исследование и разработка методов повышения эффективности управления материальными потоками в иерархических многоуровневых системах снабжения (На примере гражданской авиации) : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. техн. наук / В.П. Жданов. – К., 1983. – 21 с.
8. Мусаев Б.С. Моделирование процессов товародвижения / Б.С. Мусаев. – Баку : Изд-во АЗНИИНТИ, 1974. – 42 с.
9. Наумик В.Т. Транзитом или с базы (Выбор формы снабжения) / В.Т. Наумик. – М. : Изд-во "Экономика", 1966. – 64 с.
10. Петрашевский О.Л. Методологические аспекты исследования и построения сложных транспортных организационно-технических систем / О.Л. Петрашевский // Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики : зб. доп. 4-ої Міжнар. наук.-практ. конф. – К. : Вид-во НК "Експоцентр України", 2002. – С. 31-37.
11. Рубения Р.К. Роль оптовой торговли в хозяйственных связях с производством : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. экон. наук / Р.К. Рубения; Заочн. ин-т сов. торговли. – М. : Изд-во "Проспект", 1988. – 23 с.
12. Смехов А.А. Логистика / А.А. Смехов. – М. : Изд-во "Транспорт", 1990. – 63 с.
13. Смехов А.А. Основы транспортной логистики / А.А. Смехов. – М. : Изд-во "Транспорт", 1995. – 197 с.
14. Соколик М.П. Оперативное управление производством и поставками: модели и методы / М.П. Соколик. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1991. – 144 с.
15. Соколик М.П. Планирование поставок в условиях стохастического характера производства и потребления / М.П. Соколик // Применение экономико-математических методов и автоматизированных систем обработки информации в материально-техническом снабжении : темат. сб. / науч. рук. М.К. Михно. – К. : Изд-во "Время-С", 1969. – Вып. 3. – С. 53-69.

**Руденко Д.В., Лагодюк О.Д.** Построение модели работы логистической системы с целью улучшения технико-экономических показателей работы автотранспорта

Предложен критерий эффективности функционирования логистической системы – ожидаемый финансовый результат позволяет учитывать потери участников системы от иммобилизации капитала. Рассмотрена схема логистической системы на стадии распределения товаров. Построение модели работы логистической системы позволит определить параметры работы системы, при которых достигается максимум ожидаемого финансового результата. С точки зрения использования транспортных технологий доставки товаров, предлагается использовать показатель транспортная привлекательность каналов распределения товаров.

**Ключевые слова:** транспортная система, расходы логистической системы.

### **Rudenko D.V., Lagodjuk O.D. Building a model of logistic system to improve the technical and economic performance of vehicles**

The proposed criterion for the efficiency of the logistics system – expected financial results takes into account the loss of participants from the immobilization of capital. Schematics logistics system under the distribution of goods. Building a model of logistic system will determine the parameters of the system under which the maximum of the expected financial results. In terms of transport technologies deliver the goods, it is proposed to use the traffic rate the attractiveness of channels of distribution of goods.

**Keywords:** transportation system, the cost of logistics system.

УДК 004.832 Аспір. Я.В. Бренич<sup>1</sup> – Східноєвропейський НУ ім. Лесі Українки

### ПОРІВНЯЛЬНІ ОЦІНКИ ОСНОВНИХ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ КЛАСИФІКАЦІЇ

Виконано стислий огляд основних сучасних методів та засобів, призначених для розв'язання задачі класифікації. Подано існуючі систематизації цих підходів. Описано переваги та недоліки семи популярних і широко вживаних класифікаторів. Проведено порівняльний аналіз цих методів за п'ятьма критеріями: тип підходу, області розв'язання, швидкість тренувальної фази, точність та загальне представлення підходу. Продемонстровано переваги нейромережевого підходу над іншими описаними методами для розв'язання задачі класифікації.

**Ключові слова:** задача класифікації, методи та засоби класифікації, лінійний дискримінантний аналіз Фішера, метод  $K$ -найближчих сусідів, дерева прийняття рішень, нейронні мережі, метод опорних векторів, нечітка логіка, генетичний алгоритм.

**Постановка проблеми.** Відомо, що класифікація – це формалізована задача, математична постановка якої має такий вигляд: нехай задано  $a: X \rightarrow Y$ , що є множиною описів об'єктів, а  $Y$  – це множина номерів (найменувань) класів й існує певне відображення  $y^* = X \rightarrow Y$ , значення якого відоме тільки на об'єктах кінцевої навчальної вибірки  $X^m = \{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\}$ , необхідно побудувати алгоритм  $a: X \rightarrow Y$ , що класифікує довільний об'єкт  $M$  [1].

Важливість ефективного вирішення задачі класифікації сприяла виникненню різноманітних методів і підходів до її розв'язання. Їх можна систематизувати так:

А) Статистичні класифікатори:

- а) класичні:
  - лінійний дискримінантний аналіз Фішера (least squares; maximum likelihood);

<sup>1</sup> Наук. керівник: доц. П.В. Тимошук, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка"