

Розроблено та описано алгоритм перетворення множини даних OLAP-куба для вирішення задачі вибору постачальників ресурсів харчового підприємства

Ключові слова: OLAP-куб, дерево рішень, управлінське рішення

Разработан и описан алгоритм преобразования множества данных OLAP-куба для решения задачи выбора поставщиков ресурсов пищевого предприятия

Ключевые слова: OLAP-куб, дерево решений, управленческое решение

The algorithm of OLAP-cube data variety reformation to solve the task of choosing the resource providers of food enterprise is developed and described

Keywords: OLAP-cube, decision tree, administrative decision

УДК 004.9:005.53

АЛГОРИТМ ПЕРЕТВОРЕННЯ OLAP- КУБІВ В ЗАДАЧАХ ФОРМУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

О. В. Харкянен

Здобувач, старший викладач

Кафедра інформаційних систем

Національний університет харчових технологій

вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01033

Контактний тел.: (044) 287-96-77

E-mail: helen_nuft@ukr.net

1. Введення

Підвищення конкурентоздатності підприємства харчової промисловості в ринкових умовах обумовлює необхідність використання сучасних інформаційних технологій в процесах управління. В останні роки широке розповсюдження отримали нові засоби інформаційних технологій: OLAP-системи, засоби інтелектуального аналізу даних, що застосовуються самостійно, і як компоненти інформаційних систем. Діяльність будь-якого підприємства направлена на отримання максимального прибутку та зменшення витрат на ведення господарської діяльності. Тому, формування управлінських рішень при плануванні виробництва продукції, потребує розробки алгоритмів і методів інформаційної підтримки на основі сучасних технологій аналізу даних.

2. Критерії вибору постачальників ресурсів харчового підприємства

Планування виготовлення продукції потребує комплексного управління витратами на закупівлю ресурсів. Вибір постачальника ресурсів і заключення з ним договору є однією з найважливіших логістичних задач. Прийняття рішення щодо заключення договору вимагає від особи, що приймає рішення (ОПР) обґрунтування і не може бути прийнято інтуїтивно. Вартість та якість ресурсів, які закупаються прямо впливають на собівартість і відповідно прибутковість харчової продукції. Здійснення вибору постачальника може бути за двома напрямками: перезаклучення договору з існуючим постачальником або вибір нового постачальника.

Заклучення договору на постачання ресурсів на майбутні періоди не може бути повністю формалізовано, але при перезаклученні договору, використання накопиченої у сховищі даних підприємства інформації про постачальників ресурсів, історія по-

стачання - є дуже цінним фактором, оскільки містить дані, які характеризують діяльність кожного підприємства-постачальника. Заклучення договору з новим постачальником ресурсів потребує аналізу діяльності постачальника на основі ринкової інформації, але проведення такого аналізу вимагає як витрат часу так і грошових витрат і тому доцільне тільки при заключенні договорів з постачальниками, які можуть забезпечити значний обсяг ресурсу.

В практиці вибору постачальників ресурсів існує декілька розповсюджених методів [2]:

- витратно-коефіцієнтний;
- домінуючих характеристик;
- категоріальних переваг;
- рейтингова оцінка факторів.

Основними критеріями при виборі постачальників ресурсів харчового підприємства є ціна, якість ресурсу, забезпечення надійності постачання, термін доставки. В умовах нестабільної економічної ситуації критерії вибору постачальник можуть динамічно змінюватись. Узагальнення підходів дозволило виділити головні критерії вибору постачальників для харчового підприємства:

Якщо визначеній системі критеріїв відповідає декілька постачальників ОПР необхідно їх ранжувати на основі безпосередніх контактів з представниками постачальників.

3. Формування алгоритму дерева рішень

Формування пропозицій по вибору постачальників ресурсів харчового підприємства є типовою задачею класифікації і її рішення пропонується здійснити на основі алгоритму дерева рішень. Модель дерева рішень складається з внутрішніх вузлів прийняття рішень, які є атрибутами сховища даних харчового підприємства [5] та альтернатив, які відповідають цим вузлам. Кінцеві вузли дерева - мітки класу є значення-

ми залежної категоріальної змінної «заклучати» або «не заклучати договір».

Таблиця 1

Критерії вибору постачальників

Критерій вибору	Характеристика критерію
1. Якість ресурсу	Нааявність у постачальників відповідних сертифікатів якості та інших документів, які підтверджують якість сировини, інформація з рекламційних накладних про повернення товару у зв'язку з невідповідністю якості
2. Ціна	Ціна ресурсу повинна забезпечувати всі витрати на транспортування, адміністративні витрати тощо
3. Надійність постачальника	Дотримання своєчасності поставок, забезпечення встановлених обсягів ресурсу
4. Забезпечення всього необхідного обсягу поставок, можливість позапланових поставок	Можливість постачання всього необхідного обсягу ресурсів, можливість забезпечення позапланових поставок
5. Місце-розташування	Розташування постачальника важливо при необхідності забезпечення позапланових поставок, а також впливає на ціну ресурсу, що постачається

Представлене на рис. 1 дерево рішень формалізує процес вибору постачальників на основі критеріїв, запропонованих у табл. 1.

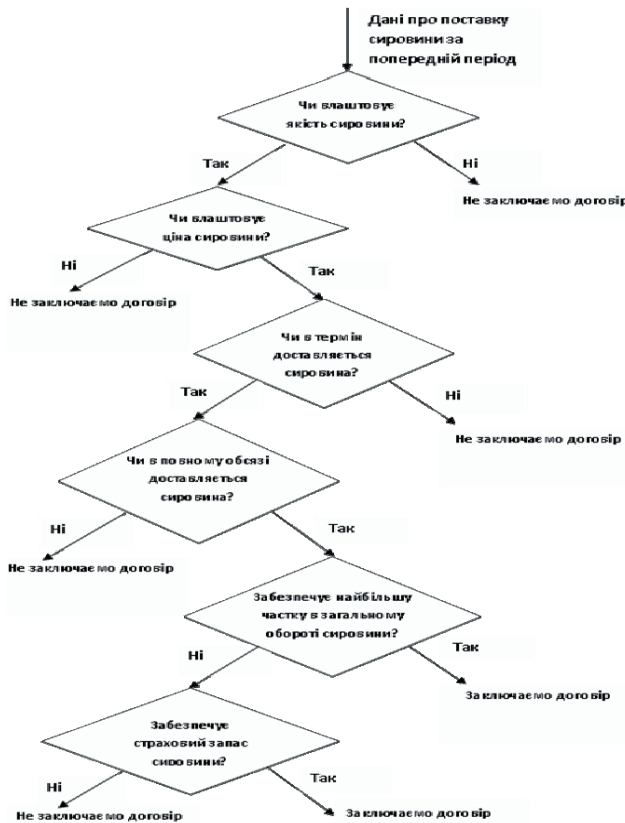


Рис. 1. Дерево рішень “Рекомендації щодо заклучення договору з постачальником”

Побудоване бінарне дерево рішень є неорієнтованим зв'язним графом без циклів, вузлами якого є гіпотези, що перевіряються, а листами (мітками класу) – можливі рішення. Уточнення рішення відбувається шляхом пересування від кореня дерева до листя.

При формуванні дерева рішень для виробітки пропозицій щодо заклучення договору з постачальником ресурсів було визначено:

- попередню історію, як множину необхідної інформації, представлену у вигляді OLAP-куба (рис. 2), сформованого з таблиць сховища даних. Дана множина містить необхідні для підготовки рішення дані;

- набір питань – які формують перелік знань на основі даних попередньої історії. Кожен вузол дерева пов'язаний з деяким булевим питанням і має тільки можливі відповіді «Так» або «Ні», та породжує додатковий вузол на наступному рівні дерева рішень;

- результат – рішення, яке може бути отримано при застосуванні алгоритму.

Запропонована модель структури дерева рішень складається з вузлів прийняття рішень та альтернатив, які відповідають цим вузлам і описує алгоритм ймовірності розвитку ситуації заклучення договору з постачальником сировини або інших ресурсів.

Внутрішні вузли дерева формуються з атрибутів таблиць сховища даних. Ці атрибути є прогнозованими, або атрибутами розщеплення (splitting attribute). Кінцеві вузли дерева, або листи являються мітками класу і є значеннями залежної категоріальної змінної “Заклучаємо договір” або “Не заклучаємо договір”. Кожна гілка дерева, що йде від внутрішнього вузла, відзначена предикатом розщеплення. Характерна особливість предикатів розщеплення: кожний запис використовує унікальний шлях від кореня дерева тільки до одного вузла-рішення. Об'єднана інформація про атрибути розщеплення і предикати розщеплення у вузлах є критерієм розщеплення (splitting criterion).

Таблиця 2

Вузол дерева (критерій розщеплення)	Таблиця сховища даних	Атрибут розщеплення
Чи влаштує якість сировини?	Рекламація	Обсяг_неякісної_сировини
Чи влаштує ціна сировини?	Витрата_по_елементу	Фактична_ціна
Чи в термін доставляється сировина?	Рекламація	Прострочені_дні_поставки
Чи в повному обсязі доставляється сировина?	Рекламація	Обсяг_недопоставки
Забезпечує найбільшу частку в загальному обороті сировини?	Витрата_по_елементу	Планова_потреба, Фактична_поставка
Забезпечує страховий запас сировини?	Витрата_по_елементу	Страховий_запас

Спосіб розбиття множин записів OLAP-куба є вирішальним правилом:

$$a_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{рекомендовано заклучення} \\ & \text{договору з постачальником;} \\ 0, & \text{рекомендовано не заклучати} \\ & \text{договір з постачальником,} \end{cases}$$

де $0_{ik} = 1$, якщо умова S_i для правила r_k виконується;

$S\{s_i\}_{i=1, \overline{I}}$ - множина умов, яка описує параметри необхідні для заключення договору з постачальником ресурсів,

$R = \{r_k\}_{k=1, \overline{K}}$ - множина правил, яка описує конкретні дії, які необхідно виконати при заданих значеннях параметрів з множини умов.

Дане правило є описом логічної структури «Якщо..., то ...», яка ділить множину записів гіперкуба на дві групи: якщо правило не виконується утворюється підкуб, що містить множину постачальників, з якими не рекомендовано заключати договір на постачання ресурсу та при виконанні правила - підкуб з множиною постачальників, які потребують подальшого аналізу. Таким чином, рух по дереву рішень від вершини до листя дозволяє сформулювати відфільтровані підкуби, які містять підмножини постачальників ресурсів, що відповідають визначеному набору умов, сформованих у вузлах дерева.

Реалізувати вибір постачальника пропонується на основі даних OLAP-куба (рис. 2) над яким здійснюється спеціальна операція реляційної алгебри – фільтрація.

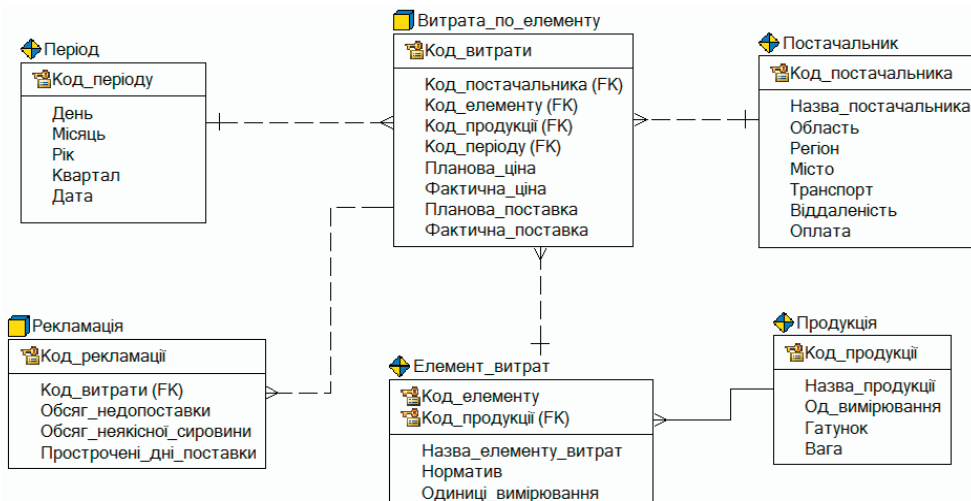


Рис. 2. Структура OLAP-куба для вибору постачальників ресурсів

Для вибору постачальників, які відповідають критерію якості ресурсу фільтруємо гіперкуб, заданий відношенням R , використовуючи бульовий вираз α_1 , який визначено, як $A_1 \leq k_1$, де

A_1 – атрибут «Обсяг неякісної сировини» таблиці «Рекламация»;

k_1 – константа, яка визначає максимально допустимий обсяг неякісного ресурсу.

Тоді результатом операції фільтрації, заданої на відношенні R у вигляді бульового виразу α_1 , визначеного на атрибутах відношення R є відношення $R_1(\alpha_1)$ та $R_{10}(\alpha_1)$.

При цьому відношення $R_1(\alpha_1)$ вміщує ті кортежі вихідного відношення для яких умова відбору є істиною, тобто множину постачальників, які задовольняють вимоги критерію якості:

$$R_1[\alpha_1(r)] = \{r \mid r \in R \wedge \alpha_1(r) = \text{"Істина"}\}$$

Відношення $R_{10}(\alpha_1)$ вміщує ті кортежі вихідного відношення для яких умова відбору є хибною, тобто множину постачальників, які не задовольняють вимоги критерію якості:

$$R_{10}[\alpha_1(r)] = \{r \mid r \in R \wedge \alpha_1(r) = \text{"Фальш"}\}$$

Для вибору постачальників, які відповідають критерію ціни фільтруємо отриманий на попередньому кроці підкуб, заданий відношенням R_1 використовуючи бульовий вираз α_2 , який визначено, як $A_2 \leq k_2$, де

A_2 – атрибут «Фактична ціна» таблиці «Витрата по елементу»;

k_2 – константа, яка визначає максимально допустиму ціну ресурсу.

Тоді результатом операції фільтрації, заданої на відношенні R_1 у вигляді бульового виразу α_2 , визначеного на атрибутах відношення R_1 є відношення $R_2(\alpha_2)$ та $R_{20}(\alpha_2)$, де

$$R_2[\alpha_2(r_1)] = \{r_1 \mid r_1 \in R_1 \wedge \alpha_2(r_1) = \text{"Істина"}\}$$

$$R_{20}[\alpha_2(r_1)] = \{r_1 \mid r_1 \in R_1 \wedge \alpha_2(r_1) = \text{"Фальш"}\}$$

Для вибору постачальників, які вчасно виконують графік постачання фільтруємо попередньо отриманий підкуб, заданий відношенням R_2 використовуючи бульовий вираз α_3 , який визначено, як $A_3 \leq k_3$, де

A_3 – атрибут «Прострочені дні поставки» таблиці «Рекламация»;

k_3 – константа, яка визначає допустимий термін прострочення поставки ресурсу.

Тоді результатом операції фільтрації, заданої на відношенні R_2 у вигляді бульового виразу α_3 , визначеного

на атрибутах відношення R_2 , є відношення $R_3(\alpha_3)$ та $R_{30}(\alpha_3)$, де

$$R_3[\alpha_3(r_2)] = \{r_2 \mid r_2 \in R_2 \wedge \alpha_3(r_2) = \text{"Істина"}\}$$

$$R_{30}[\alpha_3(r_2)] = \{r_2 \mid r_2 \in R_2 \wedge \alpha_3(r_2) = \text{"Фальш"}\}$$

Для вибору постачальників, які поставляють ресурс в повному обсязі фільтруємо попередньо отриманий підкуб, заданий відношенням R_3 використовуючи бульовий вираз α_4 , який визначено, як $A_4 \leq k_4$, де

A_4 – атрибут «Обсяг недоставки» таблиці «Рекламация»;

k_4 – константа, яка визначає максимально допустимий обсяг недоставки ресурсу.

Тоді результатом операції фільтрації, заданої на відношенні R_3 у вигляді бульового виразу α_4 , виз-

наченого на атрибутах відношення R3, є відношення R4(α_4) та R4₀(α_4), де

$$R4[\alpha_4(r_3)] = \{r_3 \mid r_3 \in R3 \wedge \alpha_4(r_3) = \text{"Істина"}\}$$

$$R4_0[\alpha_4(r_3)] = \{r_3 \mid r_3 \in R3 \wedge \alpha_4(r_3) = \text{"Фальш"}\}$$

Для вибору постачальників, які забезпечують найбільшу частку в загальному обороті сировини фільтруємо попередньо отриманий підкуб, заданий відношенням R4 використовуючи булевий вираз α_5 , який визначено, як $A_5 \leq k_5$, де

A5 – атрибут «Фактична поставка» таблиці «Витрата по елементу»;

k5 – константа, яка визначає необхідний обсяг ресурсу.

Тоді результатом операції фільтрації, заданої на відношенні R4 у вигляді булевого виразу α_5 , визначеного на атрибутах відношення R4, є відношення R5(α_5) та R5₀(α_5), де

$$R5_0[\alpha_5(r_4)] = \{r_4 \mid r_4 \in R4 \wedge \alpha_5(r_4) = \text{"Фальш"}\}$$

$$R5[\alpha_5(r_4)] = \{r_4 \mid r_4 \in R4 \wedge \alpha_5(r_4) = \text{"Істина"}\}$$

В разі якщо після фільтрації підкуб, заданий відношенням R5, є порожньою множиною, необхідно ще раз відфільтрувати підкуб, заданий відношенням R4,

використовуючи булевий вираз α_6 , який визначено, як $A_6 \leq k_6$, де

A6 – атрибут «Страховий запас» таблиці «Витрата по елементу»;

k6 – константа, яка задає значення страхового запасу ресурсу.

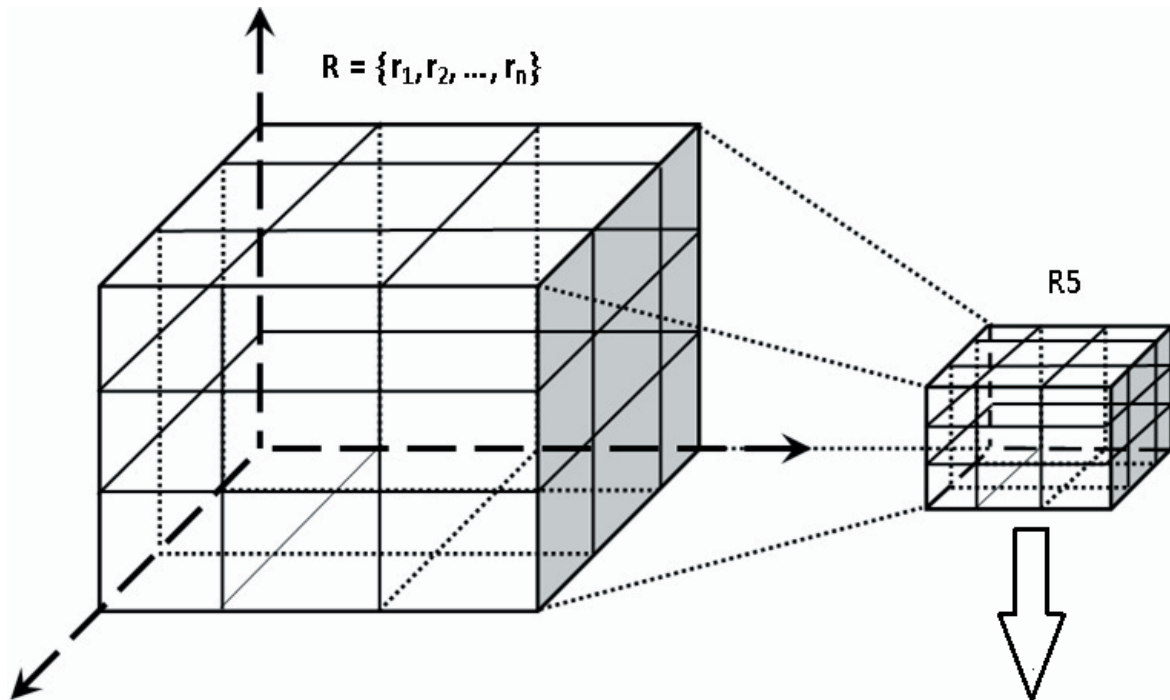
Тоді результатом операції фільтрації, заданої на відношенні R4 у вигляді булевого виразу α_6 , визначеного на атрибутах відношення R4, є відношення R6(α_6) та R6₀(α_6), де

$$R6_0[\alpha_6(r_4)] = \{r_4 \mid r_4 \in R4 \wedge \alpha_6(r_4) = \text{"Фальш"}\}$$

$$R6[\alpha_6(r_4)] = \{r_4 \mid r_4 \in R4 \wedge \alpha_6(r_4) = \text{"Істина"}\}$$

Таким чином, застосування спеціальної операції фільтрації або обмеження відношень, на множині даних OLAP-куба дозволяє сформувати відношення R5 або R6, які містять перелік постачальників, з якими рекомендується заключення договорів на постачання ресурсів для харчового підприємства.

Приклад. Завод безалкогольних напоїв працює з 10 постачальниками вишневого ароматизатору - сировини, необхідної для виготовлення продукції підприємства. ОПР необхідно дослідити діяльність постачальників за попередній період та сформулювати пропозиції щодо заключення договорів постачання на наступний рік.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Назва постачальника	Назва елементу витрат	Рік	Обсяг неякісного ресурсу, кг	Фактична ціна, грн	Прострочені дні поставки	Обсяг недопоставки, дн.	Фактична поставка, т	Страховий запас, т
2	XXXXXXXX8	вишневий ароматизатор	2011	0	12	0	0	135	0,5
5	XXXXXXXX1	вишневий ароматизатор	2011	0	12	0	0	125	0,5
16	XXXXXXXX4	вишневий ароматизатор	2011	0	12,5	0	0	125	0,5

Рис. 3. OLAP-куб для прийняття рішення про вибір постачальників сировини

Для прийняття управлінського рішення ОНР аналізує переданий до OLAP-клієнта гіперкуб, наповнений накопиченою у сховищі даних інформацією про десять постачальників вишневого ароматизатору з якими підприємство співпрацювало в попередньому році.

На рис. 3 представлений результуючий відфільтрований підкуб для прийняття рішення щодо вибору постачальників сировини.

Отже, після фільтрації даних гіперкуба було отримано 3 постачальники вишневого ароматизатору. Сировина, яку вони постачають, відповідає вимогам якості та ціни, постачальники виконують графік надходження, забезпечують найбільші частки в загальному обороті сировини підприємства. Детальний аналіз діяльності кожного постачальника дозволив зазначити, що найбільш пріоритетною є робота з Постачальником 8, який забезпечує найкраще співвідношення по ціні та обсягам поставки. Постачальники 1 та 4 забезпечують однакові обсяги поставки, але співпраця з Постачальником 1 є більш вигідною оскільки він пропонує нижчу ціну сировини. Таким чином, ОНР може

рекомендувати заключення договорів з обраними постачальниками зазначивши пріоритети співпраці з ними.

3. Висновки

В даній статті запропоновано алгоритм перетворення множини даних OLAP-куба на основі дерева рішень з використанням спеціальної операції фільтрації або обмеження відношень на прикладі вирішення задачі вибору постачальників сировини харчового підприємства.

Як видно з рис. 1, дерево рішень має два листа зі значенням «Заключаємо договір». В результаті перетворень на множині даних OLAP-куба було виявлено два відношення R5 та R6, що містять перелік постачальників з якими рекомендується заключення договорів на постачання ресурсів.

Пропонований підхід дає можливість забезпечити ОНР інформаційну підтримку прийняття рішень при плануванні діяльності харчового підприємства.

Література

1. Карпова, Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация [Текст] / Т.С. Карпова. – СПб.: Питер, 2001. – 304 с.: ил.
2. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов [Текст] / Л.Б. Белов, В.В. Дыбская, В.В. Иванов, Е.И. Зайцев, А.Н. Стерлигова и др. под общ. и научн. ред. проф. В.И. Сергеева. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 976 с.
3. Ларсон, Б. Разработка бизнес-аналитики в Microsoft SQL Server 2005 [Текст] / Б. Ларсон. – Питер, 2008. – 688 с.
4. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining [Текст] / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. – СПб: БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.: ил.
5. М'якшило, О.М. Планування собівартості продукції харчового підприємства на основі аналітичних моделей OLAP-кубів [Текст] / О.М. М'якшило, О.В. Харкянен // Харчова промисловість. - 2011. - № 10-11. – С. 332 – 337
6. Сигорский, В.П. Математический аппарат инженера [Текст] / В.П. Сигорский - Изд. 2-е, стереотип. «Техніка», 1977. - 768 с.