

Аналіз впливу чинника невизначеності на управління матеріальними потоками нафтогазовидобувних підприємств

У статті проаналізовано критерії оптимальності організації процесу управління матеріальними потоками нафтогазовидобувних підприємств в умовах ймовірнісного характеру витрат на реалізацію відповідних управлінських рішень.

The article analyzes the optimality criteria of process materials management oil and gas enterprises in the probabilistic nature of the costs to implement appropriate management decisions.

Ключові слова: управління, матеріальні потоки, невизначеність, ризик, оптимальність, нафтогазовидобувне підприємство.

Вступ. Процеси управління матеріальними потоками нафтогазовидобувних підприємств супроводжуються різними ступенями невизначеності, тому при прийнятті рішень, як правило, виділяють ситуації ризику і невизначеності. Вибір рішення в умовах ризику характеризується такою ситуацією, коли кожному варіанту розвитку підприємства відповідає множина різних значень параметрів управління, але ймовірність появи кожного з них відома заздалегідь. Якщо ці ймовірності невідомі або навіть не мають сенсу, то говорять про те, що рішення приймається в умовах повної невизначеності. Насправді в кожній з цих ситуацій можна виділити окремі підкласи рівнів невизначеності, в рамках яких необхідно розробляти специфічні типи критеріїв прийняття рішень, які дозволяли б максимально враховувати інформацію, характерну для кожної з ситуацій.

На сьогодні є значна кількість наукових праць, в яких які розглянуто питання планування, управління і контролю матеріальних потоків виробничої діяльності підприємств. Серед них можна виокремити праці В.Г. Герасимчука [3], Є.В. Крикавського [8], В.Є. Ніколайчука, В.Г. Кузнєцова [10], М.О. Окландера, О.П. Храмова [11], А.М. Зевакова [4], Л.Г. Квасній [5], А.А. Колобова, В.Т. Корнєєва, А.А. Степанова [6], Н.Й. Конішевої, Н.В.

Хабер І.Б., аспірант кафедри економічної кібернетики, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Трушкіної [7], О.В. Крушельницької [9], Н.А. Потапової [13], Ю.І. Рижикова [14] та інших.

Проте питання формування, аналізу та функціонування організаційних структур управління матеріальними та інформаційними потоками нафтогазовидобувних підприємств в умовах невизначеності поки що освітлені недостатньо.

Постановка завдання. Метою даної статті є аналіз впливу чинника невизначеності на процес управління матеріальними потоками нафтогазовидобувних підприємств у контексті формування критеріїв оптимальності організації такого процесу.

Результати. Розглянемо ситуацію, коли порівнюються два варіанти організації процесу управління матеріальними потоками нафтогазовидобувних підприємств з однаковими і детермінованими результатами. Витрати на реалізацію варіантів є випадковими величинами, розподіленими з щільністю ймовірностей $f_1(z_1)$ і $f_2(z_2)$. Нехай планові витрати збігаються з величиною математичного сподівання витрат $M(z_1)$ і $M(z_2)$:

$$M(z_j) = \int z_j f_j(x_j) dz_j .$$

При детермінованому підході вибір ефективного варіанту тривіальний – кращим вважається той, у якого менша величина $M_j(z)$. У разі врахування ймовірнісних властивостей витрат можливі три принципово різні ситуації.

У першому випадку за будь-яких відхилень фактичних витрат від їх планової величини витрати на реалізацію одного з варіантів, наприклад першого, виявляються меншими, тобто $z_{\phi 1} < z_{\phi 2}$. Це випадок безумовної переваги, коли нехтування ймовірнісним характером витрат, тобто порівняння за критерієм $M(z)$, не призводить до помилки у виборі оптимального варіанту при довільній реалізації випадкових величин z_1 і z_2 .

У другому випадку, як і в першому, виконується умова $M(z_1) < M(z_2)$. При детермінованому підході повинен бути зроблений висновок про безумовну перевагу першого варіанту. Однак, існує досить велика область зміни випадкових величин витрат, в якій фактичні витрати на здійснення першого варіанту можуть виявитися більшими за фактичні витрати на здійснення другого варіанту.

Таким чином, приймаючи в якості головного аргументу перевагу першого варіанту умову $M(z_1) < M(z_2)$, в даному випадку ми зобов'язані вказати, в чому полягає наша впевненість у тому, що вибір зроблено правильно. В якості міри такої впевненості можна використовувати ймовірність того, що величина фактичних витрат за першим варіантом $z_{\phi 1}$ виявиться меншою за фактичні витрати за другим варіантом $z_{\phi 2}$, тобто ступінь довіри прийнятого рішення V визначиться зі співвідношення:

$$V = P\{z_1 < z_2\}.$$

Ймовірність того, що фактичні витрати на реалізацію першого варіанту складуть z_1 , дорівнює $f_1(z_1)$, а ймовірність того, що при цьому витрати на реалізацію другого варіанту виявляться вищими, визначиться з такого співвідношення:

$$P\{(z_2 > z_1) / z_1 = Z_1\} = f_1(Z_1) \int_{Z_1} f_2(z_2) dz_2.$$

Тоді ймовірність того, що вибір першого варіанту виявиться правильним, дорівнює:

$$V = P\{z_1 < z_2\} = \int_{Z_1} f_1(z_1) \int f_2(z_2) dz_2 dz_1.$$

Для конкретних розрахунків більш зручним може виявитися інший спосіб розрахунку визначення величини V . Умову переваги вибору першого варіанту $Z_1 < Z_2$ можна переписати у вигляді $Z_2 - Z_1 > 0$. Тоді, ввівши нову змінну $x = Z_2 - Z_1$, ступінь довіри можна виразити таким чином:

$$V = P(x > 0).$$

Оскільки Z_1 і Z_2 – незалежні невід'ємні величини, щільність розподілу випадкової величини x можна записати у вигляді:

$$\varphi(x) = \begin{cases} \int_0^{\infty} f_2(x + z_2) f_1(z_1) dz_1, & x \geq 0; \\ \int_{-x}^{\infty} f_2(x + z_1) f_1(z_1) dz_1, & x < 0. \end{cases}$$

Тоді ймовірність того, що перший варіант виявиться кращим за другий, набуде вигляду:

$$P x > 0 = \int_0^{\infty} \varphi(x) dx = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} f_2(x + z_1) f_1(z_1) dz_1 dx .$$

Розрахунок ступеня впевненості у правильності зробленого вибору є хорошим доповненням до критерію мінімізації очікуваних витрат тільки в тому випадку, коли не існує області, в якій фактичні витрати з варіанту з більшим значенням $M(z)$ можуть виявитися меншими, ніж мінімальні витрати за варіантом з меншим значенням $M(z)$. І навпаки, не існує області, в якій максимально можливі витрати за варіантом з меншими очікуваними витратами більші, ніж максимально можливі витрати з варіанту із гіршим значенням $M(z)$. Такі ситуації об'єднані в третю групу (рис. 1).

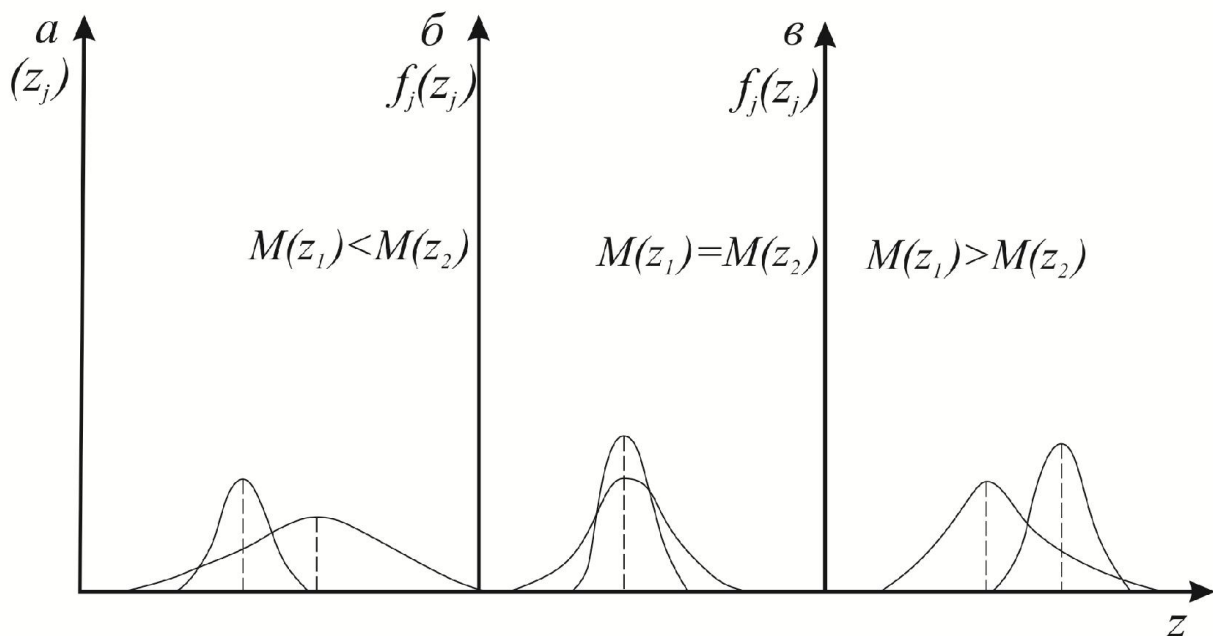


Рис. 1. Щільність розподілу витрат у разі невираженого уподобання

Почнемо розгляд з випадку б. Оскільки $M(z_1) = M(z_2)$ і $V = 0,5$, то ці варіанти будуть визнані еквівалентними і в детерміністському розумінні, і з урахуванням ступені впевненості у правильності зробленого вибору. Цей висновок, однак, можна вважати справедливим лише в тому випадку, коли крім вимоги забезпечити заданий результат з мінімальними витратами всі інші фактори, що впливають на вибір варіанту в явній або неявній формі, не враховуються. До таких факторів належать надійність розвитку, збалансованість та інші. Багато з них залежать від показників розкиду

випадкової величини z . В економіці, де потрібно поряд з ефективністю функціонування забезпечити надійність і збалансованість, співвідношення між попитом і пропозицією, переважним може виявитися варіант з великим математичним очікуванням витрат, але з меншою їх дисперсією. Найбільш виправданий такий підхід при наявності жорстких обмежень на витрати окремих ресурсів, при розгляді заходів з великими витратами на компенсацію небажаних відхилень тощо. З іншого боку, існують ситуації, коли кращим вважається варіант з великими очікуваними витратами, але зі значною ймовірністю того, що витрати виявляться меншими від деякої величини z_0 (див. рис. 1, а).

В деякій мірі характеристики розсіювання знайшли відображення в показнику V , оскільки із збільшенням дисперсії його значення і ступінь впевненості у правильності зробленого вибору, зменшується. Проте в загальному випадку цього недостатньо, оскільки для особи, що приймає рішення, важливі не самі величини відхилень (що і враховується в показнику V), а ті наслідки, до яких дані відхилення можуть привести. При цьому в різних ситуаціях однакові відхилення можуть оцінюватися по-різному. Отже, для обґрунтованого вибору варіанта розвитку в умовах ризику необхідно кількісно порівняти ті втрати (збитки) або виграші, які будуть супроводжувати відхилення витрат в більшу або меншу сторони від очікуваної величини.

Існують дві принципово різні точки зору на проблему форми критерію в умові ймовірнісного характеру витрат [1,2]. Перша припускає використання в якості критерію показника математичного очікування витрати без урахування будь-яких характеристик розсіювання. Протилежна позиція полягає у використанні критеріїв типу:

$$\min\{M(z) + ka(z)\}, \quad (1)$$

де $a(z)$ – характеристика розсіювання випадкової величини z , у якості якої зазвичай виступає дисперсія або середнє квадратичне відхилення; k – збиток, до якого приводить одиничне відхилення фактичних витрат від їх математичного очікування.

Величина k є усередненим збитком, викликаним можливими відхиленнями фактичної величини витрат від їх запланованого значення, а

добуток $kd(z)$ – загальна величина збитку. При визначенні величини збитку необхідно враховувати, що:

- не кожне відхилення неминуче призводить до економічних втрат;
- однакові за знаком, але різні за величиною відхилення призводять до різних збитків (надалі будемо розуміти під збитком економічні втрати, якщо величина збитку позитивна, і економічний виграш в протилежному випадку);
- однакові за абсолютною величиною, але різні за знаком відхилення призводять до різних збитків;
- при однакових за величиною і знаком відхиленнях величина збитку буде залежати від всієї сукупності конкретних економічних умов, в яких функціонує і розвивається підприємство.

Розглянемо ці положення більш докладно, оскільки саме на їх основі повинна конструюватися функція збитків, яка дозволить коректно врахувати витрати, представлені в критерії другої складової.

З першого положення випливає, що збільшення безпосередніх витрат на реалізацію варіанта (Δz) призводить до збільшення системних витрат на величину (Δz_c), яка перевершує Δz на величину витрат з адаптації до нових умов розвитку $z_{ад}$, тобто $z_c = \Delta z + z_{ад}$. Ці витрати виникають у зв'язку з тим, що виробничо-економічні системи не мають абсолютної еластичності, і при зміні будь-яких параметрів їх розвитку перебудова на режим, оптимальний в нових умовах, вимагає додаткових витрат. Прикладом такого типу витрат можуть служити витрати на модифікацію системи внутріпромислового збору і транспорту нафти. Припустимо, родовище облаштовувалося виходячи з припущення, що фонд свердловин буде дорівнює N_1 .

Витрати на створення системи збору та транспорту склали $K_{п1}$. Якщо з яких-небудь причин довелося пробурити додатковий фонд свердловин ΔN , то приріст витрат на облаштування буде більшим за величину $K = K_{п2} - K_{п1}$, де $K_{п2}$ – величина витрат у тому випадку, якщо облаштування відразу проводилося б на фонд свердловин $N_1 + \Delta N$. Це перевищення – результат того, що додаткові свердловини будуть облаштовуватися за своєю схемою, або

буде необхідна перебудова системи збору, сполучена з додатковими витратами.

Величина $K_{ад} = K_{ф2} - K_{п2}$ і буде виражати витрати на адаптацію (рис. 2).

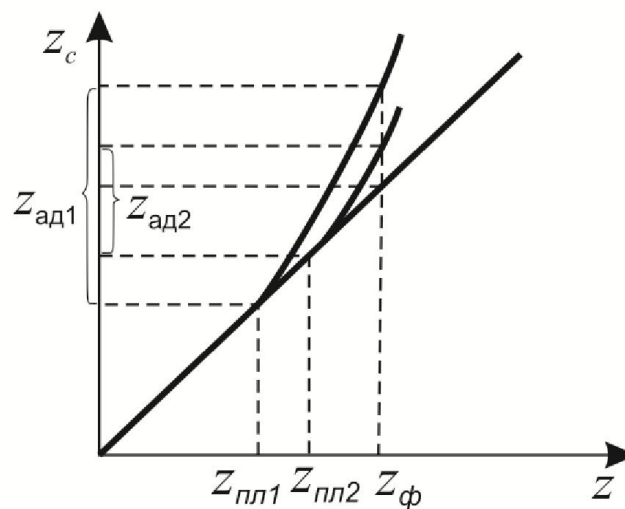
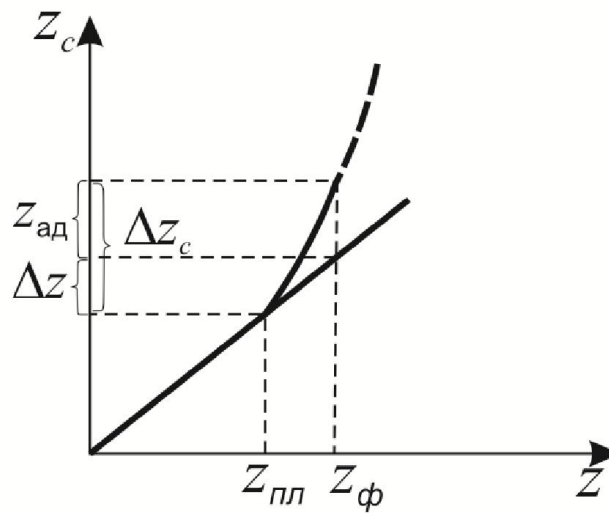


Рис. 2. Зміна системних витрат z при $z_{ф} > z_{пл}$

Слід зауважити, що конкурентоспроможними будуть лише ті варіанти, в яких більші планові витрати забезпечують менші витрати з адаптації.

З іншого боку, за умови, що фактичні витрати виявилися меншими за планові $z_{ф} < z_{пл}$, вигравш системи Δz_c буде меншим, ніж зниження безпосередніх витрат: $z_c < z_{ф} - z_{пл}$. Це обумовлено тим фактом, що в системі вже наявні деякі витрати, оптимальні з точки зору запланованої ситуації розвитку. У змінених умовах вони можуть виявитися зайвими, проте в

силу своєї специфіки не можуть бути в повному обсязі повернуті в систему для використання за іншими напрямками. Прикладом такого роду витрат можуть служити витрати на створення виробничої та соціальної інфраструктури в розмірах більших, ніж це потрібно в нових умовах розвитку.

При цьому слід зауважити, що чим більші відхилення відбудуться в безпосередніх витратах, тим більші витрати на адаптацію будуть потрібні в нових умовах, тобто тим більшим буде системний збиток. Отже, можна записати, що функція витрат залежатиме від величин $z_{пл}$ і Δz :

$$z_c < z_\phi - z_{пл} .$$

Функція збитку не обов'язково повинна бути опуклою. Більше збурення в безпосередніх витратах вимагатиме більших витрат на адаптацію, але в певних умовах може проявитися ефект концентрації, і питомі витрати на адаптацію виявляться нижчими, ніж при менших збуреннях, тобто функція системних витрат буде увігнутою (рис. 3).

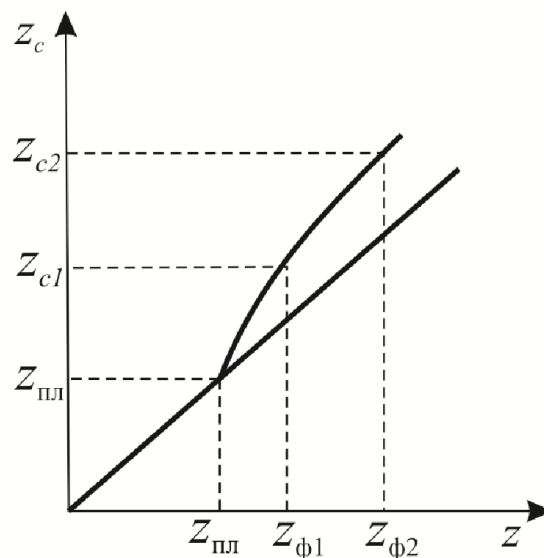


Рис. 3. Зміна системних витрат при наявності ефекту концентрації

Отже, вигляд функції U залежить не тільки від величини Δz , але і від виду функції збитку $u(\Delta z)$. Таким чином, можна записати:

$$z_c = U[z_{пл}, \Delta z, u(\Delta z)] = U[z_{пл}, z - z_{пл}, u(z - z_{пл})].$$

Тоді критерій вибору оптимального варіанту, визначений як мінімум очікуваних системних витрат, запишеться у вигляді:

$$\begin{aligned} \min\{M(z_c)\} &= \min\{M[U(z_{пл}, z - z_{пл}, u(z - z_{пл}))]\} = \\ &= \min \int U[z_{пл}, z - z_{пл}, u(z - z_{пл})]f(z)dz \end{aligned} \quad (2)$$

Покажемо, що даний критерій є узагальненням критеріїв вибору ефективних варіантів в умовах ймовірнісного характеру витрат.

Якщо знехтувати системними властивостями витрат, тобто припустити, що існує їх абсолютна еластичність і відсутні витрати на адаптацію $z_c = z$, вираз (2) має вигляд:

$$\min\{M(z_c)\} = \min \int zf(z)d(z) = \min\{M(z)\}.$$

Таким чином, критерій мінімуму очікуваних прямих витрат справедливий лише в умовах відсутності системних властивостей.

Якщо припустити, що функція системних витрат опукла і апроксимується залежністю

$$z_c = ae^{\lambda z}, \text{ де } \lambda, a - \text{const},$$

то вираз (1) запишеться у вигляді:

$$\min\left\{a \int e^{\lambda z} f(z)dz\right\} = \min\{\varphi_z(\lambda)\}, \quad (3)$$

де $\varphi_z(\lambda)$ – характеристична функція випадкової величини. При постійному λ отримуємо

$$\min\{\varphi_z(\lambda)\} = \min\left\{\frac{1}{\lambda} \ln \varphi_z(\lambda)\right\}.$$

Умова сталості величини λ означає, що для двох порівнюваних варіантів з плановими витратами $z_{пл1}$ і $z_{пл2}$ ($z_{пл1} < z_{пл2}$) і функціями системних витрат типу (3) справедливе співвідношення:

$$\begin{aligned} \Delta z_{c1} &= a(e^{\lambda(z_{пл1} + \Delta z)} - e^{\lambda z_{пл1}}) < \\ &< a(e^{\lambda(z_{пл2} + \Delta z)} - e^{\lambda z_{пл2}}) = \Delta z_{c2}. \end{aligned}$$

Таким чином, за даних припущень витрати на адаптацію до однакового збурення Δz вище за варіантом з більшими плановими витратами.

Якщо припустити, що у формулі (3) випадкова величина розподілена за нормальним законом з параметрами $M(z)$ і $\sigma(z)$, то:

$$\varphi_z(\lambda) = e^{\lambda M(z) + \frac{\alpha^2 \sigma^2(z)}{2}}.$$

Тоді

$$\min \varphi_z(\lambda) = \min \left\{ M(z) - \frac{\lambda}{2} \sigma^2(z) \right\}$$

і отримуємо критерій типу (1), який найчастіше пропонується для вибору оптимального варіанту в умовах ризику.

Висновки. Таким чином, проаналізовано можливі критерії оптимальності організації процесу управління матеріальними потоками нафтогазовидобувних підприємств в умовах ймовірнісного характеру витрат на реалізацію відповідних управлінських рішень. Встановлено, що найчастіше для вибору оптимального варіанту в умовах ризику використовують критерій мінімуму математичного очікування витрат з урахуванням характеристик розсіяння випадкової величини. Водночас критерій мінімуму очікуваних прямих витрат справедливий лише в умовах відсутності системних властивостей.

Література

1. Бартовский М.Н. Экономико-математическое моделирование в нефтяной промышленности / М.Н. Бартовский. – М.: Недра, 1991. – 168 с.
2. Вітлінський В.В. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія / В.В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко– К.:КНЕУ, 2004. – 480с.
3. Герасимчук В. Г. Стратегічне управління підприємством: графічне моделювання: Навчальний посібник. / В.Г. Герасимчук. - К.: КНЕУ, 2000. - 457 с.
4. Зеваков А.М. Логистика материальных запасов и финансовых активов / А.М. Зеваков. – СПб.: Питер, 2005. – 352 с.
5. Квасній Л.Г. Оптимізація системи управління матеріальними потоками нафтогазової промисловості / Л.Г. Квасній // Економіка, планування і управління галузі. Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.5. – С. 225-230.
6. Колобов А.А. Логистические подходы к управлению материальными запасами промышленного предприятия в условиях рынка / А.А. Колобов, В.Т. Корнеев, А.А. Степанов // Вестник машиностроения. – 2005. – № 10. – С. 74-76.

7. Конішева Н.Й. Управління логістичною діяльністю промислових підприємств / Н.Й. Конішева, Н.В. Трушкіна // Економіка промисловості. – 2005. – №1. – с.114 – 124.
8. Крикавський Є. В. Логістика. Основи теорії: Підручник – 2-е вид., доп. і переробл. / Є.В. Крикавський. – Львів: Національний університет „Львівська політехніка”, „Інтелект - Захід”, 2006. – 456 с.
9. Крушельницька О.В. Управління матеріальними ресурсами: [навчальний посібник] / О.В. Крушельницька. – К. : Кондор, 2007. – 162 с.
10. Николайчук В.Е. Теория и практика управления материальными потоками (логистическая концепция): Монография / В.Е. Николайчук, В.Г. Кузнецов. – Донецк: Донецкий гос. ун-т, 1999. – 413с
11. Окландер М. А. Промислова логістика: Навч. посіб. / М. А. Окландер, О.П. Храмов. – К: Центр навчальної літератури, 2004. – 222 с.
12. Організація і управління виробництвом: нафтогазовий комплекс: Навчальний посібник для ВНЗ / За ред. О.І. Лесюка. – Івано–Франківськ; 1999. – 507с.
13. Потапова Н.А. Кількісні методи в прогнозуванні запасів матеріально-технічних ресурсів / Н.А. Потапова // Вісник Національного університету "Львівська політехніка", – 2005. №526. – С. 468-476.
14. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами / Ю.И. Рыжиков. – СПб.: Питер, 2001. – 384с.