

УДК 669.013:65.012.34

О.М. ЗБОРОВСЬКА, кандидат економічних наук, доцент  
Дніпропетровського університету економіки та права імені Альфреда Нобеля

## ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ВИТРАТ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПОТОКОВИМИ ПРОЦЕСАМИ НА МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

У статті наведено модель управління логістичними витратами, для якої критерієм оптимізації витрат виступає максимізація чистого доходу при заданих обсягах річних поставок певного виду номенклатури виробничих ресурсів металургійного підприємства.

*Ключові слова: потокові процеси, логістичні витрати, оптимізація, промислове підприємство, математична модель.*

**Вступ.** Управління логістичними витратами як складовою частиною логістичної діяльності на сучасному металургійному підприємстві повинно мати комплексний характер, беручи до уваги таку особливість матеріального потоку в галузі металургії як безперервність, циклічність та динамічність, які визначають особливості фінансових потоків у даній виробничій сфері.

Відповідно планування витрат логістичної діяльності в загальному фінансовому логістичному потоці визначається як один з найважливіших напрямів удосконалення господарської діяльності, у зв'язку з чим виникає необхідність поглибленого дослідження можливостей їх оптимізації.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Значний внесок у розробку понять «оптимізація витрат» зробили І.Л. Бурич, Є.А. Голіков, В.М. Пурлик, Р. Каплан, Д. Нортон, І.А. Леншин, Ю.І. Смоляков, Б.К. Плоткін, Д. Шим, Д. Сігел та ін., які обґрунтовували точку зору про необхідність системного підходу до управління витратами, і саме в процесі управління ці автори бачать сутність оптимізації.

Проблеми оптимізації витрат виробництва металургійної промисловості також розглядали у своїх працях Д.П. Михайлик, Г.А. Семенов, М.Г. Гиря, Т.В. Шолокова та ін., які пропонували різні методики розподілу витрат при комплексному виробництві

на підприємствах металургії. Особливу увагу в працях вчених приділено питанню побудови системи управлінського обліку витрат на підприємстві.

Консервативність загальної технології виробництва створює в галузі ситуацію, в якій окремому підприємству важко добитися економічної переваги за рахунок технологічного вдосконалення виробництва, і оптимізація логістичних витрат знову виступає на передній план і забезпечує підприємству перевагу над конкурентами, тому **метою статті** є розробка математичної моделі оптимізації витрат, пов'язаної з функціонуванням поточкових процесів.

**Виклад основного матеріалу.** У дослідженні автор виходить із того, що оптимізація являє собою встановлення найкращої відповідності між логістичною системою і її оточенням, і, на нашу думку, має охоплювати весь процес вирішення логістичних завдань, включаючи з'ясування самого завдання, вибір системи цілей, аналіз і синтез систем, вибір найкращої системи.

Поняття «потік» і «потоковий процес» є основними для розуміння сутності логістичних процесів. З погляду фінансової логістики потік — це економічна величина, яка характеризує систему структурно взаємозалежних елементів, що сприймаються як єдине ціле і піддаються динамічним змінам за певний період часу [2, с. 78]. Однак у та-

кому твердженні присутня певна частка невизначеності. Наприклад, при рівності поповнення і витрат запасів (а це стабільна, нормальна для підприємства ситуація) значення потоку буде нульовим, хоча потоковий процес при цьому може йти дуже інтенсивно. Тому, на наш погляд, потік необхідно розглядати як керовану підсистему в складі загальної системи управління підприємством, яка існує в просторі чотирьох змінних – часової, просторової, кількісної і фазової (якісної).

Зазначимо, що для просторового виміру потоку характерні такі категорії, як траєкторія, довжина, початкова і кінцева точки; для часового – тривалість; для кількісного – обсяг тощо.

Для відображення змін якісних станів у межах одного логістичного потоку необхідно, на нашу думку, ввести таке поняття, як фазовий простір, хоча для визначення потоку як такого воно не є новим. Наприклад, у наукових працях математичної спрямованості потік визначається через поняття динамічної системи з однопараметричним перетворенням фазового простору.

Під фазовим простором у спеціальній літературі звичайно розуміється сукупність будь-яких миттєвих станів системи, що мають певну структуру. Така формалізація поняття системи, що включає визначення відповідного фазового простору, характерна для логістичних систем, що знаходяться під впливом різноманітних потокових процесів [4, с. 121].

Фазовий простір логістичної системи функціонує у сфері фазових переходів – якісної трансформації логістичних потоків, які інтегрують у собі практичні заходи логістичної діяльності

Найпростішим прикладом фазового переходу (перетворення) для фінансового потоку може бути трансформація коштів у цінні папери, наприклад, у переведенні дисконтні векселі, для проведення взаєморозрахунків у рамках основної виробничо-господарської діяльності або для здійснення позаопераційної діяльності з метою зниження поточних фінансових потреб підприємства.

Таким чином, під фазовим переходом потокових процесів, на нашу думку, слід розуміти якісну трансформацію логістичного потокового процесу в межах однієї форми потоку або в процесі переходу з однієї форми в іншу. Введення поняття і авторського визначення фазового переходу в методологію логістики функціонально пов'язане з метою визначення взаємодії потокових процесів у часовому просторі.

На наш погляд, трансформацію в межах однієї форми потоку або при переході з однієї форми в іншу доцільно уявляти як фазовий перехід з певною зміною доданої вартості, яка може бути оцінена через грошовий потік, що кількісно відображає вартість грошей у часі.

При цьому з погляду завдань оптимізації доцільно звернути увагу на вхідний матеріальний потік, обсяги якого визначають швидкість проходження ресурсу логістичною системою, а оптимальна кількість ресурсів забезпечує ритмічність роботи металургійних підприємств, підвищує рівень оборотності коштів (ресурсів), вкладених у логістику, в остаточному підсумку підвищує ефективність функціонування фінансової системи підприємства, сприяє збільшенню прибутку.

Таким чином, на цьому етапі дослідження ми бачимо завдання оптимізації логістичних витрат у контексті визначення оптимальної кількості ресурсів, що входять у логістичну систему і оптимальний розподіл витрат, пов'язаних з формуванням потоків матеріальних ресурсів, необхідних для безперебійної і ритмічної роботи металургійних підприємств, оптимальної швидкості проходження ресурсів логістичною системою.

Однак при вирішенні проблеми оптимізації виникає ряд принципів питань:

1) чи дійсно необхідно враховувати вартість грошей у часі при оптимізації стратегії управління логістичними витратами (наприклад, якщо існує система знижок на ресурс);

2) чи слід враховувати специфіку контрактних умов, пов'язаних з витратами на логістику, і таких, що визнача-

ють швидкість руху ресурсів у логістичному потоці.

Для того, щоб одержати відповіді на ці питання, у роботі розглядається оптимальна стратегія в рамках класичної моделі управління витратами з урахуванням особливостей металургійного виробництва.

Крім того, в роботі буде доведено, що специфіка різних схем управління логістичними витратами (постнумерандо і пренумерандо) незначно впливає на параметри оптимальної стратегії. При цьому, однак, підвищення ефективності системи за рахунок урахування вартості грошей у часі може бути досить істотним [6, с. 32].

Розроблені в теорії управління витратами математичні методи і моделі оптимізації відповідних стратегій управління не передбачають можливості урахування часової динаміки логістичних витрат [5, с. 89].

Зазначимо також, що при урахуванні вартості грошей у часі завдання оптимізації стратегії управління логістичними витратами буде вже залежати (на відміну від класичного випадку) від конкретної, прийнятої в рамках моделі схеми виплат логістичних витрат, що представляється специфікою відповідних контрактних умов виплат таких витрат. Зазначені виплати можуть бути прив'язані до різних варіантів таких схем, наприклад:

1) виплати витрат відповідно до схеми, яку називають у фінансовому аналізі пренумерандо, тобто в момент поставки відповідної партії замовлення (на початку періоду зберігання);

2) виплати витрат відповідно до схеми, яку називають у фінансовому аналізі постнумерандо, тобто в момент поставки наступної партії замовлення (наприкінці періоду зберігання) [1, с. 126].

У статті завдання оптимізації системи управління витратами буде розглянуто стосовно цих двох модифікацій, для яких як критерій оптимізації витрат буде виступати максимізація чистого доходу при заданих обсягах річних поставок певного виду номенклатури виробничих ресурсів, матеріалів при заданій

річній ставці нарощення в рамках схеми простих відсотків. При цьому враховується можливість знижок на замовлення ресурсів, а важливим завданням, у свою чергу, є максимізація суми доходів з урахуванням об'єктивно існуючих в рамках металургійних підприємств логістичних потоків (потоків виробничих ресурсів).

Ми проаналізуємо класичну однопродуктову модель управління витратами з постійним попитом і з урахуванням вартості грошей у часі.

У першу чергу розглянемо основні її атрибути і їхні позначення, які будуть використовуватися далі:

$D$  – обсяг річного споживання відповідного ресурсу;

$C_0$  – накладні витрати на поставку однієї партії ресурсу;

$C_{п}$  – вартість одиниці ресурсу;

$P_{п}$  – прибуток від реалізації одиниці продукції;

$C_{оп}$  – витрати доставки одиниці ресурсу, що не включають накладні витрати на поставку відповідної партії;

$C_h$  – річні витрати зберігання одиниці ресурсу;

$q$  – розмір партії замовлення (оптимізована величина у рамках розглянутої моделі);

$T$  – період поставки (рік), пов'язаний з показником  $q$  таким чином:  $T = q / D$  (також оптимізована величина);

$e$  – річна ставка нарощення, що діє на ринку.

У цій моделі урахування вартості грошей (витрат/доходів) у часі реалізується відповідно до схеми простих відсотків. Особливість розглянутої в цьому випадку оптимізаційної моделі управління логістичними витратами, крім відповідної специфіки урахування вартості витрат/доходів у часі, полягає також у такому.

Будемо враховувати, що вартість партії закуповуваного ресурсу, що входить у логістичний потік, залежатиме від розміру замовлення через пропоновану знижку. За умовами знижки ціна одиниці ресурсу буде знижена, якщо розмір партії замовлення виявиться не менше,

ніж зазначене в договорі поставки відповідне граничне значення.

Уведемо такі позначення:

$q_1$  – граничне значення розміру партії замовлення, починаючи з якого діють умови знижки;

$C_{l0}$  – ціна одиниці ресурсу без урахування знижки, тобто при розмірі партії замовлення, меншому, ніж  $q_1$ ;

$C_{l1}$  – ціна одиниці ресурсу з урахуванням знижки, тобто при розмірі партії замовлення, більшому або рівному  $q_1$  (має місце нерівність  $C_{l0} > C_{l1}$ ).

Відповідно, ціна одиниці ресурсу в рамках розглянутої моделі буде вже представлена у вигляді функції змінної  $q$  ( $C_l = C_l(q)$ ), що задається в області  $q > 0$  рівностями:

$$C_l(q) = C_{l0}, \text{ якщо } 0 < q < q_1;$$

$$C_l(q) = C_{l1}, \text{ якщо } q \geq q_1.$$

Далі враховуємо, що має місце нерівність  $C_{l0} > C_{l1}$ .

Безумовно, в реальній ситуації може виявитися, що тарифи витрат доставки також будуть залежати від вибору розміру партії замовлення (наприклад, якщо вони обумовлюються у вигляді певного відсотка від вартості партії ресурсу).

Тому, щоб аналізована модель була представлена в загальному вигляді, приймаємо, що  $C_{0l}$  також є функцією  $q$  ( $C_{0l} = C_{0l}(q)$ ), причому за аналогією з попереднім випадком:

$$C_{0l}(q) = C_{0l0}, \text{ якщо } 0 < q < q_1;$$

$$C_{0l}(q) = C_{0l1}, \text{ якщо } q \geq q_1,$$

де  $C_{0l0}$  – витрати доставки одиниці ресурсу, що не включають накладні витрати на поставку відповідної партії, без урахування знижки;

$C_{0l1}$  – витрати доставки одиниці ресурсу, що не включають накладні витрати на поставку відповідної партії, з урахуванням знижки (має місце нерівність  $C_{0l0} > C_{0l1}$ ).

Крім того, у рамках розглянутої моделі величину прибутку ( $P_l$ ) від реалізації продукції, що залежить від ціни одиниці ресурсу, також необхідно надати у вигляді функції  $P_l = P_l(q)$  від обсягу поставок партії ресурсу:

$$P_l(q) = P_{l0}, \text{ якщо } 0 < q < q_1$$

$$P_l(q) = P_{l1}, \text{ якщо } q \geq q_1,$$

де  $P_{l0}$  – прибуток від реалізації одиниці продукції при її вартості  $C_{l0}$ ;

$P_{l1}$  – прибуток від реалізації одиниці продукції при її вартості  $C_{l1}$  (має місце нерівність  $P_{l1} > P_{l0}$ ).

У рамках аналізованої моделі стосовно логістичних потоків, що характеризують роботу відповідної системи управління витратами, приймаємо таке: платежі, що виходять, співвідносно з початковими моментами кожного періоду часу між поставками ресурсу (виняток становить виплата витрат зберігання, що буде обумовлена окремо), а платежі, що надходять, співвідносно із серединами таких періодів, звісно, з урахуванням їх тимчасової вартості. Тоді величина платежів, що виходять ( $ПВ$ ) на одному періоді поставки, які співвідносно з початком кожного такого періоду, визначається таким чином:

$$ПВ = C_0 + C_{0l}(q) \cdot q + C_n(q) \cdot q + C_h \cdot q \cdot T/2. \quad (1)$$

Зазначимо, що в цьому випадку  $C_0$  урахує виплати на початку періоду поставки, що обумовлюються накладними витратами на поставку замовлення, які не залежать від обсягу ресурсів у партії, що поставляється; доданок ( $C_{0l}(q) \cdot q$ ) врахує відповідні витрати на поставку, які залежать від обсягу замовлення; доданок ( $C_n(q) \cdot q$ ) врахує витрати, що обумовлюються вартістю партії замовлення; нарешті, доданок ( $C_h \cdot q \cdot T/2$ ) представляє витрати зберігання у період поставки, які, як уже зазначалося вище, ми співвідносимо з початком періоду поставки, тобто в рамках розглянутої модифікації моделі відповідні виплати приймаються пренумерандо.

Величину платежів, що надходять ( $ПН$ ) на одному періоді поставки, яку співвідносять із серединою кожного періоду часу між поставками, можна визначити таким чином:

$$ПН = (C_l(q) + P_l(q)) \cdot q, \quad (2)$$

де  $(C_l(q) \cdot q)$  – «повернута» вартість партії замовлення після реалізації відповід-

ного ресурсу, а  $(P_n(q) \cdot q)$  – відповідний прибуток.

Також слід зазначити, що вся грошова сума  $PN$  у певний період поставки може бути співвіднесена із серединою інтервалу часу між поставками (незважаючи на те, що такі надходження для моделі з постійним попитом будуть рівномірно розподілені на зазначеному інтервалі), оскільки у рамках розглянутої моделі для урахування вартості грошей у часі прийнята схема простих відсотків.

Далі перед нами стоїть завдання оптимізації стратегії управління при виплаті витрат пренумерандо.

Класичний підхід до стратегічного управління витратами передбачає знаходження такої стратегії, при якій мінімізуються сумарні (річні) витрати на поставку і зберігання, переміщення ресурсу.

У цій статті, на відміну від класичного підходу, оптимізація стратегії управління логістичними витратами розглядається саме як відповідне завдання фінансового аналізу, що полягає у максимізації чистого приведенного доходу для відповідних грошових потоків, що надходять і виходять, причому на основі використання введеного нижче показника інтенсивності потоку доходів (або прибутку).

Показник інтенсивності потоку доходів для систем управління логістичними витратами в поточних процесах розглянутого типу зручно ввести, використовуючи періодичний характер розглянутих грошових потоків, що надходять і виходять, з відповідним періодом, рівним  $T$ .

Нагадаємо, що при аналізі грошових потоків відповідні  $PB$  на кожному періоді часу між поставками ми співвідносимо з моментом початку такого періоду, а  $PN$  – з його серединою.

Різниця між відповідними платежами, що надходять і виходять (з використанням процедур нарощення суми для платежів, що виходять до моменту  $T/2$  при заданій ставці нарощення  $z$ , як цього вимагають правила фінансового аналізу і фінансової математики), визначає дохід (або прибуток) у період між за-

гальними поставками, причому він співвіднесений саме із серединою такого інтервалу.

Після того, як значення зазначеного доходу буде додатково помножено на  $1/T$ , одержимо показник інтенсивності потоку доходів, тобто дохід за одиницю часу ( $T$ ), якою обрано один рік.

Той факт, що відповідний дохід (або прибуток) за інтервал часу між загальними поставками товару співвіднесений саме із серединою такого інтервалу, дозволяє легко інтерпретувати (у рамках процедур урахування вартості грошей у часі за схемою простих відсотків) показник інтенсивності потоку доходів стосовно будь-якої іншої, зручної, одиниці вимірювання часу.

Наприклад, якщо показник інтенсивності потоку доходів становить 180 млн грн (за рік), то стосовно інтервалу часу тривалістю  $1/12$  (місяць) він становитиме 15 млн, а стосовно інтервалу часу тривалістю  $1/50$  (тиждень, умовно приймаючи, що в році 50 робочих тижнів) – 3,6 млн грн (за тиждень).

Таким чином, показник інтенсивності потоку доходів є зручним, доступним для розуміння і простим в обігу засобом оцінки ефективності логістичних поточних процесів.

Чим більше значення цього показника, тим більше і сумарний, одержуваний під кінець року прибуток при заданій ставці нарощення і заданих річних обсягах поставок для розглянутого виду ресурсу. Інакше кажучи, що за зазначених умов будь-який менеджер буде намагатися максимізувати саме такий показник ефективності роботи системи.

Вимога максимізації інтенсивності сумарного потоку доходів стосовно даного виду ресурсу в рамках розглянутої модифікації моделі системи управління витратами з урахуванням вартості грошей у часі і запропонованих умов знижки на партію замовлення призводить до завдання максимізації такої цільової функції (позначимо її через  $F$ ):

$$F \gg \max,$$

де функція:

$$F = 1/T \cdot [q \cdot (C_{п}(q) + P_{п}(q)) - (1 + r \cdot T/2) \cdot (C_0 + C_{0п}(q) \cdot q + C_{п}(q) \cdot q) + C_h \cdot q \cdot T/2] \quad (3)$$

визначена у сфері  $T > 0$  і  $q > 0$ , причому  $q$  і  $T$  пов'язані рівністю:

$$T = q/D. \quad (4)$$

Зазначимо, що в цьому випадку, відповідно до принципів фінансового аналізу і фінансової математики, відповідні платежі вже наведено до загального моменту часу, тобто до середини періоду поставок, у зв'язку із чим платежі, що виходять (на початку такого періоду) нарощені з урахуванням ставки  $r$  до моменту  $T/2$ .

Нагадаємо, що згідно із прийнятими вище позначеннями параметр  $T$  вимірюється в роках, тому відповідну розмірність має і наведений тут показник інтенсивності потоку доходів ( $F$ ).

Його легко приводити до будь-якої іншої одиниці вимірювання часу завдяки прийнятій у рамках аналізованої моделі схемі нарахування простих відсотків (для урахування вартості грошей у часі) і обраному способу подання еквівалентного результуючого грошового потоку (співвіднесення його з моментами, що відповідають серединам інтервалів часу між загальними поставками).

Позбувшись змінної  $T$  у виразі для  $F$  (з урахуванням рівності  $T = q/D$ ) цільова функція  $F = F(q)$  як функція змінної  $q$  приводиться до вигляду:

$$F(q) = D \cdot (РП(q) - 3_{0п}(q)) - 3_0 \cdot \left( \frac{D}{q} + \frac{r}{2} \right) - C_h \cdot \frac{q}{2} - \frac{r}{2} \cdot q \cdot (C_{0п}(q) + \frac{C_h \cdot q}{2D}). \quad (5)$$

Далі, опускаючи доданок, що не залежить від  $q$ , змінюючи знак цільової функції на протилежний і додатково помножуючи при цьому на 2 (для зручності запису), перепишемо завдання оптимізації у вигляді:

$$f(q) > \min,$$

де функція  $f(q)$  визначається рівністю:

$$f(q) = [2C_0 \cdot D/q + q \cdot C_h] + q^2 \cdot \frac{r}{2} \cdot C_h/D + q \cdot r \cdot (C_{0п}(q) + C_{п}(q)) + 2D \cdot (C_{0п}(q) - P_{п}(q)) \quad (6)$$

у сфері  $q > 0$  з урахуванням відзначених вище значень для функцій  $C_{п}(q)$ ,  $C_{0п}(q)$  і  $P_{п}(q)$ .

При цьому  $f(q)$  вже характеризує відповідні втрати в інтенсивності потоку доходів при конкретному виборі обсягу  $q$  партії замовлення (через зазначений вище «перехід» до протилежного знаку цільової функції). Виділимо фрагмент цільової функції  $f(q)$ , що не залежить від впливу пропонованих умов знижки. А саме визначимо для цього функцію  $\varphi(q)$  рівністю:

$$\varphi(q) = [2C_0 \cdot D/q + q \cdot C_h] + q^2 \cdot \frac{r}{2} \cdot C_h/D. \quad (7)$$

Тоді цільова функція може бути задана рівностями:

$$f(q) = \varphi_0(q), \text{ якщо } 0 < q < q_1;$$

причому

$$f(q) = \varphi_1(q), \text{ якщо } q \geq q_1,$$

$$\varphi_0(q) = \varphi(q) + q \cdot r \cdot (C_{0л} + C_{л}) + D \cdot (C_{0л} - P_{л}) \quad (8)$$

$$\varphi_1(q) = \varphi(q) + q \cdot r \cdot (C_{0л} + C_{л}) + D \cdot (C_{0л} - P_{л}). \quad (9)$$

Нагадаємо, що відповідно до умов знижки справедливі нерівності  $C_{л} > C_{л}$ ;  $C_{0л} > C_{0л}$  і  $P_{л} > P_{л}$ . Отже, для будь-якої точки  $q$  (у сфері  $q > 0$ ) справедлива нерівність  $\varphi_0(q) > \varphi_1(q)$ .

Крім того, функція  $\varphi(q)$  є опуклою вниз (у зазначеній сфері виконується  $\varphi > 0$ ) і має єдину точку мінімуму, яка буде перебувати лівіше точки  $q_0 = \sqrt{2C_0 D} / C_h$ , що дає рішення (за відомою формулою Уїлсона) стосовно класичної моделі управління витратами, яка не враховує особливості розглянутої тут модифікації (вартість грошей у часі і пропоновану знижку) [3, с. 186].

Зазначені особливості (опуклість униз і існування єдиної точки мінімуму, розташованої лівіше  $q_0$ ) належать також і до обох функцій  $\varphi_0(q)$  і  $\varphi_1(q)$ .

**Висновки.** У розглянутій модифікації моделі системи управління витратами з урахуванням вартості грошей у часі і пропонованої знижки на ціну партії замовлення передбачалося, що виплати логістичних витрат здійснюються за схе-

мою пренумерандо, тобто моменти виплати співвідносяться з початком періоду поставки. Залежно від контрактних умов схемою виплат таких витрат може передбачатися також реалізація відповідних платежів і наприкінці періоду поставки, тобто при надходженні чергової партії замовлення.

Наведена в цій роботі модель оптимізації логістичних витрат допоможе менеджерам, що працюють у сфері управління логістичними витратами на підприємствах металургійної галузі промисловості, по-новому ставити і вирішувати завдання оптимізації відповідних стратегій управління, досягаючи при цьому кращих результатів, причому без додаткових витрат капіталу металургійного підприємства.

Окрім того, отримані результати можуть бути використані підприємствами інших галузей промисловості, які впровадили або планують впроваджувати логістичну концепцію управління для обліку та управління логістичними витратами.

В статті представлена модель управління логістичними затратами, для которой критерием оптимизации расходов выступает максимизация чистого дохода, при заданных объемах годовых поставок, определенного вида номенклатуры, производственных ресурсов металлургического предприятия.

**Ключевые слова:** *поток процессы, логистические затраты, оптимизация, промышленное предприятие, математическая модель.*

The article gives a model of logistic costs for which the cost optimization criteria is the maximization of net income at the given annual supplies volume of certain nomenclatures types of enterprise production resources.

**Key words:** *flow processes, logistics costs, optimization of industrial enterprises, mathematical model.*

*Надійшло до редакції 17.02.2011*

### Список використаної літератури

1. Лопатников Л.И. Популярный экономико-математический словарь. 3-е изд. / Л.И. Лопатников. – М.: Знание, 1990. – 256 с.

2. Промыслов Б.Д. Логистические основы управления материальными и денежными потоками. (Проблемы, поиски, решения) / Б.Д. Промыслов, И.А. Жученко. – М.: Нефть и газ, 2004. – 245 с.

3. Терехов Л.Л. Математика для экономистов / Л.Л. Терехов. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 347 с.

4. Хорнген Ч.Т. Бухгалтерский учет: управленческий аспект / Ч.Т. Хорнген, Дж. Фостер. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 416 с.

5. Шеннон Р.Ю. Имитационное моделирование систем – наука и искусство / Р.Ю. Шеннон; пер с англ. под ред. Е.К. Масловского. – М.: Мир, 1978.

6. Шим Д. Методы управления стоимостью и анализа затрат / Д. Шим, Д. Сигел; пер. с англ. – М.: Информ изд. дом «Филинь», 2002. – 44 с.