

# УЗГОДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ІНТЕРЕСІВ У СИСТЕМІ МАТЕРІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ

*A. I. Сухоруков, П. В. Онофрійчук*

Актуальність статті зумовлена необхідністю підвищення рівня воєнно-економічної безпеки держави шляхом раціоналізації системи ресурсного забезпечення Збройних сил України (ЗСУ). Матеріальне забезпечення ЗСУ має здійснюватися з урахуванням фінансових обмежень, що встановлюються залежно від рівня розвитку національної економіки. Необхідність оптимального узгодження потреб і можливостей забезпечення військ потребує логістичного підходу до процесу матеріального забезпечення. Методологічне забезпечення застосування такого підходу, враховуючи специфіку воєнної сфери, є загальною науковою проблемою.

Цій проблематиці приділялася увага у працях А. М. Гаджинського, М. П. Гордона, Е. А. Голікова, М. Е. Залманової, Є. В. Крикавського, Д. Д. Костоглодова, Л. Б. Сиротина, Ю. М. Неруша, Б. К. Плоткина, А. Н. Роднікової, А. І. Семененко, В. І. Сергєєва, А. І. Сухорукова, О. О. Сміхова, В. М. Стаканова. Здобутки цих вчених дають можливість використовувати теорію та практику логістики для успішного вирішення завдань матеріального забезпечення військ. Безпосередньо питанням забезпечення збройних сил у сучасних економічних умовах присвячено теоретичні та прикладні дослідження В. О. Шусенкіна, В. С. Кивлюка, О. І. Хазановича та ін.

Завдання аналізу та узгодження типових економічних суперечностей у логістичних системах є складними. Серед найвідоміших авторів можна назвати Є. В. Крикавського, який визначив типізацію конфліктів, що виникають у логістичних системах [1]. Поряд з цим, завдання узгодження суперечностей потребує розробки відповідного науково-методичного забезпечення. Таким чином, залишаються невирішеними деякі частини загальної проблеми.

Метою статті є подальше дослідження економічних суперечностей у логістичних

системах та визначення методу вирішення завдання їх узгодження у багатокритеріальній постановці.

Аналіз складу та характер функціонування системи матеріально-технічного забезпечення ЗСУ доводить, що вона може бути віднесена до категорії великих та складних динамічних систем. Система функціонує в умовах невизначеності, а комплексний вплив на неї зовнішнього середовища обумовлює стохастичний характер змін її елементів та процесів. Вона має складну структуру та множину стохастичних впливів, що породжує множину її станів. Ознаки класифікації системи матеріального забезпечення ЗСУ наведено у таблиці 1.

Система матеріального забезпечення ЗСУ може бути ідентифікована як відкрита, фізична, активна, ієархічна, складна, суспільна, стохастична, динамічна, що підлягає управлінню.

Складність системи підтверджується наявністю характерних ознак: значна кількість взаємопов'язаних елементів і підсистем, централізація управління за наявності різних ієархічних рівнів, необхідність інформаційного обміну між елементами і підсистемами, здатність до адаптації та самоорганізації в умовах невизначеності та зовнішнього впливу.

Матеріальні потоки в системі матеріального забезпечення військ не вміщують етапи виробництва і збуту готової продукції. Вироб-

**Сухоруков Аркадій Ісмаїлович** — доктор економічних наук, професор, завідувач відділу Національного інституту проблем міжнародної безпеки

**Онофрійчук Петро Васильович** — начальник Головного управління Міноборони України

### Ознаки класифікації систем матеріального забезпечення ЗСУ

Ознаки класифікації	Види систем	Характеристика системи
За способом взаємодії	Відкриті Закриті	Відкрита
За видом елементів	Фізична Абстрактна	Фізична
	Пасивна  Активна	Активна
За способом організації	Ієрархічна Не ієрархічна	Ієрархічна
За кількістю елементів	Прості Складні	Складна
За природою створення	Біологічні Механічні Біомеханічні Суспільні	Суспільна
За характером зв'язків	Детерміновані Стохастичні	Стохастична
За можливістю змінювати стан	Статичні Динамічні	Динамічна
За можливістю управління у діалоговому режимі	Підлягає управлінню Не підлягає управлінню	Підлягає управлінню

ниче споживання та збут здійснюється тільки у процесі ремонту озброєння та військової техніки та надання послуг і робіт виробничими підрозділами, що підпорядковуються Міністерству оборони. Діяльність останніх не розглядаємо, увага авторів зосереджена саме на дослідженні особливостей матеріального забезпечення військ, які є споживачами матеріальних ресурсів. Отже, матеріальний потік на шляху від постачальника до частин і підрозділів ЗСУ включає наступні етапи: закупівля, транспортування, вантажно-розвантажувальні роботи, складування (рис. 1), які позначаються певними витратами.

На кожному з цих етапів вирішується низка завдань з управління матеріальним потоком. Традиційний підхід до управління матеріальними потоками передбачає вирішення завдань окремо на кожному етапі. При цьому кожний етап розглядається як система, що є технологічно й економічно ізольованою від інших. Логістичний підхід при узгодженні інтересів учасників матеріально-технічного забезпечення (МТЗ) ЗСУ передбачає досягнення глобального критерію — мінімуму загальних витрат під час проходження матеріального потоку по всіх етапах (сферах).

Логістичний підхід передбачає застосування методів аналізу й синтезу систем. Для цього,

по-перше, визначимо три важливі характеристики потоку: обсяг потоку, витрати на його проходження (В) та інтервал часу на етапах проходження, розглянемо властивості кожного з цих елементів. По-друге, встановимо зв'язки та відносини між визначеними характеристиками. Під обсягом потоку будемо розуміти обсяг матеріальних ресурсів (МР) у вартісному вираженні.

Можна визначити 5 етапів матеріалопотоку [5]: закупівля гуртових партій матеріальних ресурсів (ЗМРО), доставка до центрів, баз захисту та складів (ДМРО), складування на центрах, базах захисту та складах (СМРО), доставка роздрібних партій споживачам (військовим частинам тощо) (ДМРР), складування у споживачів (СМРР).

Інтервал часу під час проходження потоку — від закупівлі до споживання матеріального ресурсу. Він також включає часові періоди, які відповідають етапам проходження потоку. Під витратами з проходження потоку розуміють суму логістичних витрат, які виникають на всіх етапах проходження.

Щоб визначити загальний критерій мінімуму витрат з урахуванням всіх етапів, визначимо у математичному вигляді критерії окремо на кожному з етапів проходження потоку залежно від наскрізних змінних потоку: обсягу

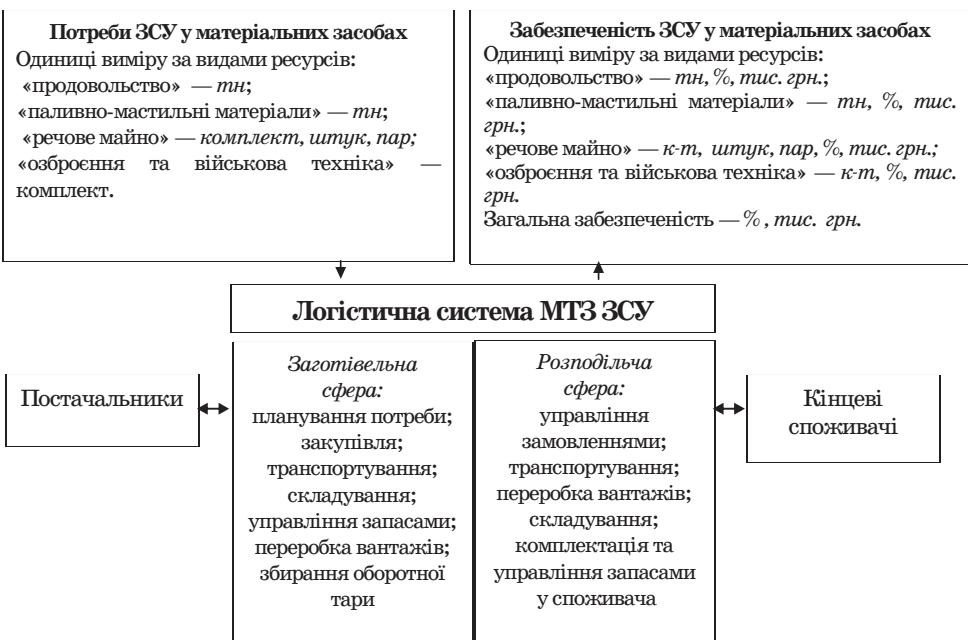


Рис. 1. Узагальнена функціональна схема логістичної системи МТЗ ЗС України

партії MP та часу (T) проходження відповідного етапу.

Логістичні витрати у заготівельній сфері визначаються за формулою:

$$B_{\text{заготівельні}} = B_{\text{закупівлі}} + B_{\text{транспортування}} + B_{\text{складування}},$$

де:  $B_{\text{заготівельні}}$  — витрати на формування 1 грн., вкладеної у заготівельну сферу;

а) на ділянці закупівлі матеріальних ресурсів (MP):

$$B_{\text{закупівлі}} = \Pi \cdot N + B_{\text{оформлення}},$$

де:  $B_{\text{закупівлі}}$  — витрати на 1 грн. капіталу, вкладеного у закупівлю;

$\Pi$  — ціна одиниці MP,  $N$  — обсяг партії MP,

$B_{\text{оформлення}}$  — витрати, що прямо пропорційні часу укладання контракту.

Умова, за якою критерій ( $B_{\text{закупівлі}}$ ) наближается до мінімуму, виглядає так:

$$B_{\text{закупівлі}} = \min, \text{якщо обсяг закупівлі MP} = \max, \text{час закупівлі MP} = \max.$$

б) на ділянці транспортування (доставки закупленої партії MP) до місця складування:

$$B_{\text{доставки}} = B_{\text{на переміщення натур. од.вантажу на 1 км}} \times N \times I_{\text{переміщення}},$$

де:  $B_{\text{доставки}}$  — витрати на доставку;

$B_{\text{на переміщення 1 натур. од. вантажу на 1 км}}$  — тариф, що залежить від виду транспорту;

$I_{\text{переміщення}}$  — відстань (км).

Умова, за якою критерій ( $B_{\text{доставки}}$ ) наближается до мінімуму, виглядає так:

$$B_{\text{доставки}} = \min, \text{якщо об'єм вантажу} = \max, \text{час транспортування} = \max.$$

в) на ділянці зберігання (складування) MP:

$$B_{\text{зберігання}} = [(I_1 \text{ од. вантажу} \cdot i) \cdot N] \times T,$$

де  $i$  — норма витрат на зберігання за добу (% від ціни);

$T$  — час зберігання (кількість діб).

Умова, за якою критерій ( $B_{\text{зберігання}}$ ) наближается до мінімуму, виглядає так:

$$B_{\text{зберігання}} = \min, \text{якщо обсяг зберігання} = \min, \text{час зберігання} = \min.$$

**Витрати на транспортування та зберігання у розподільчій сфері визначаються аналогічно їх визначенню у заготівельній.**

При розгляді зазначених локальних критеріїв на окремих етапах потоку MP постають суперечності економічного характеру: на одних етапах витрати на одиницю MP зроста-

**Матриця суперечностей у розрізі етапів ресурсного забезпечення ЗСУ**

Етапи	Заготівельна сфера			Розподільча сфера	
	ЗМРО	ДМРО	СМРО	ДМРР	СМРР
ЗМРО			+		+
ДМРО			+		+
СМРО				+	
ДМРР					+
СМРР					

ють зі збільшенням обсягу та часу проходження МР, на других — знижуються. Матрицю суперечностей у розрізі етапів матеріального потоку наведено у табл. 2. У зазначеній матриці знаком плюс позначено наявність суперечностей при здійсненні того чи іншого етапу матеріально-технічного забезпечення ЗСУ.

Для узгодження суперечностей між ділянками проходження МР у межах логістичного підходу потрібно визначити відповідні методи та моделі управління потоками в системі матеріально-технічного забезпечення ЗСУ. Класифікація методів та моделей, що раніше використовувалися у системі матеріально-технічного забезпечення і розкрито у працях багатьох авторів [1 — 6], наведено у табл. 3.

Аналіз зазначених методів та моделей свідчить, що оптимізаційні завдання розв'язувалися в межах окремих етапів, рішення приймалися в умовах визначеності, тобто для параметрів характерний детермінований зв'язок. Проте локальна оптимізація в логістич-

них системах не дає ефекту синергізму, необхідно використовувати системний підхід та здійснювати наскрізну оптимізацію рішень на основі багатьох критеріїв.

Найпоширенішим способом є зведення багатокритеріальної задачі до однокритеріальної через обрання одного головного критерію і нехтування іншими [7—8]. Другий спосіб визначення «інтегрального» показника полягає у виявленні «зваженої суми» часткових показників. Зведення багатокритеріальних задач до однокритеріальних позбавляє особу, яка приймає рішення, можливості проаналізувати переваги та недоліки різних варіантів, що негативно впливає на якість рішення. На наш погляд, цих недоліків можна уникнути, застосовуючи компромісний підхід і відповідні методи узгодження економічних інтересів учасників матеріально-технічного забезпечення ЗСУ. Сутність запропонованого нами підходу полягає в тому, що на першому етапі прийняття рішення формується множина можливих рішень, серед них визначається підмножина парето-оптимальних рішень [9].

**Методи і моделі управління матеріальними потоками**

Етап	Задача	Методи вирішення задачі	Моделі
Закупівля	Вибір постачальника	Симплекс-метод, угорський метод; експертні процедури	Модель вибору постачальника
	Визначення періодів і обсягів постачання МР	Методи програмування; квазіградієнтні методи	Динамічна модель планування запасів
Транспортування	Вибір перевізника, транспорту, маршруту	Симплекс-метод, транспортна задача; метод лінеаризації	Модель транспортної задачі
Управління запасами	Оптимізація запасів на всіх етапах потоку	Методи програмування; квазіградієнтні методи, методи теорії ігор	Моделі планування і контролю запасів, імітаційні моделі
Зберігання	Вибір типів і площі складів. Розміщення запасів	Методи теорії графів і теорії масового обслуговування	Моделі розміщення кількох видів МР за обмеженої ємності складу

Алгоритм пошуку парето-оптимальних рішень використовують для оптимізації портфеля інвестицій, він може бути ефективно застосований при знаходженні компромісу між інтересами учасників матеріально-технічного забезпечення складних систем, до яких належить система ресурсного забезпечення ЗСУ. Рішення вважається парето-оптимальним, якщо значення кожного із критеріїв можна поліпшити лише за рахунок погріщення значень інших критеріїв. Алгоритм пошуку парето-оптимальних рішень ґрунтуються на теорії граничних виробничих функцій і дає можливість відкинути масу неефективних варіантів, що скорочує час і спрощує складність розрахунків.

Постановка багатокритеріальної задачі прийняття рішень за методом компромісу здійснюється за таким алгоритмом:

- вибір параметрів матеріалопотоку (обсяг МР, витрати на їх пересування, час пересування);
- вибір локальних критеріїв по окремих сферах логістики;
- визначення обмежень (по всіх параметрах матеріалопотоку);
- визначення області можливих рішень;
- вибір парето-оптимальних рішень (сфера компромісу);
- вибір раціонального варіанта рішення зі сфери компромісу.

Приклад парето-оптимальних рішень (сфери компромісу) за критеріями максимізації обсягу та часу постачання МР наведено на рис. 2.

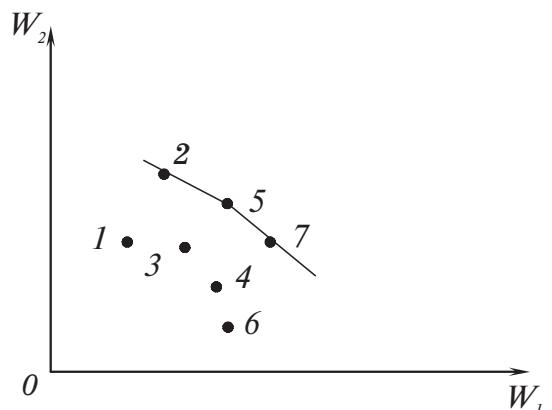


Рис. 2. Вибір рішень на прикладі задачі з двома критеріями

Очевидно, що зі всієї множини рішень ефективними будуть № 2, № 5, № 7, які лежать на правій верхній межі області можливих рішень.

На другому етапі особа, яка приймає рішення, на підставі власних інтересів обирає найкращий для себе варіант з урахуванням значень обох критеріїв. Задачі оптимізації ресурсних потоків у багатокритеріальній постановці вирішуються за допомогою імітаційної моделі. Програмне забезпечення цієї моделі включає п'ять інформаційно взаємопов'язаних програм (рис. 3):

1. Програма — супервайзер, що координує весь пакет програм.
2. Програма пошуку оптимального варіанта закупівлі МР.

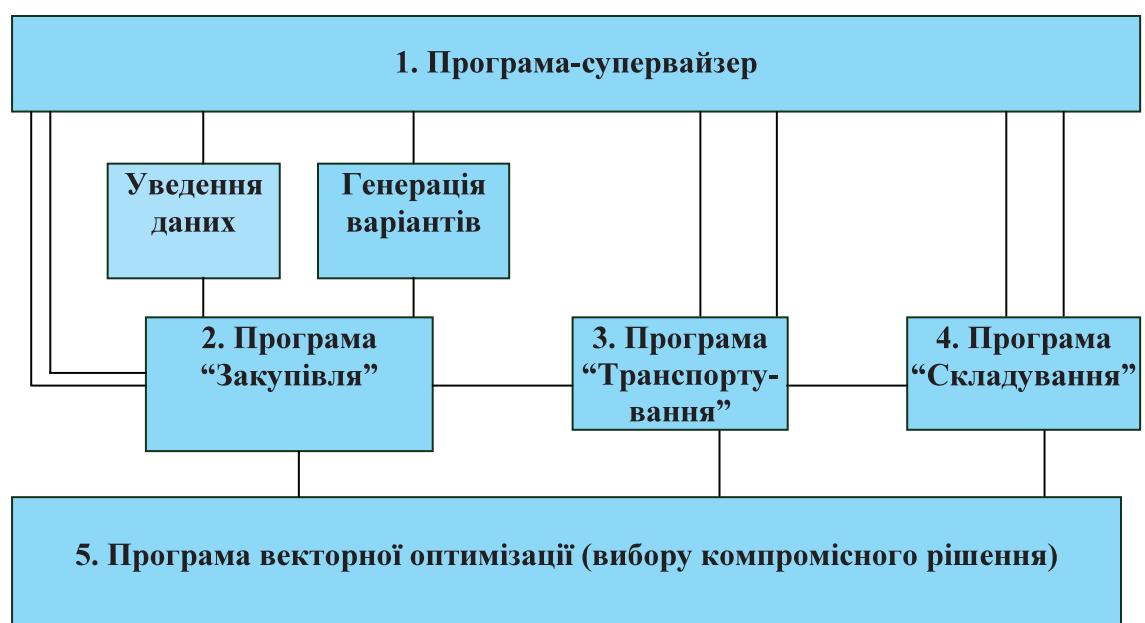


Рис. 3. Схема імітаційної моделі наскрізної оптимізації матеріалопотоків у заготовельній сфері

3. Програма пошуку оптимального варіанта транспортування МР.

4. Програма пошуку оптимального варіанта зберігання МР.

5. Програма, що здійснює векторну оптимізацію всього потоку МР, оцінку варіантів та вибір логістичного рішення.

Вибір компромісних рішень про розмір закупівлі матеріальних ресурсів, отриманих у результаті застосування розробленої моделі, проведений на контрольному прикладі, наведено у табл. 4. Компромісні рішення помічено знаком «плюс». Економічний ефект застосування логістичного підходу у заготівельній сфері для контрольного прикладу становив близько 10%.

Подальшим напрямом досліджень є розробка методичного забезпечення організації ло-

гістичних систем матеріального забезпечення ЗСУ та Всінної організації держави загалом.

## Висновки

1. Новизна концепції логістичного підходу до управління ресурсним забезпеченням ЗСУ полягає в узгодженні економічних суперечностей між інтересами учасників процесу матеріально-технічного забезпечення на всіх його етапах.

2. Реалізація логістичного підходу ускладнюється необхідністю вирішення оптимізаційних задач у багатокритеріальній постановці. Аналіз наявних методів і моделей засвідчив, що вони придатні для локальних задач і не забезпечують наскрізну оптимізацію рішень на всіх ланках матеріально-технічного забезпечення ЗСУ.

Таблиця 4

### Моделювання і вибір компромісного рішення під час заготівлі МР\*

Варіант рішення	Обсяг закупівлі, $m$	Логістичні витрати на одиницю товарної продукції, грн.			Період обороту МР, місяців	Компромісне рішення		
		на етапах логістичного циклу						
		закупівля	доставка	складування				
1	240	1978	112	132	2222	12		
2	120	1942	108	48	2098	6		
3	80	1912	125	29	2066	4		
4	60	1881	140	17	2038	3		
5	40	1916	176	9	2101	2		
6	20	2079	262	0	2341	1		

a)

Варіант рішення	Обсяг закупівлі, $m$	Логістичні витрати на одиницю товарної продукції, грн.			Період обороту МР, місяців	Компромісне рішення		
		на етапах логістичного циклу						
		закупівля	доставка	складування				
1	24	1258	21	92	1371	12		
2	12	1212	110	76	1398	6		
3	8	1112	115	39	1266	4		
4	6	1121	212	27	1360	3		
5	4	1186	113	19	1318	2		
6	2	1200	260	0	1460	1		

б)

\* а) паливно-мастильні матеріали; б) речове майно

3. Методичною основою наскрізної оптимізації матеріалопотоку може бути метод компромісів, який поєднує переваги математичних методів та експертних оцінок під час формування та вибору логістичних рішень. Вибір раціонального рішення проводиться на основі експертної оцінки кількох парето-оптимальних варіантів з використанням схеми компромісу.

4. Автори зробили верифікацію результатів застосування методу компромісів на прикладі оптимізації рішень у заготівельній сфері матеріально-технічного забезпечення двох видів МР, що використовують у повсякденній діяльності частини і підрозділи ЗСУ.

## Джерела

1. Крикавський Є. В. Економічний потенціал логістичних систем. Монографія. — Львів: ДУ «Львівська політехніка», 1997. — 168 с.
2. Основы логистики: Учеб. пособ. / Под ред. Л. Б. Миротина и В. И. Сергеева. — М.: ИНФА-М, 2000. — 220 с.
3. Киалюк В. С. Погляди на формування та функціонування системи матеріально-техніч-

- ного забезпечення Збройних Сил України // Наука і оборона. — 2006. — № 2. — С. 22—25.
4. Хазанович О. І. Система матеріально-технічного забезпечення: ретроспектива розвитку та напрями удосконалення // Наука і оборона. — 2007. — № 1. — С. 53 — 55.
5. Сухоруков А. І. Організація матеріальних потоків. Академія державної податкової служби України. — Ірпінь, 2000. — 105 с.
6. Сухоруков А. И. Антикризисное управление и его особенности в Украине. В кн.: Экономическая безопасность государства и интеграционные формы ее обеспечения / Под ред. Г. К. Вороновского, И. В. Недина. — К.: Знание Украины, 2007. — С. 28 — 39.
7. Саркисян С. А., Акопов П. А., Мельникова Г. В. Научно-техническое прогнозирование и программно-целевое планирование в машиностроении. — М.: Машиностроение, 1987. — 304 с.
8. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений. 2-е изд., перераб и доп. — М.: Логос, 2002. — 392 с.
9. Подиновский В. В., Ногин В. Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. Изд-во «Физико-математическая литература». — 2007. — 255 с.