



С. М. Осипенко



О. Г. Бондаренко



С. В. Писаревський

### ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДСЬКОЇ МЕРЕЖІ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ ПІД ЧАС СПІЛЬНИХ ДІЙ СИЛ ОБОРОНИ

*Формулюється оптимізаційна задача обґрунтування складської мережі логістичного забезпечення військових формувань у змістовному та математичному вигляді для різних варіантів вантажопотоків у системі “постачальник – склад – отримувач” на основі використання вартісних показників. Пропонується метод та схема розв’язування сформульованої задачі.*

*К л ю ч о в і с л о в а:* логістичне забезпечення, військові формування, складська мережа, вантажообіг складу, потреба одержувача вантажу, можливість постачальника, вартість монтажу.

**Постановка проблеми.** У особливий період (воєнний час) головними суб’єктами реагування на кризові ситуації воєнно-політичного характеру мають бути сили оборони на чолі з Генеральним штабом Збройних Сил України, а саме – Збройні Сили України, а також інші утворені відповідно до законів України військові формування (у тому числі Національна гвардія України), правоохоронні та розвідувальні органи, органи спеціального призначення з правоохоронними функціями, на які Конституцією та законами України покладено функції із забезпечення оборони держави [1]. На погляд авторів, одним із головних чинників, що впливають на якісне виконання таких функцій є дієва система логістичного забезпечення військових формувань під час спільних дій сил оборони держави. Аналіз досвіду управління та організації логістичного забезпечення військових формувань у зоні проведення Операції об’єднаних сил (ООС) показав, що наявна система виявилася малоефективною, оскільки використовуються незбалансовані та високовитратні механізми управління, а системи логістичного забезпечення (у тому числі складська мережа) практично кожного із військових формувань внаслідок належності їх до різних міністерств та відомств мають складну, нерівномірну і громіздку інфраструктуру. Тому доцільно впровадити єдину систему складської мережі логістичного забезпечення військових формувань під час спільних дій сил оборони.

Виконання завдань логістичного забезпечення військових формувань держави потребує вирішення широкого кола проблемних питань, пов’язаних у тому числі зі створенням та удосконаленням його сил і засобів, до яких віднесено складську мережу [2]. Актуальним є завдання формування складської мережі логістичного забезпечення, яка б задовольняла вимоги відповідності обсягів запасів озброєння і військової техніки (ОВТ) та матеріально-технічних засобів (МтЗ) реальній потребі, забезпечення своєчасного їх накопичення, належного зберігання, раціонального розподілу, ефективного і економного їх використання, а також максимальної економії державних коштів [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вітчизняні вчені внесли достатньо вагомий вклад та отримали певні наукові результати у галузі логістичного (тилового, матеріального, матеріально-технічного) забезпечення. Так, І. С. Романченко та В. О. Шуєнкін у науковій статті [4] обґрунтовували погляди на розвиток системи матеріально-технічного забезпечення Збройних Сил України. М. Ю. Голобородько, В. І. Білетов, В. І. Галаган розробили та оприлюднили у статті [5] формалізовану модель матеріального забезпечення військ (сил). М. О. Гурин у праці [6] розглянув методику раціональної структури системи матеріального забезпечення повітряного командування Повітряних Сил Збройних Сил України у повітряній операції. Дослідженню питань обґрунтування

раціональної системи тилового забезпечення дій формувань сил оборони на основі методів оптимізації були присвячені праці О. М. Шмакова, І. Ф. Роліна, І. Є. Морозова [7, 8]. Проблемами державного управління логістичним забезпеченням спільних дій сил безпеки та оборони у своїх наукових працях [9–17] опікувались О. Г. Бондаренко, С. В. Белай, О. В. Білецький, В. П. Василенко, С. М. Осипенко.

Обґрунтування складської мережі, визначення кількості і місць розташування складських приміщень, на наш погляд, можна вважати одними з фундаментальних завдань логістичного забезпечення військових формувань під час спільних дій сил оборони держави. В. Г. Алькема, Є. С. Демиденко, В. В. Кривещенко, С. Ю. Даншина у статтях [18, 19, 20] здійснили аналіз та систематизацію методів визначення місця розташування складів та розподільних центрів, а також умов їх застосування, визначили переваги та недоліки. Існуючі проблеми складської системи стосовно суб'єктів ринкового господарювання проаналізував у своїй статті [21] С. А. Гусев. Для військової сфери у статті [22] І. В. Павловський, В. В. Твердохлібов, О. М. Башкиров розглянули методіку оцінювання ефективності логістичного забезпечення з урахуванням показника ефективності складської системи як його важливої складової. Аналізу шляхів поліпшення функціонування існуючої складської системи військового формування на основі використання новітніх інформаційних технологій присвячена праця А. А. Рибидайла, В. О. Бойка, О. С. Левшенка, І. Г. Зотової, В. В. Грицюка [23].

Незважаючи на достатньо ретельні та глибокі дослідження вказаних вчених, питання визначення складської мережі логістичного забезпечення військових формувань під час спільних дій сил оборони, а саме визначення цієї мережі на шляху потоку матеріально-технічних засобів військового призначення від постачальників до споживачів в умовах суттєвих змін його кількісних і якісних параметрів, на наш погляд, поки залишаються недостатньо вивченими.

**Мета статті** полягає у розробленні методичних положень та математичного апарату обґрунтування складської мережі логістичного забезпечення військових формувань під час спільних дій сил оборони, яка задовольняє їх потреби у матеріально-технічних засобах при мінімальних логістичних витратах.

**Виклад основного матеріалу.** Визначимо складську мережу військового формування як упорядковану сукупність його підрозділів складського призначення, що мають необхідні матеріальні, трудові і фінансові ресурси для забезпечення приймання від постачальників, збереження і відвантаження одержувачам визначеної номенклатури ОВТ та МтЗ у потрібному обсязі, в певний час, з мінімальними витратами. Завдання обґрунтування складської мережі у статті вирішується за умови, що розглядаються вже існуючі склади або приміщення під них, перелік яких попередньо сформований на основі спеціальних критеріїв неекономічного змісту.

Завдання обґрунтування складської мережі для зазначеної умови можна сформулювати таким чином: з попередньо відібраних за неформальними спеціальними критеріями складів у межах певної території необхідно вибрати ті, що забезпечать потребу одержувачів у певній номенклатурі матеріальних засобів з мінімальними витратами на транспортування і зберігання. Частковими завданнями або варіантами цієї загальної задачі можуть бути такі.

1. Обґрунтування мережі складів за критерієм мінімуму витрат на зберігання і доставляння МтЗ одержувачам. Завдання стосується матеріальних ресурсів, постачальники яких заздалегідь невідомі (продукція, що закуповується на тендерних торгах або за місцем розташування складів дрібними партіями), а коло одержувачів чітко визначене. По суті – це завдання закріплення одержувачів (споживачів) за складами.

2. Обґрунтування мережі складів за критерієм мінімуму витрат на доставляння матеріальних ресурсів від постачальника і зберігання їх на складі. Це завдання доцільно розглядати для продукції відомих постачальників, перелік яких не змінюватиметься найближчим часом (наприклад, підприємства-монополісти), а обсяг поставок конкретним споживачам чітко не визначений (наприклад, формування окремого запасу для різних цілей). Таке завдання можна назвати завданням закріплення постачальників за складами.

3. Обґрунтування мережі складів за критерієм мінімуму витрат на доставляння матеріальних засобів від постачальника, зберігання їх на складі та постачання одержувачам. Це завдання охоплює перелік МтЗ з відомими їх обсягами, постачальниками і одержувачами, тобто воно по суті є узагальнюючим для перших двох завдань.

Для формалізованого запису сформульованих часткових завдань введемо параметри та їх позначення:

$G_{ik}$  – потужність  $i$ -го складу за вантажообігом  $k$ -го виду МтЗ,  $i = \overline{1, I}$ ,  $k = \overline{1, K}$ ;  $I$  – кількість складів;  $K$  – кількість видів МтЗ;

$P_{jk}$  – потреба  $j$ -го одержувача у  $k$ -му виді МтЗ,  $j = \overline{1, J}$ ;  $J$  – кількість одержувачів;

$W_{lk}$  – можливості  $l$ -го постачальника з поставки  $k$ -го МтЗ,  $l = \overline{1, L}$ ;  $L$  – кількість постачальників;

$C_{lik}$  – вартість доставки одиниці виміру  $k$ -го виду МтЗ від  $l$ -го постачальника на  $i$ -й склад;

$C_{ijk}$  – вартість доставки одиниці виміру  $k$ -го виду МтЗ з  $i$ -го складу до  $j$ -го одержувача;

$C_{ljk}$  – вартість доставки одиниці виміру  $k$ -го виду МтЗ від  $l$ -го постачальника  $j$ -му одержувачу через  $i$ -й склад.

Потужність складу з вантажообігу  $G_{ik}$  характеризує максимальний обсяг МтЗ, який може бути прийнятий на зберігання і відвантажений одержувачам за певний період, наприклад, рік. Вона визначається технічними і експлуатаційними характеристиками складу, а також періодичністю і обсягом отримуваних і відвантажуваних МтЗ, тобто його технічним оснащенням і організацією роботи. Величина потужності для кожного складу вважається відомою. Потреба в засобах кінцевих одержувачів  $P_{jk}$  розраховується за той самий період, що і потужність складу. Організація доставки ресурсів визначається конкретними умовами і враховується у розрахунку вантажообігу. Можливості постачальників  $W_{lk}$  характеризують передбачуваний обсяг поставок конкретного виду МтЗ за той самий період, що і потужності складів та потреби одержувачів. Періодичність постачань і їх обсяги визначаються окремими розрахунками, виходячи з потреби військових формувань для виконання ними завдань за призначенням.

Таким чином, величини  $G_{ik}$ ,  $P_{jk}$  і  $W_{lk}$  вважаються відомими, при цьому передбачається, що параметри потужностей складів і постачальників перевищують потреби одержувачів. Вартість доставки  $k$ -го виду МтЗ від  $l$ -го постачальника на  $i$ -й склад, тобто  $C_{lik}$ , визначається на одиницю виміру і включає транспортні витрати  $C_{lik}^{тп}$  і витрати на збереження на складі  $C_{lik}^{зб}$ , тобто

$$C_{lik} = C_{lik}^{тп} + C_{lik}^{зб}. \quad (1)$$

Транспортні витрати залежать від відстані, виду транспорту, виду і стану доріг та ін. і визначаються, виходячи з раціональних умов перевезень. Витрати на зберігання визначаються як витрати за кошторисом на утримання складу за встановлений період, обчисленими на одиницю виміру МтЗ загального їх вантажообігу за цей же період. Витрати слід визначати з умов оптимального (чи заданого) завантаження складу.

У необхідних випадках до витрат за кошторисом слід додати витрати на підвищення потужностей складу, приведення їх у відповідність встановленим вимогам з охорони праці, безпеки, екології та ін. Зауважимо, що величина  $C_{lik}$  за змістом відображує так звані логістичні витрати.

Для закріплення постачальників за складами важливо знати вартість одиниці МтЗ. Тому доцільно закріплення постачальників за складами розглядати як завдання вибору складом переліку постачальників за критерієм мінімальної загальної вартості одиниці МтЗ з урахуванням ціни і, можливо, інших чинників. Тоді у формулі (1) до загальних витрат слід додати величину ціни та інші витрати [24]. У цьому випадку конкретний склад заповнюватиметься МтЗ за мінімальною загальною їх вартістю, а також у розрахунку на одиницю виміру.

Вартість доставки  $k$ -го виду МтЗ з  $i$ -го складу до  $j$ -го споживача, тобто величина  $C_{ijk}$ , за структурними складовими аналогічна величині  $C_{lik}$  у формулі (1). При цьому для окремих завдань постачання МтЗ споживачам слід враховувати також ціну МтЗ та інші витрати. Вартість доставки  $k$ -го виду МтЗ від  $l$ -го постачальника  $j$ -му споживачу через  $i$ -й склад, тобто величина  $C_{ljk}$ , є сумою витрат на доставку МтЗ від постачальника, збереження на складі і доставку споживачеві з розрахунку на одиницю виміру МтЗ. З урахуванням введених параметрів і їх позначень математичне подання оптимізаційної задачі сформульованих завдань матиме такий вигляд.

Для задачі закріплення складів за одержувачами:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K x_{ijk} \cdot c_{ijk} \Rightarrow \min; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^I x_{ijk} \geq P_{ik}; \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^J x_{ijk} \leq G_{ik}; \quad (4)$$

$$x_{ijk} \geq 0. \quad (5)$$

Для задачі закріплення постачальників за складами:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K y_{lik} \cdot c_{lik} \Rightarrow \min; \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^I y_{ijk} \leq W_{lk}; \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^J y_{ijk} \leq G_{ik}; \quad (8)$$

$$y_{lik} \geq 0. \quad (9)$$

Для задачі доставки МтЗ від постачальників через склад доодержувачів:

$$\sum_{l=1}^L \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K z_{lijk} \cdot c_{lijk} \Rightarrow \min; \quad (10)$$

$$\sum_{l=1}^L \sum_{i=1}^I z_{lijk} \geq P_{jk}; \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J z_{lijk} \leq W_{jk}; \quad (12)$$

$$\sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^J z_{lijk} \leq G_{ik}; \quad (13)$$

$$z_{lijk} \geq 0. \quad (14)$$

У наведених формулах оптимізаційних задач змінні  $x_{ijk}$ ,  $y_{lik}$ ,  $z_{lijk}$  є параметрами, що підлягають визначенню в результаті розв'язування цих задач. Змінна  $x_{ijk}$  відображає обсяг поставок  $k$ -го МтЗ з  $i$ -го складу  $j$ -му одержувачу;  $y_{lik}$  –  $k$ -го МтЗ від  $l$ -го постачальника на  $i$ -й склад;  $z_{lijk}$  –  $k$ -го засобу від  $l$ -го постачальника через  $i$ -й склад  $j$ -му одержувачеві. Формули (2), (6) і (10) є цільовими функціями задач оптимізації, а усі їх нерівності – системою обмежень по кожному з описаних параметрів.

Усі функції задач оптимізації (2)–(14) мають лінійний вигляд, тому для вирішення завдань слід використати методи лінійного програмування. Враховуючи велику розмірність завдань та їх зміст, доцільно скористатися методом цілеспрямованого перебору варіантів формування переліку складів, що забезпечують потреби в засобах з мінімальними витратами.

З цією метою вартісні параметри у формулах (2), (6), (10), тобто  $C_{lik}$ ,  $C_{ijk}$ ,  $C_{lijk}$ , слід розташувати в порядку зростання їх величин за кожним МтЗ відповідно для одержувачів (моделі першого та

третього видів) і для складів (модель другого виду). З переліку цих величин до мережі, що формується для кожного засобу, послідовно включаються ті, які мають мінімальні витрати, доти, поки не будуть виконані усі обмеження в моделі.

Порядок розв'язування задачі першого виду, тобто закріплення за складами одержувачів (споживачів), що описана формулами (2)–(5), поданий на схемі.



Схема розв'язування задачі вибору складів для варіанта “склад – одержувач”

У блоці 1 схеми формується початковий перелік складів для вирішення завдання на основі попереднього аналізу за неформальними критеріями. Для цього, передусім, визначаються коло одержувачів і їх потреби в кожному виді МтЗ для виділеної території (регіону). Потім складається перелік можливих складських приміщень, як готових до використання за призначенням, так і тих, що вимагають додаткового переобладнання. Попередній відбір складів з цього переліку проводиться методом експертного оцінювання очевидної доцільності подальшого їх розгляду щодо територіального розташування, витрат, технічного стану та інших критеріїв. Таким чином, на цьому етапі виключаються з подальших розрахунків свідомо непридатні варіанти формування елементів складської мережі.

Для сформованого у блоці 1 переліку складів у блоці 2 визначаються необхідні для подальших розрахунків величини потреб у засобах кожного одержувача, тобто  $P_{jk}$ , і можливості складів щодо їх задоволення, тобто  $G_{ik}$ . При цьому контролюється умова нерівності  $G_{ik} > P_{jk}$ , тобто повинно забезпечуватися перевищення можливостей складів над потребами одержувачів. Якщо нерівність не

виконується, то передбачається повернення у блок 1 для уточнення переліку складів, що підлягають розгляду.

У блоці 2 розраховується також вартість одиниці виміру кожного МтЗ з умови його постачання з  $i$ -го складу  $j$ -му одержувачеві. Для розрахунків необхідно брати поточні витрати із забезпечення діяльності складів. Проте можуть враховуватися і одноразові витрати, пов'язані з переобладнанням складів, придбанням необхідного додаткового устаткування і т. ін., але за умови їх відшкодування впродовж року.

У блоці 3 проводиться відбір і розташування (ранжування) розрахованих значень  $C_{ijk}$  в порядку зростання для чергового виду засобів, що підлягають постачанню споживачам. По суті тут формується цикл вибору споживачів для закріплення за складами відповідно до видів МтЗ. У блоці 4 для кожного виду засобів формується перелік складів для їх постачання споживачам за критерієм мінімуму вартості одиниці МтЗ шляхом послідовного включення в перелік пари “склад–одержувач” за відповідними індексами величини  $C_{ijk}$  зі списку, сформованого у блоці 3.

Перевірка обмежень відповідно до потреб одержувачів і можливостей складів проводиться у блоці 5, який спільно з блоком 4 утворює цикл рішення задачі за цими параметрами.

У блоці 6 схеми перевіряється завершення циклу розрахунків за видами МтЗ і формального рішення задачі в цілому. Отримані результати закріплення одержувачів за вибраними складами аналізуються у блоці 7 для ухвалення остаточних рішень.

Необхідно також проаналізувати отриманий вантажообіг складів, оскільки розрахунок величин  $C_{ijk}$  проводився, виходячи з оптимального вантажообігу, і якщо він нижчий, то вартість одиниці ресурсу  $C_{ijk}$  зросте. Тому доцільно такий склад виключити із розгляду або скорегувати для нього величину  $C_{ijk}$ . Для цього передбачається повернення до блоків 2 та 1 схеми.

Таким чином, в результаті виконання запропонованої схеми буде сформована складська мережа як система взаємозв'язків між складами і одержувачами, що забезпечує постачання МтЗ з мінімальними витратами як загального їх обсягу, так і кожному одержувачеві. Рішення завдань другого і третього варіантів, поданих відповідно моделями (6)–(9) та (10)–(14), відбувається за схемою, в цілому аналогічною розглянутої для першого варіанта. Вибір складів для формування складської мережі буде проводитись за мінімумом величин  $C_{lik}$  для другого типу і  $C_{ljk}$  – для третього типу.

## Висновки

Запропоновані методичні положення дозволяють за попередньо сформованими умовами обґрунтувати складську мережу в системі логістичного забезпечення заздалегідь визначених військових формувань під час спільних дій сил оборони з дотриманням вимог повного задоволення потреб у матеріально-технічних засобах та максимальної економії державних коштів.

Напрямами подальших досліджень з даної тематики можна вважати конкретизацію методичних положень в частині розрахунку вартості одиниці вантажообігу складів, а також розроблення методики попереднього відбору складів на основі використання критеріїв військового змісту і можливості їх сумісного використання на етапі формування складської мережі в цілому.

## Перелік джерел посилання

1. Про національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018 р. № 2469-VIII. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19>.
2. Порядок логістичного забезпечення сил оборони під час виконання завдань з оборони держави, захисту її суверенітету, територіальної цілісності та недоторканності : Постанова Кабінету Міністрів України від 27.12.2018 р. № 1208. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1208-2018-%D0%BF>.
3. Основні положення логістичного забезпечення Збройних сил України : Наказ МОУ від 11 жовтня 2016 р. № 522. URL: <http://www.mil.gov.ua/ministry/normativno-pravova-baza/nakazi-ministra-oboroni-ukraini/nakazi-ministerstva-oboroni-ukraini-za-2016-rik.html>.
4. Романченко І. С., Шуєнкін В. О. Погляди на розвиток системи матеріально-технічного забезпечення Збройних Сил України. *Наука і оборона*. 2007. № 4. С. 22–27.
5. Голобородько М. Ю., Білетов В. І., Галаган В. І. Формалізована модель матеріального забезпечення військ (сил). *Збірник наукових праць НУО України*. Київ, 2014. Вип. 1 (50). С. 48–53.

6. Гурин М. О. Методика формування раціональної структури системи матеріального забезпечення повітряного командування Повітряних Сил Збройних Сил України у повітряній операції. *Збірник наукових праць ХНУПС*. Харків, 2017. № 2 (51). С. 35–39.
7. Ролін І. Ф., Морозов І. Є. Аналіз системи тилового забезпечення внутрішніх військ МВС України. *Честь і закон*. 2011. № 2. С. 75–82.
8. Шмаков О. М., Ролін І. Ф., Морозов І. Є. Концептуальні положення теорії тилового забезпечення угруповань Національної гвардії України. *Збірник наукових праць ХУПС*. Харків, 2015. № 3. С. 131–136.
9. Бондаренко О. Г. Державне управління логістичним забезпеченням спільних дій сил безпеки при реагуванні на кризові ситуації, які загрожують державній безпеці: теорія, методологія та практика : монографія. Харків : Фінарт, 2019. 309 с.
10. Бондаренко О. Г. Сутність управління логістичним забезпеченням спільних дій формувань СБО під час кризових ситуацій, що загрожують державній безпеці України. *“Вчені записки” Таврійського національного університету*. Київ. 2018. Т. 29 (68), № 1. С. 210–217 (Серія “Державне управління”).
11. Бондаренко О. Г., Василенко В. П. Модель оцінювання діяльності органів управління логістичним забезпеченням спільних дій сил безпеки при реагуванні на кризові ситуації, що загрожують державній безпеці. *“Вчені записки” Таврійського національного університету*. Київ. 2018. Т. 29 (68), № 5. С. 228–236 (Серія “Державне управління”).
12. Бондаренко О. Г., Білецький О. В. Функції органів управління видів логістичного забезпечення спільних дій сил безпеки при реагуванні на кризові ситуації. *Держава та регіони*. Запоріжжя. 2018. № 4. С. 235–242 (Серія “Державне управління”).
13. Бондаренко О. Г., Василенко В. П. Показники ефекту діяльності та вартості утримання органів управління логістичним забезпеченням спільних дій сил безпеки під час реагування на кризові ситуації. *“Вчені записки” Таврійського національного університету*. Київ. 2019. Т. 30 (69). № 1. С. 132–139. (Серія “Державне управління”).
14. Бондаренко О. Г. Модель синтезу раціональної організаційної структури органів державного управління логістичним забезпеченням спільних дій сил безпеки при реагуванні на кризові ситуації та її застосування на практиці. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2019. № 3. URL : <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1409>. DOI: 10.32702/2307-2156-2019.3.26.
15. Бондаренко О. Г., Бєлай С. В. Методологічні основи дослідження державного управління логістичним забезпеченням спільних дій сил безпеки при реагуванні на кризові ситуації. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2019. № 6. URL : <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1449>.
16. Бондаренко О. Г. Концептуальні положення державного управління логістичним забезпеченням спільних дій сил безпеки під час реагування на кризові ситуації. *Інвестиції: практика та досвід*. 2019. № 13. С. 72–76.
17. Бондаренко А. Г., Осипенко С. Н. Обоснование решений в управлении логистическим обеспечением совместных действий сил безопасности при реагировании на кризисные ситуации. *Власть и общество (история, теория, практика)*. Тбилиси. 2019. № 1 (49). Т. III. С. 211–223.
18. Алькема В. Г., Демиденко Е. С. Применение метода анализа иерархии при выборе города размещения регионального распределительного центра. *Логистика: проблемы и решения : междунар. науч.-практ. журн.* 2011. № 1 (32). С. 48–58.
19. Кривещенко В. Аналіз систем розміщення складської мережі. *Маркетинг в Україні*. 2015. № 1 (88). С. 53–61.
20. Даншина С. Ю. Проблема размещения распределительного центра проекта развития. *Управление проектами та розвиток виробництва*. 2016. № 3 (59). С. 50–54.
21. Гусев С. Проблемы определения местоположения склада. *Логистика*. 2011. № 2. С. 53–55.
22. Павловський І. В., Твердохлібов В. В., Башкиров О. М. Пропозиції щодо удосконалення системи логістичного забезпечення Збройних Сил України. *Озброєння та військова техніка*. 2017. № 1(13). С. 50–54.
23. Аналіз шляхів поліпшення складської логістики воєнного відомства / А. А. Рибидайло та ін. Київ : Центр воєнно-стратег. дослідж. НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2016. С. 63–68.
24. Осипенко С. М. Оптимизационная модель выбора объектов поставок на логистическом полигоне. *Логистика: проблемы и решения : междунар. науч.-практ. журн.* 2011. № 2 (33). С. 48–53.

Стаття надійшла до редакції 17.04.2020 р.

УДК 355.41:164

С. Н. Осипенко, А. Г. Бондаренко, С. В. Писаревський

## **ОБОСНОВАНИЕ СКЛАДСКОЙ СЕТИ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЙСКОВЫХ ФОРМИРОВАНИЙ ВО ВРЕМЯ СОВМЕСТНЫХ ДЕЙСТВИЙ СИЛ ОБОРОНЫ**

*Формулируется оптимизационная задача обоснования складской сети логистического обеспечения войсковых формирований в содержательном и математическом виде для различных вариантов грузопотоков в системе “поставщик–склад–получатель” на основе использования стоимостных показателей. Предлагается метод и схема решения сформулированной задачи.*

*К л ю ч е в ы е с л о в а:* логистическое обеспечение, войсковые формирования, складская сеть, грузооборот склада, потребность получателя груза, возможность поставщика, стоимость монтажа.

UDC 355.41:164

S. Osipenko, O. Bondarenko, S. Pysarevskiy

## **SUBSTANTIATION OF WAREHOUSING LOGISTICS NETWORK FOR SUPPORTING MILITARY FORMATIONS DURING JOINT ACTIONS OF DEFENSE FORCES**

*On the basis of the analysis of the provisions of the governing documents on the concept, purpose, principles, tasks and content of logistical support of military formations, directions of its development, it is necessary to develop methodological provisions aimed at justification of the warehouse network of the logistical support system that would satisfy the requirements for compliance of the volumes of arms and military stocks equipment and logistical means to the real need of the troops, ensuring their timely accumulation, proper storage, their rational distribution, their efficient and economical use, and the maximum saving of public funds.*

*The task of justifying the warehousing network is formulated, which is that from previously selected by informal special criteria warehouses within a certain territory it is necessary to select such ones that will provide the recipients with a certain nomenclature of material means with minimal expenses for transportation and storage. Three variants of the task are considered depending on the direction of cargo flow: from warehouses to the recipients, from the supplier to the warehouse; from supplier to recipient through warehouse. Indicators characterizing the flow of material and technical means are determined: freight turnover of the warehouse, opportunities of the supplier, the need of consumers, the cost of the freight flow as a whole and units of its measurement.*

*Optimization problems are formulated to determine the warehouse network according to each of the three options, the solution of which allows determining the cargo flow of a certain nomenclature of material resources in the direction of “supplier-warehouse-recipient” for each warehouse with minimal logistical costs and satisfaction of restrictions on the possibilities of suppliers, capacity and consumer needs. The method for solving the problem is chosen and a block diagram of the algorithm for its implementation for the first variant of the optimization problem is proposed. The order of execution of each block of the algorithm is considered.*

*К e y w o r d s* logistical support, military formations, warehouse network, warehouse turnover, need of consignee, possibility of supplier, installation cost.

**Осипенко Станіслав Миколайович** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри бойового та логістичного забезпечення Національної академії Національної гвардії України.  
<https://orcid.org/0000-0003-0548-6428>

**Бондаренко Олександр Геннадійович** – доктор наук з державного управління, доцент, професор кафедри бойового та логістичного забезпечення Національної академії Національної гвардії України.  
<https://orcid.org/0000-0003-1755-3333>

**Писаревський Сергій Васильович** – викладач кафедри технічного та тилового забезпечення Національної академії Національної гвардії України.  
<https://orcid.org/0000-0003-1755-3333>