

УДК 681.396, 681.375

Опубліковано 21 жовтня 2020 року

УДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ДОСТАВКИ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ В СИСТЕМІ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

ГУРІН Олександр Миколайович 

канд. військ. наук, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії науково-дослідного відділу наукового центру Повітряних Сил Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

СТАРЦЕВ Володимир Вікторович 

науковий співробітник науково-дослідної лабораторії науково-дослідного відділу наукового центру Повітряних Сил Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

УКРАЇНА

Анотація: У монографії надані пропозиції щодо удосконалення науково-методичного апарату обґрунтування напрямів підвищення якості доставки матеріально-технічних засобів в системі логістичного забезпечення яка стає невід'ємною частиною діяльності Повітряних Сил Збройних Сил України. Зауважено, що для досягнення високої ефективності застосування військових частин потрібно постійно підтримувати озброєння, військову і спеціальну техніку та здійснювати забезпечення життєдіяльності особового складу в умовах ведення бойових дій. Для вирішення цього завдання існує система логістичного забезпечення, де одним з головних складових є доставка матеріально-технічних засобів з метою своєчасного поповнення запасів та підвезення до споживачів. Враховано досвід ведення бойових дій під час виконання завдань у складі сил антитерористичної операції і операції об'єднаних сил на сході України та збройного конфлікту на Близькому Сході. Наведені основні фактори, які впливають на організацію і здійснення доставки матеріально-технічних засобів. Проведено аналіз існуючих способів і підходів до оцінювання ефективності доставки матеріально-технічних засобів та аналіз існуючого науково-методичного апарату визначення доцільних варіантів доставки. Надано алгоритми щодо оцінювання ефективності доставки матеріально - технічних засобів та визначення раціональної транспортної мережі в системі логістичного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України.

ВСТУП.

Високу ефективність застосування військових частин (підрозділів) Повітряних Сил Збройних Сил України (ПС ЗС України) неможливо досягти без підтримання озброєння, військової і спеціальної техніки (ОВТ) у боєготовому стані та забезпечення життєдіяльності особового складу в умовах ведення бойових дій. Вирішення цього завдання покладається на систему логістичного забезпечення (ЛЗ), де одним з головних складових є доставка матеріально-технічних засобів (МтЗ). Система доставки МтЗ представляє собою сукупність матеріальних, транспортних, інформаційних та інших компонентів для функціонування даної системи із заданою ефективністю. Одним із основних завдань системи доставки МтЗ є своєчасне поповнення запасів та підвезення до споживача. При цьому, у зв'язку зі значним просторовим рознесенням споживачів МтЗ, основу яких складають авіаційні засоби ураження (АЗУ), зенітні керовані ракети (ЗКР), ракети і боєприпаси (РіБ), комплекти запасних частин, інструментів, приладдя і матеріалів (ЗІП, ЗЧМ), пально-мастильні матеріали (ПММ), від баз зберігання (арсеналів, складів) то стає актуальною задача швидкого і правильного прийняття рішення, щодо управління доставкою необхідних МтЗ. Для цього необхідно визначити величини оптимальних запасів МтЗ, можливі (раціональні) маршрути їх доставки з урахуванням подолання бар'єрних рубежів, дорожніх заторів, проведення масштабних дорожніх робіт, природних катаклізмів та інших факторів, а також оптимальні з них за критерієм необхідного значення часу і (або) вартості доставки МтЗ [1 4].

Характерними рисами логістичних процесів на сучасному етапі є зростаюча актуальність більш оперативного збору, обробки та аналізу інформації про стан МтЗ на кожному етапі їх руху. Це обумовлює необхідність покращення інформаційного забезпечення доставки МтЗ та доцільність залучення цих логістичних операторів до проведення окремих операцій і робіт в процесі доставки МтЗ [2 гкц5].

На сучасному етапі реформування ЗС України зросла необхідність у розробці нових нормативних документів, які покращують якість організації доставки МтЗ в системі ЛЗ військ згідно вимогам євроатлантичного альянсу.

З цією метою процес удосконалення науково-методичного апарату якості доставки МтЗ у системі ЛЗ ПС ЗС України пропонується поділити на три взаємопов'язаних етапів (рис. 1).

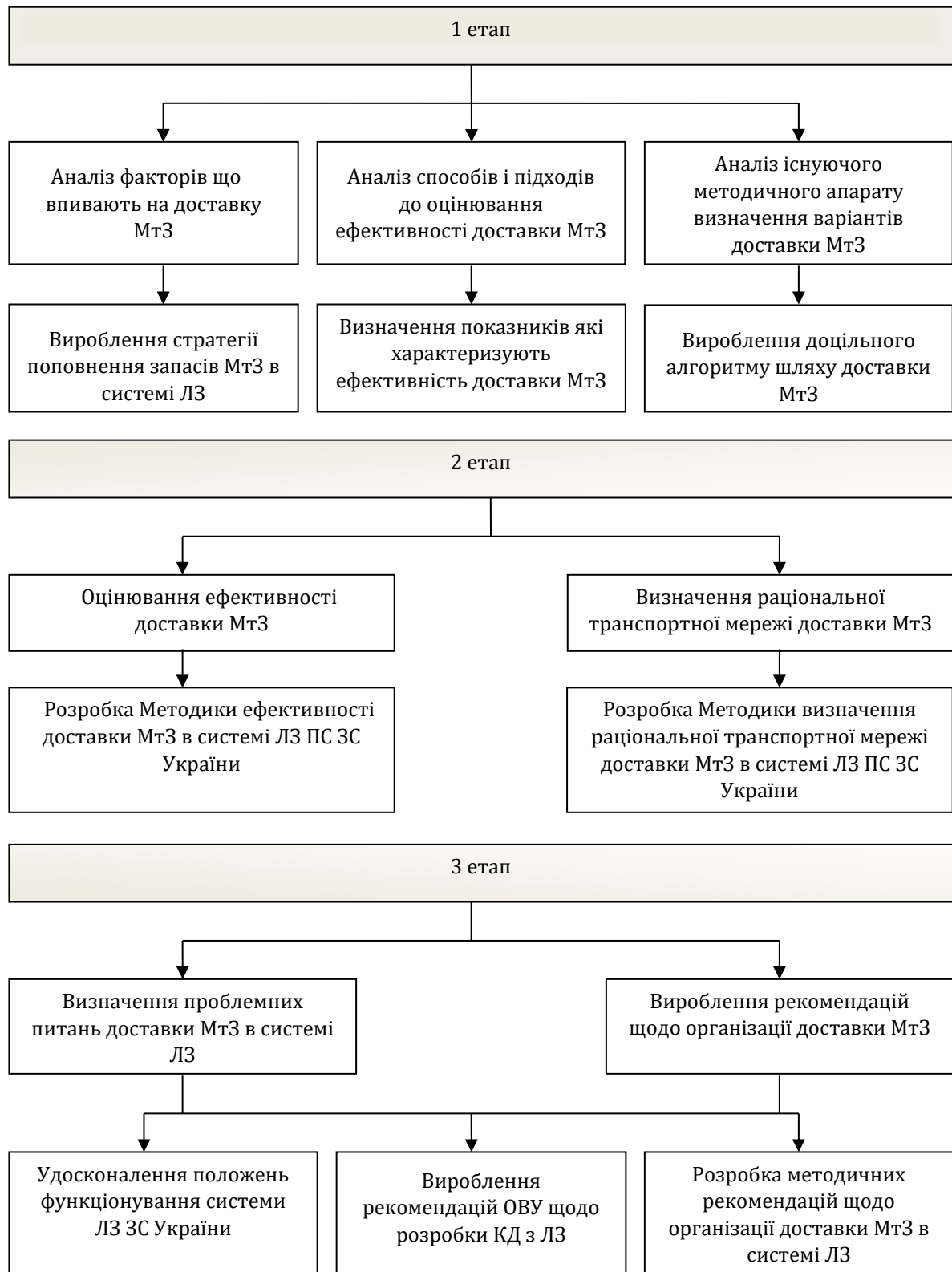


Рис 1. Процес удосконалення науково-методичного апарату якості доставки МтЗ в системі логістичного забезпечення ПС ЗС України

На першому етапі удосконалення науково-методичного апарату проводяться заходи з аналізу факторів що впливають на організацію і

здійснення доставки МтЗ, способів і підходів до оцінювання ефективності доставки МтЗ та аналізу існуючого методичного апарату визначення доцільних варіантів доставки МтЗ у системі ЛЗ ПС ЗС України.

На другому етапі визначаються заходи щодо оцінювання ефективності доставки МтЗ та визначення раціональної транспортної мережі в системі ЛЗ ПС ЗС України, результатом яких є розроблення відповідних методик.

На заключному етапі розробки науково-методичного апарату визначаються пропозиції щодо можливих шляхів вирішення проблемних питань доставки МтЗ та виробляються методичні рекомендації щодо організації доставки МтЗ в системі ЛЗ ПС ЗС України.

ОСНОВНА ЧАСТИНА.

На теперішній час вся система матеріально-технічного (технічного, тилового, тощо) згідно відповідного керівного документу [1] реорганізована в систему логістичного забезпечення. Проте, основні завдання заново створеної системи ЛЗ ПС ЗС України залишились в цілому попередніми, це: збір та узагальнення даних про наявність, стан і витрати ОВТ і МтЗ; визначення потреб МтЗ за класами (номенклатурами) постачання, своєчасне витребування їх та забезпечення військ через служби постачання органів військового управління; створення і ешелонування запасів ОВТ і МтЗ, їх зберігання, розосередження, проведення всіх видів технічного обслуговування, підготовка до транспортування, бойового застосування; поповнення витрат і втрат ОВТ і МтЗ; управління силами та засобами ЛЗ.

Крім цього, ЛЗ військових частин (підрозділів) ПС ЗС України охоплює низку сумісних завдань, до яких належать:

- організація підвозу ОВТ і МтЗ згідно потреб військових частин (підрозділів);
- відновлення ОВТ;
- розміщення і переміщення підрозділів; використання шляхів підвозу МтЗ, транспортних засобів і транспортної інфраструктури;
- виконання усіх видів військових перевезень;
- організація управління і зв'язку;
- захист, охорона, оборона об'єктів ЛЗ;
- використання місцевої промисловості.

Аналіз набутого досвіду ведення бойових дій під час виконання завдань у складі сил антитерористичної операції і операції об'єднаних сил на сході України, збройного конфлікту (протистояння) на Близькому Сході свідчить, що сучасні воєнні конфлікти характеризуються наступними особливостями – швидко мінливим станом бойової обстановки; високою імовірністю раптового нападу противника з різних напрямків; використанням сучасних зразків ОВТ, в тому числі високоточної зброї, новітніх боєприпасів, АЗУ та ударних безпілотних літальних апаратів.

Ці особливості в цілому можуть суттєво впливати на ефективність системи ЛЗ ПС ЗС України. В цих умовах набуває значної ваги питання організації і здійснення швидкої, чіткої і безперебійної доставки МтЗ військовим частинам (підрозділам) ПС ЗС України при веденні бойових дій в сучасних умовах збройної боротьби.

До основних факторів, які впливають на організацію і здійснення доставки МтЗ в системі ЛЗ ПС ЗС України, належать:

- класи постачання МтЗ, місця їх утримання та доставки;
- транспортна мережа і засоби доставки МтЗ;
- стратегія поповнення запасів МтЗ;
- технологічність процесу доставки МтЗ.

Постачання МтЗ – одна з складових функції ЛЗ, яка охоплює закупівлю, складування, доставку (транспортування), оприбуткування МтЗ, внутрішню перевірку і зберігання. Функція постачання охоплює усі МтЗ, що використовуються для забезпечення діяльності ПС ЗС України та підтримання ОВТ у боєдатному стані в мирний та воєнний час. Постачання МтЗ здійснюється відповідно до п'яти класів постачання [1].

Але існуючий стан дорожньо-транспортної інфраструктури прогнозованого району бойових дій угруповання військ ПС ЗС України у будь-якій географічній частині України неспроможний в повній мірі забезпечити безперебійну доставку ОВТ і МтЗ до підрозділів. Для надійного забезпечення військ МтЗ, скоєння маневру та пересування військ необхідно створювати на деяких ділянках місцевості військові, колонні шляхи та інші елементи військових комунікацій.

Враховуючи досвід сучасних збройних конфліктів, можливості порушення дорожньої інфраструктури і комунікацій у районах бойового призначення під час ведення бойових дій потребується виконання наступних заходів з:

- завчасної доставки МтЗ у райони бойового призначення (ведення бойових дій) частин (підрозділів) угруповання ПС ЗС України;
- створення підвищених запасів окремих класів (номенклатур) МтЗ (АЗУ, ЗКР, РіБ, ПММ, продовольства) у підрозділах родів військ ПС ЗС України, що діють у відриві від основних сил;
- надійного захисту колон рухомих засобів, що доставляють МтЗ за рахунок включення до їх складу необхідних підрозділів охорони та, за необхідністю, забезпеченням їх супроводження силами і засобами ЗС України та інших силових структур;
- визначення доцільного складу та довжини колон для перевезення МтЗ, що дозволить здійснювати їх безперервний надійний захист супроводжуваними підрозділами охорони;
- вибору шляхів доставки МтЗ з можливим розгортанням тимчасових перевантажувальних районів (станцій (пунктів) розвантаження та завантаження, районів очікування (збору));
- взаємодії з центральними та місцевими органами виконавчої влади, іншими державними органами з питань доставки МтЗ військовим частинам (підрозділам).

Згідно особливостей логістичної обстановці доставка МтЗ до військових частин (підрозділів) може здійснюватись різними видами транспорту (залізничним, повітряним, водним або автомобільним транспортом).

Під стратегією поповнення запасів МтЗ слід розуміти правило відновлення запасу МтЗ по мірі його витрачання. Поповнення запасів МтЗ поділяється на безперервну, періодичну, поповнення з екстреними доставками; порядок поповнення за рівнем запасу того або іншого виду МтЗ.

Технологічність процесу доставки ресурсів передбачає якісне проведення цілого ряду робіт з підготовки до транспортування, в процесі транспортування та здачі МтЗ споживачу.

Аналіз існуючих способів і підходів до оцінювання ефективності доставки матеріально-технічних засобів в системі логістичного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України.

Основним призначенням оцінювання ефективності доставки МтЗ в системі ЛЗ ПС ЗС України є проведення розрахунків показників доставки МтЗ в системі ЛЗ військових частин (підрозділів) ПС ЗС України.

Результати цих розрахунків в подальшому повинні використовуватися при прийнятті рішень щодо покращення ефективності системи доставки.

В якості основних показників, які характеризують ефективність доставки МтЗ у системі ЛЗ ПС ЗС України, необхідно використовувати: коефіцієнт ефективності доставки; середній час затримки в задоволенні заявки в системі доставки; сумарні витрати на ресурси.

Для визначення показників ефективності доставки МтЗ пропонується використовувати наступні вихідні дані: вид використовуваного показника ефективності доставки; найменування (або шифри) ОВТ і МтЗ, загальна кількість їх типів (розмір номенклатури) в системі доставки; витрати (вартість, об'єм, маса, тощо) на одну одиницю кожного типу МтЗ в системі доставки; інтенсивність заявок на ресурсу кожного типу МтЗ; тип і параметри порядку (стратегії) поповнення кожного типу МтЗ; рівень запасу МтЗ кожного типу в системі доставки; тип структури системи доставки.

В якості показників ефективності доставки ресурсів використовуються середній час затримки в задоволенні заявок на МтЗ у системі доставки та коефіцієнт ефективності доставки.

Коефіцієнт ефективності доставки – ймовірність того, що в довільний момент часу при прийнятих стратегіях поповнення запасів МтЗ всіх типів відмова системи доставки не відбудеться.

Додатковим економічним показником, який використовується при оцінюванні ефективності доставки МтЗ в системі логістичного забезпечення ПС ЗС України, є сумарні витрати на ресурси. Сумарні витрати на ресурси – алгебраїчна сума добутків кількості МтЗ даної номенклатури до витрат на одну одиницю даного типу ресурсу [4-5].

Аналіз існуючого науково-методичного апарату визначення доцільних варіантів доставки матеріально-технічних засобів в системі логістичного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України.

Під системою доставки розуміється сукупність матеріальних, транспортних, інформаційних та інших компонентів, персоналу для функціонування даної системи із заданою ефективністю. Основним завданням системи доставки є своєчасне поповнення запасів МтЗ та доставка їх до військових підрозділів. При цьому у зв'язку зі значним

просторовим рознесенням військових підрозділів ПС ЗС України від центрів забезпечення (складів, арсеналів), стає актуальною задача швидкого і правильного прийняття рішення при управлінні доставкою необхідних МтЗ. Для цього необхідно визначити можливі (раціональні) маршрути доставки МтЗ з урахуванням різних аварійних ситуацій та інших факторів які впливають на оптимальні значення показників часу і вартості доставки МтЗ.

Вирішення завдання вибору раціонального маршруту доставки (схеми перевезення) МтЗ повинно здійснюватися з урахуванням всіх можливих ситуацій. Прийняття правильного рішення щодо забезпечення необхідними МтЗ ґрунтується на побудованій моделі транспортної мережі системи доставки МтЗ. Для цього, як правило, здійснюється перехід від концептуальної моделі (різномісних елементів системи, описаних в термінах предметної області) до її математичного опису (формальним однотипним) з використанням графів [10, 12-15].

Граф – абстрактний математичний об'єкт, який представляє собою множину вершин графа і набір ребер, тобто з'єднань між парами вершин [6-7]. Для різних областей застосування види графів можуть відрізнятися спрямованістю, обмеженнями на кількість зв'язків і додатковими даними про вершини або ребрах. Варіант графу маршрутів транспортної мережі наведений на рис. 2.

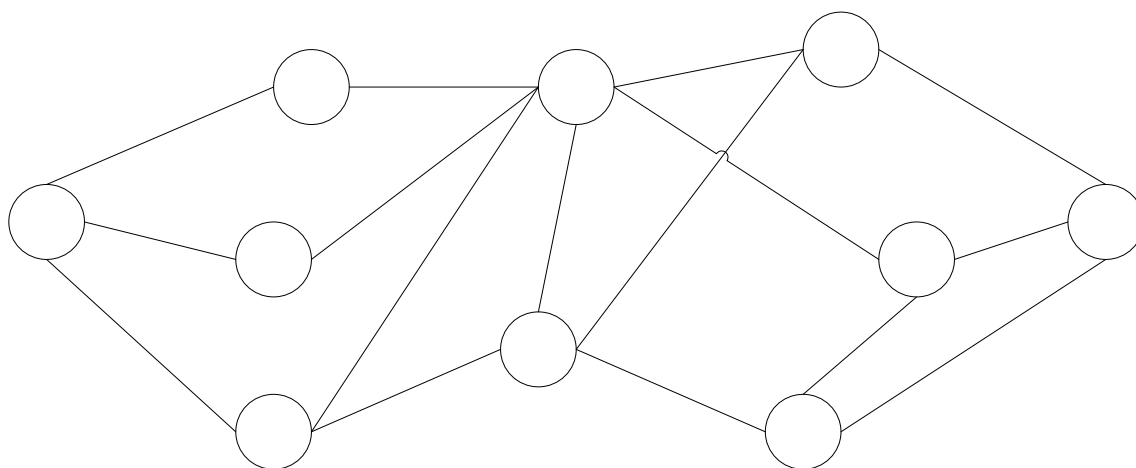


Рис 2. Варіант поєднання вузлів та ділянок транспортної мережі у вигляді графа

В теорії графів вершиною називається фундаментальна одиниця, що утворює графи [7 - 8] – неорієнтований граф складається з множини

вершин і множини ребер (невпорядкованих пар вершин), в той час як орієнтований граф складається з множини вершин і множини дуг (впорядкованих пар вершин). На рисунках, які представляють граф, вершина зазвичай позначається кружком з міткою, ребро – лінією, дуга – стрілкою, що з'єднує вершини. З точки зору теорії графів, вершини розглядаються як позбавлені характерних рис неподільні об'єкти, хоча вони можуть представляти деякі структури, залежні від завдання, з якої виник граф. Дві вершини, що утворюють ребро, називаються кінцевими вершинами ребра і кажуть, що ребро інцидентне вершинам.

Вузлові пункти транспортної мережі (населені пункти, пункти перевантаження вантажу і зміни транспорту, роздоріжжя і т.д.) представляються вершинами (вузлами) графа. Шляхи сполучення між пунктами транспортної мережі (наземні, повітряні, водні) представляються ребрами графа.

Шлях в графі – послідовність вершин, в якій кожна вершина з'єднана з наступною ребром. Задача визначення доцільних варіантів доставки ресурсів – це задача пошуку найкоротшого шляху між двома точками (вершинами) на графі, в якій мінімізується сума ваг ребер, що складають шлях.

Задача про найкоротший шлях є однією з найважливіших класичних задач теорії графів. Сьогодні відомо безліч алгоритмів для її вирішення. Значимість даного завдання визначається її різними практичними застосуваннями. Наприклад, в GPS-навігаторах здійснюється пошук найкоротшого шляху між двома перехрестями. Як вершини виступають перехрестя, а дороги є ребрами, які лежать між ними. Якщо сума довжин доріг між перехрестями мінімальна, тоді знайдений шлях найкоротший.

Завдання пошуку найкоротшого шляху на графі може бути визначене для неорієнтованого, орієнтованого або змішаного графа. В найпростішому вигляді задача вирішується для неорієнтованого графа. Для змішаного і орієнтованого графа додатково повинні враховуватися напрямки ребер. Граф являє собою сукупність непорожньої безлічі вершин і ребер (наборів пар вершин). Дві вершини на графі суміжні, якщо вони з'єднуються загальним ребром. Шлях в неорієнтованому графі являє собою послідовність вершин. Вагова функція відображає ребра на їх ваги, значення яких виражаються дійсними числами. Тоді

найкоротшим шляхом з вершини в вершину буде називатися шлях, який має мінімальне значення суми вагових функцій. Якщо всі ребра в графі мають одиничну вагу, то задача зводиться до визначення найменшої кількості ребер, які обходяться. Існують різні постановки задачі про найкоротший шлях.

У різних постановках задачі, роль довжини ребра можуть грати не тільки самі довжини, але і час, вартість, витрати, обсяг витрачених ресурсів (матеріальних, фінансових, паливно-енергетичних, тощо) або інші характеристики, пов'язані з проходженням кожного ребра. Таким чином, задача знаходить практичне застосування у великій кількості областей (інформатика, економіка, географія тощо).

У зв'язку з тим, що існує низка різних постановок даного завдання, є найбільш популярні алгоритми для вирішення завдання пошуку найкоротшого шляху на графі:

- алгоритм Дейкстри знаходить найкоротший шлях від однієї з вершин графа до всіх інших. Алгоритм працює тільки для графів без ребер негативного ваги;

- алгоритм Беллмана – Форда знаходить найкоротші шляхи від однієї вершини графа до всіх інших в підвішеному графі. Вага ребер може бути негативним;

- алгоритм пошуку A^* знаходить маршрут з найменшою вартістю від однієї вершини (початкової) до іншої (цільової, кінцевої), використовуючи алгоритм пошуку по першому найкращому збігу на графі;

- алгоритм Флойда – Воршелла знаходить найкоротші шляхи між усіма вершинами зваженого орієнтованого графа;

- алгоритм Джонсона (є комбінацією алгоритмів Беллмана – Форда і Дейкстри) знаходить найкоротші шляхи між усіма парами вершин зваженого орієнтованого графа;

- алгоритм Лі (хвильової алгоритм) заснований на методі пошуку в ширину. Знаходить шлях між вершинами графа, що містить мінімальну кількість проміжних вершин (ребер). Основне застосування - трасування електричних з'єднань на кристалах мікросхем і на друкованих платах. Так само використовується для пошуку найкоротшої відстані на карті в стратегічних іграх [9].

Оцінювання ефективності доставки матеріально - технічних засобів та визначення раціональної транспортної мережі в системі логістичного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України.

Основним напрямом оцінювання ефективності доставки МтЗ в системі ЛЗ ПС ЗС України є проведення розрахунків показників ефективності доставки МтЗ. Результати цих розрахунків в подальшому повинні використовуватися при прийнятті рішень щодо покращення ефективності системи доставки МтЗ.

На рис. 3 наведений алгоритм оцінювання ефективності доставки МтЗ у системі ЛЗ ПС ЗС для однорівневої структури системи доставки.

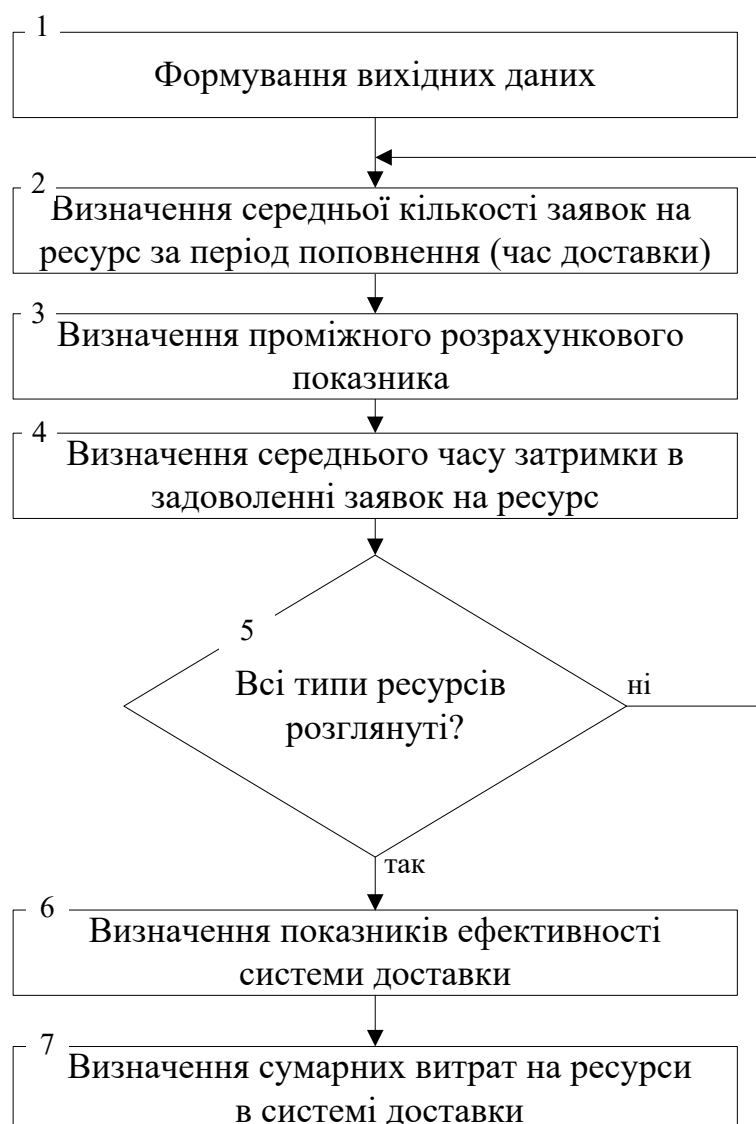


Рис 3. Алгоритм оцінювання ефективності доставки МтЗ в системі логістичного забезпечення ПС ЗС України для однорівневої структури системи доставки

В якості основних показників, які характеризують ефективність доставки МтЗ в системі ЛЗ ПС ЗС України застосовуються: коефіцієнт ефективності доставки; середній час затримки в задоволенні заявки в системі доставки; сумарні витрати на ресурси.

Для визначення показників ефективності доставки ресурсів пропонується використовувати такі вихідні дані:

- вид використовуваного показника ефективності доставки;
- найменування (або шифри) МтЗ, загальна кількість їх типів (розмір номенклатури) в системі доставки;
- витрати (вартість, об'єм, маса, тощо) на одну одиницю кожного типу МтЗ в системі доставки;
- інтенсивність заявок на МтЗ кожного типу;
- тип і параметри стратегії поповнення кожного типу МтЗ;
- рівень запасу МтЗ кожного типу в системі доставки;
- тип структури системи доставки.

При оцінюванні ефективності доставки МтЗ розглядаються типові структури доставки МтЗ в системи ЛЗ ПС ЗС України, які включають джерело поповнення, запас МтЗ оперативного рівня, запас МтЗ тактичного рівня, споживачі (підрозділи) МтЗ.

Вихідними даними для оцінки ефективності доставки МтЗ є: вид показника ефективності доставки; найменування (або шифри) МтЗ, загальна кількість їх типів (розмір номенклатури) в системі доставки; параметри МтЗ кожного типу (інтенсивність заявок, тип і величина витрат на одиницю засобів, тип і параметри стратегії поповнення, рівень запасу МтЗ); тип структури системи доставки.

Наступним кроком з оцінювання ефективності доставки МтЗ передбачено проведення розрахунків в відповідній послідовності, а саме:

- визначення середньої кількості заявок на МтЗ кожного типу, яка поступає до системи доставки за період поповнення (час доставки);
- визначення проміжного розрахункового показника для кожного типу МтЗ в залежності від типу і параметрів стратегії їх поповнення;
- визначення середнього часу затримки в задоволенні заявок на МтЗ кожного найменування (типу);
- визначення величин показників ефективності системи доставки.

Оцінювання ефективності доставки МтЗ складається з оцінювання

ефективності доставки МтЗ кожного найменування (типу) окремо та визначення на їх основі показників ефективності системи доставки та сумарних витрат на доставку МтЗ в цілому. Визначення сумарних витрат на доставку МтЗ може проводитися по одному або послідовно декільком типам витрат, і незалежно від типу цих витрат, витрати по всіх типах МтЗ повинні задаватися (вимірюватися) в одних і тих самих одиницях [5], [11].

Основним завданням функції ЛЗ при застосуванні військових частин (підрозділів) ПС ЗС України які входять до складу угруповання військ є своєчасне поповнення запасів МтЗ та доставка їх до підрозділів військових частин. При цьому у зв'язку зі значним просторовим рознесенням підрозділів угруповання та значне віддалення від центрів забезпечення (арсеналів, складів) стає актуальною задача швидкого і правильного прийняття рішення щодо управління доставкою необхідних МтЗ. Для цього необхідно визначити раціональні маршрути доставки МтЗ з урахуванням різних ситуацій, які можуть статися у умовах ведення бойових дій – аварійних ситуацій, природних катаклізмів, подолання бар'єрних рубежів та інших факторів які впливають на оптимальні значення показників часу та вартості доставки МтЗ.

Основною метою визначення раціональної транспортної мережі в системі ЛЗ військових частин (підрозділів) ПС ЗС України є проведення відповідних розрахунків характеристик маршрутів доставки МтЗ. Результати цих розрахунків в подальшому повинні використовуватися при прийнятті рішень щодо покращення ефективності доставки МтЗ до потребителя.

Для визначення характеристик маршрутів доставки МтЗ пропонується використовувати такі вихідні дані:

- найменування МтЗ згідно класів постачання, загальна кількість їх типів (розмір номенклатури);
- початковий та кінцевий вузли для кожного класу МтЗ;
- тип витрат ресурсу і одиниця їх виміру;
- типи та характеристики транспортних засобів, які застосовуються при проведенні військових перевезень і транспортуванні МтЗ;
- характеристики ділянок шляхів транспортної мережі.

В якості характеристик маршрутів доставки МтЗ використовуються сумарний час транспортування і сумарні витрати на транспортування МтЗ.

Сумарний час транспортування МтЗ – сума часових інтервалів транспортування даного типу МтЗ через всі вузли та ділянки маршруту постачання. Сумарний час транспортування МтЗ в подальшому враховується при розрахунках показників ефективності системи постачання до споживача.

Сумарні витрати на транспортування МтЗ – алгебраїчна сума витрат на транспортування даного типу МтЗ через всі вузли та ділянки маршруту. Сумарні витрати на транспортування МтЗ повинні вимірюватися в одиницях вартості. Сумарні витрати на транспортування МтЗ враховуються в подальшому при розрахунках сумарних витрат в системі доставки. Ці витрати визначаються в розрахунку на одну доставку відповідного класу МтЗ і включаються у вартість одиниці МтЗ даного класу. Серед складових часу доставки МтЗ найбільш високі значення має час транспортування.

Вирішення завдання вибору раціонального маршруту (схеми перевезення) МтЗ повинно здійснюватися з урахуванням всіх можливих ситуацій. Прийняття правильного рішення щодо забезпечення необхідними МтЗ військових підрозділів ґрунтується на побудованій моделі транспортної мережі системи постачання МтЗ. Для цього здійснюється перехід від різнотипних елементів системи, описаних в термінах предметної області до її математичного опису з використанням графів [8] - [9].

Моделювання транспортної мережі здійснюється за формалізованим поданням транспортних засобів, тобто використовується загальний параметр – середня швидкість транспортування певним типом транспорту ресурсів по ділянці шляху. Різниця видів і типів транспортних засобів визначає і відмінність у вартості транспортування необхідних споживачеві МтЗ по ділянці шляху. Також повинні враховуватися пора року, час доби, кліматичні умови (дощ, туман, ожеледь тощо), в яких здійснюється транспортування ресурсів, оскільки дані фактори можуть призводити до зміни швидкості руху транспортного засобу. Їх вплив

враховується коефіцієнтом швидкості. Його значення формується на підставі нормативних документів (правил дорожнього руху, інструкцій з експлуатації транспортних засобів, правових документів з безпеки руху т.і.) і статистичних даних щодо впливу погоди на швидкість потоку транспорту.

Для автомобільного транспорту, як основного виду військових перевезень, коефіцієнт швидкості розраховується як добуток наступних множників – коефіцієнтів зниження швидкості в залежності від характеристик транспортних комунікацій, населених пунктів, пори року, погоди тощо.

Для пошуку найкоротших відстаней передбачається використовувати математичний апарат динамічного програмування, заснований на методології покрокової оптимізації. Для цього вводиться функція, яка визначає мінімальну довжину з початкового пункту до заданого кінцевого. Вводяться позначення довжини шляху між пунктами, еквівалентної довжини перебування у пункті, яка обумовлена часом або вартістю виконання певних операцій та найменшої довжини шляху між заданим та початковим пунктами.

Далі послідовно для кожної вершини складається функціональне рівняння Беллмана, застосування якого дозволяє отримати таку вершину, при якій мінімізується довжина з початкового пункту до заданого пункту. В результаті вирішення системи рівнянь Беллмана визначається довжина найкоротшого шляху. Для вибору оптимальної траєкторії здійснюється перегляд функцій в зворотному порядку.

Послідовність виконуваних операцій, які передбачаються, залежить від кількості характеристик, які оптимізуються (час доставки МтЗ; витрати на доставку; час доставки МтЗ при обмеженнях витрат на їх доставку).

На рис. 4 наведений алгоритм визначення раціональної транспортної мережі в системі логістичного забезпечення ПС ЗС України.

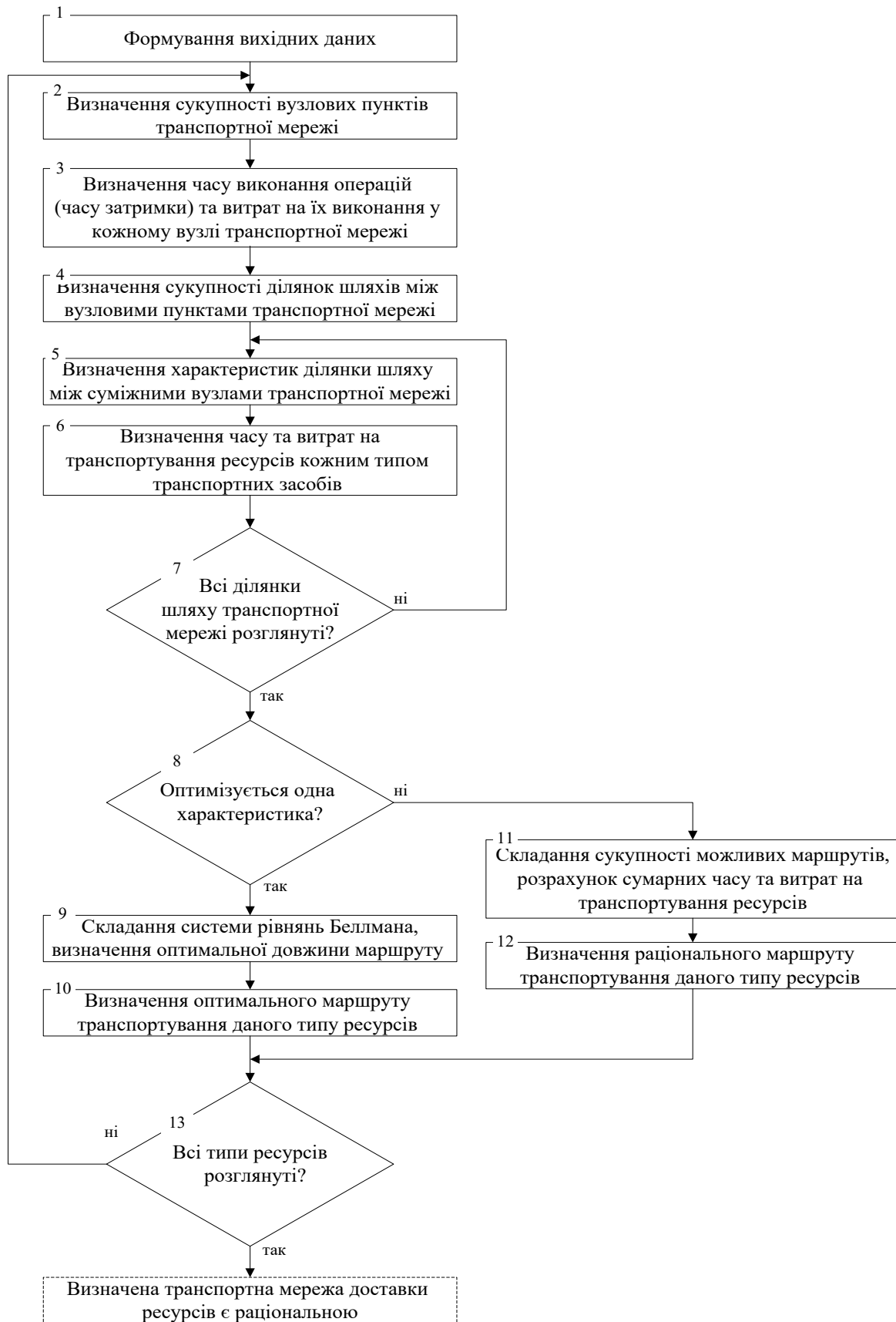


Рис 4. Алгоритм визначення раціональної транспортної мережі в системі логістичного забезпечення ПС ЗС України

Методичні рекомендації щодо організації доставки матеріально-технічних засобів в системі логістичного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України.

Основним призначенням Методичних рекомендацій щодо організації доставки МтЗ в системі ЛЗ ПС ЗС України є обґрунтування рішень щодо створення запасів МтЗ та визначення транспортної мережі їх доставки. Результати обґрунтування цих рішень в подальшому повинні використовуватися для покращення ефективності системи доставки.

Методичні рекомендації, згідно запропонованому вище алгоритму, можуть бути використанні органами військового управління в системі логістичного забезпечення ПС ЗС України при проведенні оперативних та оперативно-тактичних розрахунків при підготовці та веденні операцій (бойових дій).

Структура цих Методичних рекомендацій з організації доставки МтЗ в системі ЛЗ ПС ЗС України повинна складати розділи які відображають основні питання з:

- призначення методичних рекомендацій, основних понять та показників, що використовуються;
- загальні положення з організації доставки МтЗ в системі логістичного забезпечення ПС ЗС України;
- алгоритм (порядок, послідовності) виконання заходів з організації доставки МтЗ в системі логістичного забезпечення ПС ЗС України.

ВИСНОВКИ З ТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Таким чином, за результатами розглянутих пропозицій щодо побудови інформаційної технології розробки бази знань про розпізнавання міських будов на цифрових космічних і аерофотознімках при автоматизованому моніторингу міського середовища можна зробити наступні висновки:

1. Запропонована інформаційна технологія дозволяє реалізувати промислову розробку бази знань про розпізнавання міських будов на цифрових космічних і аерофотознімках з використанням нейромереж та нечіткої логіки, з чітко визначеною і взаємозалежною сукупністю етапів, з можливістю подальшого розпаралелювання виконання підетапів, з урахуванням особливостей подання (формалізації) знань про

розпізнавання міських будов на цифрових космічних і аерофотознімках при автоматизованому моніторингу міського середовища. Перспективами подальших досліджень у цьому напрямку може бути розробка пропозицій щодо використання засобів автоматизованого проектування баз знань у автоматизованих системах моніторингу міського середовища.

2. Запропонована архітектура ансамблю нейронних мереж на основі модифікованої згорткової нейронної мережі для сегментації зображень (автокодувальника) U-Net. Модифікація U-Net виконана за рахунок, по-перше, модифікації підмережі вилучення ознак з використанням у якості енкодера попередньо навченої глибокої ЗНМ VGG, по-друге, за рахунок реалізації класифікатора автокодувальника з використанням модифікованої нечіткої нейронної мережі Ванга-Менделя на основі ІНМТ2 для попиксельної класифікації визначених об'єктів. Використання розробленої архітектури дозволить підвищити точність сегментації міських будов на цифрових космічних і аерофотознімках при автоматизованому моніторингу міського середовища.

3. Замість НМТ1 модифікованої нечіткої нейронної продукційної мережі Ванга-Менделя запропоновано використання ІНМТ2. Розглянуті ІНМТ2, з одного боку, забезпечують формалізацію більшої кількості додаткових ступенів невизначеності у порівнянні з НМТ1, з іншого боку, є такими, що "реалізуються" при розробці нечітких систем (моделей) та мають меншу обчислювальну складність, у порівнянні з НМТ2.

4. Для порівняння сігментованих різночасових зображень за результатами розпізнавання міських будов на цифрових космічних і аерофотознімках доцільно використовувати метод зіставлення знімків після класифікації (сігментації).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Основні положення логістичного забезпечення Збройних Сил України (Наказ Міністерства оборони України), № 522 від 11.10.2016.
- [2] Дудар, Т.Г & Волошин, Р.В. (2012). *Основи логістики*. Харків: Вид. Центр учбової літератури.
- [3] Науменко, М.О. & Морозова, Л.В. (2016). Удосконалення організаційної та функціональної структури логістичного забезпечення Збройних Сил України. *Бізнес Інформ*, (3), 279–284.
- [4] Гурін, О.М. (2017). Методика формування раціональної структури системи матеріального забезпечення повітряного командування Повітряних Сил Збройних Сил України у повітряній операції. *Збірник наукових праць ХНУПС*, 2(51), 35–39.
- [5] Залевський, Г. С., Леках, А. А., Гурін, О. М., Старцев, В. В., & Калачова, В. В. (2019). Показники

- та критерії комплексної методики оцінювання ефективності виконання завдань логістичного забезпечення військових частин Повітряних Сил Збройних Сил України у збройному конфлікті. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*, (3), 45-52.
- [6] Уилсон, Р. (1977). *Введение в теорию графов*. Москва: Мир.
- [7] Харари, Ф. (2003). *Теория графов*. Москва: УРСС. ISBN 5 354-00301-6.
- [8] Оре, О. (2008). *Теория графов*. Москва: УРСС. ISBN 978-5-397-00044-4.
- [9] Галкина, В. А. (2003). *Построение кратчайших путей в ориентированном графе (Глава 4. Дискретная математика. Комбинаторная оптимизация на графах)*. Москва: Гелиос АРВ. ISBN 5-85438-069-2.
- [10] Гурін, О.М. (2016). Проведення аналізу шляхів формування обґрунтованого раціонального варіанту тилового забезпечення бойових дій ПС ЗС України. *Збірник наукових праць ХУПС*, 1(46), 37–40.
- [11] Дробаха, Г.А. (2018). Обґрунтування показників та критеріїв ефективності системи матеріального забезпечення повітряного командування під час підготовки бойових дій. *Честь і закон*, 1(64), 78–83.
- [12] Пономаренко, В.С., Голубничий, Д.Ю. & Третяк, В.Ф. (2005). *Цілочисельне програмування в економіці*. Харків: Вид. ХНУ.
- [13] Третяк, В.Ф., Кужель, І.Є. & Приходько, В.М. (2010). Використання технології реплікації у системі управління розподіленими базами даних. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*, 2(24), 109-114.
- [14] Третяк, В.Ф., Місюра, О.М. & Більчук, В.М. (2017). Метод оптимізації структури розподіленої бази даних у вузлах інфокомунікаційної мережі хмарного середовища. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*, (1), 92-96.
- [15] Третяк, В.Ф. & Пашнєва, А.А. (2017). Оптимізація структури сховища даних у вузлах інфокомунікаційної мережі хмарного середовища. *Системи управління, навігації та зв'язку*, 4(44), 122-128.