

РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ ПІДСИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ

Проведено аналіз методів, які використовуються органами управління, що свідчить про необхідність пошуку найприйнятнішого методичного апарату для обґрунтування рішень щодо застосування частин і підрозділів для протидії збройним та іншим провокаціям противника у районі виконання бойового завдання.

Порушено питання про існування невідповідності у теорії і практиці між необхідністю протидії загрозам застосування противником своїх військ у районі оборони батальйону (бойового порядку під час наступу) та відсутністю методичного апарату, який би давав змогу формувати раціональний розподіл частин і підрозділів у зазначених умовах для ведення бойових дій. Подано методику й алгоритм, що дають можливість визначити ступінь відповідності зовнішніх інформаційних ознак даних, які надходять на пункт управління батальйону, типовим інформаційним ознакам необхідної інформації для використання під час прийняття рішення на застосування частин і підрозділів, що дозволяє своєчасно провести заходи відносно попередження негативних наслідків для національної безпеки держави під час ведення бойових дій частинами і підрозділами Збройних Сил України.

***Ключові слова:** інформаційно-аналітична підсистема, інформаційні ознаки, автоматизована система управління, інформація.*

Постановка проблеми. На сьогодні важливим завданням є підвищення імовірності достовірності інформації для проведення визначених заходів за відведений час. Для реалізації цього необхідні інструменти, які дадуть змогу визначити ступінь відповідності зовнішніх інформаційних ознак для роботи командира і штабу батальйону типовим інформаційним ознакам щодо необхідних заходів для вдалої реалізації планування та організації бойових дій своїх підрозділів.

За результатами проведених досліджень формулюється науково-прикладне завдання. У цьому випадку воно зводиться до розроблення методики синтезу структури автоматизованої системи тактичної ланки управління Збройних Сил України внаслідок упровадження інформаційно-аналітичної підсистеми, що дає можливість удосконалити процес управління частинами та підрозділами за стандартами НАТО.

Вирішення зазначених проблем можливо реалізувати шляхом поліпшення структури інформаційно-аналітичної підсистеми автоматизованої системи управління саме для підрозділів тактичної ланки, що дозволить здійснювати раціональний розподіл підрозділів для отримання переваги над противником.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання якості інформації досліджувалося у низці наукових праць, частина з яких подана у переліку джерел [1, 3, 8, 9, 10]. Проте під час практичного оцінювання інформації, що використовується у ході інформаційного забезпечення, теоретичні положення, як правило, зводяться до ентропійних методів оцінювання, які вимагають наявності ймовірності подій і станів, і до відомих загальних рекомендацій, які у системі інформаційного забезпечення реалізувати неможливо, оскільки набір статистики для оцінювання імовірності подій є проблематичним.

Мета статті – підвищити ефективність автоматизованої системи управління тактичної ланки шляхом розроблення методичного апарату для розрахунку параметрів структури інформаційно-аналітичної підсистеми автоматизованої системи тактичної ланки управління.

Виклад основного матеріалу. Для підвищення імовірності проведення визначених заходів за відведений час необхідні методика й алгоритм, які дадуть можливість визначити ступінь відповідності зовнішніх інформаційних ознак для роботи командира і штабу батальйону типовим інформаційним ознакам щодо необхідних заходів для вдалої реалізації планування та організації бойових дій своїх підрозділів [12].

У батальйоні процес планування бою (дій) починається після отримання бойового завдання у формі бойового наказу (OPORD) або попереднього бойового розпорядження (WARNO) і складається із семи етапів.

1. Отримання бойового завдання. Розроблення та віддання попереднього бойового розпорядження (WARNO) [вказівок з підготовки бою (дій)].

2. Аналіз бойового завдання й оцінювання обстановки. Визначення попереднього задуму на бій (дії).
3. Розроблення варіантів дій (COAs Development).
4. Аналіз варіантів дій (COAs Analysis) та проведення моделювання бою (дій) (воєнної гри).
5. Порівняння варіантів дій (COAs Comparison).
6. Затвердження варіанта дій (COA Approval). Оформлення задуму, затвердження задуму старшим командиром.

7. Проведення рекогносцировки (по можливості). Формулювання рішення. Розроблення і віддання бойового наказу (Orders Production) та виконання комплексу організаторської роботи.

У результаті проведеного аналізу розглянутого науково-методичного апарату встановлено, що наявні методики не повною мірою враховують причинно-наслідкові зв'язки між способами реалізації агресивних загроз у районах ведення бойових дій та параметричними даними діяльності диверсійно-розвідувальних груп противника. Аналіз методів, які використовуються органами управління, свідчить про необхідність пошуку найприйнятнішого методичного апарату для обґрунтування рішень щодо застосування частин і підрозділів для протидії збройним та іншим провокаціям противника у районі виконання бойового завдання [1, 9, 12].

Виявлені проблемні питання свідчать про існування невідповідності у теорії і практиці між необхідністю протидії загрозам застосування противником своїх військ у районі оборони батальйону (бойового порядку під час наступу) та відсутністю методичного апарату, який би давав змогу формувати раціональний розподіл частин і підрозділів у зазначених умовах.

З урахуванням згаданих недоліків розроблено порядок проведення формування методики значень параметрів структури інформаційно-аналітичної підсистеми автоматизованої системи управління та взаємозв'язок очікуваних наукових результатів, який подано на рис. 1.

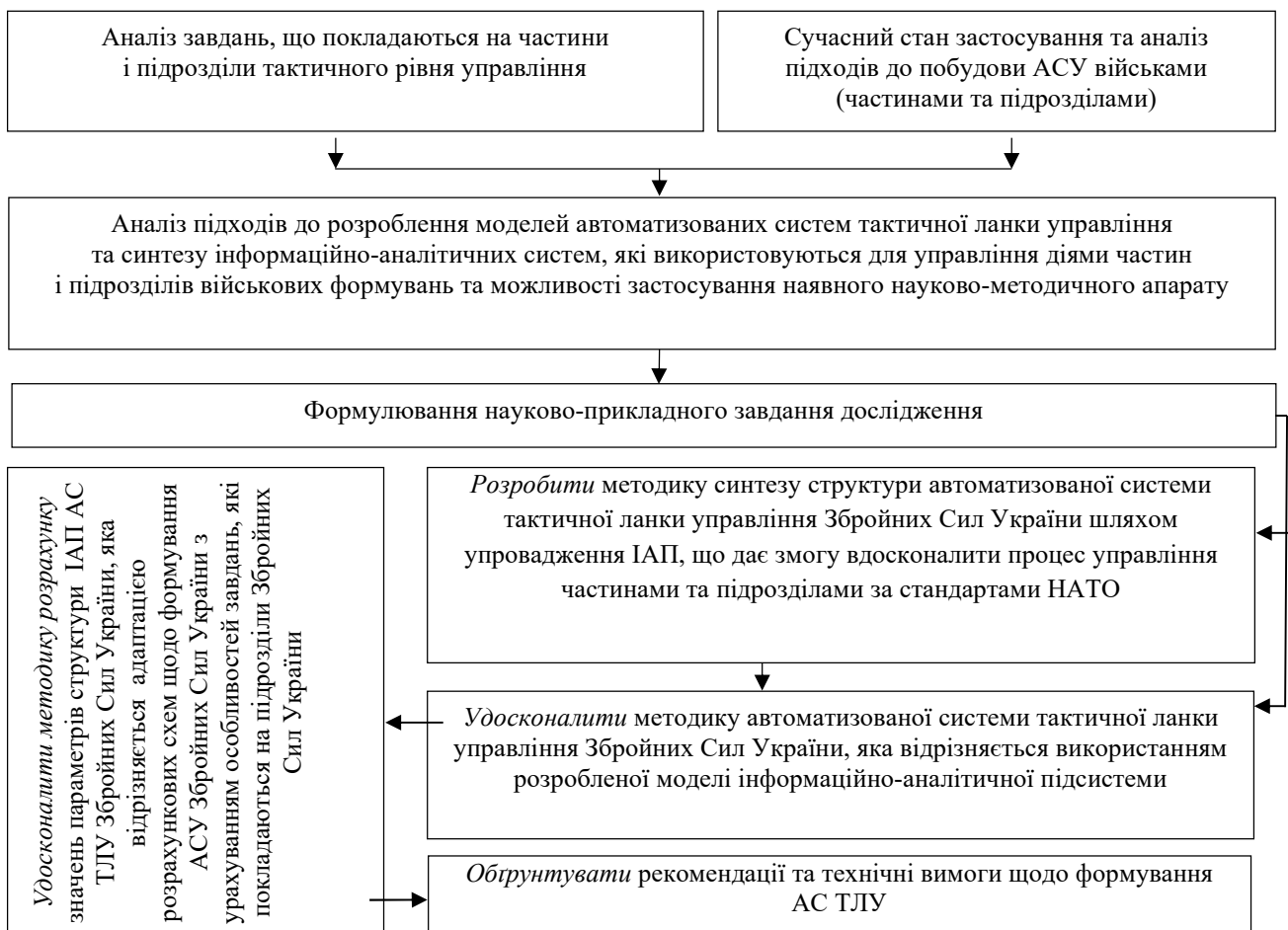


Рисунок 1 – Структурно-логічна схема проведення дослідження

На початковому етапі проведення дослідження необхідно проаналізувати завдання, які покладаються на частини і підрозділи тактичного рівня управління, а також дослідити сучасний стан застосування й аналіз підходів до побудови автоматизованої системи управління (АСУ) частинами та

підрозділами. Згідно з отриманими даними і додатковими відомостями про сучасні засоби автоматизації управління частинами на основі сучасних технологій необхідно провести аналіз підходів до розроблення моделей автоматизованих систем тактичної ланки управління (АС ТЛУ) та синтезу інформаційно-аналітичних систем. У цьому випадку він зводиться до розроблення методики синтезу структури автоматизованої системи тактичної ланки управління унаслідок упровадження інформаційно-аналітичної підсистеми (ІАП).

Після виконання наведених етапів структурно-логічної схеми проведення дослідження отримаємо необхідну інформацію для обґрунтування рекомендацій та технічні вимоги щодо формування інформаційно-аналітичної підсистеми для автоматизованої системи управління, а також інші зазначені наукові результати.

Для упевненості адекватності запропонованої методики необхідне розроблення показників якості інформації, які використовуються під час управління частинами і підрозділами Збройних Сил України (ЗСУ) [8].

Інформація, яка необхідна керівному складу частин і підрозділів для управління на кожному рівні (командування, командири й штаб бригади, командири й штаб батальйону, командири рот та взводів), може бути різною відповідно до рівнів управління: стратегічного, оперативного і тактичного.

Стосовно реального процесу (об'єкта або тактичної обстановки), з позиції завдань та мети дій частин і підрозділів, інформація може належати до категорії «фактична» – істинна, «фактично-прогностична» – фактично плановані дії противника за даними розвідки та «прогностична» – можлива.

Критерієм достатності достовірності, повноти й узгодженості інформації може бути забезпечення хоча б граничної імовірності виконання завдань, що стоять перед частинами і підрозділами, наявними силами, які своєчасно застосовані. Неточні («розмиті») дані спонукають до необхідності розраховувати на гірші умови виконання завдань і відповідно – на великі необхідні ресурси (сили і засоби) та інші види, роди військ ЗСУ. Недостатність ресурсів або значень показників якості інформації може визначити необхідність дій зі своєчасного добування [й (або) формування] додаткової інформації.

Під час управління діями частин і підрозділів, як правило, використовується максимально можливий спектр прогнозів на всіх рівнях управління з урахуванням потрібного часу передбачення, різного для різних рівнів управління. За характером, змістом та часом управлінського циклу прогнози можуть бути [6, 7]: поточними, оперативними, середньостроковими, довгостроковими, перспективними.

Разом з тим в умовах динамічного розвитку подій під час бойових дій отримана раніше інформація про обстановку може мінятися у процесі прийняття рішення. Це обумовлює необхідність постійного уточнення основних даних, що використовуються офіцерами з метою моніторингу інформації, якій властиве старіння.

Старіння інформації призводить до зниження її достовірності – ступеня відповідності дійсності. Основною причиною старіння інформації є розвиток реального процесу [1, 6, 12]. На кожному рівні управління критичним для виконання завдань є співвідношення часу, наявного для виконання завдань, і потрібного часу для прийняття та виконання рішення.

За статтею [1] факт старіння інформації визначає необхідність використання показника початкової достовірності R_0 інформації у момент її отримання від джерела та розрахункової схеми оцінювання достовірності з урахуванням часу, що пройшов з моменту отримання інформації. Середньостатистичні оцінки часу зниження достовірності інформації за рівнями управління і типами прийняття рішення подано у табл. 1.

Таблиця 1 – Оцінювання часу t_1 зниження показника достовірності інформації, який використовується для прийняття рішень, до рівня 0,5

Тип рішення (j), одиниця часу	Рівень управління (i)		
	ТР	ОР	СР
Поточне, год	1	2	3
Оперативне, год	2	3	3,5
Середньострокове, діб	15	25	30
Довгострокове, міс.	2	4	6
Перспективне, рр.	1,5	2,5	3

Для пошуку формули апроксимації залежності показника достовірності інформації від часу на i -му рівні управління j -го терміну рішення використаємо точку початку координат, де показник достовірності максимальний ($R = R_0 = R_{\max}$), і точку (t_1) з рівнем достовірності $R(t_1) = R_1 = 0,5$. Формула апроксимації, для якої крива лінія гарантовано пройде через ці дві точки, матиме такий вигляд:

$$R_{ij} = R_0 e^{-b_{ij} t_{ij}}; |R_0 = 1|; \rightarrow R_1 = e^{-b_{ij} \times t_{ij1}}; \rightarrow b_{ij} = \frac{\ln R_1}{-t_{ij1}} = \frac{\ln 0,5}{-t_{ij1}} = \frac{-0,6931}{-t_{ij1}}. \quad (1)$$

У розглянутому випадку коефіцієнт апроксимації матиме значення, подане у табл. 2, де i – номер рівня управління (рядок таблиці), j – номер типу терміновості рішення (стовпець таблиці). Зниження достовірності інформації на тактичному рівні під час прийняття відповідно поточного (R_{11}) й оперативного (R_{12}) рішень для умов $R_0 = R_{\max} = 1$ подано на рис. 2.

Таблиця 2 – Значення коефіцієнтів апроксимації b_{ij} у формулі (1) згідно з табл. 1

Рівень управління (i)	Поточне, год	Оперативне, год	Середньострокове, діб	Довго-строкове, міс.	Перспективне, рр.
Тактичний	0,6931	0,3466	0,0462	0,3466	0,4621
Оперативний	0,3466	0,2310	0,0277	0,1733	0,2773
Стратегічний	0,2310	0,1980	0,0231	0,1155	0,2310

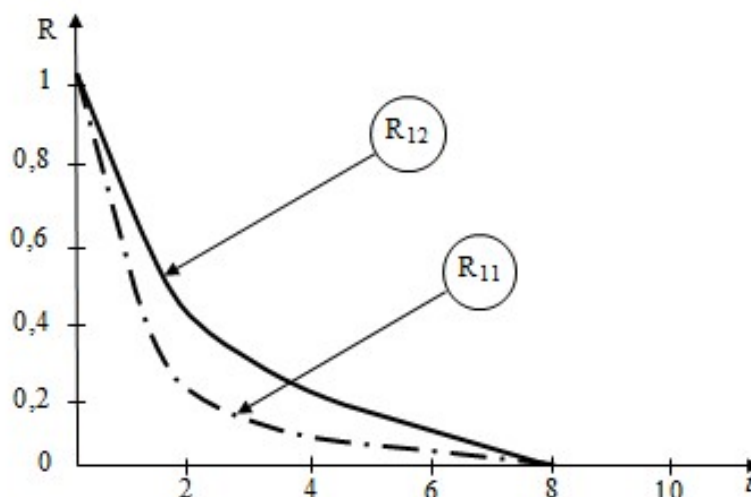


Рисунок 2 – Графік зниження достовірності інформації на тактичному рівні під час прийняття відповідно поточного (R_{11}) й оперативного (R_{12}) рішень за умови $R_0 = R_{\max} = 1$ [див. формулу (1) і табл. 2]

Доцільно зазначити, що джерела інформації, які надають дані для прийняття рішення, мають первинне значення показника оцінки $R_0 = 1$. Надалі за виразом (1) це значення змінюється, що потребує використання додаткових джерел інформації або уточнення даних джерела, яке надало інформацію, що з часом змінило свою достовірність. На основі аналізу даних [5–10] можна виявити перелік основних інформаційних ознак, зміна яких упродовж часу, що є у наявності, призводить до значного зниження достовірності інформації (табл. 3).

Таблиця 3 – Перелік основних інформаційних ознак, зміна яких може призвести до значного зниження достовірності інформації

№ пор.	Інформаційні ознаки, які призводять до зниження достовірності інформації
1	Поява поблизу наших позицій, розташування підрозділів осіб (цивільних), що ведуть спостереження за нашими частинами і підрозділами з можливою фото-, відеофіксацією
2	Спроба отримання даних про систему охорони та оборони розташувань, зокрема через наших військовослужбовців
3	Захоплення та (або) руйнування будівель, вокзалів, портів, культурних чи релігійних споруд
4	Збройний напад на населені пункти, обстріл житлових будинків, шкіл, лікарень, адміністративних будівель, місць дислокації (розташування) військовослужбовців або співробітників правоохоронних органів та інших військових формувань
5	Радіоактивне, хімічне, біологічне (бактеріологічне) та інші зараження місцевості
6	Незвична активність у тилу противника (як вдень, так і вночі) за даними розвідки, аерофотознімками, безпілотними літальними апаратами
7	Рух ґрунтовими і залізничними дорогами, поживлення на станціях і скупчення на них рухомого складу противника
8	Артилерія противника займає свої позиції, поживлюється діяльність авіації, починаються роботи для просування колон, що будуть наступати: з'являються проходи у дротяних, мінних загородженнях тощо
9	Артилерійська підготовка противника
10	Інші чинники і параметри

Тривалість процесу прийняття та виконання рішення пов'язана з важко передбачуваними подіями (помилки у початкових даних, у розрахунках, поява непередбачуваних обставин тощо) і є випадковою величиною, що визначає необхідність оцінювання імовірності своєчасного прийняття і виконання рішень. Така ймовірність характеризує оперативність прийняття і виконання рішень та може вимірюватися показником оперативності [1]:

$$P_i = 1 - \exp\left(-\frac{t_n}{t_{ni}}\right), \quad (2)$$

де t_n – час, який є у наявності для реакції на подію;

t_{ni} – час, потрібний для прийняття і виконання рішення на i -му рівні управління.

За недостатнього значення показника оперативності ($P_i \leq P_{i,гр}$) необхідно збільшити швидкість добування й оброблення інформації, що може визначити необхідність прийняття рішення на більш низькому рівні управління, де ця інформація з'являється уперше, зменшивши таким чином затримку проходження інформації.

Для оцінювання ступеня узгодженості початкового і потрібного складу ознак головним є покомпонентне порівняння векторів потрібної і наявної інформації, що може визначити необхідність прийняття рішень щодо добору компонент. У такому разі показником узгодженості інформації може бути величина косинуса кута між векторами потрібної і наявної інформації:

$$\cos \theta = \frac{1}{ab} \sum_{i=1}^n a_i b_i = \gamma, \quad (3)$$

де a і b – довжини векторів потрібної і наявної інформації;

(a_1, a_2, \dots, a_n) і (b_1, b_2, \dots, b_n) – координати векторів a і b .

За умови повної узгодженості кут між векторами рівний нулю ($\theta = 0$) і $\cos \theta = 1$. Критерієм достатності рівня узгодженості інформації може бути виконання умови $\cos \theta \geq g_{гр}$ ($0 < g_{гр} \leq 1$).

Проте компоненти даних у складі інформації можуть мати різну важливість з позиції мети і завдань, що визначає необхідність використання вагових коефіцієнтів α_i значущості даних.

Підсумкова достовірність результатів оцінювання загроз і аналізу ризиків у інформаційно-аналітичній системі залежить від кількості та важливості інформаційних компонент (чинників, ознак

і параметрів), які враховуються у системі, від достовірності джерел і самої інформації та може оцінюватися для k -го рівня управління спеціальним показником достовірності D_k ($D_k \leq 1$), а ступінь повноти результатів роботи системи можна оцінити показником Y (для «ідеальної системи» $t_{ni} \rightarrow 0$, $D_k = P_k = Y = 1$):

$$D_k = \sum_{i \in q_j} R_{ki} \alpha_{ki}; \quad Y = \sum_{k=1}^Q \xi_k D_k P_k; \quad R_{ki} = R_0 P_{ki}, \quad (4)$$

де α_{ki} – вага важливості врахованого у системі оцінювання загроз і аналізу ризиків i -го параметра на k -му рівні управління у відносних одиницях;

P_{ki} – показник оперативності прийняття рішення за i -м параметром на k -му рівні управління кожного шуканого параметра рішення;

ξ_{ki} – показник ваги важливості i -го параметра рішення на k -му рівні управління;

Q – кількість параметрів і показників, необхідних для прийняття рішення.

Сформована система показників якості інформації, необхідних для поточного оцінювання потреби в інформації у системі управління, дає змогу проводити загальне й покомпонентне (векторне) порівняння потрібної інформації з наявною і приймати рішення щодо добору необхідних компонент, оцінювати досягну достовірність результатів оцінювання загроз і аналізу ризиків.

Висновки

Подана методика дає можливість визначити ступінь відповідності зовнішніх інформаційних ознак даних, які надходять на пункт управління батальйону, типовим інформаційним ознакам необхідної інформації для використання під час прийняття рішення на застосування частин і підрозділів, що дозволяє своєчасно провести заходи відносно попередження негативних наслідків під час ведення бойових дій.

Отже, досягається мета цього дослідження щодо підвищення ефективності автоматизованої системи управління тактичної ланки шляхом розроблення методичного апарату для розрахунку параметрів структури інформаційно-аналітичної підсистеми автоматизованої системи тактичної ланки управління.

Напрямом подальших досліджень може бути розроблення методики визначення значущості впливу чинників на інформаційно-аналітичну підсистему автоматизованої системи тактичної ланки управління Збройних Сил України.

Перелік джерел посилання

1. Городнов В. П., Кириленко В. А., Мейко О. В. Особливості та принципи інформаційно-аналітичного забезпечення оперативно-службової діяльності відділів прикордонної служби типу «с». *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. Харків : ХНУПС, 2014. № 1(38). С. 278–282.
2. Формалізація процедури прогнозування пошкоджень озброєння та військової техніки зенітних ракетних військ в перспективній автоматизованій системі управління матеріально-технічним забезпеченням / Д. М. Запара та ін. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2018. Т. 1. № 31. С. 31–36. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2018-31-1-31-36>.
3. Формалізація проблеми підтримки технологічних процесів у хмарних сервісах / Т. В. Смірнова та ін. *Системи озброєння і військова техніка*. 2021. № 3 (67). С. 105–112. DOI: <http://dx.doi.org/10.30748/soivt.2021.67.14>.
4. Дебела І. М. Формалізація параметрів математичних моделей прийняття рішення. *Таврійський науковий вісник. Економіка*. 2021. № 10. С. 143–48. DOI: <http://dx.doi.org/10.32851/2708-0366/2021.10.19>.
5. Автоматизовані інформаційні системи органів управління військами : монографія / І. Є. Вернер та ін. Київ, 2014. 179 с.
6. Крайнов В. О. Особливості інформаційно-аналітичного забезпечення органів військового управління в інтересах національної безпеки та оборони. *Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 25 квіт. 2019 р. Київ, 2019. С. 56, 57.
7. Крайнов О. В., Грозовський Р. І., Кравчук А. А. Методика оцінки якості інформаційно-аналітичного забезпечення роботи автоматизованих інформаційних систем органів управління військового призначення. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2019. № 3 (36). С. 69–74. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2019-36-3-69-74>.

8. Кучеренко Ю. Ф., Носик А. М. Загальні вимоги щодо створення інформаційно-аналітичних систем збройних сил. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2014. № 1 (14). С. 28–30.
9. Адамов Ю. І., Завальнюк В. В., Дідик В. О., Печорін О. М. Методика визначення кількості сил і засобів Десантно-штурмових військ при виконанні бойових завдань. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2021. № 1 (40). С. 123–128. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2021-40-1-123-128>.
10. Бобильов В. Є., Єфімова Р. Г., Кравчук А. А. Підвищення ефективності підтримки прийняття рішень в автоматизованих системах управління військами за рахунок застосування в її роботі засобів імітаційного моделювання бойових дій військ (сил). *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2019. № 1 (34). С. 9–22. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2019-34-1-19-22>.
11. Бобильов В. Є., Тимошенко Р. Р. Підхід до аналізу даних у засобах імітаційного моделювання бойових дій військ (сил). *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2018. № 3 (33). С. 5–8. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2018-33-3-5-8>.
12. Дідик В. О. Застосування науково-методичного апарату при дослідженні інформаційно-аналітичної системи управління підрозділами ДШВ. *Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: проблеми та перспективи* : зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 10–11 верес. 2020 р. Одеса, 2020. С. 47–48.

Стаття надійшла до редакції 15.03.2024 р.

UDC 355.4

O. Semchak, V. Didyk, S. Pavlenko

DEVELOPMENT OF AN INFORMATION-ANALYTICAL SUBSYSTEM FOR AN AUTOMATED SYSTEM OF TACTICAL COMMAND AND CONTROL

The study analyzes the methods used by command and control bodies, which indicates the need to find the most appropriate methodological apparatus to justify decisions on the use of units and subunits to counter armed and other provocations of the enemy in the area of combat missions.

The identified problematic issues indicate the existence of a discrepancy in theory and practice between the need to counteract the threats of the enemy's use of its troops in the battalion defense area (combat order during the offensive) and the lack of a methodological apparatus that would allow the formation of a rational distribution of units and subunits in these conditions for combat operations.

The study presents a methodology and algorithm that makes it possible to determine the degree of compliance of external information features of the data received by the battalion control center with the typical information features of the necessary information for use in making decisions on the use of units and subunits, which allows timely measures to prevent negative consequences for the national security of the state in the conduct of hostilities by units of the Armed Forces of Ukraine.

Keywords: *information-analytical subsystem, information features, automated control system, information.*

Семчак Олександр Миколайович – доктор філософії, доцент кафедри управління діями підрозділів військової розвідки та Сил спеціальних операцій Військової академії (м. Одеса)
<https://orcid.org/0000-0002-4480-2393>

Дідик Валентин Олександрович – старший науковий співробітник науково-дослідного відділу проблем розвитку та застосування комплексів бойового екіпірування військовослужбовців Десантно-штурмових військ, військової розвідки Сухопутних військ та Морської піхоти Збройних Сил України наукового центру Військової академії (м. Одеса)
<https://orcid.org/0000-0003-4267-9122>

Павленко Сергій Олександрович – кандидат військових наук, доцент, полковник, заступник начальника кафедри логістики підрозділів Національної академії Національної гвардії України
<https://orcid.org/0000-0001-5944-8107>