Розвиток радіотехнічного забезпечення, АСУ та зв'язку Повітряних Сил

УДК 004.051:355.311.3

DOI: 10.30748/nitps.2020.39.12

Л.А. Гриценко¹, Д.О. Кузнецов², І.С. Оксенчук², Р.А. Баранов², О.В. Костенко²

¹ Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

² Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського, Київ

АНАЛІТИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ОПЕРАТИВНОЇ ОБСТАНОВКИ В АСУ РОЗВІДКОЮ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Оперативна обстановка вимагає її постійного вивчення, узагальнення, аналізу, прогнозування та відображення особам, що приймає рішення. Однак в цілому процес оцінювання оперативної обстановки і прийняття рішення в умовах невизначеності досі залишається найбільш складним завданням. Проведено порівняльний аналіз підходів до рішення завдань прийняття рішення в умовах невизначеності у автоматизованій системі управління розвідкою, здійснено вибір підходу до створення інформаційної моделі оперативної обстановки, що відображається на автоматизованому робочому місці особи, яка приймає рішення.

Ключові слова: інформаційна модель, оперативна обстановка, розвідка, невизначеність.

Вступ

Постановка проблеми. Створення автоматизованих систем управління (АСУ) розвідкою вимагає вирішення ряду завдань науково-технічного характеру, серед яких окрему зацікавленість викликає проблема розробки інформаційної моделі зовнішнього середовища, об'єкта управління, системи управління та адекватного представлення розвідувальної інформації на засобах відображення комплексу засобів автоматизації (КЗА) [1–2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підходи до рішення поставленої проблеми невід'ємно пов'язані з підходами, що використовуються під час обґрунтування вибору раціонального рішення особою, яка приймає рішення (ОПР) в умовах невизначеності [3–5]. Для побудови адекватної інформаційної моделі (ІМ) системи, що розробляється, необхідно використовувати методику та математичний апарат, який застосовується для вирішення завдань аналізу, синтезу, вибору та прийняття рішення ОПР в АСУ розвідкою. В цьому випадку оцінювати ефективність як ІМ системи, так і системи в цілому, буде можливо з використанням схожих критеріїв та понять [6–8].

Мета статті. Розробка інформаційної моделі оперативної обстановки в АСУ розвідки для своєчасного прийняття раціональних рішень ОПР в умовах невизначеності з застосуванням аналітичного підходу.

Виклад основного матеріалу

На рішення ОПР впливають різноманітні фактори (рис. 1), які умовно можна розділити на чотири групи: зовнішні, внутрішні, фактори систем вищого та нижчого рівнів. З призначення підсистеми відображення інформації в АСУ розвідкою в цілому та ІМ оперативної обстановки, що висвітлюється, слідує, що всі представлені дані повинні відображатись у тому чи іншому вигляді на робочому місці ОПР, а значить, входити до складу ІМ. Чим більше факторів враховує ІМ, тим точніше вона відображає реальну обстановку й тим ефективнішим буде управлінське рішення ОПР [1–2].

Існує багато підходів до розв'язання задач прийняття рішень в умовах невизначеності інформації. Є достатньо точні способи розв'язання таких умовних екстремальних задач методами математичного програмування [9–10]. Але застосування точних методів пов'язане з великим обсягом обчислювальних ресурсів, особливо, коли велика кількість невідомих у задачі. Застосування таких методів доцільно у випадках, якщо критерії вибору рішення та обмеження сформульовані досить строго в математичному відношенні. В задачі прийняття рішень в умовах невизначеності критерії вибору є наближеним відображенням закономірностей реального фізичного процесу під час вибору рішення, а також складові критеріїв і обмеження, що на них наклада-

ються, у ряді випадків мають невисоку достовірність. У цих умовах застосування трудомістких точних математичних методів є не виправданим. Більш раціональними і ефективними є підходи, що реалізують наближені методи розв'язання задач такого типу [11].

Важливою особливістю є базові умови при виробленні та прийнятті рішення (рис. 2) та причини

виникнення невизначеності (рис. 3) при виробленні рішень з управління інформаційною системою, їх часто пов'язують з факторами некомпетентності посадових осіб з факторами протидії протиборчої сторони і з факторами випадковості, яка завжди має місце в ході функціонування складних інформаційних систем [8–10].

Рис. 1. Фактори, що впливають на прийняття рішення ОПР

Рис. 2. Загальна класифікація вимог вироблення і прийняття рішення

Ступінь невизначеності інформації буває різною – від повного незнання і щодо майбутньої обстановки до допустимого знання нижніх і верхніх меж, в рамках яких може варіюватися показник, що

характеризує той чи інший аспект якості управління інформаційною системою. Розрізняють ступінь “глибини незнання”, величину поінформованості осіб і систем, що приймають управлінські рішення.

Рис. 3. Базові причини невизначеності при виробленні і прийнятті рішення

Розрізняють ступені [8–10]:

– повна поінформованість, якій відповідає близька до одиниці прогнозованість G_τ подій:

$$\lim_{\tau \rightarrow \tau_k} G_\tau = 1,$$

де τ – час, а τ_k – кінцевий час прогнозування події;

– повна непоінформованість, якій відповідає близька до нуля прогнозованість настання події, що математично виражається співвідношенням

$$\lim_{\tau \rightarrow \tau_k} G_\tau = 0,$$

– часткова невизначеність, що відповідає подіям, прогнозованість яких лежить в межах від 0 до 1, що може бути виражено нерівністю

$$0 < G_\tau < 1;$$

– невизначеність “безнадійна”, якій відповідає відсутність інформації про ймовірності стану середовища, в рамках якого функціонує інформаційна система.

У цих випадках для визначення найкращих рішень з управління інформаційною системою використовуються критерії гарантованого результату, оптимізму, песимізму, мінімаксного ризику і узагальненого максиміна [8–10].

Варіант загальної класифікації видів невизначеності, що впливає на вироблення рішень в рамках управління складними, багаторівневими системами збору, зберігання, обробки і передачі інформації, запропонований на рис. 4.

Рис. 4. Класифікації видів невизначеності, що впливає на процес вироблення рішень

Умови невизначеності, що виникають при прийнятті рішень з управління інформаційними системами, об'єктивно обумовлені тим, що складні системи збору, зберігання, обробки і передачі інформації в процесі свого функціонування відчувають залежність від цілого ряду факторів.

Аналіз підходів до прийняття рішення [11] та видів невизначеності, що мають місце при прийнятті рішення посадовими особами на організацію збору, зберігання, обробки і передачі інформації в інформаційних системах, вказує на те, що на сучасному етапі недостатньо розвинуті алгоритми прийняття рішення в умовах нестохастичної невизначеності, а саме, неоднозначності (нечіткості) і недостатності (неповноти, протиріччя) вихідної інформації для прийняття рішення на управління системами подібного класу.

Що стосується математичних методів зниження невизначеності (з метою підвищення обґрунтованості і достовірності прийнятих рішень), то для прийняття рішень в умовах невідомості, заснованої на ймовірнісному характері інформації, що використовується при прийнятті рішення, давно і успішно використовуються методи теорії ймовірностей та математичної статистики. Для нестохастичної невизначеності типу неоднозначності (нечіткості), апробовані і використовуються методи теорії множин, а для нестохастичної невизначеності типу недостовірності, недостатності (неповноти і протиріччя) вихідної інформації, знайшли своє успішне застосування методи теорії штучних нейронних мереж. Найбільш перспективним методом, який поєднує в собі переваги перерахованих методів, є застосування моделей і алгоритмів теорії нечітких множин.

Під час вирішення завдань аналізу та синтезу, вибору, прийняття та реалізації управлінських рішень в умовах невизначеності використовуються різні підходи, які відрізняються ступенем і типом невизначеності [5–6; 12], а саме:

- детерміністичний (гарантований);
- ігровий (гарантований) типу “гра з природою”;
- ймовірнісні підходи апіорного і апостеріорного врахування невизначеності;

– нечітко-ймовірнісний підхід вироблення управлінських рішень.

Значний вплив на вибір підходів мають такі фактори [13]:

- неможливість переходу від відомих ймовірнісних законів для окремих елементів системи до ймовірнісних законів для системи в цілому;
- невизначеність в завданнях, для яких не є характерними дії ймовірнісного механізму, наприклад, дії противника.

Зважаючи на це, найбільш перспективними підходами слід вважати такі, що, за можливістю, комплексно використовують усі адекватні методи дослідження. Особливий інтерес представляє комплексне дослідження можливостей складних систем, що включає оцінки нормального їх функціонування, роботу систем в екстремальних ситуаціях, а також дослідження граничних можливостей функціонування, таких як “порогові впливи” по дестабілізації та деструктуризації [14–15].

З урахуванням викладеного, уточнюючи формалізацію завдання управління в умовах невизначеності, необхідно визначити:

1. Що потрібно оптимізувати (виграш, програш, ризик, ресурси, які витрачаються на досягнення необхідного результату або одразу декілька з перерахованих аспектів)?
2. Який характер (цілеспрямований або ні) носить вплив середовища на систему та внутрішньосистемні процеси, які в ній відбуваються?
3. Який вплив середовища на систему та навпаки системи на середовище? Також слід визначити, які внутрішньосистемні процеси є істотними (для їх подальшого урахування), а які малозначимими (для їх виключення).
4. Невизначеність якого типу повинна бути врахована?

Для АСУ розвідкою характерні: значний ступінь невизначеності оперативної обстановки, ймовірнісний і невідомий тип невизначеності, цілеспрямований характер прояву невизначеності [2–4].

З метою визначення застосування описаних підходів для вирішення формалізованих завдань управління у табл. 1 наведено їх характеристики.

Таблиця 1

Характеристики підходів вирішення завдань управління з врахуванням невизначеності

Підходи, що використовуються в АСУ розвідкою	Значний ступінь невизначеності	Ймовірнісний і невідомий тип невизначеності	Цілеспрямований характер прояву невизначеності
Детерміністичний	+	-/+	+
Ігровий	+	+	+
Ймовірнісний	+	+/-	-
Нечітко-ймовірнісний	+		-

Детерміністичний підхід до управління та прийняття рішень застосовується при будь-яких ступенях невизначеності, детермінованому або невідомому типі невизначеності, а також при будь-якому характері прояву невизначеності.

Ігровий підхід до управління та прийняття рішень застосовують в основному при будь-якому типі невизначеності, що носить цілеспрямований характер.

Імовірнісний (стохастичний) підхід застосовується при значному ступені невизначеності ймовірнісного типу та нецілеспрямованому характері прояву. Він поділяється на апостеріорний (байєсівський), апіорний (фішерський) або ймовірнісний (чітко ймовірнісний) підходи.

Нечітко-імовірнісний підхід застосовується при значному ступені невизначеності нечіткого типу і нецілеспрямованому характері прояву.

У задачах теорії ігор невизначеність пов'язана з характером дій противників, які вміло протидіють один одному [16]. Але під час прийняття рішень у процесі побудови АСУ розвідкою доводиться в ряді випадків враховувати і недостатню поінформованість щодо умов, в яких здійснюється вибір рішення, тобто об'єктивну дійсність, яку в теорії прийняття рішень прийнято називати "природою". "Природа" розглядається як деяка нейтральна сторона, поведінка якої невідома, яка не містить елементів свідомої протидії.

Як видно з табл. 1, найбільш доцільним під час вирішення завдань аналізу, синтезу, вироблення, прийняття та реалізації рішень ОНР в умовах невизначеності є ігровий підхід [16].

В ігровому підході ("гра з природою") вирішення завдань управління можна умовно розділити на чотири напрямки:

1. Управління у відповідності з принципом гарантованого результату.

Даний підхід дозволяє ОНР отримати гарантований результат незалежно від того, яку стратегію вибере природа. При цьому передбачається, що заздалегідь відома тільки безліч відомих узагальнених станів природи: $R = R_i, i \in I$, де I – множина можливих станів середовища. Для переходу з поточного стану X у потрібне кінцеве X_f , на вхід системи подаються у вигляді вектору управляючі параметри. Вибір управління U обмежений множиною допустимих управлінь U . Можливий варіант управління системою в конкретній ситуації, яка визначається станом природи R , характеризується деяким показником якості (функціоналом):

$$J(X, X_f, U, R, T), \quad (1)$$

де T – тривалість інтервалу часу, виділеного на завершення процесу управління.

Критерій вибору оптимальної альтернативи (критерій Вальда) буде мати вигляд:

$$U^* = \max_{U \in U} \min_{R \in R} \{J(X, X_f, U, R, T)\}, \quad (2)$$

де $\max_{U \in U}$ – найкраща для нас реалізація управляючої стратегії з боку ОНР;

$\min_{R \in R}$ – найгірша для ОНР реалізація стратегії з боку природи.

Даний принцип називається виразом стратегії крайнього песимізму з боку ОНР, оскільки орієнтує на найгіршу з можливих ситуацію.

2. Управління відповідно до принципу максимального оптимізму.

Даний варіант дозволяє ОНР отримати найкращий результат при допущенні, що природа сприяє максимально. У зазначеній ситуації ОНР вибирає раціональну альтернативу управління з використанням критерію:

$$U^* = \max_{U \in U} \max_{R \in R} \{J(X, X_f, U, R, T)\}, \quad (3)$$

де $\max_{U \in U}$ – найкраща для нас реалізація управляючої стратегії з боку ОНР; $\max_{R \in R}$ – найкраща для ОНР

реалізація стратегії з боку природи.

Такий принцип є виразом стратегії крайнього оптимізму з боку ОНР, оскільки орієнтує на ситуацію, найкращу з можливих.

3. Управління у відповідності до принципу песимістичного оптимізму.

Для реалізації даного підходу вводиться обмежений числовий параметр $g: g \in [0, 1]$, і з його допомогою здійснюється лінійна згортка перших двох критеріїв раціонального вибору (критерій Гурвіца):

$$U^* = \max_{U \in U} \left[\max_{R \in R} \{J(X, X_f, U, R, T)\} + (1-g) \min_{R \in R} \{J(X, X_f, U, R, T)\} \right], \quad (4)$$

Параметр g характеризує ступінь оптимізму з боку ОНР. Тобто, з (4) при $g = 0$ безпосередньо впливає критерій максимального песимізму, а при $g = 1$ – критерій максимального оптимізму.

4. Управління відповідно до принципу мінімуму максимальних втрат.

Цей варіант гарантує найменшу величину максимально можливої втрати виграшу порівняно з тим, якого можна досягти, якби був відомий поточний стан природи $R \in R$. Даний критерій аналогіч-

ний критерію Вальда, але сам песимізм ОПР має інший сенс. Для формування критерію раціонального вибору введено функцію ризику [15]:

$$Z(U, R) = \max_{R \in R} \{J(X, X_f, U, R, T)\} - J(X, X_f, U, R, T), \quad (5)$$

яка характеризує відхилення виграшу при певній управляючій стратегії U і поточному стану природи R від максимально можливого для цієї ж стратегії R -го впливу на систему з боку середовища. При цьому критерій раціонального вибору (критерій Севіджа) може бути представлений у вигляді [15]:

$$U^* = \min_{U \in U} \max_{R \in R} \{Z(U, R)\}. \quad (6)$$

Слід зазначити, що в деяких випадках через обмеженість множини U допустимих управлінь, стратегії, сформовані за різними критеріями, будуть співпадати. І тоді, відповідно, ОПР має віддати певній стратегії перевагу. У загальному випадку ОПР буде мати п'ять варіантів вирішення завдання управління цільовим функціонуванням системи (чотири варіанти відповідно до запропонованих напрямків і п'ятий варіант, який визначається іншими аспектами середовища та вибором ОПР, виходячи з конкретної ситуації).

Правильність вибору повністю залежить від ОПР, яка на момент прийняття остаточного рішення повинна володіти додатковою інформацією, навіть не про характер, а хоча б про загальні тенденції прояву факторів впливу середовища на систему.

Проведемо аналогію між завданням оцінки ефективності управління системи і завданням оцінки ефективності ІМ системи. На практиці під час побудови ІМ АСУ розвідкою найбільш часто зустрічається випадок, коли є кінцеве число стратегій управління $U_1, U_2, \dots, U_i$ [1]. Кожним варіантом U_i однозначно визначається деякий результат u_i , що належить $J(X, X_f, U, R, T)$. Усі результати повинні допускати кількісну оцінку. Для цього ототожнимо оцінки з відповідними результатами, позначаючи їх одним і тим же символом u_i . Далі здійснюється пошук варіанта з найбільшим значенням результату (оцінки), тобто $\max_i u_i$. При цьому оцінки u_i характеризують ефективність або виграш. Протилежну ситуацію з оцінкою витрат або втрат можна обрати шляхом мінімізації оцінки (розглядають негативні величини u_i). Таким чином, вибір раціонального варіанта проводиться за допомогою критерію [15]:

$$U = \max_i u_i. \quad (7)$$

Вибір раціонального варіанта відповідно до критерію (6) не є однозначним, оскільки результат

може досягатися на множині u_i всіх результатів багаторазово. Тому необхідно буде вибрати один з декількох однаково раціональних варіантів.

Описаний випадок є найпростішим окремим випадком, який передбачає, що кожному варіанту рішення U_i ставиться у відповідність єдиний стан природи R . У реальних системах кожному допустимому варіанту рішення U_i будуть відповідати різні R_i і результати рішень u_{ij} . Тут під результатом прийняття рішень u_{ij} розуміють оцінку відповідному варіанту U_i за умов R_i . Сімейство рішень описується матрицею рішень $\|u_{ij}\|$ [11]:

$$\|u_{ij}\| = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1j} \\ u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2j} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ u_{i1} & u_{i2} & \dots & u_{ij} \end{pmatrix}. \quad (8)$$

Щоб прийти до однозначного й, по можливості, раціонального варіанту рішення, навіть у тому випадку, коли деяким варіантам рішень U_i можуть відповідати різні умови природи R_i , вводять відповідні оціночні (цільові) функції.

Формуючи результат на підставі матриці рішень $\|u_{ij}\|$, можна орієнтуватися на найсприятливіші умови з боку природи і вибрати найгірший варіант рішення U_i (рядок), а потім найкращий результат u_{ij} у цьому рядку:

$$U^* = \max_i \left(\min_j u_{ij} \right). \quad (9)$$

Іншими словами, очікувати найкращого результату в найгіршому випадку. Для кожної іншої умови природи R_i результат може бути тільки рівним цьому або кращим.

Формування результату в даному контексті укладається в рамки критерію Вальда і вибору управляючого рішення відповідно до принципу гарантованого результату.

Сформуємо результат на підставі матриці рішень $\|u_{ij}\|$, але орієнтовано на найсприятливіші умови з боку природи і оберемо найкращий варіант рішення U_i (рядок), а потім найгірший результат u_i у цьому рядку:

$$U^* = \min_i \left(\max_j u_{ij}^* \right), \quad (10)$$

де $\max_j u_{ij}^*$ – несе той самий фізичний зміст, що і $\max_{R \in R} \{Z(U, R)\}$ у виразі (6).

У такому випадку очікуємо найгіршого результату в найкращих умовах з боку природи. Результат відповідає критерію Севіджа й принципу мінімуму максимальних втрат.

На основі матриці рішень $\|u_{ij}\|$ можна отримати результати, відповідні і іншим критеріями вибору, характерним ігровій постановці.

Стає очевидним, що при побудові ІМ АСУ оцінювати ефективність першої можна, використовуючи критерії оцінки другої.

Підводячи підсумок, необхідно відмітити, що завдання побудови ІМ АСУ розвідкою належить до завдань, в рамках яких доводиться прогнозувати еволюцію станів зовнішнього середовища в певний проміжок часу. За таких умов достовірність визначення компонентів функціоналу $J(X, X_f, U, R, T)$ істотно знижується і при цьому практично зникає статистична природа випадкових характеристик зовнішнього середовища, оскільки доводиться за основу обирати апріорні дані. Однак, незважаючи на викладене, під час створення ІМ АСУ завдання пошуку найкращого,

в тій чи іншій постановці, рішення, необхідно все ж досить однозначно формалізувати математично. А це викликає труднощі, які описані вище.

Висновки

В статті розроблено інформаційну модель оперативної обстановки в АСУ розвідки для своєчасного прийняття раціональних рішень ОНР в умовах невизначеності з застосуванням аналітичного підходу.

Запропонований ігровий підхід повністю задовольняє вирішення завдання створення ІМ АСУ розвідкою в умовах, коли вихідні дані носять переважно стохастичний характер з відомими або невідомими законами розподілу. Він дозволяє формалізувати математично постановку завдання вибору рішення в умовах невизначеності в АСУ розвідкою та отримати, на відміну від наближених методів, цілком допустимі результати.

Перспективою подальших досліджень є удосконалення методики оцінювання оперативної обстановки в АСУ розвідкою з врахуванням динамічності її розвитку та підтримки прийняття рішення в масштабі часу наближеного до реального.

Список літератури

1. Обґрунтування проектних рішень щодо створення першочергових загальносистемних складових ЄАСУ ЗС України. Звіт про НДР Системний проект зі створення ЄАСУ ЗС України (шифр “Акація-1”) заключний: ГУЗІС ЗСУ. – К., 2014. – 451 с.
2. Глушков В.М. Введение в АСУ / В.М. Глушков. – К.: Техника, 1974. – 320 с.
3. Грунина Г.С. Решение многокритериальных задач оптимизации в условиях качественной неопределенности / Г.С. Грунина, Н.П. Деменков, А.А. Евлампиев // Вестник МГТУ. – 1998. – № 1. – С. 45-53.
4. Method of integral estimation of channel state in the multiantenna radio communication systems / S. Kalantaievska, H. Pievtsov, O. Kuvshynov, A. Shyshatskyi, S. Yarosh, S. Gatsenko, H. Zubrytskyi, R. Zhyvotovskiy, S. Petruk and V. Zuiko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – Vol. 5, No. 9(95). P. 60-76. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.144085>.
5. Development of a method of fuzzy evaluation of information and analytical support of strategic management / I. Aliieynikov, K.A. Thamer, Y. Zhuravskiy, O. Sova, N. Smirnova, R. Zhyvotovskiy, S. Hatsenko, S. Petruk, R. Pikul, A. Shyshatskyi // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol. 6, No. 2(102). – P. 16-27. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184394>.
6. Трухарев Р.И. Модели принятия решений в условиях неопределенности / Р.И. Трухарев. – М.: Наука, 1981. – 258 с.
7. Гаценко С.С. Модель інформаційних потоків автоматизованих систем управління / С.С. Гаценко, І.Д. Варламов // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2014. – № 3(21). – С. 5-11.
8. Гаценко С.С. Математична модель нестационарних інформаційних потоків в автоматизованій системі управління військами // С.С. Гаценко, І.Д. Варламов, Р.Г. Савчук // Збірник наукових праць ЦНДІ ОВТ ЗСУ. – 2015. – № 4(59). – С. 79-90.
9. Глушик М.М. Математичне програмування / М.М. Глушик. – Львів: ЛКА, 2004. – 237 с.
10. Вдовин М.Л. Математичне програмування: теорія та практикум / М.Л. Вдовин, Л.Г. Данилюк. – Львів: “Новий Світ-2000”, 2015. – 160 с.
11. Береза А.С. Основы построения комплексов технических средств АСП ПВО / А.С. Береза. – Харьков: ХВУ, 1993. – 386 с.
12. Мануйлов Ю.С. Концептуальные основы управления в условиях неопределенности / Ю.С. Мануйлов. – Санкт-Петербург: ВКА им. Можайского, 2008. – 121 с.
13. Венда В.Ф. Инженерная психология и синтез систем отображения информации / В.Ф. Венда. – Москва: Машиностроение, 1975. – 343 с.

14. Загорка О.М. Елементи дослідження складних систем військового призначення / О.М. Загорка. – К.: НУОУ, 2005. – 100 с.
15. Лоскутов А.Ю. Основы теории сложных систем / А.Ю. Лоскутов, А.С. Михайлов. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007. – 620 с.
16. Дудник В.П. Математична модель ігрового управління діями бригадної тактичної групи під час проведення стабілізаційних дій / В.П. Дудник // 36. наук. пр. ХНУПС імені Івана Кожедуба. – 2017. – № 4 (13). – С. 24-29.

References

1. Main Department of Communication and Information Systems of the General Staff of the Armed Forces of Ukraine (2014), "Obgruntuvannia proektnykh rishen shchodo stvorennia pershocherhovykh zahalnosystemnykh skladovykh YeASU ZS Ukrainy. Zvit pro NDR Systemnyi proekt zi stvorennia YeASU ZS Ukrainy (shyfr "Akatsiia-1") zakliuchnyi" [Substantiation of design decisions on the creation of priority system-wide components of the EACU Armed Forces of Ukraine. Research report System project for the creation of the EASU Armed Forces of Ukraine (code "Acacia-1") final], Kyiv, 451 p.
2. Glushkov, V.M. (1974), "Vvedenie v ASU" [Introduction to ACS], Equipment, Kyiv, 320 p.
3. Grunina, G.S., Demenkov, N.P. and Evlampiev, A.A. (1998), "Reshenie mnogokriterial'nykh zadach optimizatsii v usloviyakh kachestvennoi neopredelennosti" [Solving multicriteria optimization problems under conditions of qualitative uncertainty], *Bulletin of MSTU*, No. 1, pp. 45-53.
4. Kalantaievska, S., Pievtsov, H., Kuvshynov, O., Shyshatskyi, A., Yarosh, S., Gatsenko, S., Zubrytskyi, H., Zhyvotovskiy, R., Petruk, S. and Zuiko, V. (2018), Method of integral estimation of channel state in the multiantenna radio communication systems, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 5, No. 9(95), pp. 60-76. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.144085>.
5. Alieinykov, I., Thamer, K.A., Zhuravskiy, Y., Sova, O., Smirnova, N., Zhyvotovskiy, R., Hatsenko, S., Petruk, S., Pikul, R. and Shyshatskyi, A. (2019), Development of a method of fuzzy evaluation of information and analytical support of strategic management, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 6, No. 2(102), pp. 16-27. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184394>.
6. Trukharev, R.I. (1981), "Modeli prinyatiya reshenii v usloviyakh neopredelennosti" [Models of decision making under uncertainty], Nauka, Moscow, 258 p.
7. Hatsenko, S.S. and Varlamov, I.D. (2014), "Model informatsiynykh potokiv avtomatyzovanykh system upravlinnia" [Model of information flows of automated control systems], *Modern information technologies in the field of security and defense*, No. 3(21), pp. 5-11.
8. Hatsenko, S.S., Varlamov, I.D. and Savchuk, R.H. (2015), "Matematychna model nestatsionarnykh informatsiynykh potokiv v avtomatyzovanii systemi upravlinnia viiskamy" [Mathematical model of non-stationary information flows in an automated troop control system], *Collection of scientific works of the Central Research Institute of Armed Forces of the Armed Forces of Ukraine*, No. 4(59), pp. 79-90.
9. Hlushyk, M.M. (2004), "Matematychni prohramuvannia" [Math programming], LKA, Lviv, 237 p.
10. Vdovyn, M.L. and Danyliuk, L.H. (2015), "Matematychni prohramuvannia: teoriia ta praktykum" [Mathematical programming: theory and workshop], Novyi Svit-2000, Lviv, 160 p.
11. Bereza, A.S. (1993), "Osnovy postroeniya kompleksov tekhnicheskikh sredstv ASP PVO" [Fundamentals of building hardware systems for air defense systems], KhVU, Kharkiv, 386 p.
12. Manuilov, Yu.S. (2008), "Kontseptual'nye osnovy upravleniya v usloviyakh neopredelennosti" [Uncertainty management conceptual framework], VKA im. Mozhaiskogo, St. Petersburg, 121 p.
13. Venda, V.F. (1975), "Inzhenernaya psikhologiya i sintez sistem otobrazheniya informatsii" [Engineering psychology and synthesis of information display systems], Mashinostroenie, Moscow, 343 p.
14. Zahorka, O.M. (2005), "Elementy doslidzhennia skladnykh system viiskovoho pryznachennia" [Elements of the study of complex military systems], NUOU, Kyiv, 100 p.
15. Loskutov, A.Yu. and Mikhailov, A.C. (2007), "Osnovy teorii slozhnykh sistem" [Fundamentals of the theory of complex systems], Institut komp'yuternykh issledovaniy, Moscow-Izhevsk, 620 p.
16. Dudnyk, V.P. (2017), "Matematychna model iurovno upravlinnia diiamy bryhadnoi taktychnoi hrupy pid chas provedennia stabilizatsiynykh dii" [The mathematical model of the game control actions of the brigade tactical group during stabilization actions], *Scientific Works of Kharkiv National Air Force University*, No. 4(13), pp. 24-29.

Надійшла до редколегії 12.03.2020

Схвалена до друку 21.04.2020

Відомості про авторів:

Гриценко Людмила Анатоліївна

науковий співробітник Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-0411-2101>

Information about the authors:

Lyudmila Hrytsenko

Research Associate of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-0411-2101>

Кузнєцов Дмитро Олександрович
слухач Національного університету
оборони України ім. І. Черняховського,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-2749-7013>

Оксенчук Ігор Святославович
слухач Національного університету
оборони України ім. І. Черняховського,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-2202-085X>

Баранов Руслан Олександрович
слухач Національного університету
оборони України ім. І. Черняховського,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-4743-3199>

Костенко Олег Володимирович
слухач Національного університету
оборони України ім. І. Черняховського,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-7968-9765>

Dmitri Kuznietsov
Student of the National Defence University of Ukraine
named after Ivan Cherniakhovskyi,
Kyiv, Ukraine.
<https://orcid.org/0000-0003-2749-7013>

Ihor Oksenchuk
Student of the National Defence University of Ukraine
named after Ivan Cherniakhovskyi,
Kyiv, Ukraine.
<https://orcid.org/0000-0002-2202-085X>

Ruslan Baranov
Student of the National Defence University of Ukraine
named after Ivan Cherniakhovskyi,
Kyiv, Ukraine.
<https://orcid.org/0000-0003-4743-3199>

Oleg Kostenko
Student of the National Defence University of Ukraine
named after Ivan Cherniakhovskyi,
Kyiv, Ukraine.
<https://orcid.org/0000-0002-7968-9765>

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОПЕРАТИВНОЙ ОБСТАНОВКИ В АСУ РАЗВЕДКИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Л.А. Гриценко, Д.А. Кузнєцов, И.С. Оксенчук, Р.А. Баранов, О.В. Костенко

Оперативная обстановка требует ее постоянного изучения, обобщения, анализа, прогнозирования и отображения лицами, принимающими решение. Однако в целом процесс оценки оперативной обстановки и принятия решения в условиях неопределенности до сих пор остается наиболее сложной задачей. Проведен сравнительный анализ подходов к задачам принятия решения в условиях неопределенности в автоматизированной системе управления разведки, осуществлен выбор подхода к созданию информационной модели оперативной обстановки, что отражается на автоматизированном рабочем месте лица, принимающего решение.

Ключевые слова: информационная модель, оперативная обстановка, разведка, неопределенность.

ANALYTICAL APPROACH TO THE CREATION OF THE INFORMATION MODEL OF THE OPERATIONAL SITUATION IN THE INTELLIGENCE ASSURANCE UNDER UNCERTAINTY

L. Hrytsenko, D. Kuznietsov, I. Oksenchuk, R. Baranov, O. Kostenko

The creation of automated intelligence management systems requires a number of scientific and technical tasks, among which the problem of developing an environmental information model, a management object, a control system and adequate representation of intelligence information on the means of displaying a complex of automation tools is of particular interest. The approaches to solving this problem are intrinsically linked to the approaches used to justify the choice of a rational decision maker in uncertainty. To build an adequate information model of a developing system, it is necessary to use the methodology and mathematical apparatus that is used to solve the problems of analysis, synthesis, selection and decision of ODA in the system being developed. In this case, it will be possible to evaluate the effectiveness of both the MI system and the system as a whole using similar criteria and concepts. Determine the approach of creating an information model of the operational situation in the intelligence control system for timely decision-making of ODA in uncertainty. ODA decisions are influenced by various factors, which can be divided into four groups: external, internal, factors of higher and lower level systems. With the assignment of the subsystem to display information in the intelligence system as a whole and the operational intelligence of the illuminated environment, it follows that all the submitted data must be displayed in one form or another in the workplace of the ODA, and therefore be part of the MI. The more factors it takes into account the MI, the more accurate it reflects the real situation and the more effective the ODA's management decision will be. In the article a comparative analysis of approaches to decision-making problems in the conditions of uncertainty in the automated intelligence management system is made, the choice of approach to the creation of information model of operational situation is displayed, which is reflected in the automated workplace of the decision-maker.

Keywords: information model, operational environment, intelligence, uncertainty.