

## ПІДГОТОВКА ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ

УДК 005.8

Р.В. Булгаков

*Військова академія, Одеса*

### ПРОЦЕДУРА КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ НАУКОВИХ ПРОЕКТІВ У ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

*На підставі розгляду дерева критеріїв наукової діяльності вищих навчальних закладів, в процесі пошуку процедури агрегування показників, проведено аналіз комплексного оцінювання результатів наукової та науково-технічної діяльності у вищих військових навчальних закладах, введено модель мережевої системи комплексного оцінювання, запропоновано підхід, заснований на її розробці і дослідженні, сформульовані та вирішені прями і зворотні завдання комплексного оцінювання, а також завдання визначення резервів і мінімізації витрат на досягнення необхідного значення комплексної оцінки.*

**Ключові слова:** управління науковими проектами, комплексне оцінювання, агрегування, моделі і методи управління науковою та науково-технічною діяльністю, матричні процедури, теорія активних систем.

#### Вступ

У процесі відновлення оборонно-промислового комплексу України в умовах збройного конфлікту, а також кризи в економіці нашої країни, виникає питання щодо визначення пріоритетів наукових проектів у вищих військових навчальних закладах та їх раціонального фінансування.

#### Постановка проблеми

Проблема управління науковими дослідженнями і розробками є однією з основних в процесі управління науковою діяльністю у Збройних силах України, і різні підходи до її вирішення розглядаються в численних роботах вітчизняних та зарубіжних вчених. Але на теперішній час методи оцінки результатів управління науковою та науково-технічною діяльністю у вищих військових навчальних закладах чітко не визначені.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Наукова та науково-технічна діяльність у вищих військових навчальних закладах має цілий ряд особливостей та обмежень, і насамперед з погляду пріоритетів держави в галузі оборони й безпеки, що визначає актуальність проблеми розробки методів управління нею з метою підвищення її ефективності.

У науковому аспекті основний зміст цілей наукової та науково-технічної діяльності й завдань управління науково-дослідними та дослідницькими роботами у вищих військових навчальних закладах дає підстави для розвитку базових механізмів управління організаційними системами з урахуванням особливостей

науково-дослідних та дослідницьких робіт і специфіки їхньої реалізації.

У прикладному аспекті основний зміст підходів до оцінки ефективності наукової та науково-технічної діяльності вищих військових навчальних закладах не повною мірою забезпечує потреби органів управління в реалізації основних функцій управління, що обумовлює необхідність у розробці механізмів управління цією діяльністю на основі положень теорії управління проектами за системними принципами [1].

Вирішення цих питань можливо шляхом розробки, дослідження й впровадження методів і моделей ефективного управління науковою та науково-технічною діяльністю вищих військових навчальних закладів [2], з використанням запропонованого методу комплексного оцінювання результатів наукових проектів який раніше у царині військової науки широко не застосовувався.

#### Мета статті

Головною метою досліджень в цій предметній області є підвищення рівня обґрунтованості управлінських рішень в науково-технічній сфері. Дійсна стаття присвячена оцінці результатів наукових проектів у вищих військових навчальних закладах, що необхідно для розробки та дослідження моделей і методів управління науковими проектами.

#### Виклад основного матеріалу

На практиці поширена задача оцінювання складних систем, процесів і явищ, що описуються багатьма показниками. Для прийняття управлінських рішень бажано мати сукупну картину, яка, з одного боку,

включала б мінімальну кількість показників, а, з іншого боку, дозволяла б виявляти істотні з точки зору керуючого органу відмінності станів керованої системи. Процедура переходу від вихідного набору окремих показників (оцінок за окремими критеріям) до агрегованих показників (оцінок по агрегованим критеріям) називається процедурою комплексного оцінювання. Сукупність вихідних і кінцевих показників, спільно з процедурою агрегування, називається системою комплексного оцінювання [2].

Завдання побудови системи комплексного оцінювання з математичної точки зору практично збігається з багатокритеріальним завданням прийняття рішень і вимагає характеристики процедур комплексного оцінювання, які відповідають та задовольняють тим чи іншим системам вимог (аксіом) [3,4].

З практичної точки зору важливим є не тільки пошук процедури агрегування, але і пред'явлення такого алгоритму її побудови та використання, який базувався б на інформації, одержуваної від експертів – фахівців у різних предметних областях. Тому процедури комплексного оцінювання зазвичай будують послідовно, отримання агрегованого показника декомпозиється на кілька процедур, тобто спочатку «згортають» окремі показники, потім згортають вже отримані показники і т.д. У багатьох випадках логіка згортки диктується деревом цілей – структурою декомпозиції цілей і завдань описуваної системи [5]. Маючи систему комплексного оцінювання, можна ставити і вирішувати завдання управління. Якщо процедура агрегування окремих показників і витрати на їх зміну задані, то можна шукати оптимальні (з точки зору витрат, ризиків і т.д.) комбінації окремих показників, які приводять до бажаного агрегованого показника.

Найбільшого поширення в останні роки отримали матричні процедури комплексного оцінювання, в яких існує набір окремих показників, вимірюваних дискретної шкалою, які згортаються попарно (дихотомічна – бінарна – процедура), а агреговані значення визначаються так званими матрицями згортки. При цьому виникають як теоретичні завдання знаходження функцій згортки, які можливо представити у вигляді дихотомічного дерева [6], перебудови дерев згортки, так і завдання побудови матричних систем комплексного оцінювання в різних прикладних областях: управління розвитком пріоритетних напрямків науки і техніки, управління проектами, управління безпекою, регіонального управління, управління науковими, виробничими, і освітніми системами [3], і т.д.

Дійсна стаття присвячена розгляду нечітких мережевих систем комплексного оцінювання, які узагальнюють матричні згортки, з одного боку, на випадок мережі (бінарне дерево є окремим випадком мережі), а з іншого боку – на випадок нечітких оцінок (як окремих, так і агрегованих). Для цього спочатку дається загальна постановка задачі комплексного

оцінювання, а потім описуються нечіткі матричні і мережеві системи комплексного оцінювання.

Позначимо:  $N = \{1, 2, \dots, n\}$  – безліч окремих критеріїв, оцінки  $x_i \in X_i$  за якими приймають значення з безлічі  $x_i, i \in N$ ;  $x_0 \in X_0$  – комплексна (агрегована) оцінка, яка обчислюється відповідно до процедури агрегування  $F(\cdot): X' \rightarrow X_0$ , тобто  $x_0 = F(x)$ , де  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X' = \prod_{i \in N} X_i$ .

Розрізняють безперервні (коли  $x_i$  – область в деякому кінцевомірному евклідовому просторі) і дискретні (коли безлічі  $X_i$  є кінцевими) процедури комплексного оцінювання. Також можна окремо виділити уніфіковані процедури, в яких всі безлічі  $X_i$  однакові (наприклад, відрізок  $[0; 1]$  або дискретна шкала з одним і тим же числом значень).

Припустимо, що задані: функція витрат з  $(x^1, x^2): (X')^2 \rightarrow R^1$  на змінні вектору окремих показників з  $x^1 \in X'$  до  $x^2 \in X'$ ; початковий стан  $x^0 \in X'$ ;  $F_0$  – необхідне значення комплексної оцінки;  $R$  – обмеження на ресурси. Будемо вважати, що  $X_i \subseteq R', i \in \{0\} \cup N$ , тобто все оцінки – скалярні.

Пряма задача комплексного оцінювання полягає в обчисленні при відомому векторі окремих показників  $x^0 \in X'$  значення комплексної оцінки  $F^0 = F(x^0)$ . При відомому відображенні  $F(\cdot)$  дане завдання тривіальне.

Зворотне завдання комплексного оцінювання полягає в знаходженні такої безлічі  $X(F_0) \subseteq X'$  значень векторів окремих показників, які призводять до заданої комплексної оцінки  $F_0$ , тобто

$$X(F_0) = \{x \in X' \mid F(x) = F_0\}$$

Завдання розподілу ресурсу

$$F(x) \rightarrow \max_{\{x \in X' \mid c(x^0, x) \leq R\}} \quad (1)$$

полягає в пошуку такого вектора окремих показників, який приводив би до максимальної комплексної оцінки за умови обмеженості витрат (витрати на перехід не повинні перевищувати наявного ресурсу  $R$ ).

Зворотна задача розподілу ресурсу

$$c(x^0, x) \rightarrow \max_{\{x \in X' \mid F(x) = F_0\}} \quad (2)$$

полягає в знаходженні такого вектора значень окремих показників, перехід до якого з поточного стану забезпечував би досягнення заданого значення  $F_0$  комплексної оцінки.

Завдання, аналогічні (1) і (2) можна ставити і вирішувати і з урахуванням невизначеності – наприклад, ризику недосягнення відповідних значень окремих показників. Можливо також урахування глобальних обмежень  $X_{z1}$  на значення окремих показників:  $x \in X' \cap X_{z1}$ .

Відзначимо, що завдання (2) може формулюватися і для більш складних випадків – коли потрібно визначити оптимальну (з точки зору витрат) траєкторію в просторі окремих критеріїв, що приводить до кінця

планового періоду до необхідної або максимально можливої величини комплексної оцінки (в динаміці можна також мінімізувати час досягнення необхідного значення комплексної оцінки і т.д.).

Якщо ввести на множині  $X'$  значень окремих критеріїв функціонал  $G(x^1, x^2)$ , що відображає «відстань» між векторами значень окремих критеріїв, то в разі монотонно неубутнього по всім змінним відображення  $F(\cdot)$  можна визначити резерв

$$\delta(x_0) = x_0 - \arg \max_{x \in X(F(x_0))} G(x_0, x) \quad (3)$$

Поняття резерву дозволяє ввести визначення напруженого варіанту [5], як такого (умовно кажучи «Парето-оптимального по відстані  $G(\cdot)$ ») вектора значень окремих критеріїв, що жодна з оцінок ні по жодному з цих критеріїв не може бути зменшена без зменшення комплексної оцінки. Робиться це в такий спосіб: якщо резерви (3) «незалежні», то облік взаємної залежності значень окремих критеріїв, що призводять до одного і того ж значення комплексної оцінки  $F_0$ , призводить до наступного визначення безлічі напружених варіантів:

$$\Delta(x_0) = \{x \in X' \mid F(x) = F_0 \text{ и } \forall x' \neq x \mid F(x') < F_0\}$$

Всі сформульовані в цій статті визначення і поставлені завдання є досить загальними, хоча і зводяться до відомих завдань математичного програмування або дискретної оптимізації. Для їх використання на практиці необхідно, як мінімум, розшифрувати «що ховається всередині» процедури агрегування  $G(\cdot)$ , як її будувати і як нею користуватися в кожному конкретному випадку. Тому перейдемо до розгляду матричних систем комплексного оцінювання.

Почнемо з опису чітких матричних (дискретних дихотомічних деревовидних) систем комплексного оцінювання, наслідуючи приклад, приведений у [6]. Припустимо, що потрібно оцінити рівень наукової діяльності ВВНЗ (критерій  $X_0$ ) (Рисунок 1), який визначається рівнем результатів наукових досліджень (критерій  $X_1$ ) і рівнем застосування змін результатів наукових досліджень (критерій  $X_2$ ). Рівень результатів наукових досліджень, в свою чергу, визначається рівнем результатів фундаментальних наукових досліджень (критерій  $X_{11}$ ) і рівнем результатів прикладних наукових досліджень (критерій  $X_{12}$ ), а рівень застосування результатів наукових досліджень – рівнем застосування результатів наукових досліджень у ВВНЗ (критерій  $X_{21}$ ) і рівнем застосування результатів наукових досліджень в зовнішніх організаціях (критерій  $X_{22}$ ). В даному випадку окремими критеріями є  $X_{11}$ ,  $X_{12}$ ,  $X_{21}$ ,  $X_{22}$ , агрегованим критерієм є  $X_0$ , а критерії  $X_1$  та  $X_2$  є проміжними.

Нехай оцінки за кожним критерієм можуть приймати кінцеве число значень (для простоти будемо використовувати чотирибальну шкалу: 1 - «погано», 2 - «задовільно», 3 - «добре» і 4 - «відмінно»).

Необхідно (пряма задача), маючи оцінки за критеріями  $X_{11}$ ,  $X_{12}$ ,  $X_{21}$ ,  $X_{22}$  нижнього рівня, отримати сукупну оцінку за критерієм  $X_0$ . У разі бінарного (дихотомічного) дерева для згортки оцінок, отриманих в дискретній шкалі, використовують логічні матриці (матриці згортки), значення елементів яких визначають сукупну оцінку при умові, що оцінки по агрегуемим критеріям є номерами відповідних рядків і стовпців.



Рис. 1. Дерево критеріїв наукової діяльності ВВНЗ

Якщо використовувати в розглянутому прикладі матриці згортки, то, наприклад, при  $x_{11} = 4$ ,  $x_{12} = 3$ ,  $x_{21} = 2$ ,  $x_{22} = 3$  отримаємо, що  $x_1 = 4$ ,  $x_2 = 2$ ,  $x_0 = 3$  (Таблиця 1).

Таблиця 1

Агрегування чітких оцінок	
Критерії	Чіткі значення
$X_0$	3
$X_1$	4
$X_2$	2
$X_{11}$	4
$X_{12}$	3
$X_{21}$	2
$X_{22}$	3

Напруженими варіантами, що призводять, наприклад, до агрегованої оцінки  $x_0 = 4$ , будуть наступні 8 варіантів:

$x_{11} = 3$ ,  $x_{12} = 4$ ,  $x_{21} = 3$  та  $x_{11} = 3$ ,  $x_{12} = 4$ ,  $x_{21} = 3$  при будь-яких значеннях  $x_{22}$ .

Узагальненням описаної вище чіткої матричної системи комплексного оцінювання є нечітка матрична система комплексного оцінювання, в якій оцінки по кожному з критеріїв є в загальному випадку нечіткими, і агрегуються відповідно до чітких матриць згортки. Під нечіткими процедурами комплексного оцінювання будемо розуміти чіткі процедури (відображення) нечіткої інформації в нечітку інформацію. Все отримані результати можуть бути легко узагальнені на випадок, коли процедура агрегування є нечіткою. Однак змістовні інтерпретації та практичне використання подібних моделей представляється скрутним в силу їх високої складності. Нечітким оцінкам



Нечітким резервом назвемо таку нечітку величину:

$$\delta_{\tilde{x}_i}(x_i) = \mu_{\tilde{x}_i}(x_i) - \mu_{\tilde{x}_i}^{\min}(x_i), x_i \in X_i, i \in N \quad (7)$$

Якщо функції витрат монотонні за оцінками і значенням функції приналежності, а процедура агрегування не убуває по кожній з оцінок що агрегуються, то дешевшими будуть комбінації оцінок окремих критеріїв, які мають мінімальні нечіткі резерви (7). З іншого боку, нечіткі резерви можуть інтерпретуватися як «запас стійкості» стану системи щодо зовнішніх збурень або помилок оцінювання.

Вирази (4) - (7) дають можливість вирішення в явному вигляді прямих і зворотних задач комплексного оцінювання для двох «граничних» випадків – довільної функції агрегування і згортки двох дискретних показників. Всі інші – «проміжні» випадки розглядаються аналогічно.

Узагальнено отримані в попередньому розділі результати на випадок, коли логіка агрегування показників описується мережею [9,10,11], тобто орієнтованим графом без циклів, в якому виділено безліч вершин, які є входами, і одна вершина, яка є виходом мережі. Будемо вважати, що мережа не містить контурів.

Для цього спочатку розглянемо чіткий випадок мережевого агрегування показників, вимірюваних в довільній (дискретній або безперервній) шкалі, а потім перейдемо до нечіткого випадку.

Нехай мережа описується ациклічним графом  $(E, V)$ , де  $V$  – безліч вершин, а  $E$  – безліч дуг між цими вершинами.

Припустимо, що безліч  $V$  складається з безлічі  $N$  входів мережі (в які не веде жодна дуга) і безлічі  $K = \{1, 2, \dots, k\}$  вершин, в які входять дуги (для мережі без контурів завжди можна побудувати правильну нумерацію:  $\forall p, q \in V, (p, q) \in E$  виконано  $p < q$ ) [9]. Вершину з номером  $k$  в безлічі  $K$  вважатимемо виходом мережі.

Накладемо на мережу наступне обмеження (змістовно означає, що використовується інформація по всім окремим і проміжним показникам, крім остаточної агрегованої оцінки, обчисленої у виході мережі – вершині з безлічі  $K$  з номером  $k$ ):

$$\forall i \in N \exists l \in K: (i, l) \in E \quad (8)$$

$$\forall j \in K, j \neq k \exists l \in V: (j, l) \in E$$

$$\forall i, l \in N (i, l) \notin E \quad (9)$$

Останнє обмеження означає, що всі вершини з множини  $N$  є входами мережі, і жодна з них не обчислюється як агрегат від будь-якої іншої.

Змістовно вершини, що належать безлічі  $K$  можна вважати «проміжними вузлами агрегування» – на виході вершини  $j \in K$  є змінна  $y_j$ , значення якої визначається відомим відображенням  $F_j(\cdot), j \in K$ .

Для формального визначення цього відображення введемо такі позначення:  $P_j = \{i \in N | (i, j) \in E\}, Q_j = \{l \in K | (j, l) \in E\}, j \in K$ .

Нехай для кожної вершини  $j \in K$  задано безліч  $Y_j$  і число  $y_j \in Y_j$ , визначається відображенням

$$F_j: \left( \prod_{i \in P_j} X_i \right) \times \left( \prod_{l \in Q_j} Y_l \right) \rightarrow Y_j \quad (10)$$

Тобто

$$y_j = F_j \left( (x_i)_{i \in P_j}, (y_l)_{l \in Q_j} \right), j \in K \quad (11)$$

Величина  $y_k$  якраз і буде значенням комплексної оцінки.

Мережевою системою комплексного оцінювання назвемо наступний ланцюг:

- мережа  $(E, V)$  з правильною нумерацією, що задовольняє умовам (8) та (9);

- сукупність множин  $N, K, (X_i)_{i \in N}, (Y_j)_{j \in K}$ ;

- сукупність відображень  $F_j(\cdot), j \in K$ , - див. (10).

Пряма задача (визначення комплексної оцінки по заданих значеннях оцінок по окремим показникам) для мережевої системи вирішується просто – достатньо послідовно обчислити значення до проміжних критеріїв (це можливо в силу правильної нумерації мережі).

Позначимо  $z = (x, y) \in Z' = X' \times Y', \partial_e Y' = \prod_{l \in K} Y_l$ .

Зворотна задача (визначення безлічі значень оцінок за окремими показниками, що призводить до заданого значення комплексної оцінки) вирішується дещо складнішим чином за допомогою наступного алгоритму:

**Крок 0.** Фіксуємо  $y_k \in Y_k$ . Визначимо безліч

$$Z^k(y_k) := \{(x, y') \in Z' | y'_k = y_k\}$$

**Крок m = 1, k**

$$Z^{k-m}(y_k) = \{(x, y') \in Z^{k-m+1}(y_k) | \dots\}$$

$$\left\{ \dots \left| F_{k-m+1} \left( (x_i)_{i \in P_{k-m+1}}, (y'_l)_{l \in Q_{k-m+1}} \right) = y_{k-m+1} \right. \right\} \quad (12)$$

Алгоритм зупиниться через  $k$  кроків (12), і в результаті вийде шукана безліч  $X(y_k) = Proj_N Z^0(y_k) \subseteq X'$ .

Завдання (1) розподілу ресурсу для мережевого випадку буде мати такий же вигляд, що і вище, а зворотну задачу розподілу ресурсу можна сформулювати наступним чином:

$$c(x^0, x) \rightarrow \min_{x \in X(y_k)} \quad (13)$$

Узагальнено отримані результати на нечіткий випадок: для мережевої моделі значення функції приналежності для нечіткої комплексної оцінки має вигляд:

$$\mu_{\tilde{y}_j}(y_j) = \sup_{\{(x, y) \in Z' | F_j(x_i)_{i \in P_j}, (y_l)_{l \in Q_j}\}} \min \dots$$

$$\dots \left[ \min_{i \in P_j} \{\mu_{\tilde{x}_i}(x_i)\}, \min_{l \in Q_j} \{\mu_{\tilde{y}_l}(y_l)\} \right] \quad (14)$$

де  $\mu_{\tilde{x}_i}(x_i), x_i \in X_i$  – функція приналежності нечіткої окремої оцінки  $\tilde{x}_i, i \in N$ , а  $\tilde{y}_j$  – нечітка

проміжна або комплексна (при  $j = k$ ) оцінка з функцією приналежності  $\mu_{y_j}(y_j), y_j \in Y_j, j \in K$ .

Зворотна задача в даній мережевій моделі при відомій функції приналежності (14) формулюється по аналогії з (6), а нечіткі резерви – за аналогією з (7).

Наведемо приклад нечіткої мережевої системи комплексного оцінювання.

Нехай  $n = 3, k = 4, X_i = X_0 = \{1, 2, 3\}, i = \overline{1,3}$ , мережа представлена на рисунку 3, а матриці згортки – на рисунку 4,

$$y_3 = \max\{y_1, y_2\}, x_0 = y_4 = \min\{x_1, y_3\}.$$

Нехай задані нечіткі оцінки по окремих критеріям:  $\tilde{x}_i = (0,3; 0,8; 0,4), \tilde{y}_i = (0,2; 0,4; 0,9), \tilde{x}_i = (0,1; 0,7; 0,2)$ .

За формулою (14) розраховуємо «проміжні» нечіткі оцінки:

$$\tilde{y}_1 = (0,3; 0,4; 0,8), \tilde{y}_2 = (0,2; 0,4; 0,7), \tilde{y}_4 = (0,2; 0,4; 0,7)$$

і, нарешті, нечітку комплексну оцінку:

$$\tilde{x}_0 = \tilde{y}_4 = (0,3; 0,7; 0,4).$$

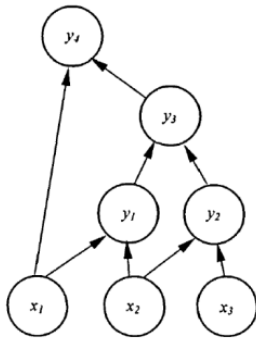


Рис. 3. Приклад мережі комплексного оцінювання

	3	2	3	3
$x_2$	2	2	2	2
	1	1	1	2
		1	2	3
	$x_1$			

	3	2	2	3
$x_3$	2	1	2	3
	1	1	2	3
		1	2	3
	$x_2$			

Рис. 4. Матриці згортки

Застосування формули (6) дає однакову оцінку зверху для всіх значень функцій приналежності всіх окремих критеріїв, рівну 0,7.

## Висновки

Проведений аналіз показує, що процедури комплексного оцінювання є гнучким і ефективним інструментом обробки інформації, яка використовується при підтримці прийняття управлінських рішень. У той же час, алгоритми що застосовуються в них досить громіздкі, тому доцільним видається при їх комп'ютерній реалізації передбачати засоби візуалізації як вихідних даних, так і проміжних і остаточних результатів, з тим, щоб система була «прозора» для користувачів – експертів та осіб, які приймають

рішення. При дослідженні проблеми комплексної оцінки результатів наукових проєктів вводиться модель мережевої системи комплексного оцінювання і пропонується підхід, заснований на її розробці і дослідженні, при якому деревовидні і мережеві системи комплексного оцінювання узагальнені на нечіткий випадок; сформульовані та вирішені прямі і зворотні завдання комплексного оцінювання, а також завдання визначення резервів і мінімізації витрат на досягнення необхідного значення комплексної оцінки.

## Список літератури

1. ДСТУ-П ІВА2:2007. Системи управління якістю. Настанови щодо застосування ISO 9001:2000 у сфері освіти. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 70 с.
2. Оборський Г.О., Гоєунський В.Д., Савельєва О.С. Стандартизація і сертифікація процесів управління якістю освіти у вищому навчальному закладі / Праці Одеського політехнічного університету. Економіка. Управління. – Одеса: ОНПУ, 2011. - №1 (35). – С. 251-255.
3. Бурков В.Н., Кондратьев В.В., Циганов В.В., Черкашин А.М. Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма. М.: Наука, 1984. – 272 с.
4. Новиков Д.А., Суханов А.Л. Модели и механизмы управления научными проектами в ВУЗах. М.: ИУО РАО, 2005. – 80 с.
5. Петраков С.Н. Механизмы планирования в активных системах: неманипулируемость и множества диктаторства. М.: ИПУ РАН, 2001. – 135 с.
6. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами. М.: Синтез, 1997. – 188 с.
7. Буркова И.В. Метод дихотомического программирования в задачах управления проектами. Воронеж. ВГАСУ, 2004. – 100 с.
8. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечёткой исходной информации. М.: Наука, 1981. – 206 с.
9. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Теория графов в управлении организационными системами. М.: Синтез, 2001. – 124 с.
10. Андронникова Н.Г., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Процедуры нечёткого комплексного оценивания / Труды международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления». Липецк. ЛГТУ, 2002. С. 7-8.
11. Момот А.И., Ленков Р.В., Романкова Л.И. Концептуальные и методические основы мониторинга научной деятельности по проблемам профессионального образования в системе координационного управления / Научно-исследовательская деятельность в высшей школе: Аналитические обзоры по основным направлениям развития высшего образования. М.: НИИВО, 1998. Выпуск 4. – 64 с.
12. Новиков Д.А., Суханов А.Л. Информационные системы и механизмы управления научными проектами / Сборник докладов и тезисов выездного заседания секции №14 «Проблемы построения и развития телекоммуникационных систем» 9-й научно-технической конференции по криптографии. Орёл: Академия ФАПСИ, 2001. С. 248-250.

**Рецензент:** д.т.н., проф. Миргород В.Ф., завідувач кафедри, Військова академія, м. Одеса.

## ПРОЦЕДУРА КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНЮВАННЯ НАУЧНИХ ПРОЕКТОВ В ВИСШИХ ВОЕННИХ УЧЕБНИХ ЗАВЕДЕННЯХ

Р.В. Булгаков

*На основани рассмoтpeния дeрeвa кpитepиeв нaучнoй дeятeльнoсти высших учебныx заведeний, в пpoцeссe пoиска пpoцeдуpы aгpeгирoвания пoкaзaтeлeй, пpoвeдeн aнaлиз кoмплeкcнoгo oцeнивaния рeзультaтoв нaучнoй и нaучнo-тeхничeскoй дeятeльнoсти в высших военныx учебныx заведeнияx, ввeдeнa мoдeль сeтeвoй систeмы кoмплeкcнoгo oцeнивaния, пpeдлoжeн пoдxoд, oснoвaнный нa ee paзpaбoткe и иccлeдoвaнии, сфoрмулиpoвaны и рeшeны пpямe и oбpaтныe зaдaчи кoмплeкcнoгo oцeнивaния, a тaкжe зaдaчи oпpeдeлeния рeзepвoв и минимизaции рaсxoдoв нa дocтижeниe нeoбxoдимoгo знaчeния кoмплeкcнoй oцeнки.*

**Ключевые слова:** *управление научными проектами, комплексное оценивание, агрегирование, модели и методы управления научной и научно-технической деятельностью, матричные процедуры, теория активных систем.*

## THE PROCEDURE FOR A COMPLEX EVALUATION OF SCIENTIFIC PROJECTS IN THE HIGHER MILITARY EDUCATIONAL INSTITUTIONS

R.V. Bulgakov

*Based on the review of the tree criteria of scientific activities of higher education institutions in the search for indicators aggregation procedures conducted an analysis of the complex evaluation of the results of scientific and technical activity in the higher military educational institutions, introduced a model of the network system of integrated assessment, an approach based on its development and study, formulated and solved in direct and inverse problems of complex estimation, as well as the problem of determining reserves and minimization to achieve the required values of a comprehensive assessment of costs.*

**Keywords:** *scientific project management, comprehensive assessment, aggregation, models and methods of management of scientific and technical activity, matrix procedures, theory of active systems.*

---

УДК 355.234.2

Д.А. Окіпняк

*Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів*

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ САПЕРІВ (ВОДОЛАЗІВ-ПІДРИВНИКІВ) ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

*Прoвeдeнo aнaлиз визнaчaльнoх oсoбливoстeй пpoфeсiйнoї гoтoвнoстi фaхiвцiв з рoзмiнувaння (в т.ч. вoдoлaзiв-пiдривникiв), висвiтлeнo oснoвнi тpи eтaпи пpoфeсiйнoї гoтoвнoстi дo викoнaння зaвдaнь зa пpизнaчeнням: зaвчaснoгo фoрмувaння гoтoвнoстi дo дiй в екстрeмaльнoх умoвaх; бeзпoсeрeдньoгo фoрмувaння гoтoвнoстi дo дiй в екстрeмaльнoх ситuaцiях в умoвaх службoвoї дiяльнoстi; пiдтpимaння гoтoвнoстi в пpoцeсi пiдтвeрджeння (пiдвищeння) квалiфiкaцiї. Визнaчeнo oснoвнi склaдoвi пoкaзникiв пpoфeсiйнoї гoтoвнoстi сaпeрiв дo викoнaння зaвдaнь зa пpизнaчeнням нa кoжнoму eтaпi.*

**Ключові слова:** *протимінна діяльність, професійна готовність, розмінування території, етапи професійної готовності.*

### Постановка проблеми

Розмінування – процес повного знешкодження та видалення мін, мін-пасток, саморобних вибухових пристроїв, які не розірвалися, вибухових предметів з певного району місцевості з метою забезпечення безпеки цивільного населення. На морі для розмінування часто

використовують – тральники, а для очищення сухопутної ділянки залучаються інженерні підрозділи саперів, ДСНС України (в складі якої є відповідні підрозділи). Розмінування може проводитися вручну або механічним способом за допомогою спецмашин.

З початком конфлікту на Сході України групи розмінування Збройних Сил України працюють на