

УДК 378.147: 355.23: 004.023

*Вячеслав Віталійович Рябцев,  
Максим Георгійович Тищенко*

## **МЕТОДИКА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИБОРУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛУ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

Використання сучасних інформаційних і комунікаційних технологій в освітній сфері дозволяє сьогодні вирішити багато важливих проблем її розвитку серед яких: забезпечення широкого доступу до освітніх послуг, індивідуалізація навчання, підвищення рівня варіативності й інтерактивності освітнього процесу, адекватне відновлення змісту освіти у відповідь на вимоги суспільства, забезпечення випереджального характеру освіти й, в остаточному підсумку, підвищення ефективності навчання. Розв'язання цих проблем особливо актуально й важливо для системи військової освіти, яка має відрізнятися особливою динамічністю й гнучкістю, дозволяючи швидко і якісно дозвільняти освітні потреби збройних сил.

Однією з інноваційних технологій освіти, що добре зарекомендувала себе, у тому числі у збройних силах багатьох країн світу, є дистанційне навчання (ДН). У числі відомих переваг даної форми навчання: зниження витрат у цілому на організацію навчального процесу; залучення додаткового контингенту тих, яких навчають; розширення ринку освітніх послуг за рахунок виключення проблем, пов'язаних з відривом від місця служби або роботи у зв'язку з віддаленістю від місця проживання; можливість організації безперервного навчання; дотримання єдиного освітнього стандарту незалежно від територіальної розподіленості навчального закладу; можливість більш швидкої, порівняно з традиційними формами навчання, адаптації навчального контенту.

Дистанційне навчання у військовій освіті України, лише переходить від фази наукових досліджень до практичного застосування. Одним з питань, що потребує ретельного вивчення на даному етапі є методологія ство-

рення підрозділів дистанційного навчання як елементів майбутньої єдиної системи дистанційного навчання ЗС України. Ця методологія має включати до себе методичний апарат визначення структури та розподілу функцій підрозділу ДН, а також проектування його інформаційної системи. Й хоча на сьогодні існує значна кількість методичних підходів до проектування інформаційних систем [1, 2], жодний з них не може бути на пряму застосований при проектуванні відповідної системи підрозділу дистанційного навчання у силу специфічності його завдань та алгоритмів функціонування.

*Метою статті* є розгляд задачі раціонального вибору програмного забезпечення підрозділу дистанційного навчання як задачі багатокритеріального вибору на просторі альтернатив на прикладі вибору системи управління навчальним процесом (*Learning Management System — LMS*).

*Завдання статті* полягають у: формулюванні математичної постановки задачі раціонального вибору програмного забезпечення підрозділу дистанційного навчання; побудові ієрархічної системи показників; розробленні методики вибору *LMS*.

Визначимо основні поняття, якими оперуватиме у даній статті.

*Дистанційний навчальний процес* — навчальний процес, який організується та здійснюється за дистанційною або комбінованою (очно-дистанційною, заочно-дистанційною) формами навчання, або з використанням технологій дистанційного навчання при проведенні окремих занять, або при вивченні окремих дисциплін (тем), або блоків дисциплін [3].

*Система дистанційного навчання військового навчального закладу (СДН*

ВНЗ) — організаційно оформлена структура, що діє у навчальному закладі для реалізації у ньому дистанційного навчального процесу. СДН ВНЗ являє собою підсистему системи дистанційного навчання Збройних Сил України.

**Підрозділ дистанційного навчання** — центральний, системоутворюючий елемент СДН ВНЗ, який, у свою чергу, являє собою інформаційну систему, призначену для задоволення інформаційних потреб користувачів СДН ВНЗ.

**Технічний обрис інформаційної системи** — це комплексна якісна та кількісна характеристика системи, яка відображає її характерні ознаки (функціонал, структуру, склад обчислювальної системи). Необхідно зазначити, що хоча поняття “технічний обрис системи” доволі часто зустрічається у літературі, особливо для описання результату ескізного проектування, його чіткого визначення знайти не вдалося. Тому в межах даної статті даний термін запропонований вперше.

Крім підрозділу дистанційного навчання (ПДН) до складу СДН можуть входити такі елементи:

- ресурси дистанційного навчання (дистанційні навчальні курси, бази та банки даних, бази знань, комп’ютерні навчальні програми та комплекси, електронні підручники, засоби контролю знань, інші навчально-методичні матеріали, призначені для здійснення навчання за дистанційною формою або з використанням технологій дистанційного навчання) [3];
- користувачі системи різних категорій (ті, що навчаються, викладачі — тьютори, адміністративний персонал, автори ресурсів дистанційного навчання);
- засоби організації доступу користувачів СДН до її ресурсів.

Світовий досвід впровадження та використання дистанційного навчання у збройних силах свідчить про те, що підрозділи дистанційного навчання (ПДН) можуть створюватися не лише на базі навчальних закладів. Однак, для ЗС України найбільш доцільним є створення таких підрозділів саме на базі вищих військових навчальних закладів, що визначається рядом факторів, перш за все, ресурсного забезпечення.

Як визначено вище, центральним елементом СДН військового навчального закладу є підрозділ ДН, технічний обрис (ТО) якого як інформаційної системи, у загальному вигляді, описується кортежем:

$$TO = \langle \Phi, OШС, ОС \rangle, \quad (1)$$

де  $\Phi$  — функціонал підрозділу;

ОШС — організаційно-штатна структура підрозділу;

ОС — обчислювальна система підрозділу.

Обчислювальна система ПДН є невід’ємною його складовою так як основним змістом діяльності підрозділу є робота з інформацією у цифровому вигляді. Традиційно обчислювальна система може бути представлена як сукупність апаратного та програмного забезпечення:

$$OC = \langle AZ, ПЗ \rangle.$$

Виходячи з (1) та враховуючи той факт що створення підрозділу починається з завдання його функцій та формулювання обмежень, задача визначення ТО підрозділу ДН складається з низки взаємопов’язаних за результатом окремих задач, а саме:

- визначення організаційно-штатної структури;
- апаратного забезпечення (обчислювальних та комунікаційних засобів);
- програмного забезпечення.

Безумовно, вирішальним фактором при розв’язанні задачі визначення ТО ПДН є його майбутній функціонал. Цей функціонал може коливатися у дуже широких межах: від простого забезпечення доступу користувачів до ресурсів СДН до проведення наукових досліджень щодо створення та розвитку технологій дистанційного навчання. Наприклад, на центр дистанційного навчання Національного університету оборони України покладаються завдання: організації навчально-виховного процесу зі слухачами університету з використанням технологій дистанційного навчання; організації та проведення наукової та науково-технічної діяльності у галузі дистанційного навчання військових фахівців, теорії та практики розроблення та застосування електронних засобів навчання; підготовки та підвищення кваліфікації наукових та науково-педагогічних кадрів у галузі сучасних інформаційних технологій в освіті; міжнародного співробітництва у сфері дистанційного навчання [3].

Обмеження можуть мати фінансовий, часовий або людський (чисельність персоналу) характер. А на вибір організаційно-штатної структури ПДН, не в останню чергу, впливають обмеження регулятивного характеру (нормативна чисельність тих чи інших організаційних структур).

На рис. 1 схематично зображена ієрархія окремих задач вибору ТО ПДН.

Розглянемо задачу раціонального вибору програмного забезпечення підрозділу дистанційного навчання на прикладі вибору системи управління навчальним процесом.

Нехай заданий граничний обсяг фінансування  $F^*$ .

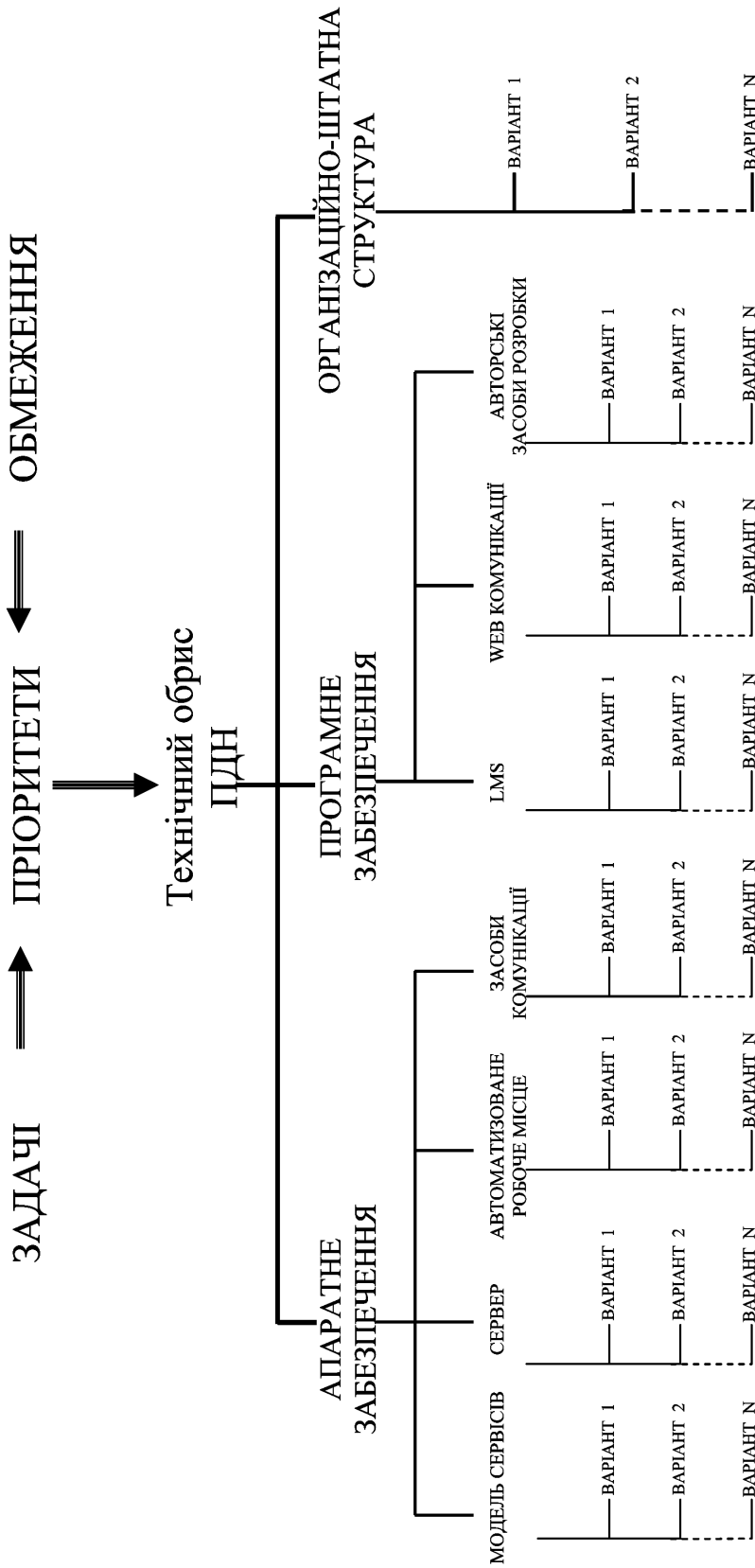


Рис. 1. Ієраргія окремих задач вибору раціонального технічного обриску підрозділу ДН

Існує множина варіантів *LMS*:

$$V = \{v_n\}, \quad n = \overline{1, N}, \quad (2)$$

де  $N$  — кількість варіантів *LMS*, що розглядається.

Причому вартість будь-якого з цих варіантів не перевищує граничного обсягу фінансування:

$$F(v_n) \leq F^*.$$

Також задана множина показників *LMS* які найповніше характеризуватиме її придатність для ПДН:

$$P = \{p_i\}, \quad i = \overline{1, I} \quad (3)$$

Необхідно вибрати раціональний за усієї сукупності показників варіант:

$$v_n \in V, \quad |C(v_n) = \max_p \quad (4)$$

де  $C(v_n)$  — інтегральний показник, що характеризує придатність  $n$ -го варіанту *LMS* для ПДН.

Ретельний аналіз виявив наявність значної кількості показників, що характеризують *LMS*. Причому, вони мають складні ієрархічні зв'язки. Таким чином сформульовану задачу слід розглядати як задачу багатокритеріального вибору на просторі альтернатив. Одним з найбільш поширених методів розв'язання даного класу задач є метод аналізу ієрархій (МАІ) розроблений американським математиком Т.Сааті [4]. Він являє собою систематичну процедуру для ієрархічного подання елементів, що визначають сутність будь-якої проблеми. МАІ передбачає декомпозицію проблеми на усе більш прості складові частини і подальшу обробку по парних порівняннях послідовностей суджень особи, що приймає рішення. У результаті може бути виражений відносний ступінь (інтенсивність) взаємодії елементів в ієрархії. Ці судження потім виражаються чисельно. Метод аналізу ієрархій включає процедури синтезу множинних суджень, одержання пріоритетності критеріїв і знаходження альтернативних рішень.

Алгоритм розв'язання зазначеної задачі вибору раціонального варіанту *LMS* для ПДН матиме наступний вигляд.

1. Сформувати ієрархічну систему показників, які найповніше характеризуватиме придатність *LMS* для ПДН:

$$P = \left\langle (p_{ij}, r_{ij-1}, r_{ij+1}) \right\rangle, \quad i = \overline{1, I}, \quad j = \overline{1, J}, \quad (5)$$

де  $r_{ij\pm 1}$  — відношення порядку для показника  $p_{ij}$ , причому:

$r_{ij\pm 1} = 1$ , якщо показник зв'язаний відношенням порядку з показником верхнього (нижнього) рівня ієрархії, інакше  $r_{ij\pm 1} = 0$ ;

$I$  — максимальна кількість показників, що характеризують *LMS* на 1 рівні ієрархічної моделі;

$J$  — глибина (кількість рівнів) ієрархії.

Крім того, показник відрізняються між собою за важливістю.

2. Задати вектор відносної важливості показників:

$$\Omega = \{\omega_{ij}\}, \quad \sum_{i=1}^I \omega_{ij} = 1$$

3. Здійснити оцінку придатності усіх варіантів *LMS* із (2) для ПДН за всіма показниками із (3):

$$o_{ij}^n = o(v_n, p_{ij}).$$

4. Знайти інтегральні оцінки придатності усіх варіантів *LMS* із (2):

$$O_n = f(o_{ij}^n).$$

При застосування МАІ  $O_n \equiv C(v_n)$ .

5. Сформувати вектор раціональних рішень як лексикографічно упорядковану множину зважених за оцінками варіантів:

$$V_p = \left\{ \langle v_n, O_n \rangle \right\}. \quad (6)$$

Право остаточного вибору належить особі, що приймає рішення.

Розглянемо найбільш складний етап розв'язання задачі вибору раціонального варіанту *LMS* для підрозділу дистанційного навчання, а саме — формування ієрархічної системи показників придатності *LMS* для ПДН. Проведений аналіз показав, що, виходячи зі складного фінансового становища у ЗС України, найбільшу цікавість для підрозділів дистанційного навчання ВВНЗ становлять системи з відкритим кодом. Такими, найбільш функціональними *LMS* можуть бути: *MOODLE*, *LAMS*, *ILIAS*, *SAKAI* [5]. Визначимо альтернативні *LMS* як *Варіант 1*, *Варіант 2*, *Варіант 3* і *Варіант 4*.

Наступним кроком необхідно побудувати систему показників (5), за якими і відбудеться вибір *LMS* для ПДН. На рис. 2. наведено ієрархічну декомпозицію показників у відповідності до прикладу, що розглядається. Розглянемо запропоновану систему більш детально.

**Рівень 1.** Мета дослідження. В нашому випадку — вибір *LMS* для підрозділу дистанційного навчання.

**Рівень 2.** Найбільш узагальнені показники вибору. Наведемо опис показників, який не претендує на суворість, а лише відображає фізичний зміст показників.

*Ергономічність* характеризує всі аспекти взаємодії користувача з *LMS*.

*Функціональність* визначає функціональні характеристики *LMS*.





**Темп виконання задачі** відображає темп виконання задачі в середовищі LMS підрозділу. **Вартість** відображає економічні показники LMS.

**Рівень 3.** Показники, що деталізують характеристики LMS.

**Комфортність** характеризує зручність оболонки LMS з погляду користувача.

**Супровід** визначає якість супроводження LMS розробниками.

**Складність** характеризує складність основних етапів роботи користувача з LMS.

**Комплексність** визначає на скільки цілісною системою є LMS.

**Функціональна повнота** відображає чи всі необхідні функції реалізуються за допомогою даної LMS.

**Сумісність** характеризує сумісність LMS з різними програмними додатками.

**Захищеність** визначає ступень захищеності інформації, яка використовується у LMS.

**Ресурсоемність** характеризує вимоги до ресурсів обчислювальної системи, необхідних для нормального функціонування LMS.

**Швидкодія** відображає швидкість виконання основних операцій за допомогою LMS, що розглядається.

**Стійкість** визначає стійкість LMS до нестандартних впливів (відключення електроживлення, помилкові дії користувачів і таке інше).

**Кросплатформеність** характеризує сумісність LMS з різними операційними системами.

**Гнучкість поставки** відображає можливість обирати комплектність поставки при покупці LMS.

**Вартість пакета** відображає вартість покупки LMS.

**Вартість необхідного для роботи ПЗ** відображає вартість програмного забезпечення, яке необхідне для повноцінної роботи LMS (наприклад, операційної системи, web-серверу тощо).

**Вартість нарощування** характеризує вартість подальшого нарощування функціональних можливостей (придбання нових компонентів, перехід на нові версії LMS).

**Рівень 4.** Ще більша деталізація показників придатності LMS для ПДН.

**Наочність** визначає наскільки наочне подання необхідної для комфортної роботи інформації.

**Налагоджуваність** характеризує можливість LMS по налагодженню під потреби окремого користувача.

**Оперативність допомоги** відображає можливість швидкого отримання допомоги від розробників LMS у разі виникнення проблем у процесі експлуатації.

**Адресність допомоги** визначає наскільки ця допомога буде конкретною.

**Документація** — показник, що характеризує повноту і якість документації на LMS.

**Складність інсталяції** відображає процес інсталяції LMS (наприклад, чи потребуються спеціальні знання).

**Складність навчання** характеризує процес навчання користувачів застосуванню LMS.

**Складність роботи** характеризує складність виконання основних операцій у середовищі LMS.

**Складність керування** визначає наскільки складно оволодіти додатковими можливостями LMS (функції адміністрування, збору статистики, організації навчального процесу, тощо).

**Сумісність з іншим ПЗ** характеризує наскільки LMS сумісна з іншими програмними додатками.

**Сумісність з Internet** визначає сумісність із середовищем Internet (різними web-браузерами, технологією flash, тощо).

**Вимоги до пам'яті** — показник, який характеризує вимоги до обсягу оперативної пам'яті обчислювальної системи, необхідної для нормальної роботи LMS.

**Вимоги до вільного простору** визначають обсяг дискового простору, необхідного для розміщення LMS.

**Вимоги до відеопідсистеми** характеризують вимоги до графічної підсистеми обчислювальної системи з погляду на якісне відображення інформації.

**Дотримання стандартів** — LMS повинна підтримувати як можна більше типів стандартів, такі як SCORM, AICC та інші.

**Інтеграція з HRM** визначає чи інтегрована LMS з HRM-системою (система автоматизації управління персоналом та кадровими процесами).

**Підтримка різних форм навчання** — можливість простої комбінації навчання у навчальних класах та віртуальні навальні курси.

**Керування навчальним процесом** визначає наскільки широко та за допомогою яких засобів у LMS реалізована ця можливість (глосарії, форуми, чати, Wiki і т.і.).

**Керування контентом** характеризує повноту представлених ресурсів для керування та використання навчального матеріалу.

**Засоби розробки курсів** визначає об'єм інтегрованих авторських засобів розробки курсів.

**Рівень 5.** Альтернативи, серед яких здійснюється вибір.

Після формування системи показників (5) слідує решта етапів рішення задачі вибору, наведених вище до остаточного вибору раціональної LMS для підрозділу ДН. Як правило, такий вибір здійснюється за критерієм (4). Сутність цих етапів з погляду МАІ достатньо добре розглянута у літературі [4].

дистанційного навчання ВНЗ на сучасному етапі становлення єдиної системи дистанційного навчання ЗСУ є актуальним науковим завданням та потребує ретельного вивчення. Запропонований методичний підхід може бути використаний для розв'язання решти задач вибору раціональних компонентів комплексу програмного забезпечення ДН. Для цього розроблена методика може бути модифікована або доповнена додатковими компонентами.

### Література

1. Гвоздева В. А. Основы построения автоматизированных информационных систем / В. А. Гвоздева, И. Ю. Лаврентьева. — М. : ИД ФОРУМ, 2007. — 316 с.

В статті предложена методика рішення задачі вибору раціонального варіанта програмного забезпечення для підрозділення дистанційного навчання як задачі многокритеріального вибору на просторі альтернатив. В якості прикладу розглянуто вибір системи управління навчальним процесом. Сформульована математична постановка задачі раціонального вибору. Побудована ієрархічна система показателів і наведено методика вибору системи управління навчальним процесом.

*Ключевые слова:* інформаційна система, підрозділення дистанційного навчання, система управління навчальним процесом.

2. Грекул В. И. Проектирование информационных систем [Курс лекций. Учебное пособие] / В. И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. — М. : Интернет-ун-т информац. технологий, 2005. — 304 с. 3. Сучасні технології дистанційного навчання в системі підготовки військових фахівців: світовий та український досвід, місце та роль в навчально-виховному процесі Національної академії оборони України, перспективи впровадження дистанційного навчання в ЗСУ. Шифр "Дистанція" : Підсумковий звіт про НДР / О. Ю. Пермяков, В. В. Рябцев, Д. Д. Доляновський та ін. / НАОУ. — К., 2009. — 108 с. 4. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс; Пер. с англ. — М. : Радио и связь, 1991. — 224 с. 5. Артабаев Ю. Перспективні системи дистанційного навчання для військових вищих навчальних закладів / Ю. Артабаев, О. Оксіюк, В. Андрущенко // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. — 2009. — № 3 (6). — С. 45—48.

The article proposed the procedure of solving the problem of choosing the rational version of the software for the ADL unit as the problem of multi-criteria choice in the space of alternatives. As an example, the choice of Learning Management System was considered. The mathematical formulation of the problem of rational choice was made. The hierarchical system of indicators was constructed and the LMS choice procedure was gave.

*Key words:* information system, ADL unit, Learning Management System (LMS).