

УДК 519.8:618.5

І.О. Романенко<sup>1</sup>, Т.О. Івахненко<sup>2</sup><sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут ОБТ, Київ<sup>2</sup>Військовий інститут телекомунікації та інформатизації НУТ, Київ

## ОБҐРУНТУВАННЯ ОБЛАСТІ ВИЗНАЧЕННЯ І ЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ НАЛЕЖНОСТІ ПРИРОСТУ НАВИЧОК В ХОДІ ПЛАНУВАННЯ БОЙОВОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

В статті показано обґрунтування області визначення і області значення функції належності приросту навичок, вибір її форми. Запропоновано метод побудови функції належності, що дозволить побудувати нечітку модель оцінки ефективності системи планування підготовки військовослужбовців Збройних Сил (ЗС) України до виконання завдань за призначенням.

**Ключові слова:** функція належності, щільність розподілу імовірності, приріст навичок, нормальне розподілення.

### Вступ

У військовій сфері, виконання нормативу або стандарту в підготовці свідчить про наявність необхідного навичку [1]. Питання в тому, у якому ступені військовослужбовець володіє визначеним видом навичок. І як його вдосконалити. Вочевидь, що в групі військовослужбовців кожен в різному ступені володіє визначеним видом навичок. Чи можливо виміряти дану нечіткість в процесі планування підготовки? Можливості людини в одиницю часу доволі обмежені. Тоді планування підготовки повинно ґрунтуватись, перед усім, на прищепленні першочергових навичок з уточненням ступеню досягнення максимально можливого рівня навичок і визначенні другорядних навичок в залежності від функціональних обов'язків військовослужбовця. Приріст навичок міра невизначена. Нечіткість в її розмірності потребує формалізації. Найбільш прийнятним у рішенні практичних задач в умовах невизначеності може слугувати підхід, що базується на теорії нечітких мір з застосуванням лінгвістичного підходу. Який в значній мірі узагальнює відомі до опису невизначеності і дозволяє створювати ефективне ма-

тематичне забезпечення у системах підтримки прийняття рішень, складних систем [3].

**Аналіз літератури.** Вдосконалення підготовки ЗС є одним з пріоритетних напрямків реформування ЗС України [1, 2]. Формальне представлення динаміки придбання та втрати знань, умінь і навичок. Закони придбання та втрати знань розглядаються в джерелах [4 – 7]. Властивості функції розподілу, щільність розподілу імовірності безперервної випадкової величини [8, 9]. Методи побудови функції належності нечітких множин висвітлюються в роботах [11, 12]

**Мета статті** полягає у визначенні області значень функції належності приросту навичок в оцінці якості планування підготовки та визначенні методу побудови даної функції, що буде застосовуватись в нечіткій моделі оцінки ефективності системи планування бойової підготовки військовослужбовців.

### Виклад основних положень

У якості критеріїв оцінки ефективності якості планування підготовки тактичного рівня, можуть виступати такі величини як, приріст рівня навичка. Показники яких досягають необхідної нам величини. Але як виміряти навик? Тим паче приріст навич-

ка. Досі це питання розглядалося так: навик або є, або нема. Проведено багато досліджень в напрямках здобування навичку, виду навичку, етапах формування навичку [5 – 7].

Теорія імовірності, що породила велику кількість різних способів статистичної обробки експериментальних даних, наприклад функції розподілу, відкрила шляхи визначення та інтерпретації функції належності. Нижче в рамках першого підходу формалізації (узагальнення поняття приналежності елемента множині, що приводить до розмивання меж множини) ми обговоримо варіант завдання області визначення і області значення функції приналежності. Знаючи щільність розподілу, можна обчислити імовірність того, що безперервна випадкова величина прийме значення, що належить заданому інтервалу. Дане обчислення засновано на теоремі про те, що імовірність того, що безперервна випадкова величина  $x$  прийме значення, що належить інтервалу  $(\alpha, N)$ , дорівнює визначеному інтегралу від щільності розподілу, взятому в межах від  $\alpha$  до  $N$  [8]. Скористаємось однаковими властивостями функції належності нечіткої множини і функції розподілу неперервної випадкової величини.

Згідно з умовою  $P_n \rightarrow P_n^c$ ,  $P_n^\Phi \rightarrow P_{n \max}$ , в якості інтервалу доцільно взяти значення, що відповідають значенням рівня навичка стандарту та рівня навичка максимального  $(P_n^c, P_{n \max})$  згідно [9]. Запишемо імовірність того, що величина  $x$  прийме значення з заданого інтервалу.

$$P(P_n^c \leq x \leq P_{n \max}) = F(P_{n \max}) - F(P_n^c),$$

де  $F(P_{n \max})$  та  $F(P_n^c)$  – функції розподілу імовірності безперервної випадкової величини максимального рівня навичка та за стандартом

$$F(P_{n \max}) - F(P_n^c) = \int_{P_n^c}^{P_{n \max}} F'(x) dx = \int_{P_n^c}^{P_{n \max}} f(x) dx \Rightarrow P(P_n^c \leq x \leq P_{n \max}) = \int_{P_n^c}^{P_{n \max}} f(x) dx,$$

де  $f(x) = F'(x)$  щільність розподілу імовірності безперервної випадкової величини, що дорівнює першій похідній від функції розподілу імовірності безперервної випадкової величини згідно визначення. Даний вираз можна записати в такій формі

$$f(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x}.$$

Як вже відомо, різниця

$$F(x + \Delta x) - F(x)$$

визначає імовірність того, що  $x$  прийме значення, яке належить інтервалу  $(x, x + \Delta x)$ .

Таким чином, границя відносин імовірності то-

го, що безперервна випадкова величина прийме значення, яке належить інтервалу  $(x, x + \Delta x)$ , до довжини цього інтервалу дорівнює значенню щільності розподілу в точці  $x$ .

З диференційного числення відомо, що приріст функції наближено дорівнює диференціалу функції, тобто

$$F(x + \Delta x) - F(x) \cong dF(x)$$

або

$$F(x + \Delta x) - F(x) \cong F'(x) dx.$$

Так як  $F'(x) = f(x)$  и  $dx = \Delta x$ ,

то

$$F(x + \Delta x) - F(x) \cong f(x) \Delta x.$$

Імовірнісний сенс даного рівняння такий: імовірність того, що випадкова величина прийме значення, що належить інтервалу  $(x, x + \Delta x)$ , приблизно дорівнює добутку щільності імовірності в точці  $x$  на довжину інтервалу  $\Delta x$ , або площині прямокутника з основою  $\Delta x$  і висотою  $f(x)$ . У нашому випадку  $f(x)$  буде дорівнювати ступеню належності нечіткої множини заданого терму лінгвістичної моделі приросту нечіткого значення рівня навичок. За інтервал часу, що дорівнюватиме дванадцяти місяцям  $\Delta x$ . В подальшому будуть запропоновані шкали функції нечіткого виводу в балах, які будуть відповідати часовому інтервалу приросту рівня навичок за рік. Виходячи з вище переліченого можливо зробити висновок про те, що система почне циклічно працювати тільки у випадку, якщо рівень приросту буде влучати в проміжок між рівнем навичка стандарту і максимальним рівнем навичка згідно цільової функції [10].

Враховуючи, що надбання нових навичок системний процес, логічно допустити, що втрачатись навик не буде так стрімко, як знання або вміння. Виходячи з цього процес надбання навичок та його втрати більш за все відповідає функції щільності нормального розподілу безперервної випадкової величини.

В якості такої величини і буде виступати значення функції належності нечіткої множини рівня приросту навичок в балах. Хоча ці два поняття принципово різні, ми можемо використати їх схожість за властивостями, якими вони володіють, при умові прийняття в якості виду приналежності нечіткої множини рівня приросту навичка Гаусової функції нормального закону розподілу випадкової величини. Різні методи побудови функції нечітких множин можливо класифікувати за чотирма ознаками [11, 12]:

1. Передбачуваний вид області визначення нечіткої множини: числова – дискретна (а) або безперервна (b) і нечислова – (с).

2. Вживаний спосіб експертного опросу: індивідуальний (d1), груповий (d2).

3. Тип використовуємої експертної інформації: порядкова (e1) або координальна (e2) шкали.

4. Інтерпретація даних експертного опитування: імовірна (D), детермінована (N).

Запропонуємо метод побудови функції належності типу  $\langle a, d1, e2, N \rangle$  метод параметричного визначення ФН за участю індивідуального експерту. Відповідно до даного методу вид функції належності задається аксіоматично, а її параметри безпосередньо оцінюються експертом. Вказуючи номінальне, мінімальне, максимальне значення функції належності нечіткій множині або параметри при яких функція належності приймає одиничне і нульове значення, а також значення альфа зрізу в точці переходу (ступінь належності дорівнює 0,5).

У нашому випадку функції Гауса і відповідних аналітичних описів. Що було зроблено вище.

Значення приросту рівня навичок, його область визначення в балах, буде визначатися експертом шляхом зіставлення номінальних значень навичок  $P_n^c, P_n^c, P_{n \max}$  з балами за проміжок часу, що дорівнює дванадцяти місяцям.

### Висновки та перспективи подальших досліджень

Обґрунтування області визначення і значень функції належності, при яких система планування буде циклічно працювати з необхідним рівнем приросту навичок, дозволить якісно побудувати процес планування підготовки.

Експертні оцінки номінальних значень навичок  $P_n^c, P_n^c, P_{n \max}$  дозволять формалізувати величину приросту навичок.

Дослідження адекватності використовуваних форм функції належності (ФН) і відповідні аналітичні описи дозволять здійснити параметричне представлення ФН. Що забезпечить простоту побудови і компактність.

Запропонований підхід дозволяє сформулювати критеріальну базу для оцінки ефективності пла-

нування підготовки військовослужбовців на основі нечіткої моделі.

### Список літератури

1. Наказ Міністра оборони України від 25.10.2012 № 699 "Про затвердження Концепції удосконалення підготовки Збройних Сил України".
2. Наказ Міністра оборони України від 16.02.2011 № 90 „Про затвердження Тимчасової настанови з бойової підготовки у Збройних Силах України”.
3. Бочарников В.П. Фuzzy-технология: Математические основы. Практика моделирования экономики / В.П. Бочарников. – С.-Пб.: «Наука» РАН, 2001. – 328 с.
4. Свиридов А.П. Основы статистической теории обучения и контроля знаний / А.П. Свиридов. – М.: Высш. школа, 1981. – 262 с.
5. Ганзен В.А. Системные описания в психологии / В.А. Ганзен. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 176 с.
6. Метешкин К.А. Кибернетическая педагогика: теоретические основы управления образованием на базе интегрированного интеллекта: моногр. / К.А. Метешкин. – Х.: Межд. славянский университет, 2004. – 400 с.
7. Приобретение знаний: пер. с япон. / под ред. С. Осуги, Ю. Сазки. – М.: Мир, 1990. – С. 300-304.
8. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособ. для вузов / В.Е. Гмурман. – М.: Высш. школа, 1977. – 479 с.
9. Романенко І.О. Системна модель оцінки якості планування бойової підготовки військовослужбовців / І.О. Романенко, Т.О. Івахненко // Збірник наукових праць ВІПІ ДУТ. – 2013. – Вип. 2. – С. 68-72.
10. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1964. – 576 с.
11. Кричевский М.Л. Интеллектуальные методы в менеджменте / М.Л. Кричевский. – СПб.: Питер, 2005. – 304 с.
12. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркурьева и др. – М.: Радио и связь, 1989.

Надійшла до редколегії 20.12.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. І.В. Рубан, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### ОБОСНОВАНИЕ ОБЛАСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИИ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПРИРОСТА НАВЫКА В ХОДЕ ПЛАНИРОВАНИЯ БОЕВОЙ ПОДГОТОВКИ ВОЕННОСЛУЖАЩЕГО

И.А. Романенко, Т.А. Ивахненко

*В статье приведено обоснование области определения и области значения функции принадлежности прироста навыка и выбор ее формы. Предложен метод построения функции принадлежности, что позволит построить нечеткую модель оценки эффективности системы планирования боевой подготовки вооруженных сил Украины по выполнению задач по назначению.*

**Ключевые слова:** функция принадлежности, плотность распределения вероятности, прирост навыка, нормальное распределение.

### MOTIVATION OF THE DEFINITIONAL DOMAIN AND AREA IMPORTANCE FUNCTION ACCESORIES INCREASE OF THE SKILL IN THE COURSE OF PLANNING OF COMBAT PREPARATION MILITARY

I.A. Romanenko, T.O. Ivachnenko

*In article is brought motivation of the definitional domain and area of importance of the function accesories increase of the skill and choice of her form. The Offered method of the building to functions accesories that will allow to build the ill-defined model an estimation to efficiency planning system combat preparation military Armed power of the Ukraine on performing the problems on purpose.*

**Keywords:** funkction accesories, density of the distribution to probability, increase of the skill, normal distribution.