

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
ВІЙСЬКОВОГО ІНСТИТУТУ
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Виходить 4 рази на рік

Випуск № 27

КИЇВ – 2010

УДК621.43

ББК 32-26.8-68.49

Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2010. – Вип. №27. – 367 с.

У збірнику опубліковано статті вчених, науково-педагогічних працівників, ад'юнктів і здобувачів інституту та інших ВНЗ і наукових установ, в яких розглядаються актуальні проблеми з техніки, інформаційних технологій, системного аналізу, воєнної безпеки, географії, менеджменту та педагогіки перш за все у сфері оборони, національної безпеки та оборонно-промислового комплексу.

Голова редакційної колегії:

Ленков С.В. доктор технічних наук, професор;

Члени редакційної колегії:

Барабаш Ю.Л. доктор технічних наук, професор;
Вишнівський В.В. доктор технічних наук, доцент;
Жердєв М.К. доктор технічних наук, професор;
Замаруєва І.В. доктор технічних наук, професор;
Зубарєв В.В. доктор технічних наук, професор;
Лісова С.В. доктор педагогічних наук, професор;
Маслов В.С. доктор педагогічних наук, професор;
Марушкевич А.А. доктор педагогічних наук, професор;
Науменко М.І. доктор технічних наук, професор;
Ободовський О.Г. доктор географічних наук, професор;
Пономаренко Л.А. доктор технічних наук, професор;
Плахотнік О.В. доктор педагогічних наук, професор;
Сніжко С.І. доктор географічних наук, професор;
Сторубльов О.І. кандидат технічних наук, доцент;
Толубко В.Б. доктор технічних наук, професор;
Шарий В.І. доктор військових наук, професор;
Шворов С.А. доктор технічних наук, с.н.с.;
Шевченко В.О. доктор географічних наук, професор;
Шищенко П.Г. доктор географічних наук, професор;
Ягупов В.В. доктор педагогічних наук, професор.

Редакційна колегія прагне до покращення змісту та якості оформлення видання і буде вдячна авторам та читачам за висловлювання зауважень та побажань.

Зареєстровано Міністерством юстиції України, свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації - серія КВ № 11541 – 413Р від 21.07.2006 р.

Відповідно до постанови ВАК України від 16.12.09 р. № 7-08/6-з «Збірник наукових праць ВІКНУ імені Тараса Шевченка» внесено до переліку наукових фахових видань із технічних, географічних та педагогічних наук, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Затверджено на засіданні вченої ради ВІКНУ від 18.11.2010 р., протокол № 6.

Відповідальні за макет:
Ряба Л.О., Солодєєва Л.В.

Відповідальність за новизну і достовірність наведених результатів, тактико-технічних та економічних показників і коректність висловлювань несуть автори. Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів. Усі матеріали надруковані в авторській редакції.

Електронна версія всіх Збірників (починаючи з №17) розміщені на сайті бібліотеки ім. В. Вернадського.

Адреса редакції: м. Київ, вул. Ломоносова, 81, тел. +38 (044) 521 – 32 – 99
Наклад 300 прим. 239 – 32 – 10

Ел.адреса: lenkov_s@ukr.net

Офіційний сайт Військового інституту: www.mil.univ.kiev.ua

ТЕХНІКА

Буяло О.В. Методика визначення оптимальної тривалості виконання ремонтним органом свого завдання при впливі дестабілізуючих факторів.....	6
Воробйов О.М. Теоретичні обґрунтування та аналітичні розрахунки моделі дії електромагнітного імпульсу на фізичний об'єкт.....	15
Гахович С.В. Спектральний аналіз енергодинамічного процесу для діагностування цифрових ТЕЗ.....	23
Добровольський В.Б., Добровольський Ю.Б., Петриченко С.О., Плужніков Б.О., Шашкін А.В. Розробка моделі прийняття рішення про доцільність подальшої експлуатації автомобільної та електрогазової техніки авіації повітряних сил Збройних Сил України.....	31
Жиров Г.Б., Каменчук Ю.В., Жиров Б.Г., Солодєєва Л.В. Передавальна функція цифрової ВІС для проведення діагностування електромагнітним методом.....	37
Карпенко Б.О., Якорнов Є.А., Авдєєнко Г.Л., Ліпчевська І.Л., Мазуренко О.В. Сучасний стан обробки радіосигналів бездротової мережі зв'язку в передавальних антенних системах базових станцій.....	42
Креденцер Б.П., Волох О.П. Вибір стратегій обслуговування об'єктів озброєння та військової техніки на основі вартісного показника якості функціонування.....	47
Ленков С.В., Мокрицький В.А., Гунченко Ю.О., Банзак О.В. Математична модель системи автоматичного регулювання перетворювачем електроенергії.....	53
Мірошниченко О.В., Гап'юк В.М., Савран В.О., Настич Ю.Б. Метод підвищення пропускної спроможності систем пеленгації джерел активних шумових перешкод на основі просторово-кореляційного алгоритму обробки сигналів.....	57
Шворов С.А., Балабін В.В., Куташев В.І. Методи оптимального планування та управління процесом інтенсивної підготовки операторів АСУ радіотехнічних військ.....	63
Шохін Б.П., Твердушка Т.Б. Вибір раціонального варіанта системи вдосконалення трудових процесів.....	69

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Берназ Н.М. Принципи математичного опису елементів мобільних систем захисту... ..	77
Бойчук В.О. Основні механізми функціонування та реалізації аморфних обчислень.....	82
Боряк К.Ф., Цыцарев В.Н., Банзак Г.В. База данных о надежности сложных объектов радиоэлектронной техники.....	89
Гостев В.И., Скуртов С.Н., Иванченко В.А. Робастность фаззи-системы автоматического управления объектом “водогрейный котел + отапливаемое здание с подающим и обратным трубопроводами”.....	98
Гришук Р.В. Диференціально-ігрова модель шаблону атаки на web-сервер.....	104
Джулій В.М., Муляр І.В. Імітаційна модель пошукової системи в інформаційному просторі забезпечення процесу діагностування мікропроцесорних пристроїв.....	113
Лисенко О.І., Валуйський С.В. Аналіз функціонування безпроводових епізодичних мереж на основі безпілотних літальних апаратів.....	118
Мартынова О.П. Анализ двухуровневой иерархической многокритериальной маршрутизации в компьютерных сетях.....	125
Мясищев О.А., Джулій А.В. Моделі оцінки захищеності інформації програмно-апаратною системою захисту.....	130
Толубко В.В., Шипнівська О.О., Ляшенко А.В. Задачі автоматичної обробки синтаксичної структури в знання-орієнтованій системі машинного перекладу.....	136

Хорошко В.А., Скачек Л.Н. Оптимизация системы защиты информации в условиях предприятия.....	141
Хмельницький Ю.В. Дослідження адаптивних процесів при діагностуванні.....	149
Чешун В.М., Чоренький В.І. Алгоритми діагностування цифрових пристроїв апаратними засобами на базі штучних нейронних мереж.....	154

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ І ВОЄННА БЕЗПЕКА

Бойко В.О., Пеньковський В.І., Мокроцький М.Ю. Оцінка ефективності деяких нестандартних способів виконання вогневих завдань.....	162
Ленков С.В., Науменко М.І., Головань А.В., Маміч В.В., Плосконос І.М. Методи пасивного та активного гасіння ефективної площі цілі.....	171
Олексієнко Б.М., Боровик О.В., Березенський О.І. Обґрунтування критерію та виду показників ефективності математичних моделей підтримки прийняття рішень щодо організації оперативно-службової діяльності на ділянці відділу прикордонної служби.....	178
Орел С.М., Торопчин Д.Г., Ніколаєв А.Т. Аналіз ризику як інструмент прийняття рішень у військовій сфері.....	186
Рома О.М., Дергільова О.В. Метод індуктивного моделювання динаміки розвитку конфліктогенної ситуації.....	193
Сальнікова О.Ф. Комплексний показник ефективності організації технопарку.....	199
Сбітнєв А.І., Романченко І.С., Бутенко С.Г., Шмиголь В.М. Система управління станом навколишнього середовища на промислових об'єктах військового призначення (на прикладі Житомирського ремонтно-механічного заводу).....	205
Хорошко В.А., Тискина Е.О. Алгоритм моделирования системы управления защитой объекта	215
Шарий В.І., Педченко Г.М., Невольниченко А.І., Гришин С.П. Складна система військового призначення і ефективність її функціонування.....	223

ПЕДАГОГІКА

Безносюк О.О. Моделювання процесу навчання військово-спеціальних дисциплін... ..	230
Вознюк О.В., Кубіцький С.О. Педагогічне навіювання – важливий елемент педагогічної майстерності.....	235
Возняк А.Б. Проблема інтеграції знань в контексті підготовки соціальних педагогів.....	241
Волошина Н.М. Болонський процес в українській вищій школі: стан і перспективи.....	244
Головань А.В., Головань В.Г., Дроздов М.О., Хижняк Т.А. Критерії оцінки якості підготовки випускників ВВНЗ в умовах дефіциту інформації.....	251
Дудник Н.З. Розвиток творчого потенціалу на основі педагогічних технологій Г. Альтшуллера.....	255
Жердєв М.К., Пампуха І.В., Малюга А.В., Трофименко В.Г. Автоматизований контроль системи управління якістю освіти у вищому навчальному закладі.....	264
Жорнова О.І. Методологічні аспекти модернізації професійної підготовки майбутніх учителів.....	270
Ісаєв Д.В., Лузан П.Г. Науково-організаційні засади самостійної роботи студентів вищого аграрного навчального закладу.....	277
Кінь О.В., Тракалюк О.Л., Кінь Н.В. Формування засад кадрової політики у Збройних Силах України як складової державної кадрової політики.....	284
Кравченко О.І. Критерії оцінювання якості вищої освіти.....	290
Кубіцький С.О., Осипа В.О., Пашков С.О., Пампуха І.В. Аналіз якості професійної підготовки у ВВНЗ України на основі компетентнісного підходу.....	296

Литвак О.Й. Історія становлення теорії та практики соціальної педагогіки (спадщина польського педагога-новатора Хелени Радліньскої).....	304
Місяць О.О. Своєчасний та дієвий державний фінансовий контроль – запорука стабільного розвитку країни.....	310
Плахотнік О.В. Організація та проведення асистентської практики магістрів як невід'ємної складової педагогічної майстерності	317
Прохоров О.А. Експериментальна перевірка педагогічних умов та технології готовності майбутніх офіцерів до професійної діяльності на засадах педагогічного менеджменту.....	322
Райко В.В., Почекалін І.М. Педагогічні умови формування професійної культури офіцерів прикордонників в умовах службової діяльності.....	332
Шворов С.А., Лукін В.Є., Ряба Л.О., Жиров Б.Г. Засоби дистанційного навчання та їх класифікація.....	337

ГЕОГРАФІЯ

Литвиненко Н.І., Пашков С.О., Литвиненко О.І. Порядок використання геопросторової інформації для підтримки прийняття управлінських рішень.....	342
Олексієнко І.М., Затула В.І. Пізні весняні та ранні осінні заморозки в Україні в умовах сучасних змін клімату.....	353
Плахотнік О.В. Роль природничих галузей географії в інтеграції наукових знань про природу і людину	358

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ТРИВАЛОСТІ ВИКОНАННЯ РЕМОНТНИМ ОРГАНОМ СВОГО ЗАВДАННЯ ПРИ ВПЛИВІ ДЕСТАБІЛІЗУЮЧИХ ФАКТОРІВ

У статті запропонований методичний підхід для визначення оптимальної тривалості виконання ремонтним органом свого завдання в умовах впливу на цей процес різних дестабілізуючих факторів. Отримані результати дозволяють раціонально планувати використання ремонтних органів, обґрунтовувати вимоги до них, реконфігурувати їх склад відповідно до завдань, що вирішуються з метою підвищення ефективності їх виконання.

Ключові слова: радіоелектронні засоби озброєнь, ремонтний орган, дестабілізуючі фактори, поточний ремонт середній ремонт.

В статье предложен методический подход для определения оптимальной продолжительности выполнения ремонтным органом своей задачи в условиях влияния на этот процесс различных дестабилизирующих факторов. Полученные результаты позволяют рационально планировать использование ремонтных органов, обосновывать требования к ним, реконфигурировать их состав в соответствии с задачами, которые решаются с целью повышения эффективности их выполнения.

Ключевые слова: радиоэлектронные средства вооружений, ремонтный орган, дестабилизирующие факторы, текущий ремонт средний ремонт.

This article proposes a methodical approach to determine the optimal duration of the implementation body repair of its objectives in terms of influence on this process of various destabilizing factors. The obtained results allow us to rationally plan the use of repair agency claimed against him, change their membership in accordance with the tasks that are solved in order to enhance their performance.

Keywords: electronic means of arms, body repair, destabilizing factors, the current average maintenance repairs.

Вступ. Державна програма розвитку та реформування Збройних Сил України передбачає першочергові заходи, спрямовані на підтримання в боєздатному стані та модернізацію існуючого озброєння і військової техніки, а також відновлення їх ресурсу і вдосконалення ремонту [1]. У зв'язку з цим постає актуальною задача скорочення часових та фінансових витрат на виконання робіт, спрямованих на відновлення радіоелектронних засобів озброєнь (РЕЗО). Одним із шляхів вирішення такої задачі є вдосконалення системи ремонту РЕЗО (модернізація складу та структури існуючих ремонтних органів (РО), їх адаптація і реконфігурування відповідно до задач, що вирішуються та ін.).

Задача по проведенню ремонту (поточного, середнього) сучасних радіоелектронних засобів озброєння (РЕЗО) та їх складових частин (СЧ) вирішується за допомогою ремонтних органів (РО) та засобів, якими вони оснащені: уніфіковані ремонтні модулі, стаціонарні і пересувні майстерні тощо. Час ремонту РЕЗО та їх СЧ - типових елементів заміни (ТЭЗів) в РО у значній мірі залежить від характеристик і способів організації технологічних процесів діагностики, ремонту, настроювання та регулювання обумовлених, зокрема, характеристиками надійності і особливостями функціонування РО [2].

Постановка задачі дослідження. Результати, отримані в [2-6], можуть бути використані при вирішенні завдань, що виникають при плануванні проведення ремонту сучасних і перспективних РЕЗО та їх СЧ. Але для ефективного проведення ремонту РЕЗО та їх СЧ у РО актуальним постає вирішення часткового завдання, яке полягає у визначенні оптимальної тривалості виконання РО ремонтних робіт при впливі на нього дестабілізуючих факторів, що забезпечує максимальне значення коефіцієнта ефективності використання РО

(максимальне завантаження РО “корисною роботою” при проведенні ремонту).

Таким чином, *метою дослідження*, що викладено в *статті*, є розробка методики визначення оптимальної тривалості виконання ремонтним органом свого завдання при впливі дестабілізуючих факторів для формування подальших рекомендацій з підвищення ефективності ремонтних робіт та їх раціонального планування.

Основна частина. Розглянемо роботу РО, що виконує своє завдання в ході проведення комплексу ремонтних робіт на відповідному РЕЗО. Також припустимо, що використання РО передбачено тільки для проведення ремонту. РО в цьому випадку представимо у вигляді одноканальної відновлюваної системи з часовою надмірністю і відмовами, що знецінюють, [7, 8].

У ході виконання РО свого завдання на нього впливають різні дестабілізуючі фактори [8], що приводять до відмов у виконанні РО свого завдання, при цьому проміжки часу між виникненням відмов у виконанні РО ремонтних робіт z і тривалість простою для відновлення виконання РО $t_{\text{пр}}$ мають довільні функції розподілу відповідно $A(t) = P\{z < t\}$ й $R(t) = P\{t_{\text{пр}} < t\}$ з кінцевими МО \bar{z} і $\bar{t}_{\text{пр}}$.

Будемо припускати, що контроль виконання РО свого завдання ідеальний і з імовірністю до одиниці виявляє всі відмови та порушення. Після виникнення відмови проводиться відновлення виконання РО свого завдання - виправлення помилок, дефектів і порушень, а також відновлення оснащення, що відмовило, і устаткування, причому за час відновлення нових відмов у виконанні ремонтних робіт РО не виникає; після закінчення відновлення негайно відновлюється виконання РО свого завдання, кількість відмов і відновлень на інтервалі $[0, t]$ часу не обмежено. Після закінчення виконання РО свого завдання проводиться перевірка оснащення і устаткування РО, профілактичні роботи на цьому оснащенні, поповнюються запаси ЗПІ, проводиться постановка завдань кожному виконавцеві, переформовуються бригади залежно від обсягу завдання, що належать РО, тобто за цей час РО готується до наступного застосування. Таким чином, тривалість приведення в готовність РО у загальному випадку – ВВ $t_{\text{пг}}$ із довільної ФР $K_{\text{пг}}(t)$ кінцевим МО $\bar{t}_{\text{пг}}$.

Введемо в розгляд показник $K_{\text{Аа}}(t_{\text{ц}})$, що дозволяє оцінити ефективність використання можливостей РО, що має такий вигляд [8]:

$$K_{\text{Аа}}(t_{\text{ц}}) = \frac{t_{\text{ц}}}{\bar{t}_{\text{дц}} + \bar{t}_{\text{іа}}}, \quad (1)$$

де t_3 – тривалість виконання РО свого завдання при відсутності впливу дестабілізуючих факторів; $\bar{t}_{\text{р,з}}$ – МО випадкової величини $t_{\text{р,з}}$ – реального часу виконання РО свого завдання з врахуванням можливих простоїв у результаті впливу дестабілізуючих факторів; $\bar{t}_{\text{пг}}$ – МО сумарного часу приведення в готовність РО.

При малій тривалості виконання РО свого завдання щодо середнього часу \bar{z} між моментами виникнення відмови у виконанні ремонтних робіт РО показник $K_{\text{Аа}}(t_{\text{ц}})$ буде низьким внаслідок відносно великого сумарного часу приведення в готовність РО за деякий період її застосування. Зі збільшенням тривалості t_3 виконання РО свого завдання сумарний час приведення в готовність РО зменшується й показник $K_{\text{Аа}}(t_{\text{ц}})$ зростає до деякої межі. При подальшому збільшенні t_3 значення $K_{\text{Аа}}$ зменшується за рахунок збільшення сумарного часу простою, необхідного на відновлення виконання РО свого завдання. У цих умовах існує деяке оптимальне значення тривалості виконання РО свого завдання $t_3 = t_3^*$, при якому

забезпечується максимальне значення показника $K_{\text{Аа}}(t_{\text{C}}) = \max K_{\text{Аа}}(t_{\text{C}}^*)$. Залежно від параметрів і характеристик РО це значення буде різним.

Таким чином, завдання полягає в тому, щоб при заданих ФР $A(t)$ і $R(t)$ і фіксованому значенні часу приведення в готовність РО $\bar{t}_{\text{ПГ}}$ визначити оптимальне значення тривалості t_3^* виконання РО свого завдання. Рішення завдання наведено в [8]. Методика рішення сформульованого завдання у вигляді послідовності етапів.

Перший етап. Завдання необхідних вихідних даних; вибір видів ФР $A(t)$, $R(t)$, $K_{\text{ПГ}}(t)$ випадкових величин z , $t_{\text{ПР}}$, $t_{\text{ПГ}}$ відповідно й введення їх параметрів.

Другий етап. Одержання формули для показника $K_{\text{Аа}}(t_{\text{C}})$ формула (1) у вигляді:

$$K_{\text{ЕВ}}(t_3) = \frac{t_3}{t_3 + [1 - A(t_3)] \left[\bar{t}_{\text{ПР}} A(t_3) + \int_0^{t_3} dA(x) \right] + \bar{t}_{\text{ПГ}}} \quad (2)$$

Третій етап. Визначення оптимального значення тривалості виконання РО свого завдання при відсутності впливу дестабілізуючих факторів $t_3 = t_3^*$ шляхом рішення рівняння

$$\frac{\partial K_{\text{ЕВ}}(t_3)}{\partial t_3} = 0 \text{ виду:}$$

$$\bar{t}_{\text{іа}} = \frac{1}{1 - A(t_{\text{C}}^*)} \left\{ t_{\text{C}}^* a(t_{\text{C}}^*) \left[t_{\text{C}}^* + \bar{t}_{\text{іо}} / (1 - A(t_{\text{C}}^*)) \right] - \bar{t}_{\text{іо}} A(t_{\text{C}}^*) - \int_0^{t_{\text{C}}^*} x dA(x) \left[1 - \frac{t_{\text{C}}^* a(t_{\text{C}}^*)}{1 - A(t_{\text{C}}^*)} \right] \right\} \quad (3)$$

$$\text{де } a(t_{\text{C}}^*) = A'(x) \Big|_{x=t_{\text{C}}^*}$$

У табл. 1 наведені розрахункові співвідношення для (2) і (3) при деяких теоретичних розподілах $A(t)$ часу між виникненням відмов у виконанні РО. На рис. 1 наведені графіки залежностей показника $K_{\text{Аа}}(t_{\text{C}})$ від часу завдання t_3 при різних законах розподілу $A(t)$: 1 – нормальний; 2 – Релея; 3 – Ерланга 2-го порядку; 4 – експоненціальний. Аналіз графіків показує, що закон розподілу $A(t)$ часу між виникненням відмов у виконанні ремонтних робіт РО помітно впливає на величину показника $K_{\text{ЕВ}}(t_3)$. Для прийнятих у розрахунках вихідних даних найбільше значення $K_{\text{ЕВ}}(t_3)$ досягається при нормальному розподілі $A(t)$, а найменше – при експоненціальному розподілі.

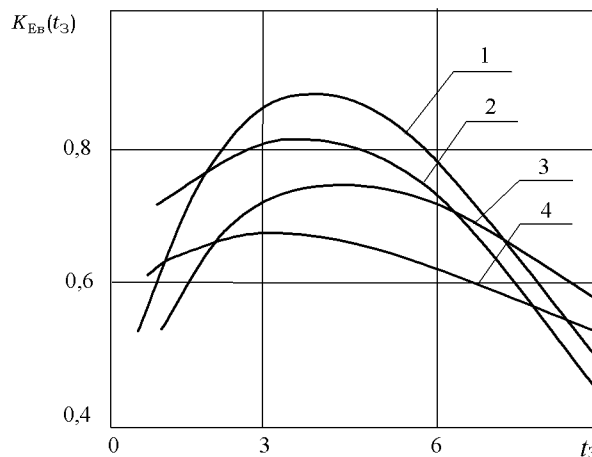


Рис. 1. Графіки залежностей показника $K_{\text{ЭВ}}(t_3)$ від часу завдання t_3 при різних законах розподілу $A(t)$

Як приклад, розглянемо виконання поточного ремонту за допомогою РО, який оснащено засобом військового ремонту - виробом 1P14.

Перший етап. Виходячи з аналізу застосування засобів ремонту радіотехнічних військ [8] зробимо припущення, що проміжки часу виконання ремонту між відмовами у виконанні ремонтних робіт Z розподілені за експоненціальним законом з параметром $\lambda = 0,01$, а середній час приведення в готовність РО $\bar{t}_{\text{пр}} = 12$ г.

Другий етап. Одержання формули для показника $K_{\text{ЕВ}}(t_3)$ (формула (2)):

$$K_{\text{Ав}}(t_3) = \frac{t_3}{1/0,01 \cdot (e^{0,01t_3} - 1)(1 + 0,01 \cdot \bar{t}_{\text{пр}}) + 12}.$$

Для таких умов залежність коефіцієнта ефективності використання РО від тривалості виконуваного РО завдання при відсутності впливу дестабілізуючих факторів і середньої тривалості простою на відновленні виконання РО завдання $\bar{t}_{\text{пр}}$ представлена на рис. 2.

Третій етап. При заданих параметрах РО та при середній тривалості простою $\bar{t}_{\text{пр}}$, що становить 12 г визначимо оптимальну тривалість виконання РО свого завдання при впливі дестабілізуючих факторів $t_3 = t_3^*$ шляхом рішення рівняння $\frac{\partial K_{\text{ЕВ}}(t_3)}{\partial t_3} = 0$. (див. табл. 1).

Використовуючи чисельні методи [9] для вирішення отриманого рівняння, знаходимо $t_3^* = 54,39$ г. Графік для $K_{\text{ЕВ}}$ в цьому випадку представлений на рис. 3.

Розрахункові співвідношення для коефіцієнта ефективності використання можливостей РО і рівняння для знаходження тривалості виконання РО свого завдання для деяких розподілів часу між виникненням відмов у виконанні фази

Закон розподілу $A(t)$	Формула для $K_{\text{ЕВ}}(t_3)$	Рівняння для визначення t_3^*
Експонентний (параметр λ)	$\frac{t_3}{1/\lambda(e^{\lambda t_3} - 1)(1 + \lambda \bar{t}_{\text{пр}}) + \bar{t}_{\text{пр}}}$	$1/\lambda + \bar{t}_{\text{пр}} - \bar{t}_{\text{пр}} = e^{\lambda t_3^*} [1/\lambda + \bar{t}_{\text{пр}} - t_3^*(1 + \lambda \bar{t}_{\text{пр}})]$
Релея (параметр σ_o)	$t_3 [\bar{t}_{\text{пр}} - \bar{t}_{\text{пр}} + \exp(t_3^2 / 2\sigma_o^2)(\bar{t}_{\text{пр}} + \sigma_o \sqrt{2\pi} \Phi(t_3 / \sigma_o))]^{-1}$	$\bar{t}_{\text{тк}} - \bar{t}_{\text{пр}} = t_3^* + \exp(t_3^{*2} / 2\sigma_o^2) \left[(t_3^{*2} / \sigma_o^2 - 1) \times \right. \\ \left. \times (\bar{t}_{\text{пр}} + \sqrt{2\pi} \sigma_o \Phi(t_3^* / \sigma_o)) \right]$
Нормальний (параметри $\bar{t}_o, \sigma_o,$ причому $\bar{t}_o \gg \sigma_o$)	$t_3 \left\{ t_3 + \frac{1}{\Lambda_-} [\bar{z} + \bar{t}_{\text{пр}}] \Lambda_+ - \frac{\sigma_o}{\sqrt{2\pi}} \left(e^{-\frac{(t_3 - \bar{z})^2}{2\sigma_o^2}} - e^{-\frac{\bar{z}^2}{2\sigma_o^2}} \right) + \bar{t}_{\text{пр}} \right\}^{-1}$	$\bar{t}_{\text{пр}} = \frac{1}{\Lambda_-} \left\{ \frac{t_3^*(\bar{t}_{\text{пр}} + t_3^* / \Lambda_-)}{\sqrt{2\pi} \sigma_o} \left(e^{-\frac{(t_3^* - \bar{z})^2}{2\sigma_o^2}} - \right. \right. \\ \left. \left. - \bar{t}_{\text{пр}} \Lambda_+ - [\bar{z} \Lambda_+ - \frac{\sigma_o}{\sqrt{2\pi}} (e^{-\frac{(t_3^* - \bar{z})^2}{2\sigma_o^2}} - e^{-\frac{\bar{z}^2}{2\sigma_o^2}})] \right) \times \right. \\ \left. \times \left[1 - \frac{t_3^* \exp(-(t_3^* - \bar{z})^2 / 2\sigma_o^2)}{\sqrt{2\pi} \sigma_o \Lambda_-} \right] \right\}$

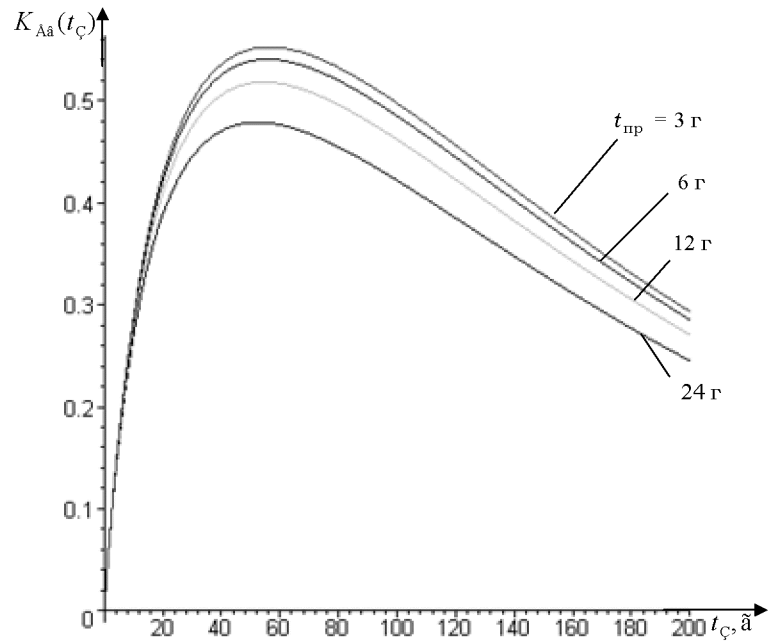


Рис. 2. Графіки залежності коефіцієнта $K_{\text{ЕВ}}(t_3)$ ефективності використання РО від тривалості виконуваною РО завдання t_3 при впливі дестабілізуючих факторів і середньої тривалості $\bar{t}_{\text{пр}}$ простою на відновленні виконання РО завдання

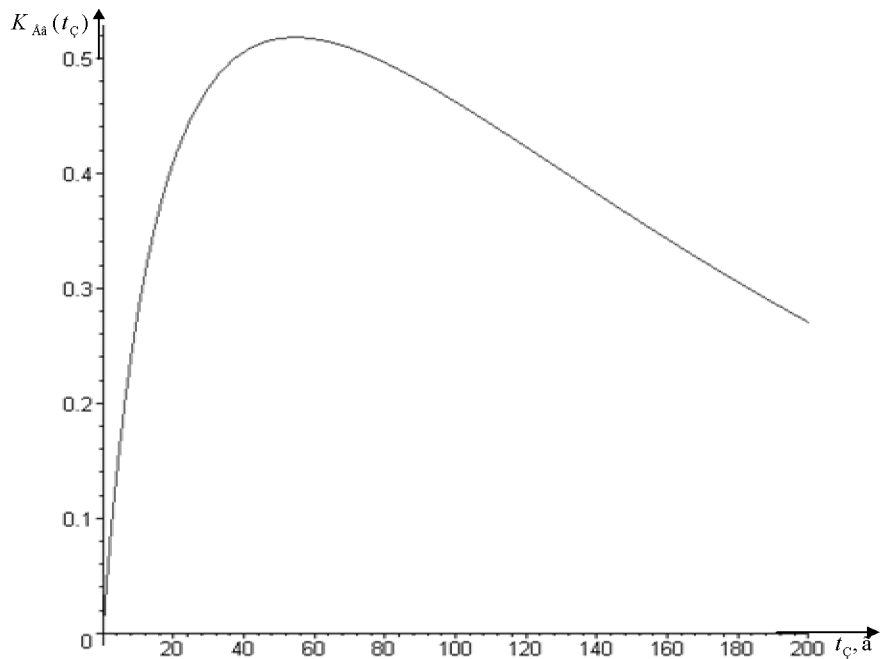


Рис. 3. Графік залежності коефіцієнта $K_{\text{ЕВ}}(t_3)$ ефективності використання РО від тривалості виконуваним РО завданням t_3 при впливі дестабілізуючих факторів, при середній тривалості $\bar{t}_{\text{пр}} = 12 \text{ г}$

Із графіка (див. рис. 2) видно, що при скороченні часу простою РО значення оптимальної тривалості виконання РО свого завдання, якому буде відповідати максимальний коефіцієнт його використання, буде збільшуватися.

На графіку, представленою на рис. 4, зображене сімейство кривих для різних значень

інтенсивностей відмов λ і часу простою. При зменшенні λ (поліпшення тактико-технічних характеристик і можливостей РО, підбор і навчання персоналу, якісне керівництво і нормативно-технічна документація, а також контроль за дотриманням технології і якості ремонту) спостерігається ріст коефіцієнта ефективного використання РО (при $\lambda=0,03$ $K_{ЕВ}$ змінюються від 0,23 до 0,3, а при $\lambda=0,01$ $K_{ЕВ}$ змінюється від 0,4 до 0,46, а при $\lambda=0,001$ $K_{ЕВ}(t_3)$ зміняться від 0,73 до 0,75).

Розглянемо залежність коефіцієнта $K_{ЕВ}$ від середнього часу $\bar{t}_{пр}$ приведення в готовність РО і від тривалості виконуваного РО завдання t_3 при відсутності впливу дестабілізуючих факторів, представлені на рис. 5. Так для кожного t_3 залежність від $\bar{t}_{пр}$ буде монотонно не зростаючою. Наприклад, при $t_3=400$ год. й $\bar{t}_{пр}=150$ год. $K_{ЕВ}$ становить 0,1. При зменшенні $\bar{t}_{пр}$ до 90 год. $K_{ЕВ}$ становить 0,12. Аналогічна картина спостерігається і при інших можливих значеннях t_3 .

Якщо зафіксувати значення $\bar{t}_{пр}$, то залежно від t_3 значення коефіцієнта використання РО $K_{ЕВ}$ буде спочатку збільшуватися до деякого максимального значення, а при подальшому збільшенні t_3 значення $K_{ЕВ}$ зменшуються. Таким чином, існує точка $t_3 = t_3^*$, що відповідає максимальному завантаженню РО корисною роботою. Так, наприклад, при $\bar{t}_{пр}=150$ год. $K_{ЕВ \max}=0,3$, а при $\bar{t}_{пр} 90$ г $K_{ЕВ \max}=0,35$.

Таким чином, у кожному випадку існує оптимальна тривалість виконання РО свого завдання. Вона відповідає максимально можливому завантаженню РО.

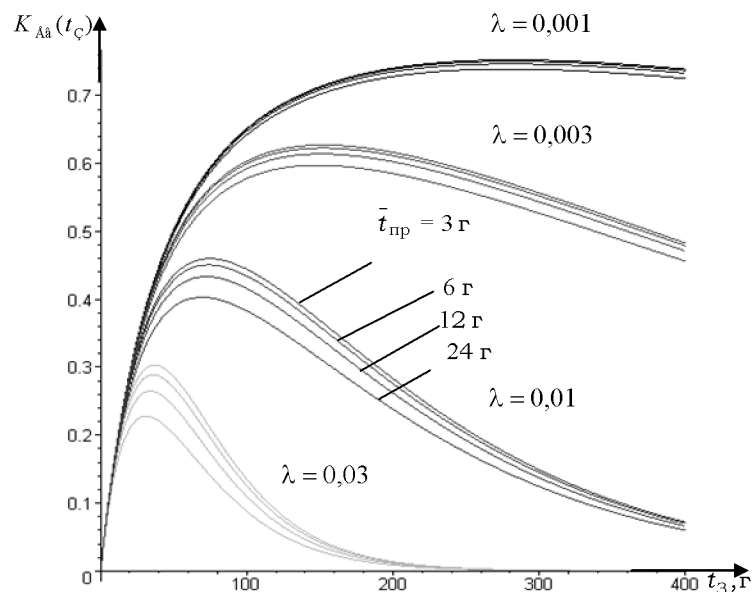


Рис. 4. Графіки залежності $K_{ЕВ}$ від t_3 при різних значеннях інтенсивностей відмов λ у виконанні і при різному середньому часу $\bar{t}_{пр}$ простою

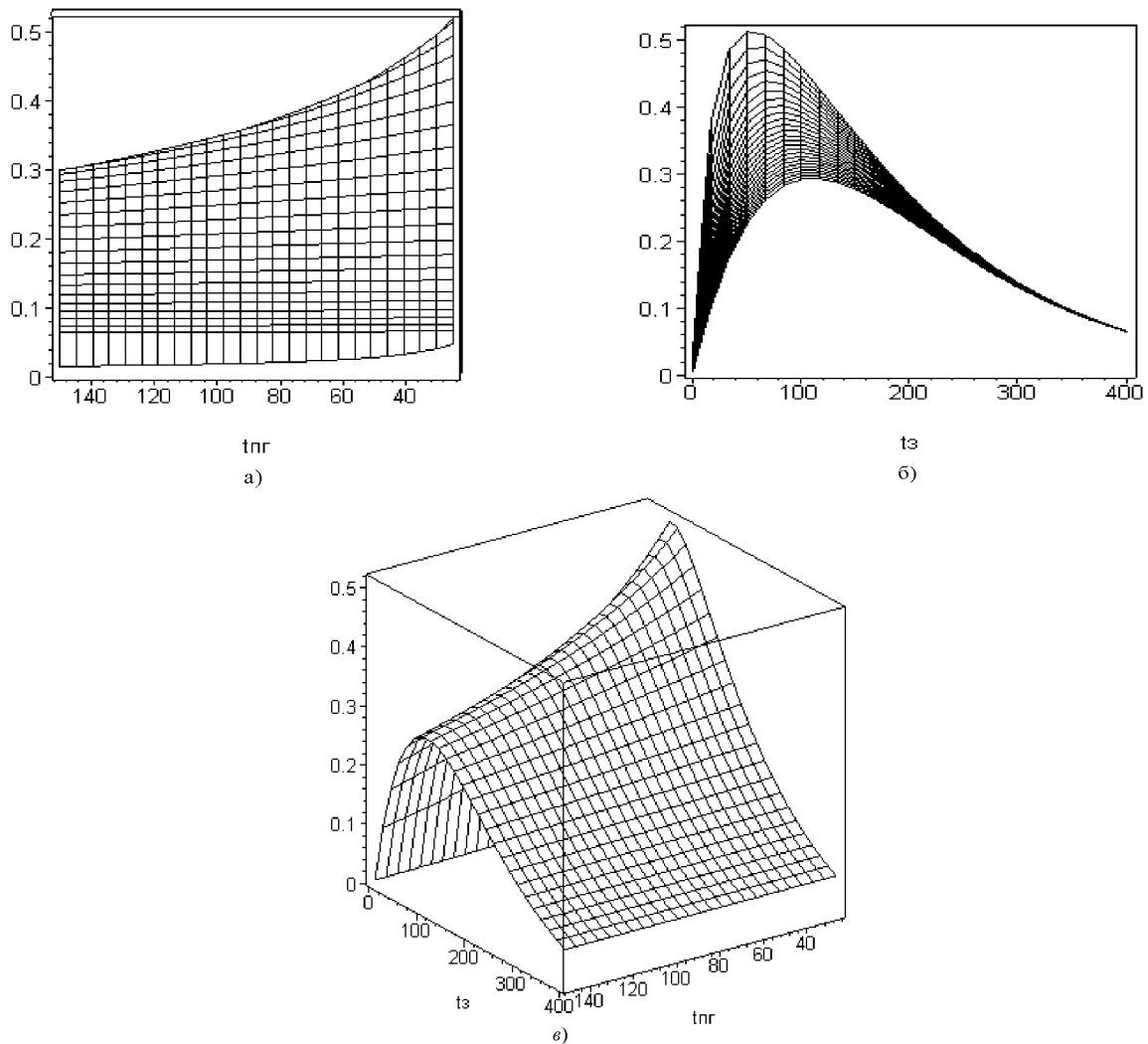


Рис. 5. Графіки залежності коефіцієнта $K_{\Delta a}$ від середнього часу $\bar{t}_{\text{пр}}$ приведення в готовність РО і від тривалості виконуваним РО завданням t_3 при впливі дестабілізуючих факторів

Якщо час завдання, що виконує РО, буде близький до оптимальної тривалості $t_3 = t_3^*$, то в такому випадку забезпечується максимальне використання РО та можливостей, тобто завантаження РО “корисною роботою” буде максимальним.

Висновки. Відзначимо, що вирішене завдання знаходження оптимальної тривалості виконання РО свого завдання при впливі дестабілізуючих факторів є одним із засобів для раціонального планування використання РО і його устаткування в ході виконання ремонту сучасних РЕЗО та їх СЧ в умовах військ і у ряді випадків може привести до скорочення витрат на його проведення в умовах військ.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Державна програма розвитку Збройних Сил України на 2006 – 2011 роки. – К.: Друкарня АГУ ГШ ЗС України, 2006. – 64 с.
2. Основы теории восстановления эксплуатационных свойств технических систем / [Ковтуненко М.А., Шишанов В.В., Зубарев В.В.] – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 296 с.
3. Браун В.О. Методика оптимізації параметрів системи планових ремонтів радіоелектронної техніки. / Браун В.О., Ленков С.В., Резніков М.І. // Зб. наук. пр. Одеського ін-ту Сухопутних військ. – Одеса: ОІСВ, 2005. – № 10. – С. 17–21.
4. Ушаков И.А. Территориально–распределенная система технического обслуживания и ремонта. / Ушаков И.А., Пушер В. // Методы менеджмента качества. – 2002. – № 2. – С. 32–36.

5. Ушаков И.А. Расчет номенклатуры запасных частей для передвижных ремонтных мастерских // Методы менеджмента качества. – 2002. – № 4. – С. 41–43.
6. Lenkov S.V. Formalization of process of carrying out of repair of components of radio-electronic equipment / S.V. Lenkov, V.V. Zubarev, R.M. Salimov, V.A. Protsenko // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – Черкаси, 2009. – С.20–22.
7. Креденцер Б.П. Прогнозирование надежности систем с временной избыточностью. – К.: Наукова думка, 1978. – 240 с.
8. Буяло О.В. Математичні моделі середнього ремонту сучасних радіоелектронних засобів озброєння, що проводиться у військових ремонтних органах: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 20.02.14 / ВІКНУ – К., 2005. – 23 с.
9. Справочник по математике: для научных сотрудников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн; пер. с англ. – М.: Наука, 1978. – 832 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Жердєв М.К.

ТЕОРЕТИЧНІ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА АНАЛІТИЧНІ РОЗРАХУНКИ МОДЕЛІ ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ІМПУЛЬСУ НА ФІЗИЧНИЙ ОБ'ЄКТ

Для вирішення проблеми створення ефективного захисту озброєння та військової техніки виникає необхідність у побудові фізичної моделі для проведення досліджень дії електромагнітного імпульсу на фізичний об'єкт. Для цього проведено теоретичне обґрунтування та аналітичні розрахунки фізичної моделі досліджень дії електромагнітного імпульсу на фізичний об'єкт, зокрема на прикладі літака. Дослідження за допомогою фізичної моделі дадуть можливість з високою ступеню достовірності оцінити вплив електромагнітного випромінювання і якість запропонованого захисту, що в значній мірі дозволить вирішити цю проблему.

Ключові слова: модель, літак, електромагнітний імпульс, випромінювання, стійкість.

Для решения проблемы создания эффективной защиты вооружения и военной техники возникает необходимость в построении физической модели для проведения исследований действия электромагнитного импульса на физический объект. Для этого проведено теоретическое обоснование и аналитические расчеты физической модели исследований действия электромагнитного импульса на физический объект, в частности на примере самолета. Исследование с помощью физической модели дадут возможность с высокой степенью достоверности оценить влияние электромагнитного излучения и качество предложенной защиты, что в значительной мере позволит решить эту проблему.

Ключевые слова: модель, самолет, электромагнитный импульс, излучение, стойкость.

For the decision of problem of providing of effective defence of armament and military technique there is a necessity for the construction of physical model for the leadthrough of researches of action of electromagnetic impulse on physical object. For this purpose a theoretical ground and analytical calculations of physical model of researches of action of electromagnetic impulse is conducted on physical object, in particular on the example of airplane. Research by a physical model will enable with high level of authenticity to estimate influence of electromagnetic radiation and quality of the offered defence which largely will allow to decide this problem.

Keywords: model, airplane, electromagnetic impulse, radiation, firmness.

Постановка проблеми. Проблеми, які стосуються захисту озброєння та військової техніки (ОВТ) завжди займали першочергове місце. Від того наскільки ефективно вони вирішуються залежить загальний боєздатний стан окремих зразків та ОВТ в цілому. Особливо це актуально в сучасний період прискореного розвитку засобів виявлення і ураження, зокрема це стосується зброї електромагнітного імпульсу (ЕМІ). Для обґрунтування теоретичних положень, методів щодо створення захисту і перевірки достовірності отриманих результатів досліджень виникає необхідність в створенні фізичної моделі дії ЕМІ на об'єкт для досліджень зміни технічного стану і експлуатаційних властивостей зразків ОВТ.

Аналіз останніх досліджень розв'язання даної проблеми. В роботах [1-3] визначені напрямки вирішення проблеми захисту. В роботі [4] сформульована наукова гіпотеза створення захисту ОВТ від дії ЕМІ, визначений принциповий підхід до вирішення проблеми захисту, запропоноване енергетичне визначення взаємодії електромагнітних полів з фізичними об'єктами (цілями), що уражаються. В роботах [5,6] визначена концепція захисту на основі розподілу елементів зразка ОВТ за стійкістю до впливу ЕМВ, а в роботі [7] пропонується частину найбільш уразливих електронних пристроїв замінити пневмоавтоматичними, які стійкі до дії електромагнітного випромінювання. Як передумова для створення даної концепції захисту об'єктів, проведений аналіз і визначені фізичні та функціональні аналогії між пневмонікою (пневматикою) і електрикою [8].

Однак, виникає необхідність проведення досліджень дії ЕМІ на ОВТ і тим самим підтвердження достовірності концепцій і методів захисту.

Постановка завдання. Проведення натурних експериментів дії ЕМІ на зразки ОВТ досить недешево і небезпечно, а в деяких випадках просто не можливе через відсутність цієї зброї і не прогнозовані наслідки її використання на інфраструктуру. Найбільш наглядною і достовірною, на думку автора, є створення фізичної моделі дії ЕМІ на ОВТ. Для цього в пропонується привести теоретичне обґрунтування та зробити аналітичні розрахунки фізичної моделі дії ЕМІ на фізичний об'єкт, зокрема на прикладі літака.

Наукові результати. Для побудови фізичної моделі необхідно виготовити джерело потужного ЕМВ та макет фізичного об'єкта, на яке діє випромінювання, провести теоретичне обґрунтування і аналітичні розрахунки щодо подібності фізичної моделі, визначити енергію наведеної електромагнітним полем та ступень її розсіювання [9,10]. Першим кроком в цьому напрямку буде спроба теоретичного обґрунтування достовірності запропонованого макету літака і проведення аналітичних розрахунків розсіювання електромагнітних хвиль від його поверхні.

В діапазоні частот 2—30 МГц металева поверхня літака з успіхом може бути представлена решітчастою моделлю, так як на таких частотах розміри літака електрично малі. Розглянемо модель корпусу літака ВПС США типу F4, що показаний на рис. 1, де вказані деякі електричні розміри, що відповідають частоті 10 МГц [11].

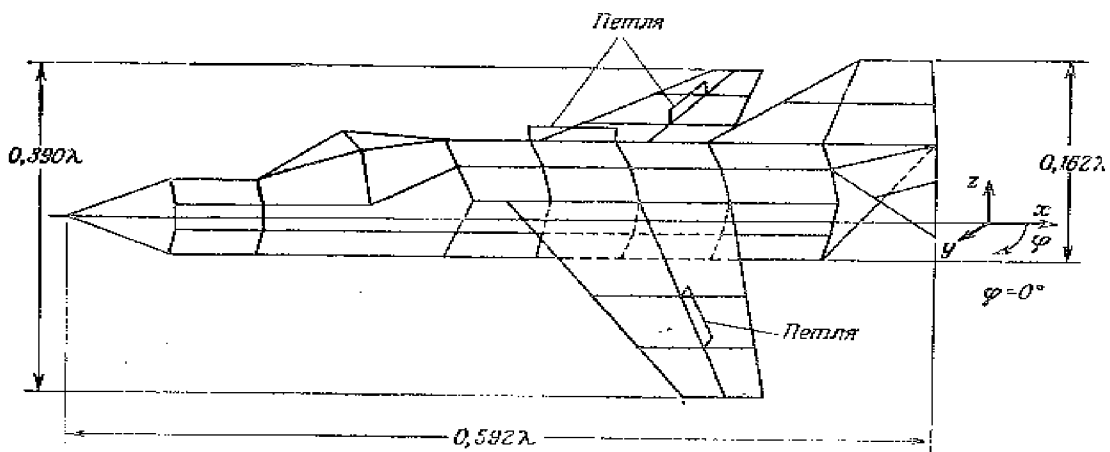


Рис. 1. Розрахункова модель корпусу літака F4

Розміщення моделюючих дрових сегментів таке, що фюзеляж представлений трьохмірною решіткою, а крила і хвостові секції — плоскими решітками. Зрозуміло, кожний прямолінійний відрізок моделі можна представляти не одним, а декількома сегментами, число яких залежить від його протяжності. В цьому випадку використовуються та ж основна програма розрахунку, що і для конуса. При визначення джерела поля (A^s) струми у петлях рахуємо постійними, так як їх електричні розміри дуже малі. Таким чином, в програмі розрахунку струми на сегментах, що представляють петлеві антени, рахуються визначеними; тому вони не входять у стовпчик, що визначає розподіл струму. Суперпозиція полів цих сегментів дає падаюче поле (A^s) Джерелом збудження антен літаків служать зазвичай одноелементні довгі лінії (тобто малі одиночні петлі). Одна з причин їх використання полягає в тому, що в силу свого магнітного характеру вони збуджують струми на поверхні, на якій вони закріплені. В результаті ця поверхня веде себе як частина випромінюючої системи, тоді як застосування електричних (дипольних) збуджуючих елементів намагаються, навпаки, ізолювати антену від корпусу літака. Хай, наприклад, бажано отримати наближений за азимутом розподіл випромінювання.

Якщо крила і фюзеляж розглядати як схрещені диполі, то, збуджуючи їх зі здвигом фаз

$\pi/2$, можливо отримати добре азимутальне перекриття. Це видно з діаграми направленості (рис. 2). Збудження одних лише крил приводить до діаграми дипольного типу з максимумами вперед та назад, а додаткове збудження фюзеляжу зі здвигом фази на $\pi/2$ забезпечує тим краще перекриття за азимутом, чим інтенсивніше це збудження. Струм в крильових петлях $1 \cdot e^{i0}$, струм в фюзеляжній петлі $0 \cdot e^{+i\pi/2}$, $1 \cdot e^{+i\pi/2}$ та $3 \cdot e^{+i\pi/2}$ [11].

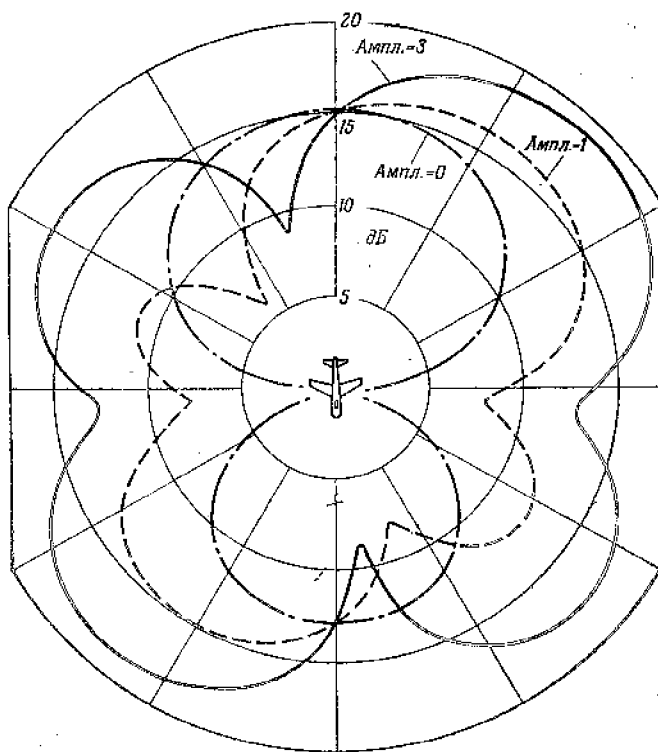


Рис. 2. Діаграма направленості для літака F4 при збудженні пилель на крилах і на фюзеляжі зі здвигом фаз на 90°

Розглянемо чисельне рішення задач розсіювання, падіння ЕМВ $E^i(r)$, $H^i(r)$ на замкнуту поверхню S (поверхню літака), що розміщена у вільному просторі. В подальшому будемо передбачати, що поверхня S достатньо регулярна, щоб виконувалась теорема Гріна, хоча вона не обов'язково повинна мати однозначну нормаль \hat{n} в кожній своїй точці. Обмежимося випадком гармонічної залежності від часу з кутовою швидкістю ω ; множник $e^{-i\omega t}$ у всіх величинах будемо опускаєти. Поведінка поля описується рівнянням Гельмгольца для електричного поля

$$\text{rot rot} E - k^2 E = 0 \quad (1)$$

і такими ж рівнянням для магнітного поля \hat{I} . Тут $k = \omega/c = 2\pi/\lambda$ - постійна розповсюдження у вільному просторі.

Так провідність поверхні S рахується нескінченною, тангенціальна складова електричного поля на ній повинна повертатись в нуль. На поверхні наводяться струми, електричне поле яких з точністю компенсує тангенціальну складову поля \hat{A}^s в кожній точці поверхні S . В роботах [11,12] представлення полів в цій задачі через поверхневі струми. Отримані в цій роботі формули з деякими не значними змінами можна записати у вигляді

$$E(r) = E^i(r) + \int ds' \text{rot rot } J_s^i(r') g_0(k|r-r'|), \quad (2a)$$

$$H(r) = H^i(r) + ik \int ds' \text{rot } J_s(r') g_0(k|r-r'|), \quad (2б)$$

де E і H – напруженість електричного та магнітного повних полів;

$g_0(kR) = (4\pi R)^{-1} \exp(-ikR)$ - скалярна функція Гріна вільного простору для хвиль, що розповсюджуються.

Як і слідувало очікувати інтеграли, що входять в (2), описують ті частини E і H , які обумовлені розподілом на поверхні електричних диполів. Величина $J(r)$, яку ми ідентифікуємо з наведеним на поверхні струмом, що пов'язана зі скачком магнітного поля на поверхні S , тобто

$$J_s = \left(-\frac{i}{k} \right) \hat{n} \times [H_+ - H_-] \text{ на } S. \quad (2в)$$

Під час переводу (1) використовувались граничні умови $\hat{n} \times E_+ = \hat{n} \times E_- = 0$ на поверхні S , що проводить:

$$E_+ - E_- = \text{Div } J_s \cdot \hat{n} = -i\omega \rho_s \hat{n}, \quad (3а)$$

$$H_+ - H_- = -ik \hat{n} \times J_s. \quad (3б)$$

Поверхнева дивергенція $\text{div } J_s$, що входить в першу частину рівняння може бути визначена як потік вектора струму з нескінченно малим елементом поверхні, що відноситься до одиниці площини (в одиницю часу). Друга рівність, що визначає поверхневу щільність заряду ρ_s , виходить з рівняння неперервності $\text{div } J_s = -\partial \rho_s / \partial t$.

Узагальнена гранична умова, що потребує повернення в нуль повного електромагнітного поля всередині області (зокрема $\hat{A}_- = 0$ на S) гарантує, як це видно з (3а), виконання звичайної граничної умови $\hat{n} \times E_+ = 0$. Використовуючи цю умову в рівнянні (1а), отримуємо узагальнене інтегральне рівняння

$$\int ds' \text{rot rot } J_s(r') g_0(k|r-r'|) = -E^i(r), \quad (4)$$

що справедливе для всіх точок r всередині малої сфери (рис. 3). Повне магнітне поле \hat{I} також перетворюється в нуль в тій області, де виконується рівняння (4). Це рівняння еквівалентно трьом скалярним рівнянням для двох невідомих тангенціальних складових J_s ; однак тільки два з цих скалярних рівнянь являються незалежними, оскільки дивергенція обох частин рівняння (3) повинна обертатись в нуль.

Рівняння (4) можна задовольнити, розкладаючи обидві його частини за регулярними векторними функціями $M_{\sigma mn}, N_{\sigma mn}$ векторного рівняння Гельмгольца (1). Для зручності розгляду інтегралу положимо $J_s g_0 = J_s \cdot \text{lg}_0$. Внаслідок ортодоксальності будь-якої сферичної поверхні з центром на початку координат (рис. 3) відповідні коефіцієнти в обох частинах рівняння (4) можна прирівнювати, у результаті чого для падаючої плоскої хвилі $E^i(r) = \hat{e}_0 e^{-ik \cdot r}$ отримаємо

$$\int ds J_s(r) \cdot M_{\sigma mn}^4(r) = \left(-\frac{4\pi i}{k^3} \right) (-i)^n [n(n+1)]^{1/2} \hat{e}_0 \cdot C_{mn}^\sigma(\hat{k}), \quad (5)$$

$$\int ds J_s(r) = \left(\frac{4\pi i}{k^3} \right) (-i)^n [n(n+1)]^{1/2} \hat{e}_0 \cdot (-i) B_{mn}^\sigma(\hat{k}).$$

де - M^4 і N^4 - хвильові функції, що розходяться в залежності від напрямку падіння \hat{k} знаходиться у векторних сферичних гармоніках C_{mn}^σ , B_{mn}^σ .

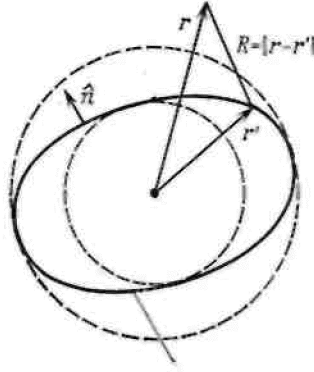


Рис. 3. Розсіювача область, що обмежена замкнутою поверхнею S

Отримані рівняння справедливі для будь якої трійки чисел (σ, m, n) , де $\sigma = e, o$ (парні, непарні), $m = 0, 1, \dots$, $n = 1, 2, \dots$. При цьому повні поля \hat{A} і \hat{I} тотожно рівні нулю найбільшої сфери, яку можна вписати в область S навкруги прийнятого початку координат. Звідси виходить тотожні звернення в нуль полів \hat{A} і \hat{I} у всій області всередині поверхні S .

Представимо тепер поверхневий струм у вигляді розкладу за повною системою тангенціальних функцій $\hat{n} \times M$ і $\hat{n} \times N$:

$$J_s(r) = \frac{4i}{k} \sum_{\sigma' m' n'} [a_{\sigma' m' n'} \hat{n}(r) \times M_{\sigma' m' n'}(r) + b_{\sigma' m' n'} \hat{n}(r) \times N_{\sigma' m' n'}(r)], \quad r \text{ на } S, \quad (6)$$

де коефіцієнти розкладу підлягають визначенню. Подальші викладки суттєво спрощуються, якщо ввести матричні визначення. По-перше, трійка індексів, що з'являються в рівняннях (5) і (6), об'єднуються в один індекс ν , що пробігає наступне значення $(\sigma mn) = e01, o01, e11, e02, \dots$. Тоді векторні сферичні гармоніки можуть бути представлені у вигляді матриць-стовпців C , B , ν -е елементи яких дорівнюють відповідно $(-i)^n [n(n+1)]^{1/2} C_{mn}^\sigma(\hat{k})$ і $(-i)^n [n(n+1)]^{1/2} B_{mn}^\sigma(\hat{k})$. Невідомі коефіцієнти розкладу в рівнянні (6) записуються у вигляді стовпців \hat{a} і \hat{b} .

Підставляючи розклад (6) в рівняння (5), отримуємо в цих позначеннях два пов'язаних матричних рівняння для визначення \hat{a} і \hat{b} .

$$\begin{bmatrix} [I] & [J] \\ [K] & [L] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{a} \\ \hat{b} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{e}_0 \cdot C \\ i \hat{e}_0 \cdot B \end{bmatrix} \quad (7)$$

Розкриваючи відповідні змішані добутки знаходимо елементи матриці $[^2]$:

$$I_{\nu\nu'} = \left(k^2 / \pi \right) \int ds \hat{n}(r) \cdot M_{\sigma mn}^4(r) \times M_{\sigma' m' n'}(r). \quad (8a)$$

Чотири матриці $[I], [J], [K], [L]$ відрізняються один від одного тільки векторними

добутками, що входять в підінтегральний вираз (8а) і має вигляд $M_{\nu}^4 \times M_{\nu'}^4, M_{\nu}^4 \times N_{\nu'}^4, N_{\nu}^4 \times M_{\nu'}^4$ і $N_{\nu}^4 \times N_{\nu'}^4$. Оскільки $M = R\hat{a} M^4$ і $N = R\hat{a} N^4$, то вирази $R\hat{a} [I]$ і $R\hat{a} [J]$ являються косометричними, а $R\hat{a} [J]$ і $R\hat{a} [K]$ - симетричними. В загальному випадку поверхня інтегралу типу (8а) знаходиться чисельно, що найбільш зручно призводить в сферичних координатах θ, φ , виражаючи радіальну координату r параметричним рівнянням $r = r(\theta, \varphi)$ поверхні. З другої формули Гріна

$$\int ds \hat{n} \cdot [A \times \text{rot } B - B \times \text{rot } A] = \int dv [B \cdot \text{rot rot } A - A \cdot \text{rot rot } B]$$

витікає наступний зв'язок між матрицями:

$$\begin{aligned} [K] &= -[J] - i[D_+]^{-1}, \\ [L] &= -[I] \end{aligned}$$

де діагональна матриця $[D_+]$, а також $[D_-]$ мають наступні елементи:

$$D_{\pm\nu} = (\pm 1)^n \frac{\varepsilon_m (2n+1)(n-m)!}{4n(n+1)(n+m)!}. \quad (86)$$

Тут множник Неймана

$$\varepsilon_m = \begin{cases} 1 & \text{при } m = 0 \\ 2 & \text{при } m \neq 0. \end{cases}$$

Необхідно також вміти розраховувати розсіюванні поля E^S, H^S , що представляють поверхневі інтеграли в виразі (2). Зокрема для електричного поля маємо

$$\begin{aligned} E^S(r) &= 4 \sum_{\sigma mn} \left[f_{\sigma mn} M_{\sigma mn}^4(r) + g_{\sigma mn} N_{\sigma mn}^4(r) \right] \quad r > r'_{\text{макс } \sigma}, \\ E^S(r) &\approx F(\hat{k}_{\text{сносм}}, \hat{k}_{\text{над}}) \frac{e^{-skr}}{r}, \quad kr \gg 1. \end{aligned} \quad (9)$$

Векторна амплітуда розсіювання F , що залежить як від напрямку падіння $\hat{k}_{\text{над}}$, так і від напрямку спостереження $\hat{k}_{\text{сносм}}$, під час використання асимптотичних виразів для порційних хвиль M^4, N^4 в виразах, що приведені вище для E^S :

$$F(\hat{k}_{\text{сносм}}, \hat{k}_{\text{над}}) = \frac{4i}{k} \left[C'(\hat{k}_{\text{сносм}}) D_- f - B'(\hat{k}_{\text{сносм}}) D_- g \right] \quad (10)$$

де \tilde{N}' - транспортована матриця (матриця – строчка).

Коефіцієнти розкладу f, g що виходять з парціальних хвиль, що виражаються через поверхневі струми a, b :

$$\begin{bmatrix} f \\ g \end{bmatrix} = -\text{Re} \begin{bmatrix} [I] & [J] \\ [K] & [L] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}. \quad (11)$$

Ця формула виходить із застосування розкладу Гріна для вільного простору і доцільно за межами великої сфери (рис. 3).

Перетин $\sigma^{розс}$ визначається виразом

$$\sigma^{розс} = \left(\frac{16\pi}{\kappa^2} \right) \cdot (f' * D_+ f + g' * D_+ g), \quad (12a)$$

Зірочкою позначені комплексно спряженні величини. Для проведенні перевірки точності можна також визначити повний перетин

$$\sigma^{повн} = -\left(\frac{4\pi}{\kappa} \right) \text{Im} \left[\hat{e}_0 \cdot F(\hat{k}_{nad}, \hat{k}_{спосм}) \right] \quad (12б)$$

яке повинно дорівнювати $\sigma^{розс}$. Радіолокаційний перетин визначається як множення 4π на потужність, що випромінюється назад в тілесний кут стерadianу, віднесене до потужності, що падає на одиницю поверхні, дорівнює

$$\sigma^{рад} = \left(\frac{64\pi}{\kappa^2} \right) \cdot \left| \hat{e}_0 \cdot C'(-\hat{k}_{nad}) D_- f - i \hat{e}_0 \cdot B'(-\hat{k}_{nad}) D_- g \right|^2. \quad (12в)$$

$$\sigma^{повн} = -\left(\frac{4\pi}{\kappa} \right) \text{Im} \left[\hat{e}_0 \cdot F(\hat{k}_{nad}, \hat{k}_{спосм}) \right] \quad (12б)$$

яке повинно дорівнювати $\sigma^{дисп}$. Радіолокаційний перетин визначається як множення 4π на потужність, що випромінюється назад в тілесний кут стерadianу, віднесене до потужності, що падає на одиницю поверхні, дорівнює

$$\sigma^{рад} = \left(\frac{64\pi}{\kappa^2} \right) \cdot \left| \hat{e}_0 \cdot C'(-\hat{k}_{nad}) D_- f - i \hat{e}_0 \cdot B'(-\hat{k}_{nad}) D_- g \right|^2. \quad (12в)$$

Якщо відображений сигнал розкласти на дві ортогональні лінійно поляризовані моди, то це рівняння описує потужність, яка заключна в тій моді, поляризація якої співпадає з поляризацією вихідної падаючої хвилі; потужність поперек поляризованого відображеного сигналу виходить з виразу (12в) заміною \hat{e}_0 на $\hat{e}_0' = \hat{k}_{nad} \times \hat{e}_0$.

Висновки. Таким чином в статті приведені обґрунтування теоретичних положень достовірності запропонованого макету літака і приведені алгоритми аналітичних розрахунків розсіювання електромагнітних хвиль від його поверхні.

Напрямами подальших досліджень буде спроба визначення критеріїв подібності фізичної моделі та математична інтерпретація взаємодії енергії ЕМВ та фізичного об'єкту.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Проблеми медичного захисту людини від дії сучасних видів зброї [Варус В.І., Мошак М.І.,

Лук'янчук І.А. та ін.] ; під ред. В.І. Варуса, А.Г. Голуба. - Кам'янець-Подільський : ПП Мошак М.І., 2009. – 416 с.

2. Мырлова Л.О. Обеспечение стойкости аппаратуры связи к ионизирующим и электромагнитным излучениям / Л.О. Мырлова, А.З. Чепыженко. - [2-е изд. перераб. и доп.] - М. : Радио и связь, 1988. - 296 с.

3. Рикетс Л.У. Электромагнитный импульс и методы защиты / Рикетс Л.У. Бриджес Дж.С., Майлетта Дж.; [пер. с англ. В.Л. Литвинова, Ю.И. Чуракова]; под ред. Н.А. Ухина. - М.: Атомиздат, 1979. - 327с.

4. Воробйов О.М. Метод розподілу елементів літака за стійкістю до дії електромагнітного імпульсу / О.М. Воробйов, В.М. Дихановський // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2010. - №25. – С. 17-21.

5. Пневматическая струйная техника / сб. трудов Яблонской конф., дек. 1966 г., Яблон (ПНР) / под ред. Л.А. Залманзона, И.В. Лебедева ; пер. с польск. Ю.Б. Воронова, С.Л. Масленникова. – М. : Мир, 1969. – 400 с.

6. Лавренчик В.Н. Постановка физического эксперимента и статистическая обработка его результатов : [учебн. пособ. для вузов] / Лавренчик В.Н. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 272 с.

7. Кутателадзе С.С. Анализ подобия и физические модели / Кутателадзе С.С. – Новосибирск : Наука С.О., 1986. – 296 с.

8. Вычислительные методы в электродинамике / [пер. с англ. Э.Л. Бурштейна]; под ред. Р. Митры. – М. : Мир, 1977. – 486 с.

9. Михайлов В.М. Расчет электрических и магнитных полей с помощью интегральных и интеродифференциальных уравнений / Михайлов В.М. – К. : УМК ВО, 1988. – 60 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Кравець І.А.

СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕНЕРГОДИНАМІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕЗ

У статті проводиться аналіз виду енергодинамічних імпульсів в просторово-часовій та частотно-спектральній областях для діагностування цифрових типових елементів заміни, які містять мікропроцесорні великі інтегральні схеми.

Ключові слова: енергодинамічний процес, енергодинамічний імпульс, амплітудно-частотний спектр

В статье проводится анализ вида энергодинамических импульсов в пространственно-временной и частотно-спектральной областях для диагностирования цифровых типовых элементов замены с микропроцессорными большими интегральными схемами.

Ключевые слова: энергодинамический процесс, энергодинамический импульс, амплитудно-частотный спектр.

In article the analysis of kind of energy-dynamic impulses in spatiotemporal and frequency-spectral spheres for diagnosing of digital line replaceable units with microprocessor chips is considered.

Keywords: energy-dynamic process, energy-dynamic impulse, amplitude-frequency distribution.

Вступ. Сучасний етап розвитку озброєння і військової техніки характеризується широким використанням у РЕТ складних дискретних пристроїв (ДП), виконаних на новій елементній базі – ВІС і мікропроцесорних ВІС (МП ВІС). Застосування цифрових типових елементів заміни (ТЕЗ), які містять МП ВІС, у РЕТ третього і четвертого поколінь зажадало розробки принципово нових рішень питань її експлуатації і ремонту.

Аналіз публікацій. Раніш розроблені методи і засоби контролю технічного стану цифрових ДП мають істотні недоліки [1 – 3]. Одним з підходів до розробки нових рішень для діагностування цифрових ТЕЗ, які містять МП ВІС, є використання протікання енергодинамічного процесу (ЕДП) у логічних елементах (ЛЕ) [3].

Основний зміст. В статті проводиться аналіз можливості використання спектрального аналізу протікання ЕДП для діагностування цифрових ТЕЗ, які містять МП ВІС.

Аналіз проводиться в п'ять етапів, шляхом розгляду основних ситуації можливого взаєморозположення імпульсів ЕДП у часовій області і спектра імпульсів у частотній області.

1. Одиночний енергодинамічний імпульс і його спектр

Якісний аналіз імпульсів струму квазікороткого замикання (енергодинамічний імпульс) для різних технологій виготовлення логічних елементів (ТТЛ, КМДН) дозволив зробити висновок про те, що енергодинамічні імпульси (ЕДІ) можуть бути представлені функцією дзвоноподібного (гауссівського) імпульсу

$$S(t) = U_0 e^{-(\alpha t)^2}, \quad (1)$$

де U – амплітуда імпульсу;

α – коефіцієнт форми.

Використовуючи перетворення Фур'є, одержимо аналітичну модель ЕДІ в частотній області

$$S(j\omega) = \frac{U_0 \sqrt{\pi}}{\alpha} \cdot e^{-\left(\frac{\omega}{2\alpha}\right)^2}. \quad (2)$$

Для одиночного ЕДІ часова і частотна нормовані моделі показані на рис. 1а, 1б відповідно.

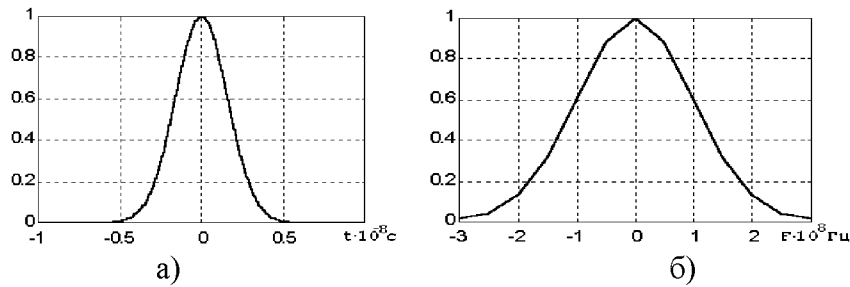


Рис. 1

2. Визначення практичної ширини спектра

Енергодинамічні імпульси мають кінцеву тривалість і, отже, мають нескінченний спектр [4]. Практично всі пристрої виділення діагностичної інформації мають обмежену смугу пропускання. Тому при виділенні сигналу може бути отримана лише частина його частотного спектра. При цьому необхідно забезпечити виділення найбільш істотної, з погляду наявності діагностичної інформації, частини спектра.

Вибір практичної ширини спектра сигналу можна здійснити за двома критеріями – енергетичним і критерієм припустимих перекручувань сигналу [4 – 6]. У більшості випадків за практичну ширину спектра сигналу приймають діапазон частот, у межах якого міститься 90% енергії сигналу [5, 6]. Тому скористаємося енергетичним критерієм вибору практичної ширини спектра.

Згідно [5] енергія сигналу, зосереджена в смузі частот від 0 до ω_1 , може бути виражена через спектральну щільність таким чином:

$$W = \frac{1}{\pi} \cdot \int_0^{\omega_1} [S(j\omega)]^2 d\omega. \quad (3)$$

Підставивши вираз (2) в (3), одержимо

$$W = \left(\frac{U_0}{\alpha}\right)^2 \cdot \int_0^{\omega_1} e^{-2 \cdot \left(\frac{\omega}{2\alpha}\right)^2} d\omega.$$

Повна енергія одиночного гауссівського імпульсу, відповідно до рівності Парсеваля

$$\begin{aligned} W_0 &= \int_{-\infty}^{\infty} [U(t)]^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} [U_0(e^{-\alpha t})^2]^2 dt = U_0^2 \int_{-\infty}^{\infty} e^{-(\sqrt{2}\alpha t)^2} dt = \\ &= \frac{U_0^2}{\sqrt{2}\alpha} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-(\sqrt{2}\alpha t)^2} d(\sqrt{2}\alpha t) = \frac{U_0^2}{\alpha} \sqrt{\frac{\pi}{2}}. \end{aligned}$$

Тоді функція $\Psi(\omega_1) = W/W_0$ характеризує частину енергії гауссівського імпульсу, зосереджену в смузі частот від 0 до ω_1 . Одержимо $\Psi(\omega_1)$

$$\Psi(\omega_1) = \frac{\left(\frac{U_0}{\alpha}\right)^2 \int_0^{\omega_1} e^{-2 \cdot \left(\frac{\omega}{2\alpha}\right)^2} d\omega}{\frac{U_0^2}{\alpha} \sqrt{\frac{\pi}{2}}} = \frac{1}{\alpha} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \int_0^{\omega_1} e^{-2 \cdot \left(\frac{\omega}{2\alpha}\right)^2} d\omega.$$

Зробимо заміну змінних: $\frac{\omega}{\alpha} = z$, $d\omega = \alpha \cdot dz$. Тоді

$$\Psi(\omega_1) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \int_0^{\omega_1} e^{-\frac{z^2}{2}} dz = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\omega_1} e^{-\frac{z^2}{2}} dz = 2\Phi\left(\frac{\omega_1}{\alpha}\right),$$

де $\Phi\left(\frac{\omega_1}{\alpha}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\omega_1} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$ – функція Лапласа.

Відомо [4, 5], що якщо визначити тривалість гауссівського імпульсу на рівні, що відповідає 90% енергії імпульсу, то коефіцієнт форми визначається через тривалість імпульсу як $\alpha = 1,65/\tau_u$.

Виходячи з того, що тривалість імпульсу енергодинамічного процесу в середньому складає 3,5 наносекунд, то $\alpha = 4,714 \cdot 10^8$. З цього випливає, що в смузі частот від 0 до $\omega_1 = 775,5 \cdot 10^6$ рад/с зосереджено 90% енергії одиночного ЕДІ. Подальше збільшення практичної ширини спектра з енергетичної точки зору недоцільно, тому що при $\omega_1 \geq \omega_{гр}$ крива $\psi(\omega_1)$ (рис. 2) дуже полого.

Отже, практична ширина енергодинамічних імпульсів визначається шириною спектра одного імпульсу і складає величину порядку 120 МГц.

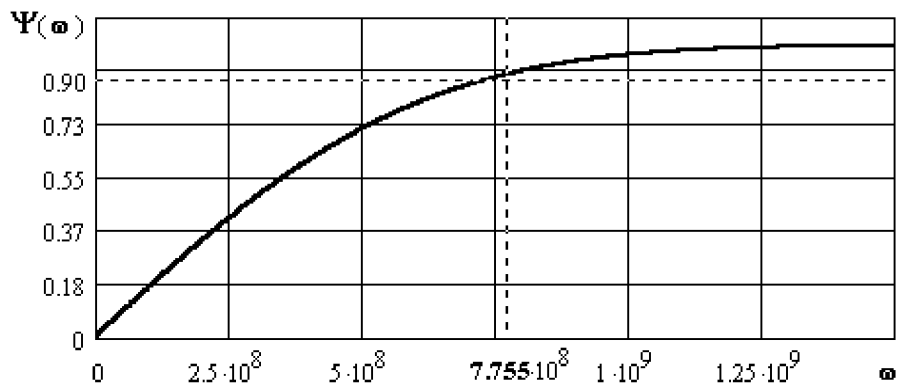


Рис. 2

3. Вплив зміни тривалості ЕДІ на АЧС

Якісний аналіз АЧС енергодинамічних імпульсів показав, що при зменшенні τ_u спектральна щільність при $\omega = 0$ зменшується і ширина спектра збільшується (рис. 3). Однак в околиці точки ω' існує діапазон частот $\omega'' - \omega'''$, у межах якого зміна спектральної щільності в залежності від зміни τ_u незначна і не перевищує якогось наперед заданого значення. Визначимо, як виражається ширина зони квазістаціонарності спектра в залежності від відносної зміни модуля спектральної щільності.

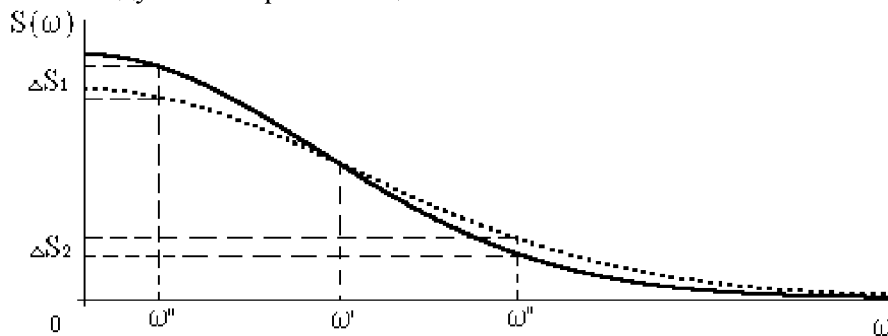


Рис. 3

Знайдемо частоту ω' , на який перетинаються огинаючі спектрів імпульсів із тривалістю τ_{u1} і τ_{u2} ($\tau_{u1} < \tau_{u2}$). Для цього у виразі (2) введемо тривалість імпульсу за умови, що вимір відбувається на рівні U_0/e . При цьому масштабний коефіцієнт α і тривалість імпульсу зв'язані співвідношенням $\alpha = 2/\tau_u$. Вираз (2) прийме вид:

$$S_1(j\omega) = \frac{U_0 \sqrt{\pi} \tau_{u1}}{2} e^{-\frac{\omega^2 \tau_{u1}^2}{16}}$$

Для частоти ω' виконується умова

$$\frac{U_0 \sqrt{\pi} \tau_{u1}}{2} \cdot e^{-\frac{(\omega' \tau_{u1})^2}{16}} = \frac{U_0 \sqrt{\pi} \tau_{u2}}{2} \cdot e^{-\frac{(\omega' \tau_{u2})^2}{16}}$$

Перетворимо цей вираз

$$\ln \tau_{u1} - \frac{(\omega' \tau_{u1})^2}{16} = \ln \tau_{u2} - \frac{(\omega' \tau_{u2})^2}{16}$$

Звідки

$$\omega' = 4 \sqrt{\frac{\ln \frac{\tau_{u1}}{\tau_{u2}}}{\tau_{u2} - \tau_{u1}}}$$

Абсолютне значення модулів спектральних щільностей

$$\Delta S(j\omega) = S_2(j\omega) - S_1(j\omega) = \frac{U_0 \sqrt{\pi}}{2} \left[\tau_{u2} e^{-\frac{(\omega' \tau_{u2})^2}{16}} - \tau_{u1} e^{-\frac{(\omega' \tau_{u1})^2}{16}} \right]$$

Обчислимо відношення $\Delta S(j\omega)$ до середнього арифметичного тих самих величин:

$$\frac{\Delta S(j\omega)}{S_2(j\omega) + S_1(j\omega)} = 2 \cdot \frac{\tau_{u2} e^{-\frac{(\omega' \tau_{u2})^2}{16}} - \tau_{u1} e^{-\frac{(\omega' \tau_{u1})^2}{16}}}{\tau_{u2} e^{-\frac{(\omega' \tau_{u2})^2}{16}} + \tau_{u1} e^{-\frac{(\omega' \tau_{u1})^2}{16}}} = \xi$$

Перетворимо отриману рівність:

$$\frac{1 - \frac{\tau_{u1}}{\tau_{u2}} \cdot e^{-\frac{\omega^2 (\tau_{u1}^2 - \tau_{u2}^2)}{16}}}{1 + \frac{\tau_{u1}}{\tau_{u2}} \cdot e^{-\frac{\omega^2 (\tau_{u1}^2 - \tau_{u2}^2)}{16}}} = \frac{\xi}{2}$$

Перепишемо його у виді:

$$\frac{1-x}{1+x} = \frac{\xi}{2},$$

звідки

$$x = \frac{\tau_{u1}}{\tau_{u2}} \cdot e^{-\frac{\omega^2 (\tau_{u1}^2 - \tau_{u2}^2)}{16}} = \frac{2-\xi}{2+\xi}$$

Вирішивши цей вираз відносно ω , одержимо:

$$\omega'', \omega''' = \sqrt{\omega'^2 + 16 \cdot \frac{\ln\left(\frac{2+\xi}{2-\xi}\right)^{\pm 1}}{\tau_{u2}^2 - \tau_{u1}^2}}. \quad (4)$$

Для знаходження ω'' показник ступеня в другому додатку підкореневого виразу дорівнює +1, для знаходження ω''' показник дорівнює -1.

Вираз (4) дозволяє оцінити діапазон частот $\omega'' - \omega'''$ у межах якого зміна тривалості імпульсу від τ_{u1} до τ_{u2} приведе до відносної зміни модуля спектральної щільності на задане число відсотків.

4. Вплив взаєморозташування ЕДІ в часовій області на АЧС.

При проведенні моделювання можливого взаємного розташування ЕДІ на часовій осі за допомогою математичного пакету Matlab отримані наступні результати для АЧС.

Розглянемо випадок двох ЕДІ. Спектральна щільність такого сигналу дорівнює

$$S_{\Sigma}(j\omega) = S_1(j\omega) + S_2(j\omega) = \frac{U_0}{\alpha} e^{-\left(\frac{\omega}{2\alpha}\right)^2} + \frac{U_0}{\alpha} e^{-\left(\frac{\omega}{2\alpha}\right)^2} e^{-j\omega t_3}$$

$$S_{\Sigma}(j\omega) = \frac{U_0}{\alpha} e^{-\left(\frac{\omega}{2\alpha}\right)^2} \cdot (1 + e^{-j\omega t_3}),$$

де t_3 – час затримки одного імпульсу відносно іншого.

Для двох енергодинамічних імпульсів зміщених один відносно іншого на 1 нс (рис. 4а) АЧС показаний на рис. 4б. Через те, що тривалість сумарного імпульсу в часовій області збільшується, в частотній області спостерігається звуження спектра.

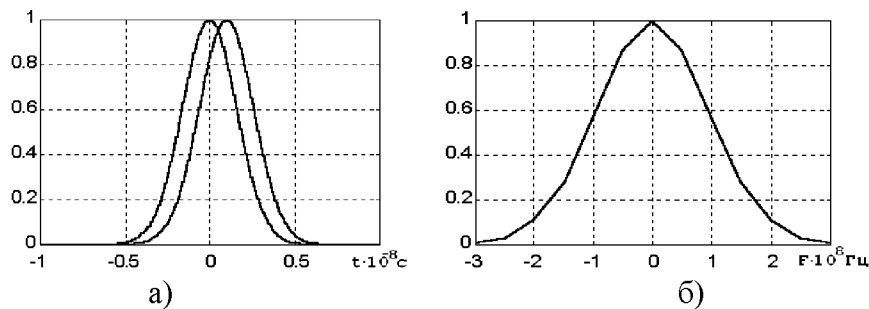


Рис. 4

При збільшенні часу затримки t_3 (рис. 5а) АЧС звужується, що дозволяє розрізняти положення і кількість ЕДІ.

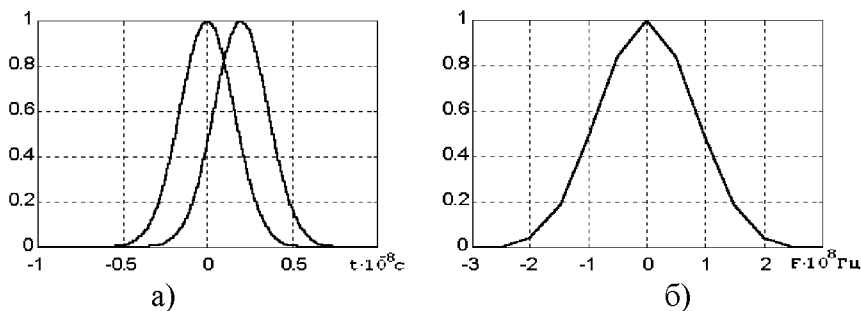


Рис. 5

При $t_3 = \tau_u$ (рис. 6а) спостерігається характерний пелюстковий вид АЧС (рис. 6б), “нульові частоти” розташовані на осі частот у точках $\omega = (2n-1) \frac{\pi}{T_u}$, де n – число імпульсів, T_u – період їхнього слідування.

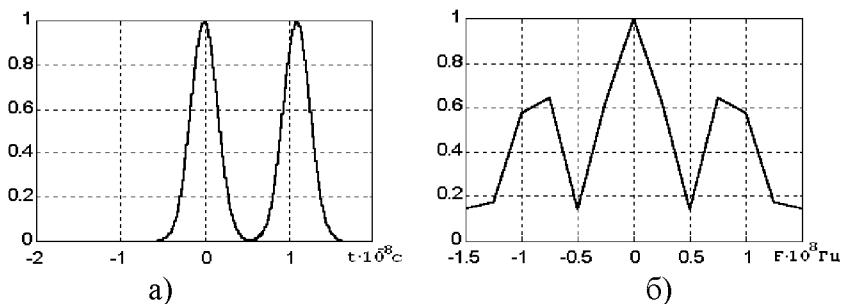


Рис. 6

На рис. 7 – 9 показаний вид АЧС при різному взаєморозташуванні трьох ЕДІ. У кожному випадку вид і структура АЧС точно характеризують кількість і взаєморозташування імпульсів.

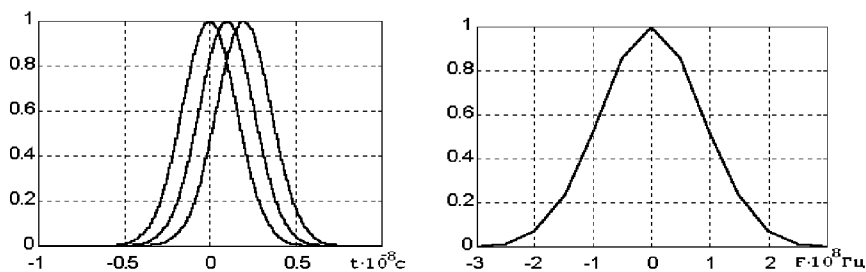


Рис. 7

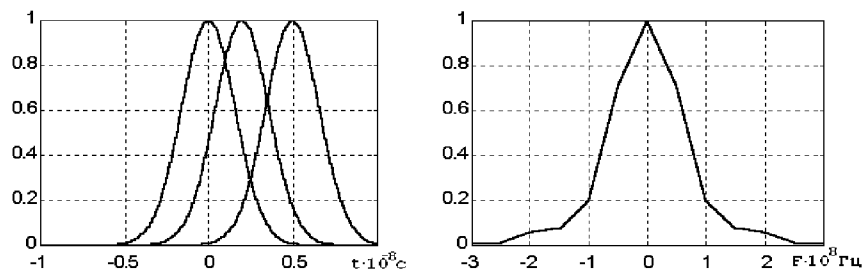


Рис. 8

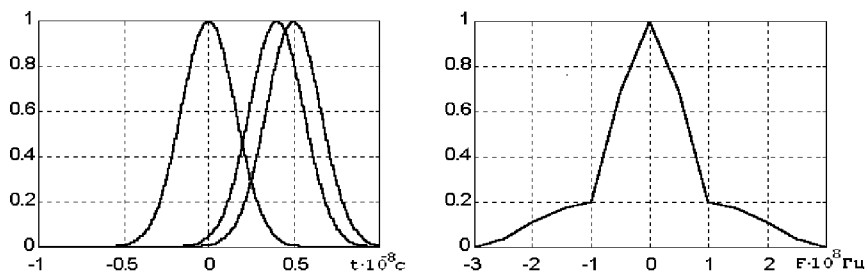


Рис. 9

При зміні часу затримки між сусідніми ЕДІ змінюється вид і структура АЧС. Знаючи послідовність переключення ЛЕ в часі, можна по аналізу АЧС точно вказати, який саме елемент змінив свій логічний стан. Використання такої діагностичної інформації дозволяє виявляти непрацездатні ЛЕ з точним вказанням дефектного елемента.

5. Обґрунтування можливості переходу від просторово-часової k -рівневої обробки до частотно-спектральної

Реалізація багаторівневої обробки дозволяє знайти одночасне спрацьовування декількох ЛЕ, але введення додаткових каналів виділення і кодування діагностичної інформації ускладнює пристрій, підвищуючи ймовірність помилкової тривоги.

Проаналізуємо зміну спектрів сигналів у ланцюзі живлення при одночасному переключенні одного, двох і k логічних елементів, включених паралельно. Спектральна щільність ЕДІ описується формулою (2). Теоретично ширина спектра нескінченна, але спектральна щільність максимальна тільки в обмеженому діапазоні частот $\omega \dots \omega_{гр}$, а за його межами швидко зменшується. Тому за ширину спектра приймають діапазон частот, у межах якого зосереджено 90% енергії сигналу.

З аналізу практичної ширини спектра, проведеного в пункті 2, гранична частота може бути визначена як

$$\omega_{гр} = 0,52 \cdot \pi \cdot \alpha .$$

Модуль спектральної щільності, що відповідає границі спектра $\omega_{гр}$, визначається

$$S(\omega_{гр1}) = \frac{U\sqrt{\pi}}{\alpha} e^{-\left(\frac{\omega_{гр1}}{2\alpha}\right)^2} = \frac{U}{\alpha} e^{-(0,26\cdot\pi)^2} . \quad (5)$$

При одночасному спрацьовуванні двох елементів у ланцюзі живлення виникає імпульс, який дорівнює сумі імпульсів від кожного елемента

$$U_2(t) = 2U e^{-(\alpha t)^2} .$$

При цьому спектральна щільність сумарного імпульсу прийме вид:

$$S_2(j\omega) = 2 \frac{U\sqrt{\pi}}{\alpha} e^{-\left(\frac{\omega}{2\alpha}\right)^2} .$$

Гранична частота, що відповідає рівню спектральної щільності (5), визначиться з умови

$$\frac{U\sqrt{\pi}}{\alpha} e^{-(0,26\cdot\pi)^2} = \frac{2U\sqrt{\pi}}{\alpha} e^{-\left(\frac{\omega_{гр2}}{2\alpha}\right)^2} ,$$

звідки

$$\omega_{гр2} = \sqrt{4\alpha^2 \ln 2 + (0,26 \cdot \pi)^2 4\alpha^2} . \quad (6)$$

При одночасному спрацьовуванні k елементів вираз (6) прийме вид:

$$\omega_{грk} = A\sqrt{\ln k + B^2} , \quad (7)$$

де $A = 2\alpha$, $B = 0,26 \cdot \pi$.

Для $\tau_u = 3,5$ нс значення $\omega_{грk}$ зведені в табл. 1

Таблиця 1

k	1	2	3	4	5	6	7
$\omega_{гр} \cdot 10^8 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$	7,7	11,0	12,53	13,51	14,23	14,8	15,25

З табл. 1 випливає, що з ростом k зростає граничне значення $\omega_{грk}$. Ця обставина дозволяє проводити стійке розрізнення спектрів, що відповідають різним рівням спрацьовування ЛЕ. Отже, з'являється діагностична інформація, що дозволяє перейти від k -

рівневої амплітудної обробки до частотно-спектральної обробки сигналів у ланцюзі живлення.

Висновки. Проведений аналіз спектрів сигналів протікання ЕДП, що виникають у ланцюзі живлення складних цифрових об'єктах, показав, що спектри сигналів є достовірним джерелом діагностичної інформації. Використовуючи принципи одночасного аналізу вихідних даних і параметрів ЕДП, технічно можливо реалізувати пристрій для діагностування цифрових ТЕЗ на основі спектрального аналізу параметрів енергодинамічного процесу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Чипулис В.П. Построение тестов микропроцессоров // Автоматика и телемеханика. – 1987. – № 3. – С. 153–165.
2. Автоматизация диагностирования электронных устройств / Ю.В. Малышенко, В.П. Чипулис, С.Г. Шаршунов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 216 с., ил.
3. Жердев Н.К., Креденцер Б.П., Белоконь Р.Н. Контроль устройств на интегральных схемах. – Киев: Техніка, 1986. – 160 с.
4. Теория электрорадиоцепей /Р.П. Карташов, А.П. Медведев; Под ред. А.М. Широкого. – М.: Воениздат, 1980. – 495 с.
5. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Радио и связь, 1986. – 512 с.
6. Харкевич А.А. Спектры и анализ. – М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1957. – 236 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Жердев М.К.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ ПОДАЛЬШОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТА ЕЛЕКТРОГАЗОВОЇ ТЕХНІКИ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Стаття присвячена проблемі прийняття рішення щодо доцільності подальшої експлуатації авіаційної наземної техніки з урахуванням перевищення термінів її експлуатації, недостатнього військового бюджету та невизначеності отримання фінансування. Проведений комплексний аналіз можливих альтернатив вирішення цієї проблеми. Розроблена методологічна база та модель прийняття рішення щодо вибору кращої альтернативи використання доступних ресурсів.

Ключові слова: експлуатація авіаційної наземної техніки, військовий бюджет.

Статья посвящена проблеме принятия решения о дальнейшем эксплуатации авиационной наземной техники с учетом превышения сроков ее эксплуатации, недостаточного военного бюджета и неопределенности получения финансирования. Проведен комплексный анализ возможных альтернатив решения этой проблемы. Разработана методологическая база и модель принятия решения о выборе наилучшей альтернативы использования доступных ресурсов.

Ключевые слова: эксплуатация авиационной наземной техники, военный бюджет.

The article is devoted to the problem of making decision on further maintenance expedience of aviation ground support vehicles with taking into consideration their expired terms of exploitation, insufficient military budget of Ukraine and the uncertainty of getting funds. The complex analyses of possible solution alternatives of the problem is conducted. The methodological base and making-decision model on choosing the better use of available resources are elaborated.

Keywords: exploitation of surface aerostatics, military budget.

Вступ. Бойове застосування авіації характеризується високою напруженістю дій, розосередженим базуванням частин, частою зміною аеродромів, великою витратою матеріальних засобів, веденням бойових дій у будь-яку пору року і час доби, постійним активним впливом противника по наземних об'єктах. Усе це перетворює процеси підготовки літальних апаратів до польотів і утримання аеродромів у постійній готовності до використання у складну задачу, для розв'язання якої необхідна значна кількість автомобільної та електрогазової техніки (А та ЕГТ).

Наявність у частинах великого парку різних за типами і марками машин, експлуатація їх за різних умов з метою виконання різних задач призводять до необхідності вибору раціональної організації технічного обслуговування.

Важливим фактором, що впливає на технічну готовність і якість обслуговування А та ЕГТ, є своєчасне визначення технічного стану її агрегатів, механізмів і систем. Це можливо тільки за індивідуального підходу до оцінювання технічного стану кожної машини із впровадженням у практику експлуатації машин технічної діагностики.

Забезпечення високої надійності А та ЕГТ у процесі експлуатації й утримання їх у постійній технічній готовності досягається шляхом проведення своєчасного і якісного ремонту. Ремонт техніки є складним процесом, що включає різні за характером і трудомісткістю роботи, які виконуються різними за призначенням і можливостям засобами. Оснащення частин сучасними засобами ремонту за правильної організації робіт дозволяє не тільки утримувати машини в постійній технічній справності, але й значно збільшити міжремонтні та амортизаційні терміни експлуатації, одержати економію матеріалів і

запасних частин, скоротити простій машин у ремонті, знизити трудові витрати на виконання робіт.

Постановка завдання. Однією з основних задач організації експлуатації техніки як у мирний, так і у воєнний час є своєчасне забезпечення частин і установ А та ЕГТ і постачання військово-технічного майна за встановленими нормами. Ця задача ускладнюється тим, що в частинах авіації Збройних Сил України (ЗСУ) номенклатура автомобільної та спеціальної техніки і майна різноманітна та багаточисельна, вона включає десятки тисяч найменувань (предметів).

Основною функцією управління експлуатацією і ремонтом А та ЕГТ є планування, яке охоплює всі питання використання, технічного обслуговування, ремонту та списання, зберігання машин і тому пов'язано з необхідністю виконання ряду розрахунків і складання визначених документів [1]. При плануванні експлуатації та ремонту визначаються кількість техніки, що підлягає використанню, витрата моторесурсів і потреба в технічному обслуговуванні, регламентних роботах, ремонті та списанні. Враховуючи те, що парк А і ЕГС майже на 100% складається з морально застарілих та фізично зношених зразків, особливо гостро постає проблема розробки ефективної технічної політики щодо підтримання належного рівня коефіцієнта технічної готовності (КТГ) А та ЕГТ. Проведення в життя ефективної технічної політики повинно ґрунтуватися перш за все на доступності джерел її фінансування. За достатнього рівня фінансування проблема має вирішуватися шляхом поступового виведення з експлуатації застарілих та зношених зразків А та ЕГТ і заміни їх на нові та сучасні з організацією проведення відповідних тендерів на розміщення держзамовлення на виробництво такої техніки на виробничій базі України або шляхом закупівлі у провідних світових виробників. Аналіз задоволення потреб ЗСУ за роки незалежності на закупівлю нових зразків озброєння та техніки свідчить про те, що кошти на це майже не виділялися. Тому, в умовах обмеженого фінансування ЗСУ вирішення проблеми забезпечення належного рівня технічної готовності А та ЕГТ має ґрунтуватися на методичному забезпеченні управління експлуатацією, ремонтом і списанням техніки, яке повинно максимально використовувати створений до цього часу значний теоретичний потенціал в галузі економіко-математичних методів та теорії прийняття рішень.

Науковий аналіз проблем прийняття рішення починається з моменту, коли хоча б частина альтернатив або критеріїв відомі. Традиційно прийнято розрізняти три основні задачі прийняття рішень: упорядкування альтернатив; розподіл альтернатив по класам рішень; виділення кращої альтернативи [3]. Остання з наведених задач традиційно вважається одною з основних в прийнятті рішення. В нашому випадку альтернативами забезпечення КТГ А та ЕГТ на належному рівні є:

- проведення поточного, середнього та капітального ремонтів на техніці, яка цього потребує;
- проведення модернізації на власній виробничій базі з продовженням експлуатаційного ресурсу;
- проведення модернізації на виробничій базі заводів виробників переважно в Росії та Білорусі з продовженням експлуатаційного ресурсу;
- виходячи з того, що до списання спецобладнання визначено проведення двох капітальних ремонтів, а для шасі одного, в подальшому використання спецобладнання, яке приводиться в дію від автономних двигунів, на причепах;
- використання спецобладнання в стаціонарних умовах для централізованих систем забезпечення літальних апаратів електричною енергією, паливом та газами.

Кожному варіанту відповідає певний рівень фінансового забезпечення від мінімального рівня (проведення поточного ремонту) до максимального рівня (проведення модернізації на виробничій базі заводів виробників), складність організації управління процесами відновлення А та ЕГТ, наявність необхідної виробничої та ремонтної інфраструктури. Рішення приймається шляхом перебору варіантів з застосуванням методу «вартість – ефективність» [2]. Для оцінки ефективності функціонування А та ЕГТ може бути

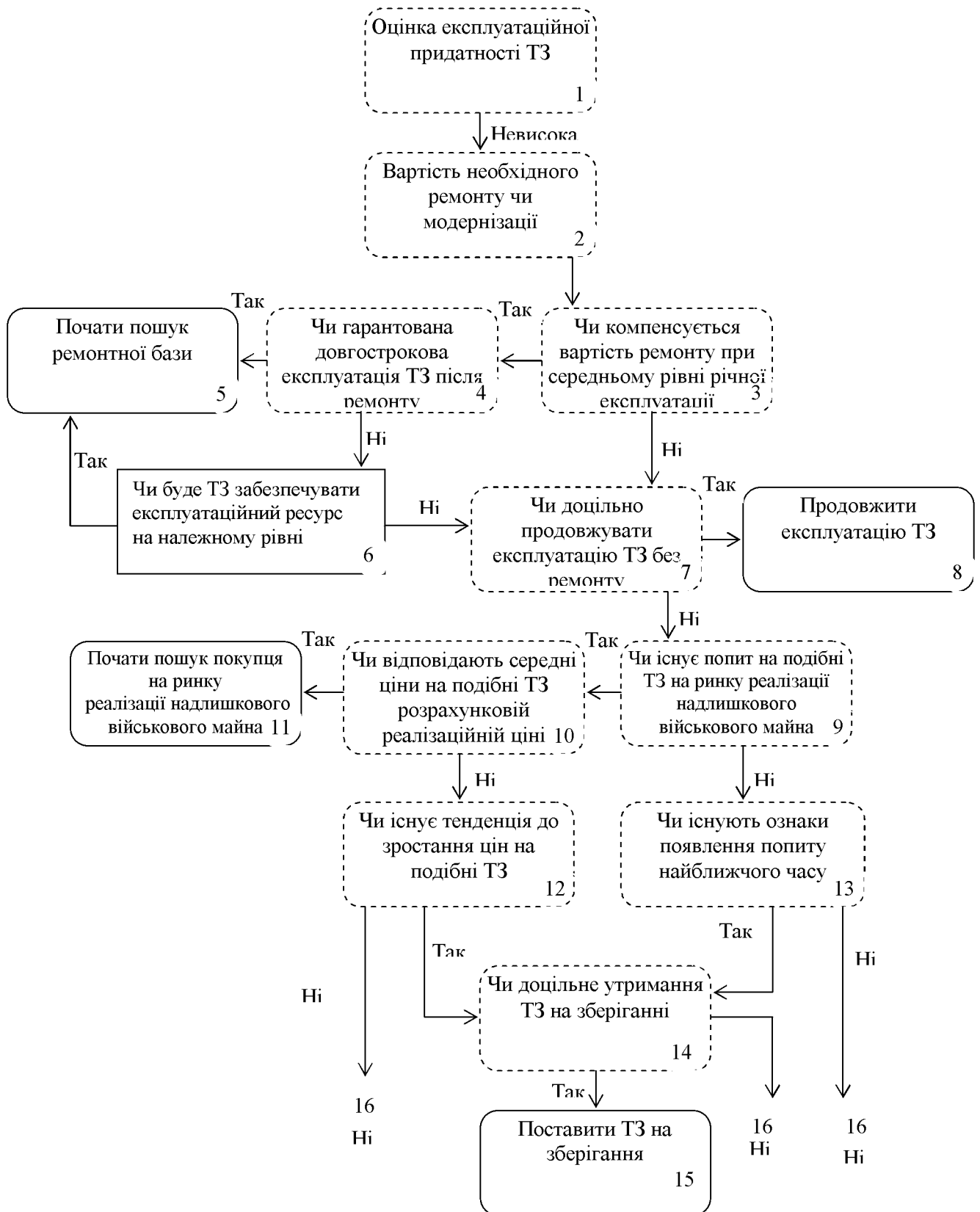


Рис. 1. Загальна схема прийняття рішення про доцільність подальшої експлуатації транспортного засобу (ТЗ)

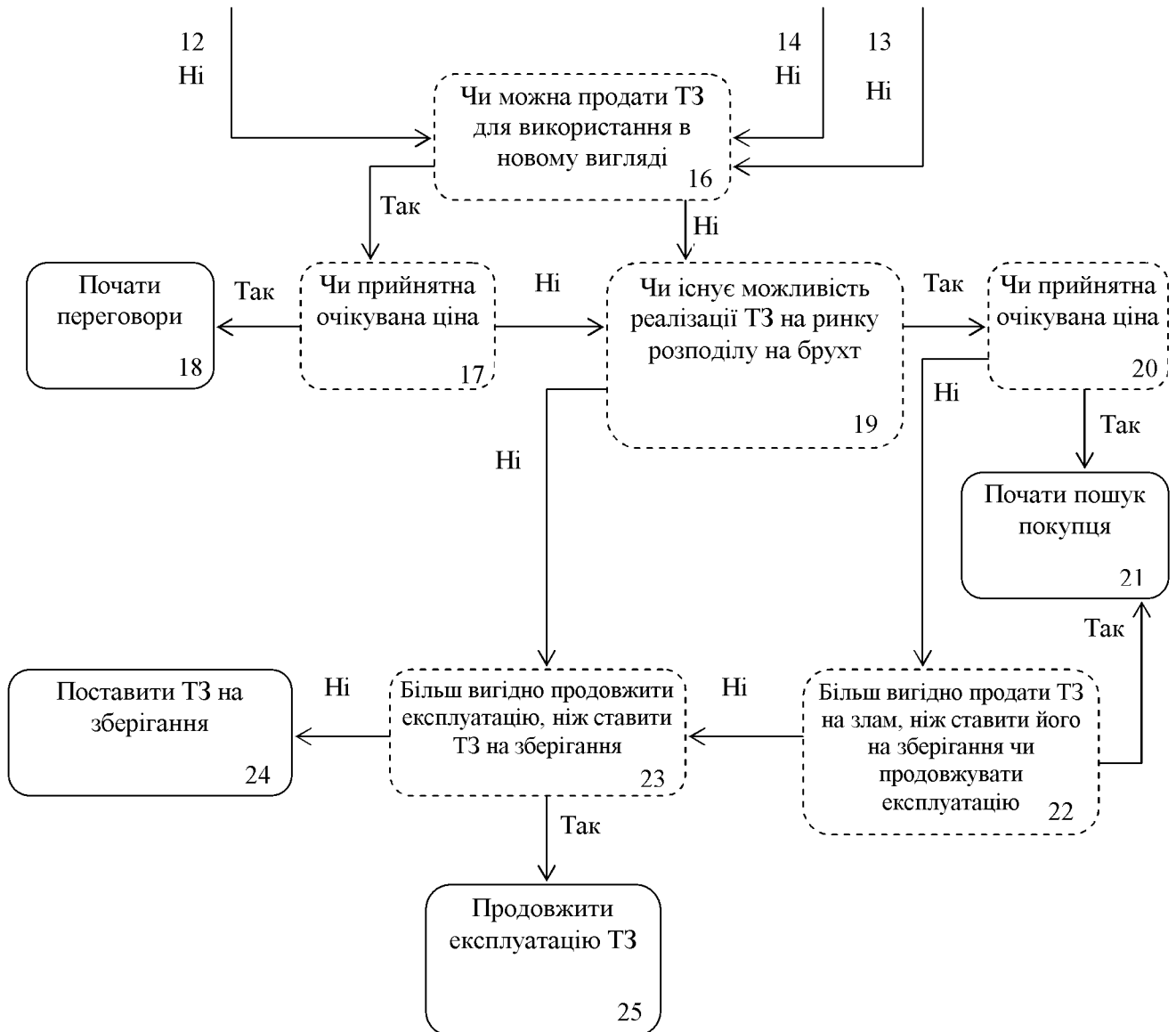


Рис. 1. Загальна схема прийняття рішення про доцільність подальшої експлуатації транспортного засобу (ТЗ) (продовження)

використаний такий показник, як математичне очікування ступеня виконання завдань з підтримання наявного парку засобів А та ЕГТ на належному рівні КТГ.

Оскільки для забезпечення вирішення цієї проблеми парк транспортних засобів (ТЗ) має своєчасно поновлюватися шляхом поступового виведення з експлуатації застарілих та зношених зразків, однією з найважливіших задач є визначення доцільності подальшої експлуатації ТЗ. Ця задача може бути поставлена та вирішена як задача заміни обладнання. Процес вибору моменту заміни ТЗ відображається на орграфі, який має форму «дерева». Воно вміщує два типи вершин – вирішуючі та випадкові. Гілки, що виходять із випадкової вершини, відповідають різним наслідкам прийнятого рішення, реалізація котрого прогнозується з відомими ймовірностями. Кількість варіантів тут скінченна і найкраще рішення може бути знайдене шляхом їх послідовного перебору по критерію максимуму математичного очікування відповідності встановленому КТГ.

На рис. 1 подана розроблена модель прийняття рішення про доцільність подальшої експлуатації ТЗ у випадку, коли одержана незадовільна оцінка його експлуатаційної придатності.

Складовими частинами процесу відтворення А та ЕГТ є ремонт та модернізація ТЗ (в тому числі автомобільного шасі спецмашин). Прийнятний варіант ремонту чи модернізації ТЗ обирається по узагальненій ранговій оцінці, котра визначається як середня геометрична із локальних рангів по показникам відносного виграшу, очікуваного ефекту, варіації можливого результату, обсягу фінансових вкладень та можливих збитків.

Прийняття рішення про проведення ремонту або модернізації моделюється з урахуванням можливостей його фінансового забезпечення. Особлива увага приділяється ситуації, коли грошових коштів недостатньо для виконання ремонту в заданому обсязі і в заплановані строки. Запропонована така модель для прийняття рішення по групі засобів А та ЕГТ:

$$Z = \sum [(C_i^{кпу} + C_i^{ДВ}) \cdot x_{i1} + (C_i^{кпз} + C_i^{ДВ} + C_i^{дне}) \cdot x_{i2} + (C_i^{сп} + C_i^{ДВ}) \cdot x_{i3} + (C_i^{np} + C_{ij} + C_i^{ДВ\min} + C_{ij}^{ДВ} + C_i^{ав} + C_i^k) \cdot x_{i4} + (C_i^{зму} + C_i^{ДВ}) \cdot x_{i5} + (C_i^{змз} + C_i^{ДВ} + C_i^{дне}) \cdot x_{i6} + (-S_i^{РеалIII} + C_i^{ДВnp}) \cdot x_{i7} + (-S_i^{РеалIII} + C_i^{ДВсм}) \cdot x_{i8} + (-S_i^{Реал} + C_i^{ДВ}) \cdot x_{i9} + (-S_i^{РеалБр} + C_i^{ДВ}) \cdot x_{i10}] \rightarrow \min$$

$$\sum_i (C_i^{кпу} \cdot x_{i1} + C_i^{кпз} \cdot x_{i2} + C_i^{сп} \cdot x_{i3} + C_i^{np} \cdot x_{i4} + C_i^{зму} \cdot x_{i5} + C_i^{змз} \cdot x_{i6}) \leq R,$$

$$КТГ \geq N^{нор}$$

$$\sum_k x_{ik} = 1, \quad \forall i,$$

$$\forall x_{ik} \in \{0,1\}$$

i – порядковий номер ТЗ ($i \in I_p$, де I_p – множина транспортних засобів підрозділу військової частини, строки ремонту яких збігаються чи перетинаються).

k – номер варіанта рішення ($k = \overline{1,11}$).

$k = 1$ – капітальний ремонт ТЗ на виробничій базі України,

$k = 2$ – капітальний ремонт ТЗ на виробничій базі за кордоном,

$k = 3$ – середній ремонт ТЗ,

$k = 4$ – поточний ремонт ТЗ,

$k = 5$ – проведення глибокої модернізації на виробничій базі України,

$k = 6$ – проведення глибокої модернізації на виробничій базі за кордоном,

$k = 7$ – списання автомобільного шасі та використання спецобладнання на причепах,

$k = 8$ – списання автомобільного шасі та використання спецобладнання в стаціонарних умовах,

$k = 9$ – продаж ТЗ на ринку реалізації надлишкового майна ЗСУ,

$k = 10$ – продаж ТЗ на металобрухт.

$N^{нор}$ – нормативне значення коефіцієнту технічної готовності ТЗ,

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо для ТЗ } i \text{ приймається } k - \text{й варіант рішення,} \\ 0, & \text{якщо } k - \text{й варіант рішення не приймається,} \end{cases}$$

$C_i^{кпу}$ – витрати на капітальний ремонт на виробничій базі України,

$C_i^{кпз}$ – витрати на капітальний ремонт на виробничій базі за кордоном,

$C_i^{сп}$ – витрати на середній ремонт,

C_i^{np} – витрати на поточний ремонт,

$C_i^{кпз}$ – витрати на капітальний ремонт на виробничій базі за кордоном,

$C_i^{зму}$ – витрати на глибоку модернізацію на виробничій базі України,

$C^{эмз}$ – витрати на глибоку модернізацію на виробничій базі за кордоном,
 C_{ij} – витрати на ремонт ТЗ, перенесений в j-у точку,
 C^{min} – витрати на мінімальне по обсягу технічне обслуговування ТЗ в даний момент,
 $C^{ДВ}$ – додаткові витрати військових частин з підтримання нормативного КТГ від знаходження ТЗ у відповідному виді ремонту,
 $C^{днв}$ – додаткові накладні витрати, пов'язані з перетинанням кордону,
 $C^{ав}$ – можливі витрати від аварій, пов'язаних з несвоєчасним ремонтом,
 $C^к$ – можливі витрати через зниження експлуатаційної придатності ТЗ,
 $S^{Реал}$ – чистий прибуток від реалізації ТЗ на ринку надлишкового майна за прямим призначенням,
 $S^{Брухт}$ – чистий прибуток від реалізації ТЗ на металобрухт,
 R – сума наявних грошових коштів для проведення ремонту та модернізації ТЗ в установлені строки.

Як відомо, метод «вартість – ефективність» складається з трьох основних етапів: побудови моделі ефективності; побудови моделі вартості; синтезу оцінок вартості та ефективності [3]. Основна відмінність наведеної моделі від типових моделей дослідження операцій міститься у виникненні суб'єктивних суджень при синтезі вартості та ефективності. Тому в загальному випадку на етапі синтезу вартості та ефективності рекомендується використовувати два основних підходи: 1) фіксованій ефективності при мінімально можливій вартості (при такому підході обирається «найдешевша» альтернатива, яка має задану ефективність); 2) фіксованій вартості та максимально можливій ефективності (випадок бюджетних обмежень) [4]. Таким чином здійснюється перевід одного з критеріїв оцінки альтернатив в обмеження.

На момент прийняття рішення може бути відсутня належна інформація, яка надає можливість об'єктивно оцінити можливі наслідки того чи іншого рішення. Але оскільки рішення так або інакше повинно бути прийнято, то нестача інформації має бути відшкодована. Це може бути зроблено лише фахівцями на основі їх досвіду та інтуїції.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Организация эксплуатации автомобильной и электрогазовой техники. – М.: Монино. – 1984.
2. Голушко И.М., Варламов Н.В. Основы моделирования автоматизации управления тилом. – М: Воениздат, 1982. – 237 с.
3. О.И. Ларичев. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2000. -296 с.
4. Хитч Ч. Руководство обороной. – М.: Сов. Радио, 1968.

Рецензент: д.пед.н., проф. Маслов В.С.

ПЕРЕДАВАЛЬНА ФУНКЦІЯ ЦИФРОВОЇ ВІС ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ МЕТОДОМ

У статті розроблена передавальна функція ВІС для проведення діагностування електромагнітним методом. Передавальну функцію пропонується використовувати для подальшої розробки діагностичної моделі ВІС.

Ключові слова: передавальна функція, велика інтегральна схема.

В статье разработана передаточная функция ВИС для проведения диагностирования электромагнитным методом. Передаточную функцию предлагается использовать для последующей разработки диагностической модели ВИС.

Ключевые слова: передаточная функция, большая интегральная схема.

In the article transmission function is developed LSA for the leadthrough of diagnosing an electromagnetic method. It is suggested to use a transmission function for subsequent development of diagnostic model LSA.

Keywords: transmission function, large-scale array.

Постановка завдання. Тенденції розвитку нових зразків радіоелектронних засобів озброєння (РЕЗО) передбачають їх створення на сучасній елементній базі та за новими принципами побудови і архітектури. Найбільш перспективним принципом побудови є агрегування об'єктів РЕЗО з уніфікованих функціональних компонентів багаторазового застосування. [1]. Локалізація несправних ТЕЗ з групи підозрюваних можлива лише з залученням ремонтних органів, які мають спеціальне діагностичне і ремонтне устаткування, а також кваліфікований обслуговуючий персонал. Одним з головних завдань при проведенні діагностування є розробка діагностичних моделей компонентів, які підлягають діагностуванню. В свою чергу для визначення діагностичних моделей необхідно спочатку визначити їх передавальні функції.

Аналіз останніх досліджень. У ряді робіт був запропонований новий електромагнітний метод діагностування та діагностична модель радіоелектронного компонента (РЕК) [2,3,4]. Сутність методу полягає в тому, що в якості діагностичного параметра (ДП) використовується амплітуда відеоімпульсів, наведених у антенному пристрою. Перехід цифрового РЕК із одного стану у протилежний супроводжується зміною електромагнітного поля навколо нього і як наслідок, зміна амплітуди відеоімпульсу. Однак, діагностичної моделі ВІС, як найбільш складної інтегральної мікросхеми, розроблена не була. Також не була розроблена і передавальна функція ВІС. Таким чином, ціллю статті є визначення передавальної функції (ПФ) ВІС, використовуючи яку, стане можливо визначити діагностичну модель ВІС.

Основна частина. При діагностуванні цифрових пристроїв електромагнітним методом необхідно знати значення амплітуди відеоімпульсів, наведених у антенному пристрою в певні моменти часу. Таким чином діагностична модель ВІС повинна визначати реакції ВІС у контрольній точці при відомих входних впливах, коли ВІС знаходиться на статичній ділянці роботи. Для вирішення задачі по знаходженню ДМ ВІС необхідно спочатку визначити передавальну функцію ВІС.

Визначення передавальної функції проведемо в два етапи [5]:

- 1) декомпозиція ВІС на модулі;
- 2) визначення ПФ ВІС.

На першому етапі проводиться декомпозиція ВІС на модулі. Однією з основних

складових частин ВІС є функціональний перетворювач, який являє собою інформаційно-управляючу систему, що здійснює обробку даних згідно заданого алгоритму і передає результати на вихідні транслятори. Детально функціональний перетворювач був розглянутий в [5].

Передавальна функція дискретного перетворювача з додатними степенями змінної z визначається згідно виразу (5):

$$K_{Д}(z) = \frac{a_0 z^v + a_1 z^{v-1} + \dots + a_m z^{v-m}}{b_0 z^v + b_1 z^{v-1} + \dots + b_v} \quad (1)$$

де $a_0, a_1, \dots, a_m, b_1, b_2, \dots, b_v$ – коефіцієнти різницевого рівняння, які характеризують алгоритм, що виконується перетворювачем.

Для урахування часу проходження сигналу через дискретний перетворювач до складу функціонального перетворювача необхідно додати елемент запізнення з передавальною функцією $K_3(p) = e^{-\tau p}$, (τ – величина запізнення) [6].

Величина запізнення залежить від швидкодії функціонального перетворювача. Таким чином, функціональний перетворювач складається з двох ланок: дискретного перетворювача та елемента запізнення, в свою чергу, дискретний перетворювач можна розділити на дві підсистеми: інформаційну і управляючу. Після декомпозиції функціонального перетворювача на модулі з урахуванням вхідних і вихідних трансляторів, антенного пристрою та середовища між інтегральною схемою і антенним пристроєм, алгоритмічна схема ВІС при діагностуванні енергомагнітним методом буде мати вигляд, як показано на рис. 1.

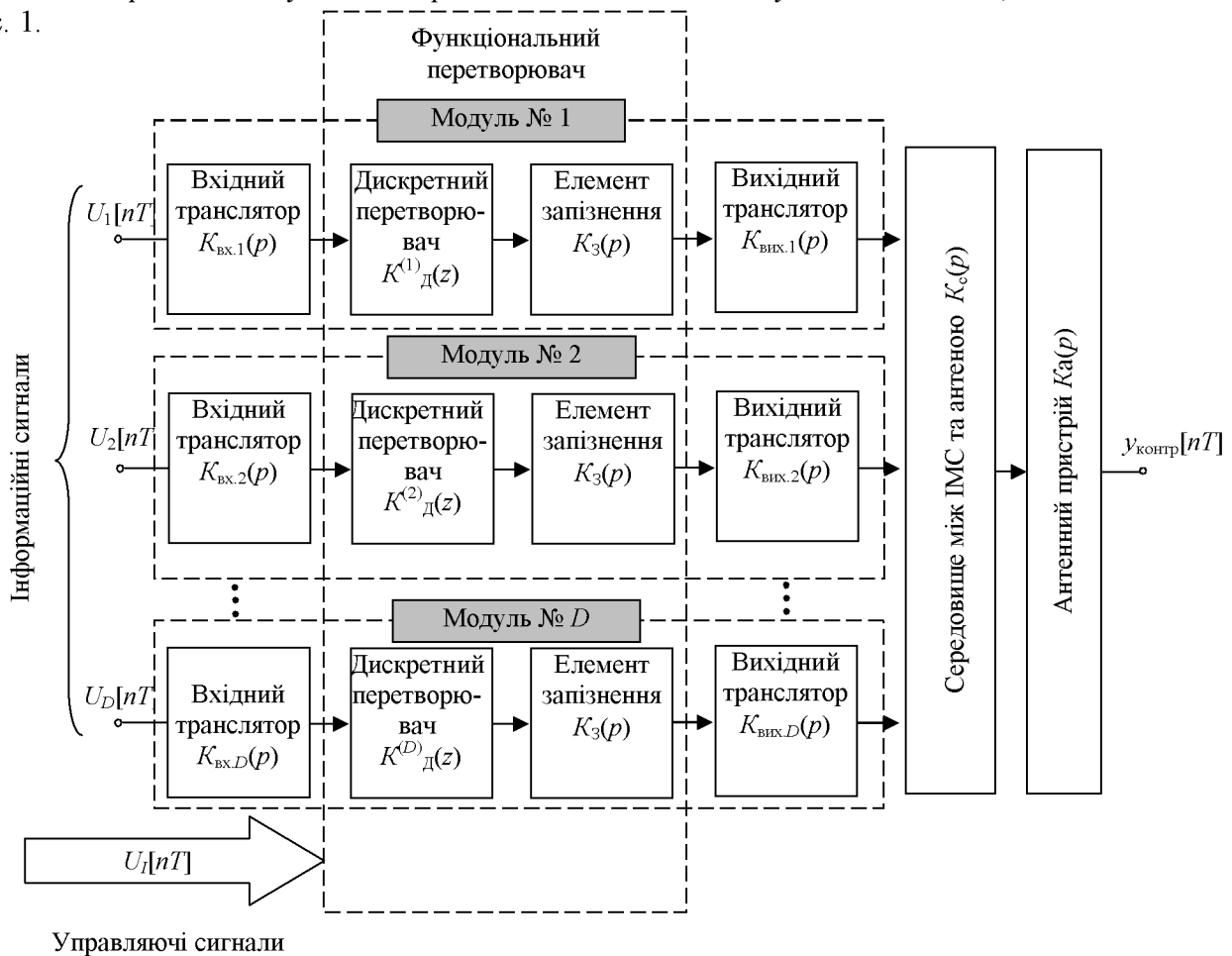


Рис. 1. Алгоритмічна схема ВІС при діагностуванні електромагнітним методом

На другому етапі здійснюється визначення ПФ ВІС по алгоритмічній моделі, що зображена на рис. 1, при діагностуванні електромагнітним методом. Після декомпозиції ВІС на модулі її узагальнена ПФ є об'єднання ПФ всіх модулів, які входять до складу ВІС. Вхідні та вихідні транслятори та середовище між інтегральною схемою і антенним пристроєм можна представити аперіодичними ланками, а антенна система – пропорційною ланкою, тоді передавальна функція вхідного транслятора буде дорівнювати – $K_{\hat{a}0.1}(p) = \frac{K_1}{T_1 p + 1}$, вихідного

– $K_{\hat{a}0.1}(p) = \frac{K_1}{T_2 p + 1}$, середовище між інтегральною схемою і антенним пристроєм –

$K_{\hat{n}}(p) = \frac{K_{\hat{n}}}{T_{\hat{n}} p + 1}$ а антенного пристрою – $K_a(p) = K_a$,

де K_1, K_2 – коефіцієнти підсилення ланок, а T_1, T_2 – постійні часу. Передавальна функція елемента запізнення, як було визначено вище, дорівнює $\hat{E}_C(p) = e^{-\tau p}$.

Динамічні ланки вхідного, вихідного трансляторів, елемента запізнення середовище між інтегральною схемою і антенним пристроєм та антени можна умовно об'єднати в приведену неперервну частину (ПНЧ) [6]. Передавальна функція ПНЧ без урахування запізнення буде складати:

$$K'_{\text{ПНЧ}}(p) = \frac{K_1}{T_1 p + 1} \frac{K_2}{T_2 p + 1} \frac{K_c}{T_c p + 1} K_a = \frac{K}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_c p + 1)} = \frac{K}{T_1 T_2 T_c} \frac{1}{(p - \frac{1}{T_1})(p - \frac{1}{T_2})(p - \frac{1}{T_c})}$$

де K – загальний коефіцієнт підсилення ланок, який дорівнює $K = K_1 K_2 K_a K_c$. Коефіцієнт K буде однаковим для всіх модулів, так як вхідні і вихідні транслятори однієї і тієї самої ВІС будуються по однаковій технології і за однаковими схемами, а антенний пристрій один для даної ВІС.

Знайдемо z – передавальну функцію ПНЧ без урахування запізнення. Для цього перейдемо з p – площини в z – площину:

$$\begin{aligned} K'_{\text{ПНЧ}}(z, \varepsilon) &= Z(K'_{\text{ПНЧ}}(p)) = Z\left(\frac{K}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_c p + 1)}\right) = Z\left(\frac{K}{T_1 T_2 T_c} \frac{1}{(p - \frac{1}{T_1})(p - \frac{1}{T_2})(p - \frac{1}{T_c})}\right) \\ &= \frac{K}{T_1 T_2 T_c} \left[\frac{T_1 T_2 T_1 T_c e^{\frac{T}{T_1} \varepsilon}}{(T_2 - T_1)(T_c - T_1) \left(z - e^{-\frac{T}{T_1}}\right)} + \frac{T_1 T_2 T_2 T_c e^{\frac{T}{T_2} \varepsilon}}{(T_1 - T_2)(T_c - T_2) \left(z - e^{-\frac{T}{T_2}}\right)} + \frac{T_1 T_2 T_c T_c e^{\frac{T}{T_c} \varepsilon}}{(T_1 - T_c)(T_2 - T_c) \left(z - e^{-\frac{T}{T_c}}\right)} \right] = \\ &= K \left[\frac{T_1 e^{\frac{T}{T_1} \varepsilon}}{(T_2 - T_1)(T_c - T_1) \left(z - e^{-\frac{T}{T_1}}\right)} + \frac{T_2 e^{\frac{T}{T_2} \varepsilon}}{(T_1 - T_2)(T_c - T_2) \left(z - e^{-\frac{T}{T_2}}\right)} + \frac{T_c e^{\frac{T}{T_c} \varepsilon}}{(T_1 - T_c)(T_2 - T_c) \left(z - e^{-\frac{T}{T_c}}\right)} \right] \end{aligned} \quad (2)$$

Для того, щоб одержати z – передавальну функцію ПНЧ з урахуванням запізнення, необхідно застосувати теорему зміщення. В загальному випадку величину запізнення можна представити як суму $\tau = mT + \bar{\tau}T$, де m – ціле число, $0 \leq \bar{\tau} < 1$. Тоді передавальну функцію можна визначити згідно [6]:

$$K_{\text{ПНЧ}}(z, \varepsilon) = Z \left\{ K'_{\text{ПНЧ}}(p) e^{-\tau p} \right\} = \begin{cases} z^{-(1+m)} K_{\text{ПНЧ}}(z, 1 + \varepsilon - \bar{\tau}), & \text{при } 0 \leq \varepsilon < \bar{\tau} \\ z^{-m} K_{\text{ПНЧ}}(z, \varepsilon - \bar{\tau}), & \text{при } \bar{\tau} \leq \varepsilon < 1. \end{cases}$$

У даному випадку, коли розглядаються ВІС синхронного типу, величина запізнення τ , менше величини періоду дискретизації, тобто $\tau = \bar{\tau}T < T$, $\bar{\tau} < 1$, $m = 0$. Таким чином, передавальна функція з урахуванням запізнення буде мати наступний вигляд:

$$K_{\text{ПНЧ}}(z, \vartheta) = \begin{cases} z^{-1} K'_{\text{ПНЧ}}(z, 1 + \varepsilon - \bar{\tau}), & \text{при } 0 \leq \varepsilon < \bar{\tau} \\ K'_{\text{ПНЧ}}(z, \varepsilon - \bar{\tau}), & \text{при } \bar{\tau} \leq \varepsilon < 1. \end{cases} \quad (3)$$

Так як значення напруги на виході і в контрольній точці необхідно визначати в такі моменти часу, коли перехідні процеси та перетворення інформації в функціональному перетворювачі вже закінчилися, то значення зміщення ε необхідно вибрати таким, щоб: $\bar{\tau} \leq \varepsilon < 1$. На підставі цього, z – передавальна функція ПНЧ з урахуванням запізнення, та з використанням (3) буде визначатися:

$$K_{\text{ПНЧ}}(z, \varepsilon) = K'_{\text{ПНЧ}}(z, \varepsilon - \bar{\tau}). \quad (4)$$

Підставляючи вираз (2) в (4) отримаємо z –передавальну функцію ПНЧ з урахуванням запізнення

$$K_{\text{ПНЧ}}(z, \varepsilon) = K \left(\frac{T_1 e^{\frac{T}{T_1}(\varepsilon - \bar{\tau})}}{(T_2 - T_1)(T_c - T_1) \left(z - e^{\frac{T}{T_1}} \right)} + \frac{T_2 e^{\frac{T}{T_2}(\varepsilon - \bar{\tau})}}{(T_1 - T_2)(T_c - T_2) \left(z - e^{\frac{T}{T_2}} \right)} + \frac{T_c e^{\frac{T}{T_c}(\varepsilon - \bar{\tau})}}{(T_1 - T_c)(T_2 - T_c) \left(z - e^{\frac{T}{T_c}} \right)} \right) =$$

$$= \frac{c_0(\varepsilon, \bar{\tau})z^2 + c_1(\varepsilon, \bar{\tau})z + c_2(\varepsilon, \bar{\tau})}{d_0z^2 + d_1z + d_2}. \quad (5)$$

Передавальна функція модуля $K_M(z, \varepsilon)$ з урахуванням запізнення визначається наступним чином [6]:

$$K_M(z, \vartheta) = K_D(z) K_{\text{ПНЧ}}(z, \vartheta). \quad (6)$$

На підставі виразу (6) передавальна функція першого модуля ВІС буде визначатися: $K_{M1}(z, \vartheta) = K_D^{(1)}(z) K_{\text{ПНЧ}}(z, \vartheta)$, а ПФ i -го модуля відповідно $K_{Mi}(z, \vartheta) = K_D^{(i)}(z) K_{\text{ПНЧ}}(z, \vartheta)$. З урахуванням виразів (1) та (5) передавальна функція першого модуля прийме наступний вигляд:

$$K_{M1}(z, \vartheta) = \frac{a_0^{(1)} z^v + a_1^{(1)} z^{v-1} + \dots + a_m^{(1)} z^{v-m}}{b_0^{(1)} z^v + b_1^{(1)} z^{v-1} + \dots + b_v^{(1)}} \times \frac{c_0(\varepsilon, \bar{\tau})z^2 + c_1(\varepsilon, \bar{\tau})z + c_2(\varepsilon, \bar{\tau})}{d_0z^2 + d_1z + d_2} =$$

$$= \frac{A_0^{(1)}(\varepsilon, \bar{\tau}) z^{v+2} + A_1^{(1)}(\varepsilon, \bar{\tau}) z^{v+1} + A_2^{(1)}(\varepsilon, \bar{\tau}) z^v + \dots + A_{m+2}^{(1)}(\varepsilon, \bar{\tau}) z^{v-m+1} + A_{m+3}^{(1)}(\varepsilon, \bar{\tau}) z^{v-m}}{B_0^{(1)} z^{v+2} + B_1^{(1)} z^{v+1} + B_2^{(1)} z^v + \dots + B_{v+2}^{(1)} z + B_{v+3}^{(1)}}.$$

Передавальна функція i -го модуля, відповідно визначається:

$$K_{Mi}(z, \vartheta) = \frac{A_0^{(i)}(\varepsilon, \bar{\tau}) z^{v+2} + A_1^{(i)}(\varepsilon, \bar{\tau}) z^{v+1} + A_2^{(i)}(\varepsilon, \bar{\tau}) z^v + \dots + A_{m+2}^{(i)}(\varepsilon, \bar{\tau}) z^{v-m+1} + A_{m+3}^{(i)}(\varepsilon, \bar{\tau}) z^{v-m}}{B_0^{(i)} z^{v+2} + B_1^{(i)} z^{v+1} + B_2^{(i)} z^v + \dots + B_{v+2}^{(i)} z + B_{v+3}^{(i)}}.$$

Узагальнена передавальна функція ВІС, яка є об'єднанням ПФ всіх модулів по реалізації певного алгоритму буде визначатися згідно (7).

Таким чином, після декомпозиції ВІС на модулі ми отримали передавальні функції відносно кожного входу і одного виходу, яким є контрольна точка. Значення коефіцієнтів $A_0^i, \dots, A_{m+3}^i, B_0^i, \dots, B_{v+3}^i$ залежать від алгоритму перетворення інформації.

$$K_{\text{ВІС}}(z, \varepsilon) = \begin{cases} K_{\text{М1}}(z, \varepsilon) = \frac{A_0^{(1)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v+2} + A_1^{(1)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v+1} + A_2^{(1)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^v + \dots + A_{m+2}^{(1)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v-m+1} + A_{m+3}^{(1)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v-m}}{B_0^{(1)}z^{v+2} + B_1^{(1)}z^{v+1} + B_2^{(1)}z^v + \dots + B_{v+2}^{(1)}z + B_{v+3}^{(1)}}, \\ K_{\text{М2}}(z, \varepsilon) = \frac{A_0^{(2)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v+2} + A_1^{(2)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v+1} + A_2^{(2)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^v + \dots + A_{m+2}^{(2)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v-m+1} + A_{m+3}^{(2)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v-m}}{B_0^{(2)}z^{v+2} + B_1^{(2)}z^{v+1} + B_2^{(2)}z^v + \dots + B_{v+2}^{(2)}z + B_{v+3}^{(2)}}, \\ \vdots \\ K_{\text{Mi}}(z, \varepsilon) = \frac{A_0^{(i)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v+2} + A_1^{(i)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v+1} + A_2^{(i)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^v + \dots + A_{m+2}^{(i)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v-m+1} + A_{m+3}^{(i)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v-m}}{B_0^{(i)}z^{v+2} + B_1^{(i)}z^{v+1} + B_2^{(i)}z^v + \dots + B_{v+2}^{(i)}z + B_{v+3}^{(i)}}, \\ \vdots \\ K_{\text{MD}}(z, \varepsilon) = \frac{A_0^{(D)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v+2} + A_1^{(D)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v+1} + A_2^{(D)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^v + \dots + A_{m+2}^{(D)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v-m+1} + A_{m+3}^{(D)}(\varepsilon, \bar{\vartheta})z^{v-m}}{B_0^{(D)}z^{v+2} + B_1^{(D)}z^{v+1} + B_2^{(D)}z^v + \dots + B_{v+2}^{(D)}z + B_{v+3}^{(D)}}. \end{cases} \quad (7)$$

Висновки. У статті визначена передавальна функція великої інтегральної схеми. Користуючись запропонованою передавальною функцією можна розробити діагностичну модель ВІС, яка необхідна для розрахунку еталонних реакцій на тестове діяння в контрольній точці об'єкту діагностування, якщо використовувати електромагнітний метод діагностування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Теоретические и прикладные задачи диагностирования средств связи и автоматизации // Под ред. С.П. Ксенза. – Л.: ВАС, 1990. – 336 с.
2. Жердев М.К. Контроль технічного стану цифрових типових елементів заміни електромагнітним способом / М.К. Жердев, В.В. Вишнівський, Г.Б. Жиров, С.І. Глухов // Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ “КПІ”. – 2006. – Вип. №3. – С. 9–12.
3. Методика розрахунку електричного струму вихідного ланцюга логічного елемента інтегральної схеми при контролі технічного стану цифрових типових елементів заміни електромагнітним способом / М.К. Жердев, В.В. Вишнівський, Г.Б. Жиров, С.І. Глухов // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2006. – № 4. – С. 42–47.
4. Методика розрахунку електромагнітного поля вихідного ланцюга логічного елемента інтегральної схеми при контролі технічного стану цифрових типових елементів заміни електромагнітним способом / М.К. Жердев, В.В. Вишнівський, Г.Б. Жиров, С.І. Глухов // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки. – 2007. – №14. – С. 10–12.
5. Жиров Г.Б. Узагальнена діагностична модель цифрової ВІС для енергостатичного методу діагностування / Г.Б. Жиров // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки. – Вип. 10 – 11. К.: “Київський університет”, 2005. – С. 54 – 60.
6. Зайцев Г.Ф. Теорія автоматичного управління / Г.Ф.Зайцев, В.К.Стеков, О.І.Брицький – К.: Техніка, 2002. – 688 с.
7. Козырев В.Д. Применение цифровых ЭВМ при исследовании автоматических систем РЭС / В.Д. Козырев– К.: КВИРТУ ПВО, 1976. – 184 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Жердев М.К.

СУЧАСНИЙ СТАН ОБРОБКИ РАДІОСИГНАЛІВ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ В ПЕРЕДАВАЛЬНИХ АНТЕННИХ СИСТЕМАХ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ

У статті проведено стислий аналіз використання адаптивних антенних решіток (AAR або Smart-антен) та розподілених антенних систем (PAC) за технологіями SIMO, MISO та MIMO з просторово-часовим кодуванням для забезпечення високих якісних та кількісних показників інтерфейсу передачі даних на лінії "вниз" систем бездротового зв'язку (СБДЗ) з розкриттям їх переваг та недоліків. Обґрунтовано необхідність використання AAR в якості елементів PAC.

Ключові слова: алгоритм, просторово-часова обробка, адаптивна обробка, система бездротового зв'язку, базова станція, мобільна станція, розподілена антена система, адаптивна антенна решітка, характеристика направленості.

В статье проведен краткий анализ использования адаптивных антенных решеток (AAR или Smart-антенн) и распределенных антенных систем (PAC) по технологиям SIMO, MISO и MIMO с пространственно-временным кодированием для обеспечения высоких качественных и количественных показателей интерфейса передачи данных на линии "вниз" систем беспроводной связи (СБПС) с раскрытием их преимуществ и недостатков. Обсуждена необходимость использования AAR в качестве элементов PAC.

Ключевые слова: алгоритм, пространственно-временная обработка, адаптивная обработка, система беспроводной связи, базовая станция, мобильная станция, распределенная антенная система, адаптивная антенная решетка, характеристика направленности.

There is short analysis of the adaptive antenna arrays (AAR or smart antennas) and the distributed antenna systems (DAS) usage with SIMO, MISO and MIMO technologies for high quality factors of the transmit data interfaces of the wireless communication systems on downlink channel reported. Advantages and disadvantages are shown. The necessity of the AAR usage as the DAS elements is grounded.

Keywords: algorithm, adaptive processing, wireless communication systems, space-time processing, base station, mobile station, adaptive antenna array, distributed antenna systems, description of orientation.

Постановка задачі і аналіз відомих публікацій. Під PAC будемо розуміти сукупність окремих антен базової станції, що рознесені між собою в просторі на відстань, яка забезпечує, по-перше, покриття потрібної зони обслуговування, а по-друге, зменшення впливу завмирань радіосигналів як в приймачі базової, так і приймачі мобільної станцій (МС), підвищуючи ймовірність правильного прийому сигналу в умовах завмирань при необхідному відношенні потужностей сигналу до суми перешкоди та шуму (ВСПШ) (рис.1, [1]).

У теперішній час можна виділити [1-4] два різновиди методів просторово-часової обробки сигналів (ПЧОС) в СБДЗ:

1) методи, що базуються на використанні принципів просторового, кодового та часового рознесення елементів сигналу (receive diversity, transmit diversity) - забезпечуються PAC з використанням технологій MIMO, MISO, SIMO;

2) методи, що базуються на формуванні променів характеристики направленості (ХН) в напрямку абонента (beamforming) – забезпечуються Smart-антенами.

Основна частина. Огляд почнемо із аналізу методів рознесення сигналів на передачу (transmit diversity (TD)). Вони бувають без зворотного зв'язку (open-loop TD (OLTD)), які не потребують апріорної інформації про стан радіоканалу між БС й МС і в більшості випадків використовують тільки два антенні елементи на БС, а також із зворотним зв'язком (closed-loop TD (CLTD)), що використовують інформацію про радіоканал, отриману від МС після обробки пілот-сигналів БС і можуть мати більше двох антенних елементів. Крім того можливе рознесення за частотою та часом затримки, але ці методи потребують додаткового ресурсу й тому не отримали розповсюдження [5].

До методів OLTD відносяться: ортогональне рознесення на передачу (ОРП, orthogonal TD (OTD)), просторово-часове розширення спектру (ПЧРС, space-time spreading (STS)), просторово-часове рознесення на передачу (РППЧП, space-time TD (STTD)).

При застосуванні цих методів, цифровий потік даних $s(t)$ на передавальній стороні, що попередньо пройшов операції кодування та часового перемежування,

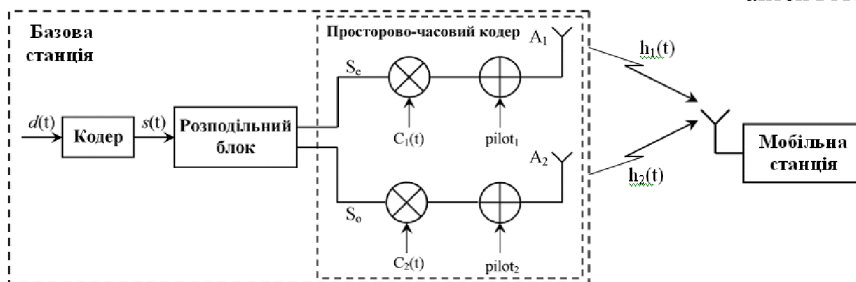


Рис. 2. Структурна схема методу ортогонального рознесення на передачу (OTD) в БС

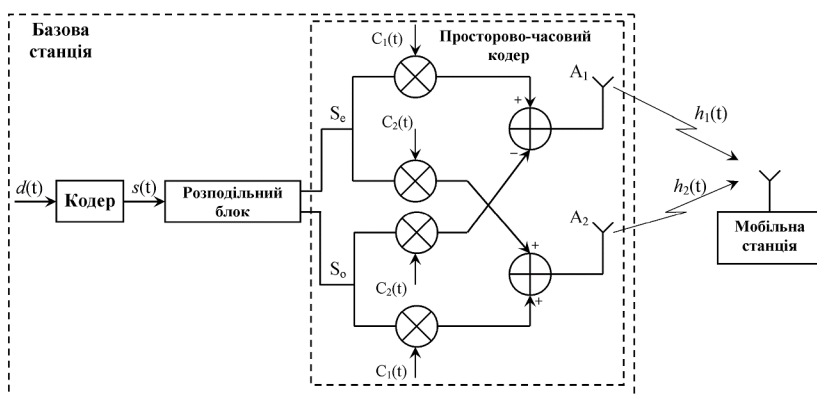


Рис. 3. Структурна схема методу просторово-часового розширення спектру (STS) в передавальному тракті БС

Використання методів OLTD дозволяє збільшити ВСПШ на вході приймача МС, але ці методи мають недоліки, які полягають в тому, що вони, по-перше, не можуть бути застосовані для більшої кількості антенних елементів без суттєвих технічних ускладнень, а по-друге, відсутність направленості випромінювання у кутовому напрямку потрібного абоненту через наявність дифракційних головних пелюсток ХН передавальної антени БС може призвести до збільшення рівня перешкод на вході приймачів МС інших абонентів.

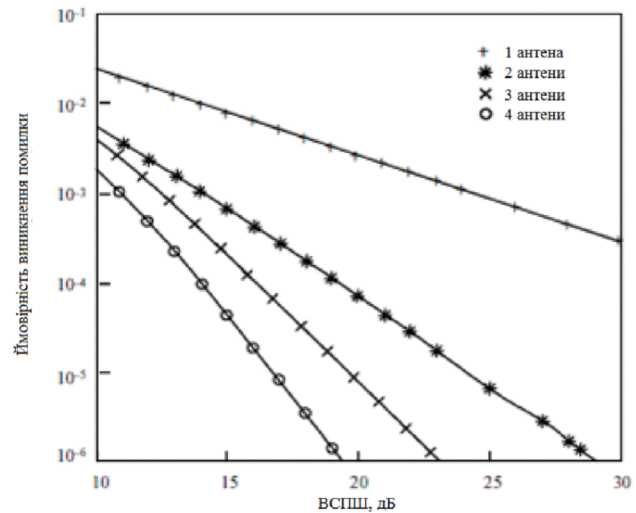


Рис. 1. Залежність ймовірності виникнення помилки від ВСПШ при різній кількості антен РАС МІМО

поділяється на два потоки даних - парний S_e та непарний S_o , що слідує з швидкістю у два рази меншою, ніж вхідний потік $s(t)$. Спектр кожного з потоків розширюється за допомогою ортогональних кодових послідовностей Уолша ($C_1(t)$ та $C_2(t)$) і далі в залежності від методу (OTD, STS, STTD) ці вихідні потоки незалежно один від одного подаються в різні антенні елементи (метод OTD, рис.2, [1]) або, змішуючись один з одним за визначеними правилами, одночасно передаються антенними елементами (метод STS, рис.3, [1]) або передаються одночасно, по чергово змінюючи номер антенного елемента (метод STTD).

До методів CLTD відносяться: метод передавальної антенної решітки (transmit antenna array (TXAA) (рис.4, [1])), автовибір з рознесенням (selection diversity, рис.5, [1]), метод формування фіксованих ХС (fixed beams, рис.6, [1]), метод формування власних променів (eigenbeamforming). У методах CLTD цифровий потік даних, що передньо пройшов операції перемежування, завадостійкого кодування та розширення спектру за допомогою кодової послідовності Уолша, по-перше, не поділяється на два потоки як у методах OLTD, по-друге, помножується в кожному з каналів ААР на свій ваговий коефіцієнт, котрий розраховується в процесорі ААР на основі інформації про стан радіоканалу.

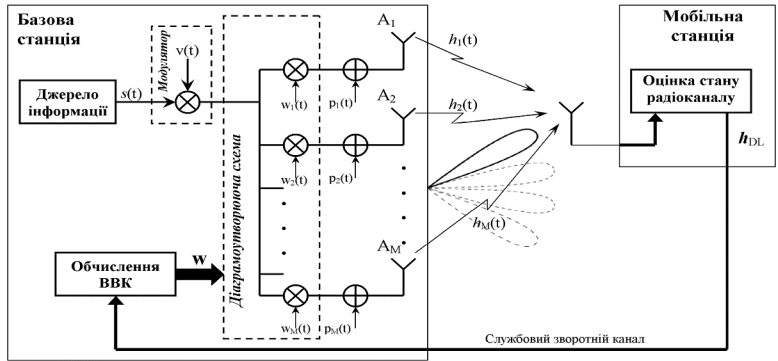


Рис. 4. Структурна схема методу передавальної антенної решітки БС (TXAA)

Такий підхід дозволяє досить легко збільшити кількість антенних елементів на відміну від методів OLTD. В передавальному тракті ААР до корисного сигналу додаються пілот-сигнали, які унікальні для кожного з антенних елементів БС. В методі TXAA МС (рис.4), використовуючи пілот-сигнали антенних елементів БС $p_1(t) - p_n(t)$, МС оцінює стан прямого радіоканалу між собою та кожним з антенних елементів БС (сигнали $h_1(t) - h_n(t)$), інформацію про який передає по каналу службового зворотного зв'язку (feedback) на БС для подальшого обрахунку на БС оптимального вектору вагових коефіцієнтів $(w_1(t), \dots, w_n(t))$, використання якого в передавальному тракті ААР веде до формування направлено випромінювання в кутовому напрямку абонента, що підвищує ВСПШ на вході приймача МС цього абонента.

У методі автовибору з рознесенням (рис.5) для передавання інформації до МС використовується лише один антенний елемент БС: у МС на основі оцінки рівнів пілот-сигналів $p_1(t)-p_n(t)$ від БС формується сигнал керування для комутації на передачу того елемента антенної решітки БС, який забезпечує найбільше значення відношення сигнал/шум (ВСПШ) на вході приймача МС абонента. У методі формування фіксованих ХН Smart-антени БС (рис.6) на основі оцінки пілот-сигналів кожної

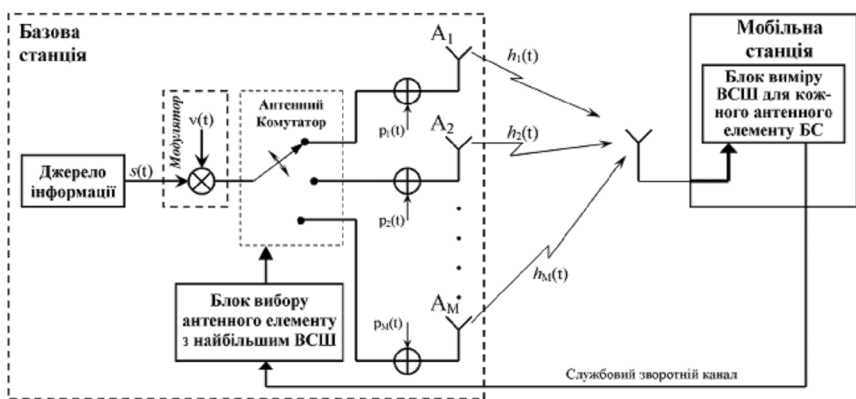


Рис. 5. Структурна схема автовибору з рознесенням на передачу в БС

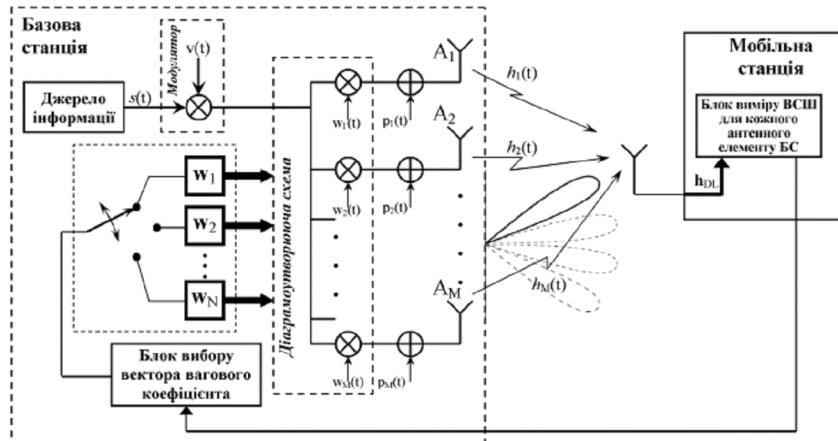


Рис. 6. Структурна схема методу формування фіксованих характеристик направленості БС

з ХН в МС формується сигнал вибору в БС тієї парціальної ХН, яка забезпечує найбільше значення ВСПШ на вході приймача МС. Метод формування власних променів можна розглядати як різновид методу формування фіксованих ХН.

Основним недоліком методів CLTD може бути необхідність проведення досить складних математичних операцій в МС (наприклад, обчислення кореляційної матриці каналу радіозв'язку за пілот-сигналами БС, складність виконання якої зростає зі збільшенням кількості елементів ААР БС), що може протирічити ряду технічних вимог, які пред'являються до МС: мінімізація споживаної потужності та масо-габаритних показників. Крім того, такий підхід потребує зміни існуючого парку технічного обладнання, зокрема МС, що з однієї сторони є стимулом для подальшого розвитку електронної промисловості, а з іншого боку може виявитися неприйнятним для рядового абонента.

Результати порівняння різних методів із зворотним зв'язком і без нього отримаємо з моделювання символного рівня середовища поширення для системи стандарту CDMA2000. Параметри моделювання занесені в таблицю 1 [2].

Таблиця 1

Параметр	Показник
Кількість антен базової станції	2
Частота несучої	2 ГГц
Швидкість передачі	9600 біт/с
Швидкість обробки процесора	1,2288 Мбіт/с
Довжина коду Уолша	128 біт
Згорткове кодування	Рівень 1/4, $K = 9$
Тривалість кадру	20 мс
Рівень потужності пілот-сигналу	-7 дБ
Контроль потужності	Увімкнений
Оцінка каналу	Неідеальна
Модель каналу	Із релеевськими завмираннями
Кореляція затухань	0
Рівень помилки зворотного зв'язку	4%

Результати моделювання відображені на рис.7 [2] у вигляді залежності відношення середньої потужності на біт, необхідної для отримання 1% вірогідності появи помилкових фреймів (ПФ) у прямому каналі з контролем потужності, від швидкості переміщення МС абонента. З цього рисунку видно, що при низьких швидкостях переміщення абонента найбільший ефект дає використання ААР (метод ТХАА), а при високих – методи OLTD. Очевидно, що оптимізація СБДЗ можлива шляхом поєднання ААР та методів OLTD, що використовуються у РАС.

До другої групи методів відносяться [5,7]: керування променями ХН (beamsteering), керування нулями ХН (nullsteering), адаптивне формування променів (optimum (adaptive) beamforming), формування набору фіксованих променів (fixed multiple beams).

При використанні цієї групи методів формується вузький промінь ХН Smart-антени БС в кутовому напрямку потрібного абоненту, який або відомий априорі, бо обчислюється на основі використання алгоритмів пеленгації (метод Кейпона, MUSIC, ESPRIT), що дозволяє значно підвищити енергетику прямого каналу та знизити рівень перешкод іншим абонентам.

Однак в міських умовах розповсюдження радіохвиль пряма видимість між БС та МС в більшості випадків відсутня й компоненти багатопроменевого сигналу МС надходять до БС з різних кутових напрямків з різною інтенсивністю та часом затримки, що невідомі априорі. У

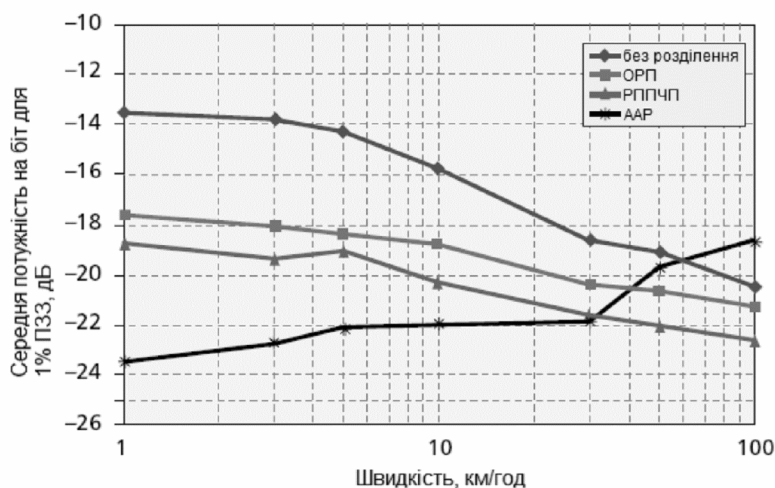


Рис. 7. Порівняльна характеристика методів рознесення передачі сигналу в БС

цьому випадку отримання інформації про кутові напрямки надходження багатопроменевих компонент на Smart-антену з використанням відомих алгоритмів пеленгації стає майже неможливим внаслідок обмежень, що накладаються на обчислювальні можливості цих алгоритмів.

Висновки. Все вищесказане свідчить про наявність суттєвих недоліків різних груп методів просторово-часового рознесення каналів передачі даних, які можуть бути зменшені шляхом

гібридизації даних груп методів. Тому існує необхідність пошуку шляхів проведення даної процедури та дослідження їх ефективності для подальшого розвитку СБДЗ.

ЛІТЕРАТУРА:

1. S.Glisic. Advanced Wireless Communications. 4G Technologies. – Chichester:Wiley, 2004. – 875p.
2. R.T.Derryberry, S.D.Gray, D.M.Ionescu, G.Mandyam, B.Raghothaman. Transmit diversity in 3G CDMA systems.// IEEE Communications Magazine Vol.40, Issue: 4, Apr 2002. – P.68-75.
3. Volker K uhn. Wireless Communications over MIMO Channels. Applications to CDMA and Multiple Antenna Systems. – Chichester: Wiley, 2006. – 365p.
4. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Сучасні телекомунікаційні системи. – К: НВП Видавництво "Наукова думка" НАН України, 2008. – 328 с.
5. El Zooghby Ahmed. Smart antenna engineering. – Artech House, 2005. – 324p.
6. Honglin Hu, Yan Zhang, Jijun Luo. Distributed antenna systems : open architecture for future wireless communications. – New York: Auerbach Publications, 2007. – 490p.
7. Mattias Wennstrom. Smart Antenna Implementation Issues for Wireless Communications. – Uppsala: Uppsala University, 1999. – 162p.

Рецензент: д.т.н., проф. Жердєв М.К.

ВИБІР СТРАТЕГІЙ ОБСЛУГОВУВАННЯ ОБ’ЄКТІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ОСНОВІ ВАРТІСНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ

У статті викладено загальний методичний підхід до обґрунтування вибору стратегій обслуговування об’єктів озброєння та військової техніки з використанням вартісного показника якості функціонування. В основу такого підходу покладено визначення та порівняння економіко-ймовірнісних характеристик процесу експлуатації об’єкта під час реалізації різних стратегій обслуговування.

Ключові слова: показники якості, стратегії обслуговування, сумарні питомі витрати.

В статье изложено общий методический подход к обоснованию выбора стратегий обслуживания объектов вооружения и военной техники с использованием стоимостного показателя качества функционирования. В основу такого подхода положено определение и сравнение экономико-вероятностных характеристик процесса эксплуатации объекта при реализации различных стратегий обслуживания.

Ключевые слова: показатели качества, стратегии обслуживания, суммарные удельные расходы.

In the article the general technical approach to the ground of choice of strategies of maintenance of objects of armament and military technique with the use of cost index of quality of functioning is expounded. In basis of such approach determination and comparison descriptions of process of exploitation of object during realization of different strategies of service are fixed.

Keywords: quality index, service strategy, total specific discharge.

Постановка завдання. В роботі [1] розглянуто методику вибору стратегій обслуговування для кожної підсистеми зразка озброєння та військової техніки (ОВТ) з резервом часу на основі коефіцієнта характеру відмов. Індивідуальний підхід до обслуговування кожної підсистеми з урахуванням конструктивних особливостей та показників безвідмовності забезпечує більш повне використання ресурсного потенціалу та надійнісних можливостей техніки. Поряд з цим під час вибору стратегій обслуговування крім надійнісних характеристик доцільно враховувати також вартісні показники якості функціонування об’єктів розгляду. Метою статті є розробка рекомендацій щодо вибору стратегій обслуговування підсистем зразків ОВТ (в подальшому просто об’єктів) з урахуванням сумарних витрат на їх технічне обслуговування (ТО) та ремонт.

Розглянемо об’єкт, для якого обмежень по безвідмовності не задано, а показниками якості функціонування виступають вартісні характеристики профілактичних робіт – сумарні витрати C на проведення заходів ТО та ремонту. Під час прийняття рішення щодо обслуговування об’єкта розглянемо можливість використання наступних стратегій: проведення відновлювальних робіт після відмови, виконання профілактичних заходів у плановому порядку, проведення профілактичних заходів за необхідності (за станом). Будемо вважати, що для першої стратегії характерно виконання позапланового ремонту об’єкта середньою тривалістю \bar{t}_e після відмови, наробіток до якої – випадкова величина t_H , розподілена по довільному закону $F(t) = P\{t_H < t\}$ із кінцевим математичним очікуванням \bar{t}_H . При реалізації другої стратегії із визначеною періодичністю T виконується планове ТО середньою тривалістю \bar{t}_{TO} , а також позаплановий ремонт у випадку відмови об’єкта до початку проведення ТО ($t_H < T$). Проведення профілактичних робіт за станом (третя стратегія) передбачає контроль технічного стану об’єкта із визначеною періодичністю T_k і середньою тривалістю \bar{t}_k , виконання операцій ТО за результатами контролю та

позаплановий ремонт у випадку відмови об'єкта до початку контролю ($t_H < T_K$). Для проведення всіх видів профілактичних робіт передбачено резерв часу, тривалість якого – не випадкова перемінна величина t_d (для проведення відновлення об'єкта) та $t_{д1}$ (для проведення контролю технічного стану і ТО). Середні питомі витрати на проведення відновлювальних робіт за одиницю часу складають c_B умов. од., при проведенні ТО – $c_{ТО}$ умов. од., а на проведення контролю технічного стану об'єкта – c_K умов. од.

Приймемо також наступні припущення:

при реалізації стратегії ТО за станом об'єкт має два рівні запасу працездатності. Перший рівень відповідає початковому періоду роботи об'єкта, другий – кінцевому, який характеризується зниженням запасу працездатності елементів в процесі експлуатації до передвідмовного рівня, причому зміна запасу працездатності проходить із інтенсивностями переходів $\lambda_1 = n\lambda$ ($n > 0$) з першого рівня на другий і $\lambda_2 = \lambda$ – з другого рівня у стан відмови (величину n будемо називати коефіцієнтом старіння);

виконуються умови $\bar{t}_B > \bar{t}_{ТО} > \bar{t}_K$; $c_B \bar{t}_B > c_{ТО} \bar{t}_{ТО} > c_K \bar{t}_K$.

В якості показника, що характеризує вартісні витрати під час експлуатації об'єкта, оберемо сумарні питомі витрати \bar{C} на проведення профілактичних робіт, які припадають на одиницю часу перебування об'єкта у працездатному стані. Позначимо ці витрати для даних стратегій, як \bar{C}_1 , \bar{C}_2 та \bar{C}_3 відповідно. Ефективність будь-якої із зазначених стратегій буде визначатись мінімумом сумарних витрат на проведення ТО та ремонту при визначених ймовірнісних характеристиках показників безвідмовності об'єкта. Задача полягає у порівнянні значень сумарних питомих витрат \bar{C}_i при однакових значеннях періодичності обслуговування та контролю технічного стану об'єкта ($T = T_K$) і на основі аналізу прийняття рішення про вибір найбільш доцільної стратегії обслуговування.

Результати дослідження. Для аналітичної інтерпретації вартісних витрат при обслуговуванні об'єкта за першою стратегією скористаємось виразом, отриманим у [2]:

$$\bar{C}_1 = \frac{\bar{c}_B \bar{t}_B}{\bar{t}_H + M_B}, \quad (1)$$

де \bar{t}_H - середній наробіток об'єкта до відмови;

M_B - математичне очікування мінімальної із двох величин: середнього часу відновлення об'єкта \bar{t}_a та резерву часу – допустимого часу проведення заходів відновлення

$$t_d, M_B = M \min(t_B, t_d) = \int_0^{t_d} \bar{F}_B(t) dt.$$

Як видно із виразу (1), для такої стратегії характерна відсутність заходів технічного обслуговування, що обумовлює витрати лише на відновлення об'єкта після відмови. Перевагою даної стратегії є її простота у використанні, основним недоліком – невизначеність стану об'єкта, який може відмовити у будь-який момент.

Альтернативна стратегія передбачає попередження відмов та несправностей, відновлення вихідного чи близького до нього стану об'єкта до того, як буде досягнуто граничний стан. Сумарні питомі витрати \bar{C}_2 на проведення профілактичних робіт при використанні даної стратегії обслуговування будуть визначатись виразом (2) [3].

$$\bar{C}_2 = \bar{C}(T) = \frac{(c_B \bar{t}_B - c_{ТО} \bar{t}_{ТО}) F(T) + c_{ТО} \bar{t}_{ТО}}{\int_0^T \bar{F}(t) dt + M_B F(T) + M_{ТО} \bar{F}(T)}, \quad (2)$$

де M_{TO} - математичне очікування мінімальної із двох величин: середньої тривалості планового ТО об'єкта \bar{t}_{TO} та резерву часу – допустимого часу проведення заходів ТО $t_{д1}$,

$$M_{TO} = M \min(t_{TO}, t_{д1}) = \int_0^{t_{д1}} \bar{F}_{TO}(t) dt.$$

Під час реалізації такої стратегії може бути гарантовано визначений рівень надійності роботи об'єкта, попереджувальний характер цієї стратегії створює передумови для планової організації ТО та ремонту. Поряд з цим, основним недоліком планово-попереджувальної стратегії є недовикористання ресурсного потенціалу об'єкта (в деяких випадках до 30%), так як періодичність попереджувальних робіт нижча, чим середній наробіток до відмови ($T < \bar{t}_H$).

Недоліки вищезазначених стратегій враховує технічне обслуговування за станом. Тут, на відміну від попередніх стратегій, профілактичні заходи проводяться лише після проведення контролю технічного стану, тобто обслуговування об'єкта включає в себе контрольну частину, яка виконується в обов'язковому порядку з певною періодичністю T_K та виконавчу – власне заходи ТО. Поряд з цим, під час реалізації даної стратегії з'являються додаткові витрати на контрольні операції c_K , що видно із виразу (3) [4]:

$$\bar{C}_3 = \bar{C}(T_K) = \frac{c_B \bar{t}_B F(T_K) A + c_{TO} \bar{t}_{TO} B + c_K \bar{t}_K [\bar{F}(T_K) A + \bar{F}_1(T_K)]}{M_{H1} + M_K \bar{F}_1(T_K) + A[M_H + M_B F(T_K) + M_K \bar{F}(T_K)] + M_{TO} F_K(t_{д1}) B}, \quad (3)$$

де $A = F_1(T_K) [\bar{F}(T_K) \eta_2]^{-1}$; $B = F_1(T_K) + \bar{F}_1(T_K) \eta_1$;

η_1, η_2 - ймовірності виявлення відмов на першому та другому рівнях запасу працездатності об'єкта;

M_{H1} - математичне очікування мінімальної із двох величин: початку проведення контролю технічного стану об'єкта T_K та наробітку об'єкта до переходу з першого (початкового) на другий (передвідмовний) рівень запасу працездатності,

$$M_{H1} = \frac{1}{n\lambda} (1 - e^{-n\lambda T_K}), n \neq 0;$$

M_H - математичне очікування мінімальної із двох величин: початку проведення контролю технічного стану об'єкта T_K та наробітку до відмови, $M_H = \frac{1}{\lambda} (1 - e^{-\lambda T_K})$;

M_K - математичне очікування мінімальної із двох величин: середньої тривалості технічного стану об'єкта \bar{t}_K та резерву часу – допустимого часу проведення контролю $t_{д1}$,

$$M_K = M \min(t_K, t_{д1}) = \int_0^{t_{д1}} \bar{F}_K(t) dt;$$

$$F_1(T_K) = 1 - \exp(-n\lambda T_K); \quad \bar{F}_1(T_K) = 1 - F_1(T_K); \quad F(T_K) = 1 - \exp(-\lambda T_K); \quad \bar{F}(T_K) = 1 - F(T_K);$$

Із використанням формул (1) – (3) було проведено дослідження впливу різноманітних факторів на сумарні питомі витрати при реалізації розглянутих стратегій. Розрахунки проводились при наступних вихідних даних: $\bar{t}_H = 200$ год.; $n = 0,4$; $\eta_1 = 0,2$; $\eta_2 = 0,3$; $\bar{t}_K = 0,5$ год.; $\bar{t}_{TO} = 2$ год.; $\bar{t}_B = 6$ год.; $t_d = 3$ год.; $t_{д1} = 1,0$ год. $c_K = 5$ у.од./год.; $c_{TO} = 10$ у.од./год.; $c_B = 30$ у.од./год. і випадку розподілу випадкових величин t_H, t_K, t_{TO}, t_B за експоненціальним законом, а також за законом Ерланга 2-го порядку для t_H . Результати таких розрахунків відображено на рис. 1 - 3.

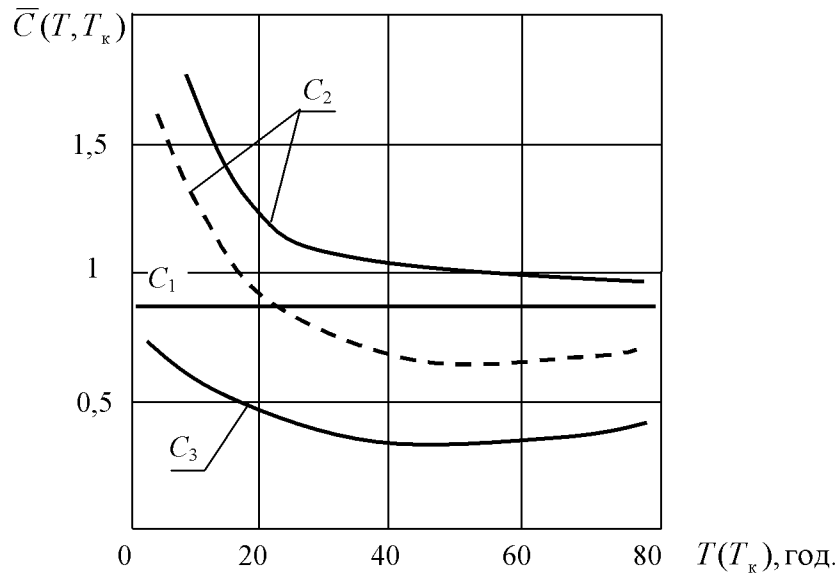


Рис. 1. Характер залежності сумарних питомих витрат \bar{C} від періодичності ТО (контролю) при різноманітних стратегіях обслуговування об'єкта (на рисунку суцільна лінія відповідає випадку розподілу наробітку до відмови t_H за експоненціальним законом, пунктирна – за законом Ерланга 2-го порядку)

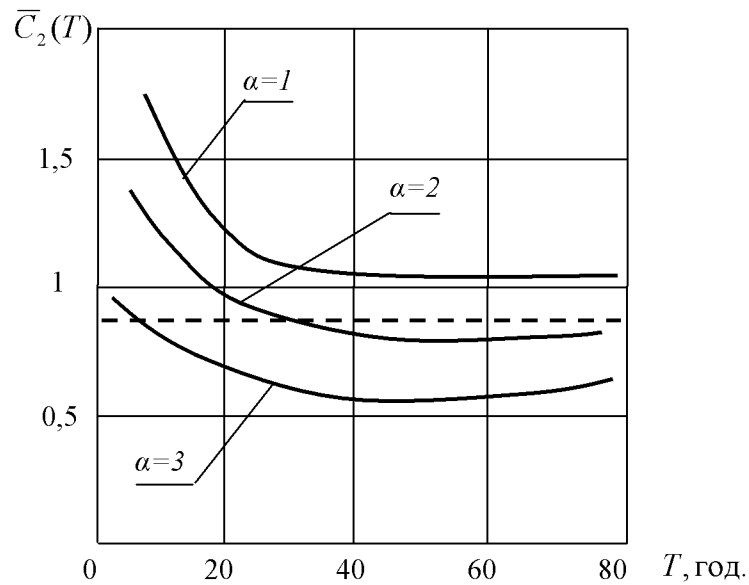


Рис. 2. Характер залежності сумарних питомих витрат \bar{C}_2 від періодичності T проведення планово-попереджувального обслуговування при різних співвідношеннях $\alpha = \frac{c_B}{c_{TO}}$ питомих витрат на відновлення та ТО об'єкта (пунктирна лінія відповідає сумарним витратам \bar{C}_1 без обслуговування)

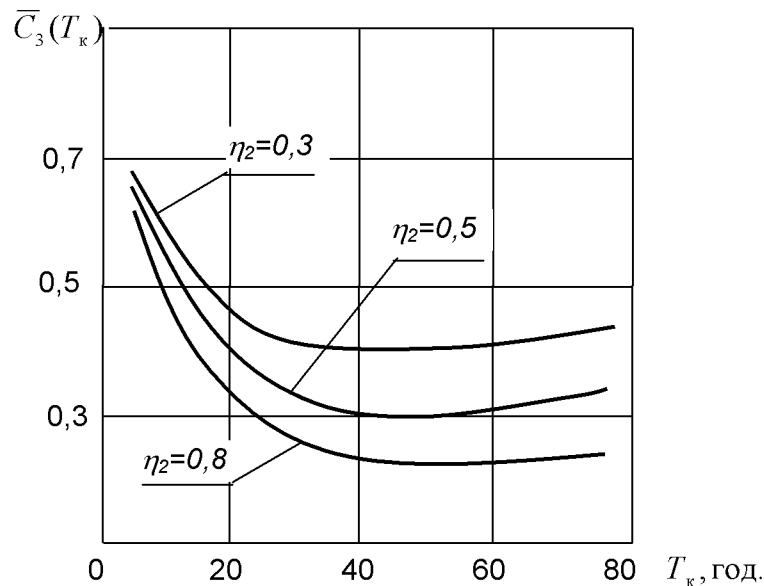


Рис. 3. Залежність середніх питомих витрат \bar{C}_3 від періодичності контролю T_k при різних значеннях ймовірності виявлення відмов η_2 на другому рівні запасу працездатності (у передвідмовному стані об'єкта)

Аналіз цих результатів дозволяє зробити наступні висновки:

- для випадку розподілу наробітку до відмови за експоненціальним законом (рис.1) обслуговування об'єкта за першою стратегією потребує менше витрат чим при використанні планово-попереджувального ТО ($\bar{C}_1 < \bar{C}_2$), що підтверджує основні положення теорії надійності. Дану стратегію доцільно використовувати для необслуговуємих об'єктів, відмови яких не тягнуть за собою небезпечних наслідків;

- для об'єктів, наробіток до відмови яких відмінний від експоненціального розподілу, використання планово-попереджувального ТО вигідніше з точки зору витрат при виконанні умови $\frac{c_B}{c_{TO}} > 2$ ($\bar{C}_1 > \bar{C}_2$) (рис. 2);

- стратегія ТО за станом для даних вихідних умов тягне за собою менше витрат чим при використанні інших стратегій (рис. 1). Періодичний контроль технічного стану об'єкта дозволяє виявляти відмови на ранній стадії їх зародження та вчасно проводити попереджувальні заходи ТО до моменту досягнення об'єктом відмови, тим самим зменшуючи ймовірність проведення високозатратних відновлювальних робіт. Доцільність використання даної стратегії визначається також наявністю засобів діагностики. Чим вони досконаліші, тобто чим більша буде ймовірність виявлення відмов η_2 на другому рівні запасу працездатності (у передвідмовному стані об'єкта), тим менші будуть витрати на відновлення об'єкта (рис. 3). Зменшення величини η_2 обумовлює збільшення ймовірності пропуску потенційних відмов і, як наслідок, перехід об'єкта у стан відновлення.

Висновок. Розглянутий підхід до вибору стратегій обслуговування дозволяє враховувати вартісні показники якості функціонування об'єктів із почасовою надмірністю. Новизною такого підходу є одночасне врахування економіко-ймовірнісних характеристик процесу обслуговування під час реалізації різних стратегій ТО. Використання такого підходу до вибору стратегій обслуговування об'єктів дозволить зменшити витрати на профілактичні заходи. Даний підхід можливо використовувати для обґрунтування показників ТО як існуючих об'єктів ОВТ, так і тих, що проектуються.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Волох О.П. Методика вибору стратегій обслуговування для об'єктів озброєння та військової техніки // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Вип. №14. – К.: ВІКНУ, 2008. – С. 26-30.
2. Технічне обслуговування систем з почасової надмірністю: Навчальний посібник / Б.П. Креденцер, С.В. Ленков, А.І. Міночкін та ін. – К.: ВІТІ НТУУ «КПІ», 2009. – 172 с.
3. Креденцер Б.П., Волох О.П. Модель періодичного технічного обслуговування об'єктів озброєння та військової техніки // Збірник наукових праць Військового інституту телекомунікацій та інформатизації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». – Вип. №2. – К.: ВІТІ НТУУ «КПІ», 2005. – С. 53-56.
4. Креденцер Б.П., Волох О.П. Визначення середніх питомих витрат під час проведення технічного обслуговування за станом систем в процесі експлуатації // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. – Вип. №3. – К.: ВІКНУ. – 2006. – С.30-37.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

У роботі визначено умови та принципи побудови системи автоматичного регулювання (САР) для перетворювачів електроенергії різного типу. Запропоновано узагальнену функціональну схему САР, для якої детально описано основні складові блоки. По функціональній схемі отримано структурну схему з застосуванням Z-перетворення. Для синтезованої системи наведено передаточні функції, визначено часові показники на прикладі регулятора змінної напруги з системою імпульсно-фазового управління (СІФУ), розраховано границі стійкості. Отримані результати також дозволяють визначити якість регулювання й оптимізувати отриману САР

Ключові слова: перетворювач, Z-перетворення, система автоматичного регулювання, стійкість, передаточна функція.

В работе определены условия и принципы построения системы автоматического регулирования (САР) для преобразователей электроэнергии разного типа. Предложена обобщенная функциональная схема САР, для которой детально описаны основные составные блоки. По функциональной схеме получена структурная схема с применением Z-преобразования. Для синтезированной системы приведены передаточные функции, определены временные показатели на примере регулятора переменного напряжения с системой импульсно-фазового управления (СИФУ), рассчитаны границы устойчивости. Полученные результаты также позволяют определить качество регулирования и оптимизировать полученную САР.

Ключевые слова: преобразователь, Z-преобразование, система автоматического регулирования, устойчивость, передаточная функция.

In work conditions and principles of construction of system automatic control (SAC) for converters of the electric power of different type are certain. Generalized function chart SAC for which the basic compound blocks are in details described is offered. On a function chart the block diagram with application of Z-transformation is received. For the synthesized system transfer functions are resulted, time parameters on an example of a regulator of a variable pressure with system of impulse-phase management (SIPM) are certain, borders of stability are calculated. The received results also allow defining quality of regulation and to optimize received SAC.

Keywords: the converter, Z-transformation, system of automatic control, stability, transfer function.

Вступ. У сучасних перетворювачах електричної енергії частіше використовують імпульсні методи перетворення. В системах управління перетворювачами – вихідним сигналом системи автоматичного регулювання (САР) є електричний сигнал, який частіше приймає декілька можливих рівнів й змінюється у дискретні моменти часу. Для досліджень САР перетворювачів частіше розглядається система, яка складається з силової частини вкупі з системою управління. Отримані для цих випадків математичні моделі зазвичай описують тільки конкретні перетворювачі при заданих умовах функціонування.

Постановка завдання дослідження. Створення математичних моделей САР, узагальнених для декількох видів і принципів дії перетворювачів дозволяє за допомогою одного математичного апарату досліджувати та моделювати різноманітні типи перетворювачів електроенергії, порівнювати їх та обирати найбільш раціональні для заданих умов. Таким чином, математичне моделювання та синтез узагальнених САР перетворювачів електричної енергії є актуальною науковою та прикладною задачею.

Для отримання узагальненої математичної моделі без прив'язки до конкретного пристрою пропонується використання Z-перетворення. Застосування апарату дискретного Z-

перетворення, де інтервал дискретизації може змінюватися при незмінній структурі САР, дозволяє аналізувати перехідні й сталі процеси у перетворювачів різної структури та принципів дії у загальному вигляді.

Основні результати дослідження. Незважаючи на те, що вихідна напруга перетворювача електроенергії неперервна у часі – її вимірювання й обробка відбуваються дискретно, з використанням таких цифрових й цифро-аналогових компонентів, як процесори й контролери, аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП) й цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП).

Тому побудова та дослідження дискретних САР для перетворювачів електроенергії є актуальною задачею.

Досить часто САР будується як пропорційно-інтегральна система, що дозволяє отримувати добрі показники перехідного процесу й нульову похибку в сталому режимі. В загальному випадку дискретна САР будується по функціональній схемі, яка приведена на рис. 1.

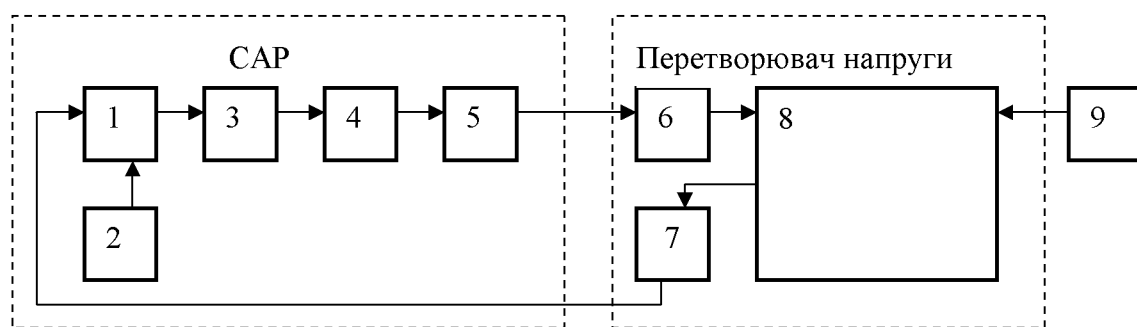


Рис. 1. Функціональна схема дискретної пропорційно-інтегральної САР перетворювача електроенергії

1 – Суматор; 2 – Опорний сигнал (дія, що задає ЗД); 3 – Фільтр;
4 – Підсилювач; 5 – Інтегратор; 6 – Виконуючий орган; 7 – Датчик вихідної напруги; 8 – Об’єкт регулювання (силова частина перетворювача); 9 – Дія, що збурює (ДЗ)

Суматор 1 виробляє напругу похибки регулювання, як різницю між сигналами з датчика вихідної напруги 7 та дії, що задає 2: $u_1 = u_7 - u_2$.

Отриманий сигнал з блоку 1 через фільтр низьких частот 3, підсилювач 4 й інтегратор 5 поступає на виконуючий орган 6, який діє на об’єкт регулювання 8 – силову частину перетворювача.

Фільтр низьких частот 3 призначений для згладжування сигналу, виконаний з рекурсією, в дискретній системі описується виразом $u_3(i) = m \cdot u_1(i) + n \cdot u_3(i - 1)$, де m та n – коефіцієнти фільтра ($m+n=1$), i – дискретний момент часу.

Підсилювач 4 описується виразом $u_4 = k \cdot u_3$, де k – сумарний зведений коефіцієнт підсилення всієї системи.

Інтегратор 5 описується виразом $u_5(i) = u_4(i) + u_5(i + 1)$.

Виконуючий орган 6 перетворює електричний сигнал САР у відповідну зміну вихідної напруги, датчик вихідної напруги 7 погоджує вихідну напругу до рівня, необхідного системі управління. При невеликих змінах їх можна розглядати як лінійні елементи, а їх масштабування відобразити в блоці підсилювача 4. Об’єкт регулювання 8 при невеликих змінах й малої власної ємності можна розглядати як суматор, який виконує віднімання сигналу дії, що збурює 9 та виконуючого органу 6: $u_7 = u_9 - u_6$. При цьому сигнал с датчика 7 є вихідним сигналом системи, що розглядається. Якщо об’єкт регулювання містить

реактивні елементи, які впливають на час зміни вихідної напруги – схема відповідно ускладнюється.

Функціональну схему описаної системи перетворимо за допомогою Z-перетворення [2] в структурну схему, яка наведена на рис. 2.

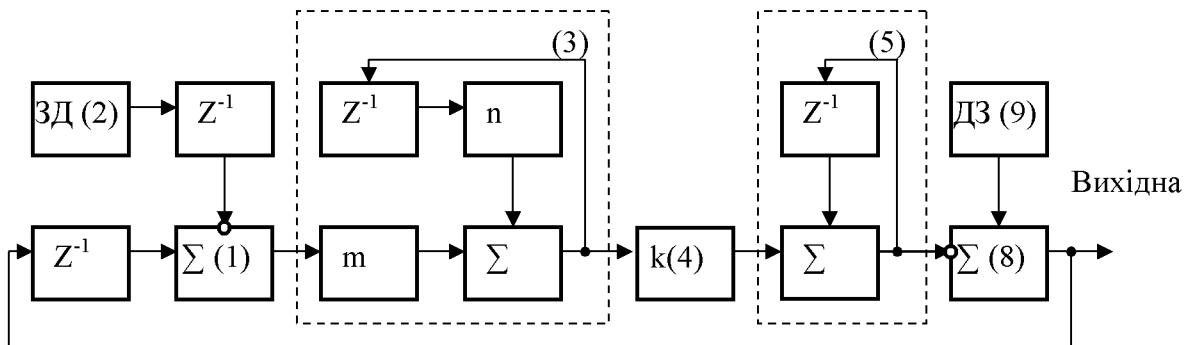


Рис. 2. Структурна схема дискретної пропорційно-інтегральної САР перетворювача напруги

У приведеній структурній схемі (рис. 2) в скобках показано номери блоків, які відповідають функціональній схемі (рис. 1). Додаткові блоки затримок (Z^{-1}) показують затримку реакції системи на один такт, т.ч. фактично, будь які дії в текучому такті часу виконуються по результатам попереднього такту.

Передаточні функції системи відносно дії, що задає ($H_{зд}$) й відносно дії, що збуджує ($H_{дз}$) запишемо у вигляді:

$$H_{зд} = \frac{nz^{-2} - (1+n)z^{-1} + 1}{nz^{-2} + (km - 1 - n)z^{-1} + 1}; \quad H_{дз} = \frac{kmz^{-1}}{nz^{-2} + (km - 1 - n)z^{-1} + 1} \quad (1)$$

Для прикладу, в якості перетворювача напруги розглянемо стабілізатор (регулятор) змінної напруги з системою імпульсно-фазового регулювання (СІФУ). При регулюванні напруги у мережі 50 Гц – час дискретизації (такту) не може бути меншим півхвилі і становить 10 мс. При цьому значення напруги визначається також дискретно у інтегральній формі як найменше за пів періоду. Таким чином регулятор змінною напруги з СІФУ описується приведеними вище співвідношеннями.

Розрахуємо для нього границі стійкості. З урахуванням однакових характеристичних рівнянь як по колам дії, що задає, так і дії що збуджує – застосуємо критерій Гурвиця. Для цього характеристичне рівняння представимо у наступному вигляді:

$$a_2z^2 + a_1z + a_0 = 0, \quad (2)$$

де після перетворень отримаємо значення коефіцієнтів:

$$\begin{cases} a_2 = 1 \\ a_1 = m(k+1) - 2 \\ a_0 = 1 - m \end{cases} \quad (3)$$

Границі стійкості по критерію Гурвиця отримані у виді:

$$\begin{cases} a_2 + a_1 + a_0 > 0 \\ a_2 - a_1 + a_0 > 0 \\ a_2 - a_0 > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k > 0 \\ m > 0 \\ k < 4/m - 2 \end{cases} \quad (4)$$

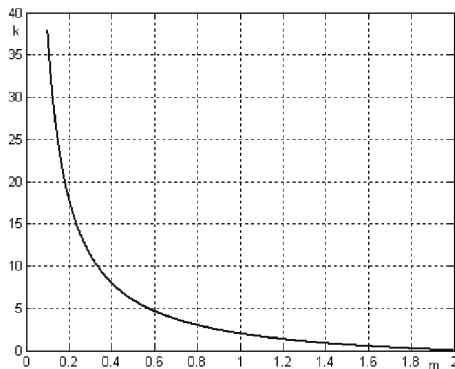


Рис. 3. Границі стійкості САР у параметрах системи

На рис. 3 побудовано границі стійкості в області m - k параметрів. При цьому осі абсцис та ординат відповідають границям монотонної стійкості, а крива $k = 4/m - 2$ - границі коливальної стійкості.

Висновки. Аналіз функціональної схеми перетворювача дозволив отримати узагальнену структурну схему, по якій визначено передаточні функції, границі стійкості. Отримані результати також дозволяють визначити якість регулювання й оптимізувати отриману САР.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Попков С.Л., Попков Ю.С. Непрерывные и дискретные следящие системы. –М., Л.: Энергия. – 1964.
2. А. Оппенгейм, Р. Шафер. Цифровая обработка сигналов. –М.: Техносфера, 2006.
3. Дорф Р, Бишоп Р. Современные системы управления. Пер. с англ. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2004. – 832 с.

Рецензент: д.фіз.-мат.н., проф. Лєпiх Я.І.

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ СИСТЕМ ПЕЛЕНГАЦІЇ ДЖЕРЕЛ АКТИВНИХ ШУМОВИХ ПЕРЕШКОД НА ОСНОВІ ПРОСТОРОВО-КОРЕЛЯЦІЙНОГО АЛГОРИТМУ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ

Розглядається й кількісно аналізується запропонований раніше за участю авторів метод підвищення пропускної спроможності (можливості надійної пеленгації великої кількості постановників у зоні) пеленгаційних каналів РЛС за рахунок застосування базово-кореляційних пеленгаторів.

Ключові слова: пропускна спроможність, базово-кореляційні пеленгатори.

Рассматривается и количественно анализируется предложенный ранее с участием авторов метод повышения пропускной способности (возможности надёжной пеленгации большого числа постановщиков в зоне) пеленгационных каналов РЛС за счёт применения базово-корреляционных пеленгаторов.

Ключевые слова: пропускная способность, базово-корреляционные пеленгаторы.

In the article the method of increase of carrying capacity (possibilities of reliable direction-finding of large number of producers in an area) of direction-finding channels RLS due to application of base-cross-correlation direction is considered.

Keywords: carrying capacity, base-cross-correlation direction.

Постановка проблеми. При наростаючій тенденції масованого використання засобів радіопротидії, зокрема, активних шумових перешкод (АШП) з борта практично більшості літаків ВПС індустріально розвинених країн (виключення можуть скласти маловисотні цілі типу крилатих ракет) зберігає й підсилює проблему вдосконалювання ефективності систем пасивної радіолокації постановників активних перешкод (ПАП). У період 70...80 р. була опублікована значна кількість робіт з різних варіантів рішення цієї проблеми. Із системних питань досліджень треба, на наш погляд, насамперед виділити роботи по базово-кореляційним системам (БКС), заснованим на різницево-далекомірному методі виміру координат ПАП. Незважаючи на досить високу ефективність таких систем, вони не знайшли практичного застосування в угрупованні РТВ, з однієї сторони через економічні труднощі реалізації, з іншого боку, у виді швидко виниклого засобу протидії (в основному в теоретичних розробках), заснованого на створенні так званих антикореляційних шумових перешкод (наприклад многократно-затримана або змінна АШП), які зберігають повну ефективність при впливі на активні РЛС і різко знижують можливості роботи БКС.

У сучасних системах РТВ знаходять застосування триангуляційні системи пасивної локації (ТСПЛ) джерел АШП, створені на базі пеленгаційних каналів рознесених на місцевості 2...3-х РЛС угруповання РТВ.

Ціль роботи. Метою дійсної статті є подальше уточнення й удосконалювання структури й алгоритму обробки БКП, а також оцінка його ефективності. Варіант БКП варто вважати уніфікованим, тому що він забезпечує заданий ефект бокового прийому при будь-якому виді АШП.

Структурна схема БКП. Алгоритмічна структурна схема БКП представлена на рис. 1.

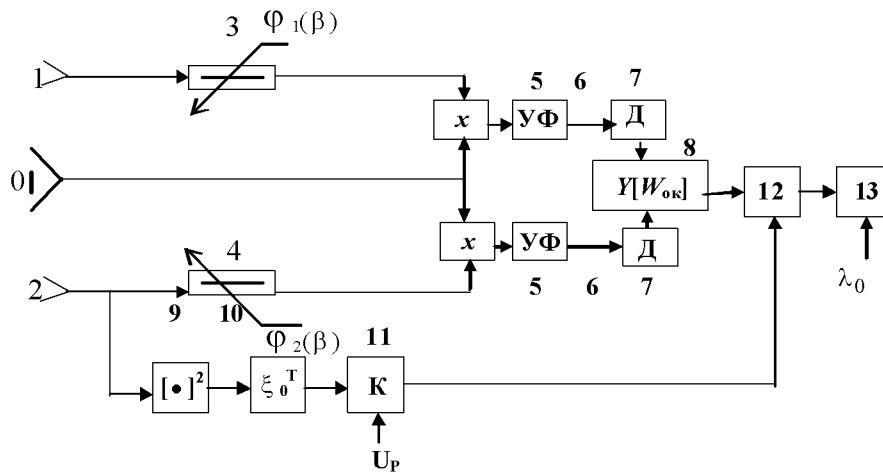


Рис. 1. Алгоритмічна структурна схема БКП

Елементи рис. 1.

0,1,2 - основна й допоміжна антени з нормованими ДН відповідно $F_0(\beta)$ і $F_k(\beta)$; до = [1,2];

3,4 - ЛЗ, керовані залежно від кута направлення основної антени відповідно до функцій $\varphi_1(\beta)$, $\varphi_2(\beta)$;

5,6 - корелятори (для виключення квадратурних каналів перемножування на різних проміжних частотах, тому застосовуються УФ - вузькосмугові фільтри);

7 - детектор що обгинають (вихідні сигнали позначені: w_{01} , w_{02});

8 - схема об'єднання сигналів 2-х каналів кореляційної обробки по алгоритму: $Y \{w_{01}, w_{02}\}$;

9,10,11 - компенсаційний канал по алгоритму енергетичного приймача, що формує напруга «відсічення» (К - підсилювач рівня);

12 - пристрій нормування виходу 8 / вихід 11;

13 - граничний пристрій ухвалення рішення.

Структурні елементи БКО:

- 1) два кореляційних канали обробки (ККО),
- 2) компенсаційний канал «відсічення»,
- 3) пристрою виходу.

Аналіз БКП.

Завдання:

- 1) аналіз вихідного сигналу на виході одного із ККО при довільному кутовому положенні антени й заважаючого джерела АШП,
- 2) оцінка ефективності придушення сигналів бокового прийому залежно від параметрів системи й просторового положення ПАП,
- 3) аналіз варіантів алгоритму об'єднання вихідних сигналів ККО.

Сигнали на вході ККО.

$$v_{vxo}(t) = \sum_{i=1}^n P_i F_0(\beta_a, \beta_i) u_i(t) ; \quad v_{vsk} = \sum_{i=1}^n P_i F_k(\beta_i) u_i(t - t_k(\beta_a) - t_k^*(\beta_i)). \quad (1)$$

Тут: P_i - потужності джерел АШП на вході, n - число ПАП у зоні,

β_a, β_i - азимуты відповідно антени й ПАП, $u(t)$ - коливання перешкоди,

k - номер допоміжної антени (каналу), до = 0,1; t - затримка в ЛЗ, керованою функцією $\varphi_{до}(\beta_a)$,

а t_k'' - відносне запізнювання перешкоди за рахунок бази, обумовлене функцією $\phi_{до''}$ (β_s).

Надалі аналіз проводиться для одного джерела АШП ($n = 1$).
Сигнал на виході корелятора.

$$w_{ок}(t) = \int_0^T \dot{F}_o(\beta_a t - \beta) \dot{F}_k^*(\beta) u(t) u(t - \tau_{ок}) dt \quad (2),$$

де $\tau_{ок} = t_k'' - t_k'$, а T - час усереднення процесу.

У зв'язку з випадковим характером сигналу $w_{ок}(t)$ оцінка виробляється по статистичному середньому $M\{.. \}$ а операції усереднення й інтегрування міняються місцями. При цьому одержимо:

$$M\{w_{ок}\} = M\{u(t)u(t - \tau_{ок})\} \cdot \int_0^T \dot{F}_o(\beta_a t - \beta) \dot{F}_k^*(\beta) dt, \quad (3)$$

$$\text{де } M\{u(t)u(t - \tau_{ок})\} = R(o)r_{ок}(\tau_{ок}); \quad \int_0^T \dot{F}_o(\beta_a t - \beta) \dot{F}_k^*(\beta) dt = H(\beta). \quad (4)$$

Тут $r_{ок}$ нормований коефіцієнт кореляції коливань, прийнятих основний й «к»-ой допоміжними антенами при зсуві, рівному $\tau_{шк}$,

$H(\beta)$ - результуюча ДН системи 2-х антен, отримана усередненням за час, порівняний із часом опромінення ПАП.

Дослідження РДН виконані у відомій роботі (кореляційний пеленгатор) з погляду якості придушення БЛ основної діаграми, і результати їх повною мірою будуть використані при загальній оцінці ефективності БКП. Нормована складова коефіцієнта взаємної кореляції коливань перешкоди, обумовлена наявністю бази, являє собою основне питання подальшого аналізу, тому що визначає множник системи прийому, що забезпечує додаткові можливості боротьби з помилковими пеленгами й отже підвищенням ПС пеленгатора.

Величина множника визначається через АКФ перешкоди. Форма АКФ залежить від форми спектра АШП, ширина якого змінюється в широких межах (від 10...20 до 150 ... 200 МГц). Приймаючи більш простий для РЛС випадок прицільної перешкоди при досить вузькосмуговому тракті прийому, форму спектра на виході ППЧ можна прийняти гаусовський, при цьому АКФ також описується гаусовською кривою, показник якої дорівнює: $\text{до}^*(\tau_{ок}/\tau_o)^2$, де $\text{до}=1,4$ (при відліку за рівнем 0,5 пот.), а час кореляції процесу $\tau_o = 1/\Delta f_n$ (Δf_n - ширина спектра перешкоди на виході ППЧ). Відносне запізнювання $\tau_{ок}$, як треба з попереднього аналізу, визначається різницею між введеною за допомогою ЛЗ затримкою для забезпечення погодженого прийому по головній ДН і відносного запізнювання перешкоди. Вираз для $\tau_{ок}$ у загальному виді наступне:

$$\tau_{ок} = b_k c^{-1} \Phi_{ок}(\theta_a, \theta); \quad \Phi(\theta_a, \theta) = \phi_k^i(\theta_a) - \phi_k^i(\theta_a \pm \Delta\theta_n). \quad (5)$$

Вид функцій в останнім виразі визначається геометрією системи рознесеного прийому, а «b» - розмір бази.

Специфічним параметром, що визначає ефективність придушення бічного прийому в ККО (і БКП у цілому) є добуток $b\Delta f_n$, що може бути названий просторово-частотною характеристикою рознесеної кореляційної системи прийому. Позначимо параметр символом α , вираз нормованого множника системи має вигляд:

$$r_{ок} = \exp\{-1,4\alpha^2 c^{-2} \Phi^2(\theta_a, \theta)\}. \quad (6)$$

Аналіз ступеня придушення БЛ РДН зручно робити через коефіцієнт придушення - K , що по потужності є величиною, зворотної $r_{ок}^2$. Для подання K у Дб використаємо перетворення:

$$4,3 \ln \text{ДО} = 10 \log \text{ДО} = \text{ДО} \quad [\text{Дб}].$$

Попередні розрахунки показують, що величину параметра α бажано мати порядку $\geq (0,8 \dots 1 \dots 1) \cdot 10^9$ Гц м. (тобто при ширині спектра перешкоди 10 МГц величина бази 80... ..100м). У зв'язку із цим у розрахунковому вираженні використовується підстановка: $\alpha = \alpha_0 m$, у якій $\alpha_0 = 10^9$, а m змінюється в межах 0,5...1,5

$$K[\text{Дб}] = 133,7m^2\Phi^2(\theta_a, \theta). \quad (7)$$

Кількісний аналіз коефіцієнта придушення проведений для варіанта БКП із 2-мя допоміжними антенами й $b_1=b_2 =b$. Геометрія системи інтуїтивно обрана у вигляді ортогонально розташованих баз і вихідного відліку в системі від нормалі до бази «01». При цьому:

$$\Phi_{01} = \sin(\theta_a) - \sin(\theta_a \pm \Delta\theta_n) \quad ; \quad \Phi_{02} = \cos(\theta_a) - \cos(\theta_a \pm \Delta\theta_n). \quad (8)$$

Результати у вигляді сімейства графіків при декількох «m» наведені на рис. 2а, 2б : криві рис.2а для каналу «01», рис.2б – для «02». З аналізу слідує, що якість придушення перешкоди істотно залежить від напрямку пеленгації (θ_a). Зниження до 20 Дб і менш (при $m < 1$) характерно при відхиленні кута сканування на 40...45°. Причина даного явища – нерухомий характер бази. Графік використовується для ілюстрації і якісної оцінки впливу напрямку пеленгації на K для різних каналів БКП.

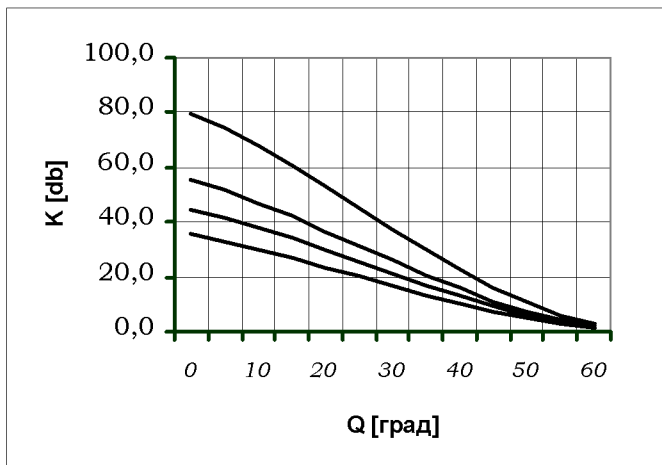


Рис. 2а. Графік коефіцієнту придушення

Сімейство залежностей коефіцієнта придушення бічного прийому при зміні напрямку антени в інтервалі 0.. 60° градусів при відносному зсуві постановника АПП на 40 градусів. Графіки залежностей відрізняються значенням параметра "m", що прийнятий для нижній кривій 0,8, а далі (знизу нагору) приймає значення: 0,9; 1,0; 1,2.

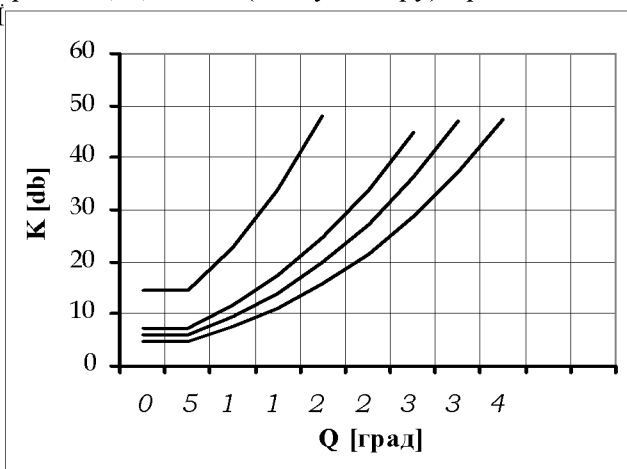


Рис. 2б. Графік коефіцієнту придушення

Аналогічне сімейство залежностей для ортогональної бази, що відрізняється тим, що верхня крива відповідає значенню "m" не 1,2, а 1,4.

Криві рис. 2а обмежені на рівні до 60 ДБ. Це зв'язано з випадковим характером вихідного процесу кореляторів при обмеженому часі усереднення, тому до оцінки по статистичному середньому у вигляді постійного фону СКВ розкид флуктуацій процесу. Як треба з наближеної формули (9), потужність флуктуацій дорівнює:

$$\sigma_r^2 \cong \frac{P_1 P_2}{\pi \Delta f_n T}. \quad (9)$$

Значення коефіцієнта кореляційного нагромадження $\Delta f_n \cong 10^5 \dots\dots 10^6$. Це дозволяє фон обмеження К на рівні порядку 50 Дб.

З аналізу функції $\Phi_{ок}$ слідує, що в одному із квадрантів кругової зони є 2-ий сектор «погодженого» прийому (протилежний напрямку пеленгації), тобто в процесі кругового сканування мають місце вузькі сектори ($10 \dots 15^\circ$) є низькою якістю придушення БЛ ДН.

Проведений аналіз можливостей одиночного кореляційного каналу дозволяє зробити наступні висновки :

- якість придушення бічного прийому залежить від напрямку пеленгації, але при допустимих розмірах бази (≤ 100 м.) за винятком вузького сектора навколо θ_a забезпечує коефіцієнти придушення до 25...30 і навіть більш ДБ;
- при круговому огляді в напрямках зворотних θ_a існують вузькі сектори «прозорості» з низькою якістю придушення;
- застосування ККО з ортогональним положенням бази дозволяє одержати практично протилежні виводи по якості придушення щодо значення θ_a , що необхідно врахувати при виборі алгоритму об'єднання вихідних сигналів ККО.

Аналіз вихідного сигналу БКП. Структура БКП у принципі припускає багатопозиційний прийом і вибір найбільше допустимих алгоритмів об'єднання сигналів окремих ККО. Розглянутий у даній статті алгоритм заснований на 2-х додаткових позиціях прийому з ортогональною геометрією БАЗ.

$$\Psi\{w_{01}, w_{02}\} = w_{01} w_{02}. \quad (10)$$

При такому алгоритмі перетворення функцій $\Phi^2_{01}(\theta_a, \theta_n) + \Phi^2_{02}(\theta_a, \theta_n)$ дає результат, що не залежить від θ_a . Розрахункова формула має вигляд:

$$K [\text{Дб}] = 540 \cdot m^2 \sin^2 \frac{\Delta\theta_n}{2}. \quad (11)$$

Для побудови розрахункового графіка залежностей $K(\theta_a)$ одиночних каналів кореляційної обробки й загального БКП обрана конкретна структура розташування допоміжних антен і напрямок вихідного відліку кутів. Схема розташування антен показана на рис.3.

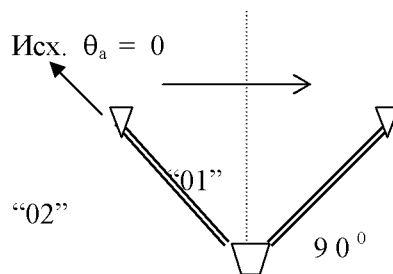


Рис. 3. Схема розташування антен

Графіки залежностей представлені на рис. 4

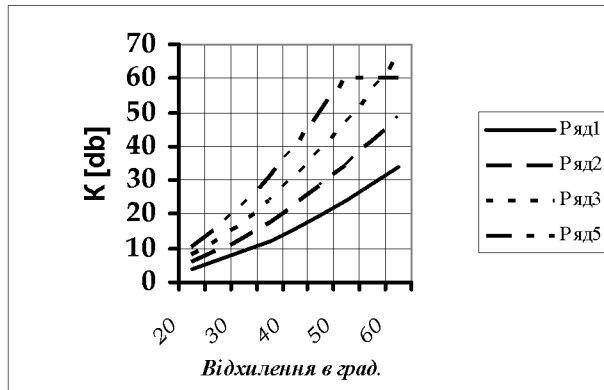


Рис. 4. Графік залежностей

Сімейство залежностей коефіцієнта придушення бокового прийому по аналізу вихідного сигналу БКП. Криві відрізняються значеннями "m", що відповідно до позначення рядів (1, 2, 3, 5) має наступні величини: 0,5;0,6;0,7;0,8.

Результати розрахунку залежності K ($\Delta\theta_n$) відповідно до виразу (11) для порівняно малих значень бази ($m = 0,5 \dots 0,8$) при тих же значеннях ін. параметрів. Аналіз показує високу ефективність придушення перешкод по БЛ ДН.

Слід зазначити, що недоліком даного алгоритму об'єднання вихідних сигналів ККО є збільшення загального фону бокового прийому за рахунок появи додаткових, так званих, «перехресних» членів перемножування:

$$Y_{\phi} = \sum_i^n \sum_j^n w_{01i} w_{02j} \quad \text{при } i \neq j. \quad (12)$$

У даній статті не ставиться завдання оцінки впливу «фону» на результат пеленгації. Можна вважати, що при $n \leq 10 \dots 12$ його вплив незначний.

Висновки. 1. БКП із 2-ма рознесеними на ортогональні досить малі бази (50... 80 м.) дозволяють одержати придушення бокового прийому сигналів АШП від 10 до 40 ДБ. Малі значення коефіцієнта придушення відповідають відносному кутовому відхиленню джерела АШП від напрямку пеленгації на кути до 10^0 . Цей інтервал кутів відповідає регулярним БЛ антени, які на 10...12 ДБ придушуються при формуванні РДН внаслідок кореляційної обробки комплексних ДН основної й допоміжної антен. Таким чином, загальне придушення бічного прийому досягається від 20...25 ДБ і вище (при значних відхиленнях ПАП воно становить 35...40 ДБ).

2. Досяжна величина зменшення бічного прийому пеленгатора дозволяє знизити істотно рівень «відсічення» і тим самим підвищити пропускну здатність БКП.

3. При роботі із прицільною перешкодою, із шириною спектра 150 ...200 МГц і широкосмугових каналів прийому з'являється зменшення бази, отже, розміщення допоміжних антен на одній платформі з основною антеною. При цьому виключаються всі недоліки багатопозиційного прийому з нерухомими базами.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Слока В.К. Вопросы обработки радиолокационных сигналов. - М.: Советское радио, 1970. - 256с.
2. Ширман Я.Д. Разрешение и сжатие сигналов. - М.: Сов. радио, 1974.- 360с.
3. Гепко И.А. Последовательности с максимально равномерным спектром в дискретном базисе Фурье. - // Радиоэлектроника (Изв. высш. учеб. завед.). - 1996.-Т.39. №5.- С. 33-43.
4. Кук Ч., Бернфельд М. Радиолокационные сигналы. - М.: Сов. радио, 1971. - 568с.
5. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. - М.: Советское радио, 1970. - 256с.
6. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Высшая школа, 1983.- 536с.

Рецензент: д.т.н., доц. Вишнівський В.В.

МЕТОДИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ІНТЕНСИВНОЇ ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ АСУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК

У статті пропонуються методи оптимального планування та управління процесом інтенсивної підготовки операторів автоматизованих систем управління радіотехнічних військ, за допомогою яких забезпечується підвищення ефективності проведення тренувань на основі інтенсифікації відпрацювання навчальних завдань.

Ключові слова: контроль повітряного простору; тренажер оператора автоматизованого комплексу; тренажерна система; імітаційна модель; інтенсивна підготовка.

В статье предлагаются методы оптимального планирования и управления процессом интенсивной подготовки операторов автоматизированных систем управления радиотехнических войск, с помощью которых обеспечивается повышение эффективности проведения тренировок на основе интенсификации отработки учебных задач.

Ключевые слова: контроль воздушного пространства; тренажер оператора автоматизированного комплекса; тренажерная система; имитационная модель; интенсивная подготовка.

This article describes the methods of optimal planning and control over intense operators' training of automated command and control systems of radio-radar troops, which provide the efficiency increase of trainings on the basis of educational mission fulfillment intensification.

Keywords: automated command and control systems operators' simulator, modulation system, simulator model, intense training.

Вступ. Розробка нових засобів та систем автоматизованого управління і контролю за повітряним простором ставить підвищені вимоги до рівня підготовки і злагодженості операторів АСУ радіотехнічних військ (РТВ). Одним із напрямків підвищення рівня підготовки операторів є широке застосування тренажерних засобів та систем (ТС). Однак, існуючі тренажерні засоби операторів АСУ РТВ, як правило, функціонують у демонстраційному режимі, тобто без врахування динаміки зміни рівня підготовки операторів по виконанню типових навчальних завдань (НЗ). Практика показує, що можливості традиційних методик навчання таких фахівців обмежені і не можуть забезпечити належної інтенсифікації їх підготовки [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій [2-3] показує, що на даний час планування тренувань та управління процесом підготовки операторів базується на інтуїції досвідченого керівника тренувань. Але відсутність науково обґрунтованих методик та математичних методів щодо планування та управління процесом тренувань призводить до нераціонального використання навчального часу та не досить високого збільшення рівня підготовки операторів АСУ. **Це пов'язано з тим, що** в сучасній літературі не достатньо повно висвітлені методичні основи інтенсивної підготовки операторів АСУ, що потребує більш детального розглядання цих питань.

Метою статті є розробка методичних основ інтенсивної підготовки операторів автоматизованих систем управління РТВ.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним із напрямків підвищення ефективності ТС полягає в розробці та реалізації інтенсивних методик навчання, за допомогою яких на кожному етапі навчання з урахуванням досягнутого рівня підготовки операторів забезпечується оптимальне планування тренувань та змістовне наповнення процесу відпрацювання НЗ різних типів. При цьому процес функціонування тренажерної

системи являє собою керований N -етапний динамічний процес, який на кожному k -му етапі характеризується двома видами параметрів - параметрами керування λ_k - інтенсивністю імітації тактичних ситуацій для відпрацювання типових НЗ і параметрами стану $G_k(\lambda_k)$ - рівнем підготовки операторів АСУ по виконанню НЗ [4-6]. В якості обмеження виступає сумарне навантаження на операторів по виконанню типових операцій (S_{\max}), що передбачається можливостями автоматизованих робочих місць (АРМ) операторів АСУ.

Результати експериментальних досліджень показують, що прискорене відтворення повітряної обстановки на засобах відображення АРМ повітряного простору забезпечує організуючий вплив емоціогенних факторів. При завантаженні оператора АСУ по виконанню навчальних завдань у межах $\rho_{\min} \leq \rho_k \leq \rho_{\max}$ S -напруженість позитивно впливає на роботу людини-оператора й сприяє максимальному підвищенню його продуктивності [4].

В моделі функціонування ТС, залежно від фактичних рівнів підготовки операторів, визначаються необхідні прогнозовані рівні підготовки з виконання n типів операцій НЗ при відтворенні типових ситуацій з інтенсивністю λ_k . Виходячи з цього передбачається, що загальний час тренування підрозділяється на N етапів, кожен з яких характеризується певною інтенсивністю відтворення тактичних ситуацій λ_k ($k = \overline{1, N}$), на які оператори реагують виконанням типових операцій НЗ на АРМ. Інтенсивність потоку ситуацій змінюється від етапу до етапу в наростаючому підсумку:

$$\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_k < \dots < \lambda_N; \quad (1)$$

$$\lambda_{k_{н.ч.}} = \frac{\rho_{k_{\max}}}{t_k}, \quad (2)$$

де t_k - часові витрати, які необхідні для відпрацювання типових операцій НЗ на k -му етапі тренування.

Кінцевою метою тренувань (W_N) є досягнення операторами максимально можливого рівня підготовки по виконанню НЗ у найбільш складних умовах повітряної обстановки.

Загалом задача оптимального планування імітованої повітряної обстановки та відпрацювання НЗ різних типів може бути подана наступним чином.

Знайти

$$\max W_N = \sum_{k=1}^N G_k(\lambda_k) \quad (3)$$

при

$$\rho_N = \rho_{\max}, \quad (4)$$

де ρ_N - навантаження на операторів на протязі N етапів.

Процес підготовки операторів в часі розбивається на N етапів і характеризується переходом рівня їх підготовки з одного стану в інший.

З урахуванням дискретного опису процесу керування цільова функція ефективності підготовки операторів АСУ може бути подана сумою

$$W_N = \sum_{k=1}^N G_k(\lambda_k) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N P_k, \quad (5)$$

де P_k - рівень підготовки операторів по виконанню k -го типу НЗ після відтворення імітованих тактичних ситуацій з інтенсивністю λ_k на k -му етапі навчання (визначається експериментально);

N - загальна кількість етапів навчання.

Таким чином, необхідно знайти такі параметри імітованих тактичних ситуацій λ_k ($k=1, N$) для відпрацювання типових НЗ на кожному етапі щоб максимізувати цільову функцію (3) при наступних обмеженнях:

$$\left. \begin{array}{l} a) \quad \lambda_k = 0, 1, 2, \dots, \\ b) \quad \sum_{k=1}^N t_k \lambda_k = \rho_{\max} \end{array} \right\} \quad (6)$$

де t_k – час виконання k -го типу НЗ (на k -му етапі навчання).

Для знаходження оптимальних значень $\{\lambda_k\}$ скористуємося методом динамічного програмування [5-6].

Позначимо

$$\max_{\lambda_1, \dots, \lambda_k} \sum_{i=1}^k G_i(\lambda_i) \quad (7)$$

при умові

$$\sum_{i=1}^k t_i \lambda_i = \xi \quad (8)$$

через $\Lambda_k(\xi)$.

Після нескладних перетворень переходимо до наступного рекурентного співвідношення динамічного програмування

$$\Lambda_k(\xi) = \max_{\lambda_k} \{G_k(\lambda_k) + \Lambda_{k-1}(\xi - t_k \lambda_k)\} \quad (k=1, \dots, N) \quad (9)$$

при умові

$$\lambda_{k_{н.ч.}} = \frac{\xi}{t_k}. \quad (10)$$

Характерним для динамічного програмування є визначений методичний підхід, а саме: процес планування імітованої повітряної обстановки поділяється на N етапів і здійснюється послідовна оптимізація кожного з них. На кожному k -му етапі з урахуванням усіх можливих припущень результатів попереднього етапу обчислюється основне рекурентне співвідношення (9) та визначається умовний оптимальний параметр керування λ_k .

Прийнявши $\xi = \rho_{\max}$ та припустивши у (9) $k=N$, приходимо до співвідношення

$$\Lambda_N(\xi = \rho_{\max}) = \max_{\lambda_N} \{G_N(\lambda_N) + \Lambda_{N-1}(\rho_{\max} - t_N \lambda_N)\} \quad (11)$$

при умові

$$\lambda_{N_{н.ч.}} = \frac{\rho_{\max}}{t_N}. \quad (12)$$

Знайшовши з (11) оптимальне значення $\lambda_{N_{opt}}$ та припустивши $\xi_1 = \rho_{\max} - t_N \lambda_{N_{opt}}(\rho)$, послідовно, починаючи з $(N-1)$ -го етапу, знаходяться оптимальні значення решти змінних: $\lambda_{N-1}, \lambda_{N-2}, \dots, \lambda_1$. Необхідно відзначити, що метод динамічного програмування являє собою направлений послідовний перебір варіантів, що обов'язково приводить до глобального максимуму й оптимального вирішення задачі (3).

Для досягнення кінцевої мети (W_N) з використанням вищезазначеного методу підготовляється оптимальний план поетапного відпрацювання типових НЗ.

У методичному плані при розробці курсів інтенсивної підготовки мінімальну кількість імітованих тактичних ситуацій S_i^* ($i = 1, \dots, n$) для підготовки оператора до необхідного рівня на кожному етапі тренувань можна знайти за допомогою спеціального методу управління процесом інтенсивної підготовки.

1. Виходячи з завдань тренування, формулюються навчальні цілі й підцілі тренування.

2. Визначаються необхідні прогнозовані рівні підготовки операторів з виконання типових операцій НЗ $P_i^*(S_i^*)$ і мінімальна необхідна кількість імітованих ситуацій S_i^* ($i = \overline{1, n}$), при яких:

$$\begin{cases} \left[\sum_{i=1}^n P_i^*(S_i^*) \right] \cdot \left(\sum_{i=1}^n S_i^* \right)^{-1} \geq P_k; \\ \lambda = \lambda_k; \\ \sum_{i=1}^n S_i^* \rightarrow \min. \end{cases} \quad (13)$$

3. Формується модель імітованої обстановки, в основу якої для кожного етапу тренування визначається необхідна кількість тактичних ситуацій (S_i^*), а також необхідна інтенсивність імітованих ситуацій (λ_k).

Таким чином, реалізація мінімально необхідної кількості імітованих ситуацій в моделі повітряної обставини дозволяє значно скоротити часові витрати на підготовку операторів до необхідних прогнозованих рівнів навчання.

Проте, залежно від індивідуальної підготовки операторів, ті, хто навчається, можуть досягти необхідного прогнозованого рівня $P_i^*(S_i^*)$ не через S_i^* імітованих ситуацій, а раніше. При цьому для скорочення часу тренування необхідно скоректувати модель імітованої обстановки, тобто зменшити кількість імітованих ситуацій S_i . Може виявитися також, що після відтворення мінімально необхідної кількості ситуацій S_i ($i = 1, \dots, n$), персонал не досягне необхідного прогнозованого рівня підготовки P_i^* . Очевидно, тоді необхідно також скоректувати модель імітованої обстановки, тобто збільшити кількість ситуацій S_i .

Таким чином, з метою скорочення часу підготовки операторів необхідно з урахуванням фактичного рівня підготовки операторів (P_0) та його здібностей (S_0) в умовах S -напруженості забезпечити коректування (адаптацію) імітованої обставини.

Адаптивне управління процесом імітації обстановки здійснюється якщо не виконується наступна умова:

$$\left| P_i(S_i) - P_{np_i} + (P_{np_i} - P_{0_i}) e^{-\frac{S_i}{S_{0_i}}} \right| \leq \Delta P_i(S_i), \quad (i = 1, \dots, n), \quad (14)$$

де P_{np_i} - граничний рівень підготовки операторів з виконання i -го типу операцій;

P_{0_i} — початковий рівень підготовки операторів з виконання i -го типу операцій;

S_{0_i} — параметр, що характеризує швидкість підготовки операторів з виконання операцій i -го типу.

$\Delta P_i(S_i)$ - величина максимальної помилки, яка є допустимою при виконанні i -го типу операції після відтворення S_i тактичних ситуацій.

Якщо умова (14) виконується, то корегування імітованої обставини не проводиться. При цьому передбачається, що після відтворення S_i^* ситуацій оператори досягнуть необхідних прогнозованих рівнів підготовки $P_i^*(S_i^*) (i = 1, \dots, n)$.

В іншому випадку виникає необхідність в реалізації адаптивного управління процесом тренування, тобто в адаптивній зміні імітованої обставини. З цією метою здійснюється визначення необхідних прогнозованих рівнів підготовки $P_1^*(S_1^*), \dots, P_n^*(S_n^*)$, а також необхідних для відтворення S_1^*, \dots, S_n^* ситуацій.

У загальному випадку завдання адаптивної зміни імітованої обстановки формулюється таким чином.

Дано: $\lambda_k, P_k, n, P_1(S_1), P_2(S_2), \dots, P_n(S_n)$.

Треба реалізувати простий цикл адаптивного управління процесом імітації обстановки, тобто

а) знайти такі значення $P_1^*(S_1^*), \dots, P_n^*(S_n^*)$, при яких

$$T_k = \lambda_k^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n S_i^* \quad (15)$$

мінімальне й виконується умова:

$$\frac{\sum_{i=1}^n P_i^*(S_i^*)}{n} \geq P_k; \quad (16)$$

б) скоректувати модель імітованої обстановки шляхом зміни кількості імітованих ситуацій з урахуванням виконання умов (16). Визначення оптимальних показників $P_1^*(S_1^*), \dots, P_n^*(S_n^*)$ здійснюється з використанням методу найшвидшого спуску за наступною схемою.

Крок А. $S_i := 1 (i = 1, \dots, n)$.

Крок Б. Обчислюється значення перших частинних похідних:

$$\frac{\partial P_i(S_i)}{\partial S_i} = -\frac{P_{np_i} - P_{0_i}}{S_{0_i}} \exp\left(-\frac{S_i}{S_{0_i}}\right), (i = 1, \dots, n). \quad (17)$$

Крок В. З усіх значень, знайдених за формулою (17), вибирається максимальне j -те й, відповідно, для j -ї функції $P_j(S_j)$ визначається її значення в (S_{j+1}) -й точці:

$$P_j(S_{j+1}) = P_{np_j} + (P_{np_j} - P_{0_j}) e^{-\frac{S_{j+1}}{S_{0_j}}}, (j = 1, \dots, n). \quad (18)$$

Крок Г. Якщо умови (16) не виконуються, то здійснюється перехід на крок Б або ж задача вважається розв'язаною, тобто знайдено такі значення $P_1^*(S_1^*), \dots, P_n^*(S_n^*)$, при яких T_k мінімальне.

На основі застосування адаптивних тренажерних систем операторів АСУ для кожного етапу тренувань, поки мета (W_N) не досягнута, повторюється наступна послідовність дій:

відповідно до оптимального плану здійснюється відтворення необхідної імітованої обстановки для послідовного відпрацювання такого набору типових НЗ, при якому забезпечується досягнення необхідного (максимального) рівня підготовки операторів;

на основі порівняння поточного рівня підготовки операторів по виконанню типових задач із необхідним приймається рішення про подальший хід тренування. Якщо поточний рівень не нижче необхідного - тренування продовжується. В інших випадках, в залежності від досягнутого рівня підготовки операторів на k -му етапі, виникає необхідність в адаптивній

зміні (повторній оптимізації) плану відпрацювання різних типів НЗ. З цією метою для кожного етапу тренувань забезпечується формування оптимального набору відпрацювання НЗ з урахуванням поточного рівня підготовки операторів АСУ та їх спроможності працювати в складних умовах повітряної обстановки.

Висновки. Таким чином, за допомогою розроблених методів на кожному етапі процесу підготовки забезпечується планування та відпрацювання оптимального набору НЗ з урахуванням поточного рівня підготовки операторів й обмежень на їх навантаження. При цьому забезпечується досягнення максимального рівня підготовки операторів автоматизованих систем РТВ по виконанню типових навчальних завдань у найбільш складних умовах повітряної обстановки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Михайленко В.П., Михайленко О.А., Шворов С.А. Концептуальні основи побудови тренажерно-моделюючих систем підготовки фахівців автоматизованих комплексів контролю повітряного простору // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка (ювілейний випуск). – К.: Київський університет, 2003. – С. 123–127.

2. Михайленко А.П., Сніцаренко П.М., Михайленко О.А. Про особливості та перспективи імітації радіолокаційної обстановки в інформаційних системах ППО // Наука і оборона. – 1998. – №2. – С.67-91.

3. Герасимов Б.М., Казанцев О.Ю. Методика комплексної оцінки і вибору раціонального варіанту тренажерно-імітаційного комплексу // Вісник ВІПІ НУТУ «КП», 2002. – №3. – С.23-28.

4. Шибанов Г.П. Количественная оценка деятельности человека в системах человек - техника. - М.: Машиностроение. 1983. – 263 с., ил.

5. Зайченко Ю.П. Исследование операций: Учеб. Пособие для студентов вузов. – 2-е изд., перераб и доп. – Киев: «Вища школа». Головное изд-во, 1979. – 392 с.

6. Зайченко Ю.П., Шумілова С.А. Исследование операций: Сборник задач. – 2-е изд., перераб. и доп.- К.: «Вища школа», 1990. – 239 с.: ил.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТА СИСТЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРУДОВИХ ПРОЦЕСІВ

Для вибору системи вдосконалення трудових процесів використовується метод аналізу ієрархій, а також обґрунтована кількість рівнів ієрархій та наведений порядок оброблення матриць парних порівнянь на кожному рівні.

Ключові слова: структура, ієрархія, альтернатива, процес, парне порівняння, якісні судження, індекс узгодженості.

Для выбора системы непрерывного совершенствования трудовых процессов используется метод анализа иерархий, а также обосновано выбранное количество уровней иерархии и представлен порядок обработки матриц парных сравнений на каждом уровне.

Ключевые слова: структура, иерархия, альтернатива, процесс, попарно сравнения, качественные суждения, индекс согласованности.

For a choice of system of continuous perfection of labour processes the method of the analysis of hierarchies is used, and also the chosen quantity of levels of hierarchy is proved and the order of processing of matrixes of pair comparisons at each level is presented.

Keywords: structure, hierarchy, alternative, process, in pairs comparisons, qualitative judgements, coordination index.

Вступ. Під трудовими процесами (ТП) розуміють доцільну діяльність людини, що являє собою послідовність дій для досягнення певного результату в будь-якій галузі (в освіті, науці, економіці, виробництві, тощо). Головною ланкою ТП є людина, котра виконує свої функціональні обов'язки з використанням обладнання, застосовуючи при цьому відповідні методи праці. Показники (характеристики) ефективності трудових процесів досить різноманітні за складом і можуть бути оцінені експертами в якісному виді. Сьогодні для досягнення конкурентних переваг підприємствам необхідно постійно контролювати ці показники та вдосконалювати трудові процеси задля швидкої адаптації до сучасних ринкових умов та техніко-технологічних нововведень у відповідній галузі.

Постановка проблеми. Для формування на вітчизняних підприємствах ефективної системи вдосконалення ТП необхідно визначити її структуру та провести оцінку основних характеристик впливу на діяльність системи.

Аналіз останніх досліджень. Порівняльну оцінку структур систем вдосконалення ТП доцільно виконувати використовуючи метод аналізу ієрархій [1, 2]. Метод аналізу ієрархій (МАІ) – це систематична процедура ієрархічного відображення елементів структури, що визначають сутність завдання, котре треба вирішити. Цей метод поширений в науці, техніці та економіці. Автором методу є Т. Сааті – визначний фахівець у теорії дослідження операцій. В наш час МАІ міцно увійшов у науку та практику багатокритеріального вибору. За десять років з моменту публікації Т.Сааті монографій, кількість статей прикладного характеру перевищила тисячі [1, 2]. На основі МАІ було розроблено пакет програм EXPERT CHOICE, що має світове визнання і поширений за кордоном.

Метод передбачає декомпозицію завдання (його ієрархічне відображення) на більш прості складові та подальше оброблення послідовності суджень експертів, здійснюваних парним порівнянням [3, 4, 5, 6]. Метод МАІ дає змогу назначати пріоритети варіантів структури системи (або інших альтернатив), які вимірюються відносно одиниці. Сума пріоритетів за всіма варіантами структури системи (альтернативами) становить одиницю.

Визначною перевагою методу МАІ, порівняно з іншими методами оцінки альтернатив, є [5]: відсутність необхідності пошуку функціональної залежності, альтернативи від її критеріїв, використання парних порівнянь окремих критеріїв у шкалі взаємозв'язків, що

виключає необхідність нормування метричних критеріїв, зменшення помилки під час перетворення якісних характеристик у числа, бо людині набагато простіше дати порівняльну оцінку двом неметричним критеріям, ніж призначити їм міру.

Постановка завдання. Для вирішення вищезазначеної проблеми необхідно реалізувати перетворення якісних суджень експертів (економістів) у кількісні величини і на підставі методу аналізу ієрархій здійснити вибір раціонального варіанта системи вдосконалення трудових процесів.

Формуванню системи безперервного удосконалення трудових процесів на мікрорівні, тобто на операційному рівні, сприяють такі команди, як група вдосконалення трудових процесів (ГВТП). Працівники групи, використовуючи власні знання й досвід, обговорюють проблеми якості своїх трудових процесів і розробляють заходи для їх удосконалення. Основна мета полягає у тому, що проблеми й вузькі місця мають бути розпізнаними та усунутими саме там, де вони проявляються. Це означає, що працівники шляхом членства в групі мають можливість власноруч визначити та вирішити труднощі, котрі щоденно заважають виконанню трудових завдань.

Окрім ГВТП на працю впливають такі групи трудових процесів, як: міжфункціональні групи вдосконалення процесів (МГВТП), спеціальні робочі групи (СРГ) і гуртки управління якістю (ГУЯ). Під час впровадження групової діяльності групи удосконалення, в межах встановлених повноважень, самостійно знаходять проблемні трудові процеси, діагностують причини виникнення проблем і якість праці та впроваджують зміни з подальшим контролем результатів.

При здійсненні вдосконалень трудових процесів дуже добре зарекомендували себе також такі можливості, як: поширення трудових процесів, збагачення трудових процесів і ротація трудових процесів. Впровадження групової діяльності збільшує потенціал працівників і створює можливість вільного використання можливостей персоналу, що до цих пір не використовувались.

На рис. 1 представлено алгоритм методики визначення раціональної структури системи вдосконалення трудових процесів (СВТП).

Загалом МАІ складається з таких етапів [2]:

- визначення мети завдання, яке треба вирішити;
- ієрархічне відображення завдання, починаючи з вершини (мети), шляхом проміжних рівнів ієрархії (критерій від якого залежать подальші рівні) до найнижчого рівня (який звичайно є переліком альтернатив);
- побудова потрібної кількості парних порівнянь – по одній матриці для кожного елемента, що прилягає зверху до відповідного рівня ієрархії;
- перевірка узгодженості суджень експертів;
- формування із групи парних порівнянь локальних пріоритетів, які характеризують вплив численних елементів на елемент, що прилягає зверху до відповідного рівня ієрархії;
- визначення глобального пріоритету;
- перевірка узгодженості всіх ієрархій.

У блоках 1, 2, 3 визначаються напрями діяльності системи управління ТП: традиційне управління, безперервне управління та вдосконалення безперервного управління. Після оцінки результатів експертизи (блоки 4, 5, 6) у випадку «Так» (блок 7) визначається раціональний варіант системи управління трудовими процесами (блоки 10, 11, 12). Якщо результат негативний (у випадку «Ні»), треба перейти до наступного циклу обчислень для відповідного рівня ієрархії.

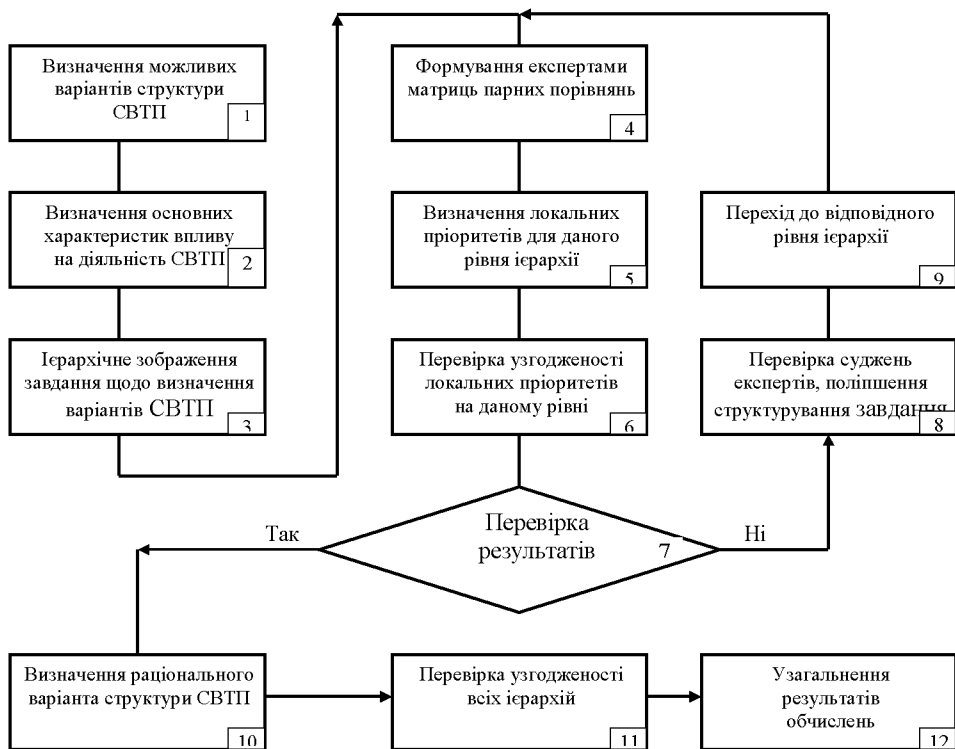


Рис. 1. Алгоритм методики визначення раціональної структури системи вдосконалення трудових процесів (СВТП)

Ієрархічне зображення завдання щодо вибору структури системи управління ТП наведено на рис.2. Дану схему вибору треба розглядати разом з табл.1, в якій представлені напрями діяльності системи (їх три) і основні показники (характеристики), що впливають на діяльність системи управління трудовими процесами. Їх чотирнадцять. Треба зауважити, що один показник (характеристика) може використовуватися в одному, двох чи трьох напрямках діяльності (див. рис.2).

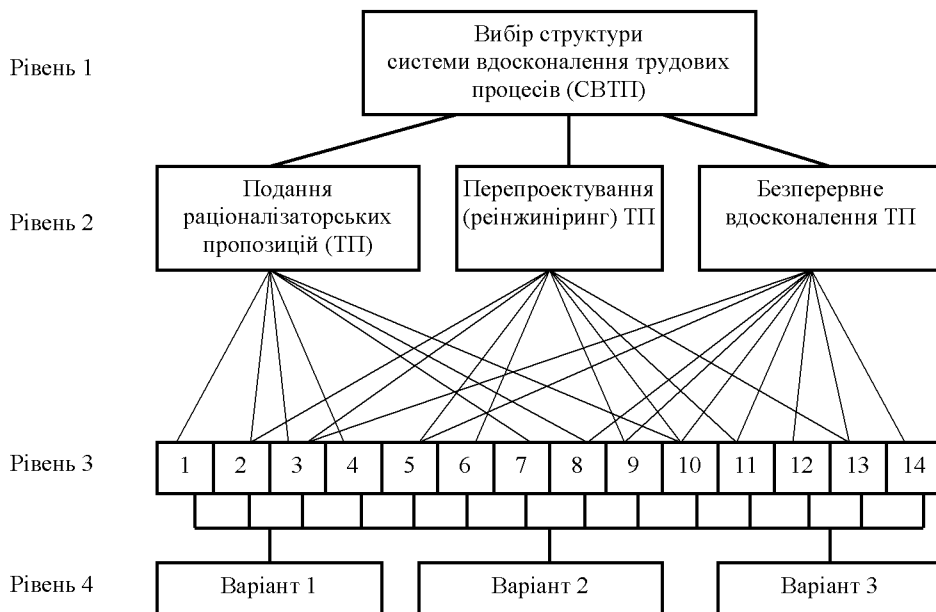


Рис. 2. Ієрархічне зображення завдання щодо вибору структури системи вдосконалення трудових процесів (СВТП)

Таблиця 1

Якісна оцінка впливу характеристик на діяльність системи вдосконалення ТП

Напрямок діяльності системи	Основні характеристики впливу на діяльність системи вдосконалення ТП	Варіанти		
		1	2	3
I. Подання раціоналізаторських пропозицій ТП	1. Державна політика на ринку 2. Нормування трудових операцій 3. Стандартизація ТП 4. Оцінка персоналу 5. Навчання та мотивація персоналу 6. Вплив конкурентного середовища 7. Вимоги клієнтів щодо якості продукції			
II. Перепроекування (реінжиніринг) ТП	8. Розвиток техніки та інформаційних технологій 9. Розробка показників ТП 10. Постійний моніторинг непродуктивних витрат 11. Організація груп з вдосконалення 12. Підтримка вищого керівництва			
III. Безперервне вдосконалення ТП	13. Облік, контроль та оцінювання ТП 14. Делегування повноважень щодо оперативного регулювання ТП			

Якісний аналіз структури системи вдосконалення трудових процесів показує, що вона характеризується значною кількістю нерівнозначних взаємозв'язаних суб'єктивних і об'єктивних факторів.

Для проведення експертами парних порівнянь запропонована шкала відносної важливості [1, 2, 5], що наведена в табл. 2.

Таблиця 2

Шкала відносної важливості

Ступінь важливості	Значення суджень	Пояснення
1	Однакова важливість	Однаковий внесок двох видів діяльності для досягнення мети
3	Відносна перевага одного над іншим	Досвід і судження віддають незначну перевагу одному виду діяльності над іншим
5	Суттєва чи велика перевага	Досвід і переконання віддають значну перевагу одному виду діяльності над іншим
7	Значна перевага	Одному виду діяльності віддається настільки значна перевага, що вона стає практично значною
9	Кардинальна перевага	Очевидна перевага одного виду діяльності над іншим підтверджується більш істотно
2, 4, 6, 8	Перехідні рішення між двома суміжними судженнями	Використовується у компромісному випадку

Експерти здійснюють парні порівняння: наскільки більш бажаним є той чи інший варіант структури системи для задоволення кожної характеристики.

Матриця парних порівнянь є квадратною та має властивість протилежної симетричності, тобто $a_{ji} = 1/a_{ij}$, де індекси i та j відносяться до рядка і стовпчика відповідно. Клітинки матриці, що розміщені по її діагоналі дорівнюють одиниці ($a_{11} = a_{22} = \dots = a_{nn} = 1$). Клітинка матриці заповнюється експертами таким чином. Якщо елемент A_1 домінує над елементом A_2 , то клітинка, що відноситься до рядка A_1 і стовпчика A_2 заповнюється числом a_{12} , а клітинка, що відповідає рядку A_2 і стовпчику A_1 заповнюється

протилежним значенням, тобто $a_{21l} = 1/a_{12l}$. Якщо елементи A_1 і A_2 однакові, то у цих двох клітинках ставиться одиниця. Кількість суджень експертів у матриці парних порівнянь визначається за формулою:

$$C = \frac{n \times (n-1)}{2} \quad (1)$$

Формування експертами матриць парних порівнянь на нижньому рівні ієрархії

У нашому випадку отримаємо чотирнадцять матриць суджень розмірністю 3×3 , оскільки маємо чотирнадцять характеристик на третьому рівні і три варіанта структури системи, які порівнюються за кожною з трьох характеристик.

Причому $i, j = \overline{1,3}$, де 3 – кількість альтернатив-варіантів структури системи управління. Кількість суджень експертів у матриці парних порівнянь визначається за формулою:

$$C = \frac{n \times (n-1)}{2} = \frac{3 \times (3-1)}{2} = 3.$$

Для оцінки структури системи управління залучається група із R експертів. Числові значення суджень експертів визначаються як середнє геометричне окремих суджень експертів:

$$a_{ijl} = \sqrt[R]{\prod_k a_{ijlk}}, \quad k = \overline{1, R}, \quad (2)$$

де a_{ijlk} – судження k -го експерта.

Призначення експертів проводиться відповідно рівню їх компетентності (посада, стаж роботи, тощо). Емпірично встановлено, що оптимальна чисельність групи експертів 10-15 чоловік [5].

Приклад заповнення експертами матриці парних порівнянь нижнього (четвертого) рівня для першої характеристики наведено в табл.3.

Таблиця 3

Матриця парних порівнянь для першої характеристики

Варіанти структури системи управління	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Вектор пріоритетів X_{il}
Варіант 1	1	1/2	1/3	0,163
Варіант 2	2	1	1/2	0,297
Варіант 3	3	2	1	0,540
Перевірка узгодженості: $\lambda_{\max} = 3,0073$, $IU = 0,00366$, $VU = 0,00877$				

Аналогічно формуються матриці парних порівнянь для всіх інших тринадцяти характеристик системи управління ТП.

Обчислення локальних пріоритетів для четвертого рівня. Із групи матриць парних порівнянь формується набір локальних пріоритетів, які виражають відносний вплив більшості елементів на елемент рівня, що примикає зверху. Для цього обчислюються власні вектори для кожної l -ї, $l = \overline{1, L}$ (L – кількість матриць четвертого рівня ієрархії) матриці парних порівнянь і результат нормалізується.

Визначення локальних пріоритетів здійснюється в такій послідовності:

для кожного рядка l -ї матриці (рис.3) обчислюється середнє геометричне за формулою:

$$b_{il} = \sqrt[n]{\prod_j a_{ijl}}, \quad j = \overline{1, n}, \quad i = \overline{1, n} \quad (3)$$

здійснюється нормалізація середніх геометричних (отримуємо оцінку вектора пріоритетів).

$$X_{il} = \frac{b_{il}}{\sum_i b_{il}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad l = \overline{1, L}, \quad \sum_i X_{il} = 1. \quad (4)$$

Для прикладу, що розглядається, $L=14, n=3$. Результати обчислень компонентів вектора пріоритетів для першої характеристики наведені у табл.3.

Перевірка узгодженості локальних пріоритетів. Узгодженість локальних пріоритетів (матриць парних порівнянь) характеризується індексом узгодженості (IY) [2, 5], при цьому визначається сума суджень (елементів) кожного стовпчика матриці парних порівнянь (див. рис.3).

$$r_{il} = \sum_i a_{ijl}, \quad j = \overline{1, n}, \quad i = \overline{1, n} \quad (5)$$

обчислюється величина λ_{maxl} , для цього треба суму першого стовпчика помножити на величину компоненти нормалізованого вектора пріоритетів, а суму другого стовпчика – на другу компоненту і т.д.

$$\lambda_{maxl} = r_{1l} \times X_{1l} + r_{2l} \times X_{2l} + \dots + r_{jl} \times X_{jl} + \dots + r_{nl} \times X_{nl} \quad (6)$$

за формулою (2) обчислюється індекс узгодженості (IY)

$$IY = (\lambda_{maxl} - n)/(n-1), \quad n > 1; \quad (7)$$

причому для обернено-симетричної матриці завжди $\lambda_{maxl} \geq n$.

У [2] наведені середні узгодженості для випадкових матриць різного порядку (табл.4).

Таблиця 4

Середні узгодженості для випадкових матриць

Розмір матриці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Середня випадкова узгодженість (СУ)	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Випадкова узгодженість отримується під час випадкового вибору кількісних суджень за шкалою (табл.2) і формування обернено-симетричної матриці. Відношення узгодженості (BV) визначаються діленням IY на число CV (тобто $BV = IY/CV$), що відповідає випадковій матриці того ж порядку (табл.4). Величина BV не повинна перевищувати 10%. У деяких випадках BV може наближатися до 20%. Коли BV виходить за ці межі, треба дослідити правильність поставленого завдання та перевірити судження експертів.

У якості прикладу результати розрахунків величин λ_{max} , IY , BV для однієї з характеристик матриць парних порівнянь були наведені в табл.3.

Формування експертами матриць парних порівнянь на третьому рівні ієрархії. Відповідно до ієрархічного зображення завдання вибору структури системи вдосконалення ТП на третьому рівні повинні бути сформульовані три матриці парних порівнянь. Ці матриці містять оцінки чи судження експертів щодо відносної важливості характеристик відповідно до напрямів діяльності системи, що окреслені зверху, тобто на другому рівні ієрархії. Кожна матриця є квадратною, її розмір визначається кількістю характеристик, що замикаються на напрям діяльності системи. Таким чином експертами формуються матриці розмірами 7×7 , 8×8 , 9×9 .

У відповідності з [2] під час проведення численних порівнянь не рекомендується порівнювати більш ніж 9 елементів, тому що важко забезпечити узгодженість суджень експертів. Матриця також має властивість оберненої симетричності, тобто $f_{ZY} = 1/f_{YZ}$. При цьому $f_{11} = f_{22} = \dots = f_{YZ}(Y=Z) = \dots = f_{N_k N_k} = 1$ (N_k – кількість характеристик, що замикаються на k -й ($k=1, 2, 3$) напрям діяльності системи управління). Під час парних порівнянь характеристик експерти користуються також шкалою відносної важливості, що

наведена в табл. 2. Числові значення суджень експертів визначаються за формулою (2). Якщо характеристики рівнозначні, усі клітинки матриці заповнюються одиницями. Приклад заповнення експертами матриці парних порівнянь третього рівня ієрархії для першого напрямку наведений у табл. 5.

Таблиця 5

Вибір варіанта системи управління: матриця парних порівнянь третього рівня ієрархії

Характеристики		Державна політика на ринку	Нормування трудових операцій	Стандартизація ТП	Оцінка персоналу	Вимоги клієнтів щодо якості продукції	Розвиток техніки та інформаційних технологій	Постійний моніторинг непродуктивних витрат
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇
Державна політика на ринку	F1	1	2	3	4	5	6	7
Нормування трудових операцій	F2	0,500	1	2	3	4	5	6
Стандартизація ТП	F3	0,330	0,500	1	2	3	4	5
Оцінка персоналу	F4	0,250	0,330	0,500	1	2	3	4
Вимоги клієнтів щодо якості продукції	F5	0,200	0,250	0,330	0,500	1	2	3
Розвиток техніки та інформаційних технологій	F6	0,166	0,200	0,250	0,330	0,500	1	2
Постійний моніторинг непродуктивних витрат	F7	0,143	0,166	0,200	0,250	0,330	0,500	1
		$\lambda_{\max} = 7,205$		IU = 0,034		BU = 0,020		

Обчислення локальних пріоритетів для третього рівня ієрархії. Спочатку для кожного рядка матриці (рис.4) визначається оцінка середнього геометричного за формулою:

$$\delta = N_k \sqrt[N_k]{\prod f_{YZ}}, \quad Y = \overline{1, N_k}, \quad Z = \overline{1, N_k} \quad (8)$$

Для прикладу, що розглядається у табл.5 $N_k = 7$.

Потім виконується нормалізація середніх геометричних (визначення пріоритетів):

$$D_Y = \frac{\delta_Y}{\sum_Y \delta_Y}, \quad Y = \overline{1, N_k}, \quad \sum_Y D_Y = 1, \quad k = \overline{1, K} \quad (9)$$

Розрахунок ступенів управління напрямом діяльності та обчислення локальних пріоритетів для більш високих рівнів процесів у виробництві виконується аналогічно.

Перевірка узгодженості усієї ієрархії

У відповідності з [2, 5] узгодженість всієї ієрархії визначається таким чином. Індекс узгодженості кожної матриці треба помножити на пріоритет відповідного фактора

(характеристики наступного (більш високого) рівня ієрархії), за котрим складена ця матриця. Отримані числа додаються. Результат ділиться на вираз того ж типу, але з випадковими ІУ, що відповідають розмірам кожної зваженої пріоритетами матриці. Прийнятним вважається ВУ усієї ієрархії менше 10%. Якщо ця вимога не виконується, треба покращити якість суджень експертів або переглянути структурування завдання.

За результатами остаточного обчислення отримані такі значення ступенів задоволення варіантів структури системи вдосконалення, як:

Варіант 1 = 0,322

Варіант 2 = 0,302

Варіант 3 = 0,376

Висновки. Отже, можна вважати, що раціональним є третій варіант системи вдосконалення трудових процесів. Таким чином, перетворення якісних суджень експертів у кількісні величини здійснюється на підставі методу аналізу ієрархій. Формування експертами матриць парних порівнянь, обчислення локальних пріоритетів і перевірка узгодженості локальних пріоритетів і ієрархії в цілому здійснюється послідовно у напрямку від нижнього рівня ієрархії до мети – вибору варіанта структури системи вдосконалення трудових процесів. Метод МАІ, що отримав широке застосування в науці, техніці та економіці використовується в якості інструмента для подальших досліджень основних факторів, які впливають на якість управління трудовими ресурсами.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 314 с.
2. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. – М.: Радио и связь, 1991. – 287 с.
3. Подиновский В.В., Ногін В.Д. Парето-оптимальное решение многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982. – 256 с.
4. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2003. – 392 с.
5. Самохвалов Ю.Я., Науменко Е.М. Экспертное оценивание. Методический аспект. – К.: Издательство ДУНКТ, 2007. – 262 с.
6. Герасимов Б.М., Дивизионюк М.М., Субач И.Ю. Системы поддержки решений: проектирование, применение, оценка эффективности. – Севастополь: СНИИЯЭ и П, 2004. – 320 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Жердєв М.К.

ПРИНЦИПИ МАТЕМАТИЧНОГО ОПИСУ ЕЛЕМЕНТІВ МОБІЛЬНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ

У роботі розглядаються принципи та критерії математичного опису елементів та самих мобільних систем захисту. Також визначені підходи до оцінки рівня захищеності об'єкта.

Ключові слова: мобільні системи захисту, математичний опис.

В работе рассматриваются принципы и критерии математического описания элементов и самих мобильных систем защиты. Также определены подходы к оценке уровня защищенности объекта.

Ключевые слова: мобильные системы защиты, математическое описание.

In the article the principles and criteria of the mathematical description of the elements and mobile security systems are considered. The approaches to assessing the security level of the object are defined.

Keywords: portable system of protection, mathematical descriptions.

Вступ. У зв'язку з широким використанням засобів захисту інформації (ЗІ) в обчислювальних та інформаційних системах і мережах стає актуальною задача розробки мобільних систем захисту інформації (МСЗІ), які були б універсальними і могли адаптуватися до обчислювального середовища, до захищаних об'єктів, а також до вимог, які можуть змінюватися в процесі експлуатації системи.

Поняття мобільності або переносимості програмних засобів захисту суттєво відрізняється від уявлень про переносимість програмних засобів, орієнтованих на розв'язання проектних або інших задач, не пов'язаних із захистом. В даному випадку мобільність програмних засобів захисту відображає в більшій мірі універсальність та ступінь адаптованості цих засобів по відношенню до особливостей захищуваних програмних комплексів.

Основна частина. Розглянемо можливі підходи до формального опису МСЗІ в цілому і окремо для описання характеристик цієї системи. Оскільки найбільш широко використовуються засоби ідентифікації і аутентифікація користувачів [1], то розглянемо основні принципи забезпечення мобільності на прикладі елемента ідентифікації і аутентифікація користувачів. Особливістю цього елемента є його висока універсальність по відношенню до програмного і апаратного середовища, оскільки він взаємодіє з прикладною системою тільки на рівні допуску або не допуску до прикладної системи зовнішнього втручання. Розглянемо можливий підхід до формального опису такої характеристики МСЗІ як адаптивність, яка може бути записана у вигляді співвідношення:

$$A = F[P_i(x_1, x_2, \dots, x_n), W_i(Y_i)],$$

де $P_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – система паролів або санкціонованих ідентифікаторів, $W_i(Y_i)$ – зовнішнє втручання з запропонованим ідентифікатором Y_i , F – функція розпізнавання допустимості Y_i , в рамках P_i . В найпростішому випадку $P_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ може представляти собою список паролів x_1, x_2, \dots, x_n , W_i – може представляти собою опис пароля, F – функцію перебору і порівняння.

Використовуючи апарат математичної логіки, розглянемо можливий варіант опису елементів мобільної системи захисту у вигляді рядка логічного виразу:

$$V = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \dots * \lambda_j * \dots * \lambda_i * \dots * \lambda_k, \tag{1}$$

де λ_i – логічні формули, що описують i -й фрагмент заданого елементу i , при необхідності, містять функціональні терми; * – логічна операція & або \vee . Для опису операторів перевірки, умови та переходу, які можуть бути присутніми, рядок логічного виразу V будемо розмічати міткою ξ_j , якщо в цю точку очікується перехід.

Приведений опис представляє собою варіант схемного представлення програми, інші варіанти, які достатньо широко використовуються в теоретичному програмуванні, представлені в [2]. Необхідність запропонованого опису обумовлюється наступними факторами:

- таке розширення дозволяє формалізувати опис елементів засобів захисту, способом незалежним від опису програм, які є об'єктом захисту;
- наявність формального опису дозволяє розглядати та розв'язувати наступні задачі:
 - автоматизації процесу адаптації з метою забезпечення необхідного рівня переносимості засобів захисту;
 - дослідження повноти та коректності реалізуючих засобів;
 - задачі оцінки рівня переносимості засобів захисту.

Автоматизація процесу адаптації передбачає існування формальних правил перетворень фрагментів, які потребують модифікації у зв'язку з адаптацією. Щоб можна було ввести конкретні правила перетворень, необхідно більш детально розглянути засоби, що використовуються для побудови логічних виразів типу (1). Як уже зазначалося, формальні засоби для побудови \mathcal{Q} запозичені з апарату математичної логіки, тому використовуються наступні логічні функції: кон'юнкція - &, диз'юнкція - \vee , імплікація - \rightarrow , заперечення - \neg , квантор узагальнення - \forall і квантор існування - \exists , в тій же інтерпретації, яку вони мають в множині предикатів [3]. Крім цих функцій, використовуються функції арифметичних дій (+, -), предикат рівності та нерівності ($=, \neq$), позначення логічного кінця програми (#) і предикат передачі управління (\Rightarrow). В подальшому зупинимось на цьому предикаті, оскільки в даному випадку він має свою власну інтерпретацію. Предикат слідування \Rightarrow позначає передачу управління процесом, що виконує логічні операції рядка, на об'єкт, що представляє собою виділений фрагмент послідовності $\mathcal{Q} = \lambda_1 * \lambda_2 * \dots * \lambda_k$, або передачу управління у зовнішнє, по відношенню до \mathcal{Q} , середовище. Прикладом елементів зовнішнього середовища для \mathcal{Q} , в даному випадку, можуть служити схеми програм $S_i \in S$, які є об'єктами захищуваних програм або даних. Теоретичне обґрунтування введеного предиката передачі управління \Rightarrow , його зв'язок з проблемами обчислення логічних функцій представляє собою окрему задачу.

Крім введених функціональних розширень способів опису логічних формул, що відображають засоби захисту, необхідно розглянути питання зв'язані з перетвореннями опису засобів захисту та питання пов'язані з критеріями здійснення таких перетворень. Коротко зупинимось на якісному аналізі підстав, для розв'язання відмічених задач. Оскільки розглядається уявлення про мобільність засобів захисту, як деякої характеристики, то необхідно визначити методи оцінки переносимості програмних засобів захисту. Вимоги до мобільності системи захисту відрізняються від вимог до мобільності інших засобів, особливо програмних засобів, орієнтованих на широке коло користувачів.

Прикладом останніх можуть служити мови програмування та інші інструментальні засоби. Такі відмінності полягають у наступному:

- 1) засоби захисту повинні бути не доступними для несанкціонованого користувача;
- 2) оскільки універсальна мобільність передбачає доступність до структури системи і її елементів, які можуть вимагати перенастройки, при використанні системи у іншому середовищі, то по відношенню до систем захисту це недопустимо оскільки це може призвести до збільшення її уразливості;
- 3) мобільність повинна реалізовуватись тільки в автоматичному режимі на основі введених даних про параметри нової системи, яку передбачається захищати;

4) переносимість засобів захисту не повинна впливати на функціональну визначеність реакції засобів захисту на зовнішню дію, оскільки засоби захисту повинні розпізнавати санкціоновані і несанкціоновані зовнішні дії з достатньо високим ступенем достовірності;

5) мобільна система захисту повинна бути параметричною, що означає наступне: при переносі системи захисту або окремих її засобів з одного середовища у друге, необхідно вводити деякі параметри, які є секретними, і в силу цього, персоналізованими для даного середовища, що в свою чергу забезпечує необхідний рівень стійкості системи захисту.

Приведені вимоги до мобільності системи захисту є основою для формування критеріїв у відповідності з якими може ініціюватися модифікація засобів захисту, яка реалізується шляхом перетворення відповідних формальних описів фрагментів засобів захисту. Слід відмітити, що мобільність засобів захисту представляє інтерес не тільки у випадку зміни середовища використання, тобто при переносі засобів захисту з одного об'єкта захисту до другого, а й у випадку модифікації об'єкта захисту, яка може приводити до розширення внутрішніх функціональних можливостей та розширення зовнішніх функціональних можливостей, що безпосередньо може бути зв'язано з засобами захисту і визначати необхідність проведення в них змін [4].

Розглянемо ряд умов і визначень, які регламентують використання функції передачі управління \Rightarrow в \mathcal{G} , яка розширює можливості формального опису мобільних систем захисту [4]. Оскільки ця функція функціонально пов'язана з логічними формулами λ_i і її використання може залежати від останніх, то необхідно розглянути можливу залежність формально.

Умова 1. Функція передачі управління використовується в тому випадку, якщо λ_i істинна в області інтерпретації відповідної формули $\{x_1^i, x_2^i, \dots, x_k^i\} \subset \lambda_i$ і реалізація послідовності $\mathcal{G}' = \{\lambda_i \Rightarrow \lambda_{i+1}\}$ відповідає умові $\lambda_i \cup \lambda_{i+1} \neq 0$.

Формально цю умову можна записати у вигляді наступного співвідношення:

$$[\lambda_i(x_1^i, x_2^i, \dots, x_k^i) \& \lambda_i \cap \lambda_{i+1} \neq 0] \rightarrow (\lambda_i \Rightarrow \lambda_{i+1}).$$

Як уже відмічалось, в склад λ_i можуть входити функціональні терми f_i . В рамках даного підходу приймемо, що всі функціональні терми описуються предикатами $P(f_i)$, які визначають їх на множині $\{0,1\}$. Приведена умова може інтерпретуватися як правило можливого породження функції \Rightarrow в \mathcal{G} .

Введемо правило обов'язкового породження \Rightarrow , яке формально запишеться у вигляді:

$$\{[\lambda_i(x_1^i, x_2^i, \dots, x_k^i) \& \neg \lambda_j(x_1^j, \dots, x_{l+k}^j, \dots, x_1^j, \dots, x_k^j)] \& [f_m^j(x_{l+k}^j) = x_{l+k}^j]\} \rightarrow \\ \rightarrow [\lambda_j(x_1^j, \dots, x_{l+k-1}^j, x_{l+k}^j, \dots, x_1^j, \dots, x_k^j)] \rightarrow (\lambda_i \Rightarrow \lambda_j).$$

Змістовна передумова формулювання цього правила полягає у наступному. Якщо в послідовності $\lambda_i * \lambda_j$ має місце $\neg \lambda_j$ і це приводить до $\neg \mathcal{G}$, але при цьому в λ_i існує $f_m^i(x_{l+k}^i) = x_{l+k}^i$, таке, що для $\lambda_j(\dots, x_{l+k}^i, \dots)$ має місце співвідношення:

$$\neg \lambda_j(\dots, x_{l+k}^i / x_{l+k}^j, \dots) \rightarrow \lambda_j(\dots, x_{l+k}^i, \dots),$$

то послідовність $\lambda_i * \neg \lambda_j$ необхідно розділити функцією \Rightarrow . Це означає, що \mathcal{G} може прийняти істинне значення, якщо логічну послідовність розділити функцією \Rightarrow , завдяки якій в λ_j буде виконано перетворення f_m^i , яке забезпечить істинне значення λ_j , що в свою чергу забезпечить виконуваність \mathcal{G} .

Оскільки проблема захисту розглядається лише завдяки існуванню зовнішніх дій на систему, які можуть ініціюватися санкціонованими або несанкціонованими користувачами, то в процесі розв'язання задачі захисту може скластися ситуація, коли спосіб реалізації наступного кроку функціонування засобів захисту повинен визначатися в залежності від характеру дії текучого кроку зі сторони користувача, що в загальному випадку може

регулюватися протоколами аутентифікації. У зв'язку з цим вводиться поняття відсікання послідовності функцією передачі управління. Формально це можна описати наступним чином:

$$[(\mathcal{G}', \lambda_i) \notin \mathcal{G}' | \& \mathcal{G}'] \rightarrow [\mathcal{G}' \Rightarrow \mathcal{G}^* \supset \lambda_i], \text{ де } \mathcal{G}^* = \{\lambda_1^*, \lambda_2^*, \dots, \lambda_k^*, \lambda_i\}.$$

λ_i , що відсікається від \mathcal{G}' , під'єднується до \mathcal{G}^* в кінці послідовності $\lambda_1^*, \lambda_2^*, \dots, \lambda_k^*$.

Функція \Rightarrow використовується не тільки в середовищі \mathcal{G} , а й для взаємозв'язку з зовнішнім середовищем. В першу чергу, під таким середовищем розуміється програмний комплекс, що підлягає захисту. Очевидно, що між системою захисту і програмним комплексом мусить бути зв'язок і цей зв'язок здійснюється за допомогою функції \Rightarrow . У випадку реалізації ідентифікації і аутентифікації користувача такий зв'язок найпростіший, оскільки розв'язок задачі аутентифікації повністю покладається на систему захисту.

По відношенню до функції \Rightarrow розглянемо на змістовному рівні, в чому полягає мобільність засобів захисту. Як уже зазначалось, на загальному рівні мобільність характеризує здатність пристосовуватись, бажано в автоматичному режимі, до особливостей нового середовища, в якому функціонують засоби захисту. Тому, по-перше, необхідно володіти достатньо загальним способом опису засобів, щоб цей спосіб не залежав від специфіки кожного конкретного середовища. Така формалізація запису запропонована. По-друге, необхідно мати формальні правила перетворення цих формальних описів, завдяки яким можна було би модифікувати логічні формули в залежності від того чи іншого середовища.

Для автоматичної реалізації перетворень, необхідно мати критерії для проведення відповідних змін з допомогою цих перетворень. Що стосується функції \Rightarrow , необхідно також розглянути правила її заміни або виключення, бо може виникати ситуація, що потребує таких перетворень.

Критерії, по яких може проводитися модифікація \mathcal{G} , доцільно розглядати після того, як будуть введені всі необхідні правила модифікації, що стосуються не тільки функції.

Розглянемо правила виключення або заміни функції \Rightarrow .

Виключення функції \Rightarrow в ситуації, коли вона використовується для зв'язку засобів захисту з зовнішнім середовищем є недоцільним. Розглянемо умови виключення функції \Rightarrow з \mathcal{G} .

Умова 2. Якщо має місце $\mathcal{G}_i \Rightarrow \mathcal{G}_j$, $\mathcal{G}_j = \lambda_1^j * \dots * \lambda_m^j$, і $\lambda_1^i * \dots * \lambda_m^i | \lambda_k^i$, то можна записати наступне співвідношення:

$$[(\mathcal{G}_i \Rightarrow \mathcal{G}_j) \rightarrow (\mathcal{G}_i * \mathcal{G}_j)] \rightarrow \lambda_1^i * \dots * \lambda_m^i * (\lambda_1^j)' * \dots * (\lambda_m^j)',$$

де $\lambda_k^i \& \lambda_k^j | (\lambda_k^j)'$.

На змістовному рівні ця умова визначає правило виключення функції \Rightarrow з $\mathcal{G} = \mathcal{G}_i \Rightarrow \mathcal{G}_j$, якщо з \mathcal{G}_i і \mathcal{G}_j можна вивести \mathcal{G}_k таке, що компоненти λ_k^j з \mathcal{G}_k логічно пов'язані або стають логічно пов'язаними в результаті зміни середовища чи умов його функціонування з компонентами $\lambda_i \in \mathcal{G}_i$ і $\lambda_j \in \mathcal{G}_j$. По суті, це правило об'єднує дві незалежні логічні послідовності $\lambda_1^i * \dots * \lambda_m^i$ і $\lambda_1^j * \dots * \lambda_n^j$, якщо вони є сумісними.

Розглянемо уявлення про сумісність двох \mathcal{G}_i і \mathcal{G}_j .

Визначення 1. Дві послідовності \mathcal{G}_i і \mathcal{G}_j сумісні, якщо вони реалізуються в рамках однієї системи (можуть реалізуватись в різних компонентах однієї системи) і можна побудувати вивід, який описується співвідношенням:

$$(\mathcal{G}_i | \mathcal{G}_j) \vee (\mathcal{G}_j | \mathcal{G}_i).$$

Розглянемо більш детально деякі вихідні передумови для формування структури розподілених засобів захисту. Оскільки розв'язання задач захисту найбільш актуальне по відношенню до достатньо великих і складних комплексів, то будемо розглядати тільки такі системи. Таким комплексам характерна достатньо складна структура організації програмних засобів та даних, принципи побудови яких вибираються виходячи з цілей розв'язуваних задач. При зануренні засобів захисту в захищуване середовище не доцільно повторювати складну організацію захищуваного середовища, оскільки цілі захисту можуть суттєво відрізнятися від цілей розв'язку основних задач. У зв'язку з цим, введемо наступне визначення.

Визначення 2. Під структурою безпеки будемо розуміти таку організацію взаємозв'язку між розподіленими засобами захисту Z , котра забезпечить розв'язок задачі захисту системи в цілому.

Підставою для побудови структури безпеки може служити система критеріїв, котрі визначають необхідний рівень таємності. На змістовному рівні ступінь таємності або інші критерії можуть визначатися на основі наступних принципів побудови систем захисту:

- декларативний;
- цільовий;
- природний.

Висновки. Таким чином, можна зробити наступні висновки щодо принципів організації засобів захисту прикладних систем.

Принцип декларативності ґрунтується на декларативних, достатньо точно сформульованих визначеннях вимог до системи захисту. При цьому декларується необхідний рівень захищеності системи, що підлягає захисту.

Принцип цільовий передбачає тісний зв'язок цілі функціонування системи з засобами захисту, які повинні по можливості максимально упередити неможливість досягненні цілі, при дії на систему різних загроз. Природний принцип передбачає більш тісний зв'язок засобів захисту із загрозами, які породжуються упередженими зовнішніми діями різних несанкціонованих чинників, включаючи і можливих користувачів. На основі цього зв'язку оцінюється можлива ступінь і можливий характер дії на систему тих чи інших загроз і у відповідності з цим система захисту реалізує ту чи іншу протидію загрози, яка виявлена системою захисту.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Беленков В.Д. Электронные системы идентификации подписей / Беленков В.Д. // Защита информации «Конфидент». - №6, 1997. –С.40-59.
2. Котов В.Е. Теория схем программ / Котов В.Е., Сабельфельд В.К.. М.: Наука, 1991. -245 с.
3. Клини С. Математическая логика / Клини С. – М.: Мир, 1973. -478 с.
4. Гришин С.П. Аналіз основних аспектів створення комплексної системи захисту інформації / Гришин С.П., Берназ Н.М., Ухаль К.В. // 36. наук. праць ВІ КНУ ім. Т.Шевченка. - №19, 2009. – С. 87-89.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

ОСНОВНІ МЕХАНІЗМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ АМОРФНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Стаття присвячена розгляду основних механізмів функціонування та прикладів реалізацій аморфних комп'ютерів. На основі узагальнення основних властивостей та недоліків аморфних комп'ютерів зроблено висновок про напрямок вдосконалення їх характеристик. Підвищена значущість аморфних обчислень сьогодні пов'язана з появою нових технологій, які можуть служити основою для систем обробки інформації великої потужності за дуже низьку ціну.

Ключові слова: аморфні обчислення, аморфний комп'ютер, нанотехнології, паралелізм.

Статья посвящена рассмотрению основных механизмов функционирования и примеров реализаций аморфных компьютеров. На основе обобщения основных свойств и недостатков аморфных компьютеров сделан вывод о направлении совершенствования их характеристик. Повышенная значимость аморфных вычислений сегодня связана с появлением новых технологий, которые могут служить основой для систем обработки информации большой мощности за очень низкую цену.

Ключевые слова: аморфные вычисления, аморфный компьютер, нанотехнологии, параллелизм.

The article is devoted consideration of basic mechanisms of functioning and realization examples of amorphous computers. On the basis of basic properties generalization and amorphous computers lacks a conclusion is done about direction of perfection of their descriptions. Today enhanceable meaningfulness of amorphous calculations is related to appearance of new technologies which can serve as basis for the systems of treatment of information of high-powered for a very low price.

Keywords: amorphous computing, amorphous computers, nanotechnologies, parallel calculations.

Вступ. Традиційна технологія виробництва обчислювальних систем і принципи їх функціонування на теперішній час практично вичерпує себе. Але паралельно розвиваються системи на зовсім інших принципах. Зокрема в області нанотехнологій можна назвати квантові комп'ютери, ДНК-комп'ютери та аморфні комп'ютери.

Одною з цікавих і перспективних технологій є аморфні обчислення. Аморфний комп'ютер складається з великої кількості простих і ненадійних нанопроцесорів, розміщених випадковим чином у просторі. Подібний комп'ютер подібний до колонії комах, при знищенні навіть значного числа особин останні продовжать виконувати свою функцію і колонія виживає.

Подібна обчислювальна система дуже надійна, але організація синхронного функціонування великої кількості обчислювальних елементів вкрай складна і потребує фундаментального перегляду існуючих методик програмування комп'ютерів.

Також на теперішній час переважна більшість реалізацій таких систем є програмними моделями, які виконуються на комп'ютерах традиційної архітектури. Але вже сьогодні з'являються нові технології, які можуть служити основою для подібних систем обробки інформації великої потужності за дуже низьку ціну.

Постановка задачі. Мета і завдання цього дослідження показати особливості та недоліки функціонування існуючих реалізацій аморфних комп'ютерів для удосконалення моделей, алгоритмів функціонування аморфних комп'ютерів.

Основна частина. Сутність функціонування аморфних комп'ютерів полягає у співпраці великої кількості ненадійних обчислювальних елементів, які розміщені невідомим і змінним в часі і просторі способом. Факт, що аморфні комп'ютери складаються з великої кількості ненадійних і несинхронізованих обчислювальних елементів, стримує традиційні механізми керування і програмування для організації співпраці цих елементів. Оскільки аморфні комп'ютери масово паралельні, вид обчислень, який більше всього їм придатний є паралельним і існують великі класи корисних примітивів поведінок обчислювальних

елементів, які можуть бути реалізовані для їх архітектури [1].

З найбільш примітивних механізмів, які є придатними для визначення поведінки аморфних комп'ютерів, можна назвати епідемічну комунікацію, випадковий вибір, поля і градієнти.

Епідемічна комунікація є простим механізмом комунікації [2]. Мета епідемічної комунікації полягає в тому, щоб отримати угоду про значення деякого параметра. Кожен обчислювальний елемент аморфного комп'ютера передає свою "думку" щодо параметра своєму сусіду і комбінує значення обчислень виконаних кожним сусіднім елементом. Якщо обчислення змінює думку елемента щодо значення, він повторно передає свою нову "думку". Процес закінчується коли нема ніяких подальших передач.

Наприклад, можна визначити мінімальне значення із всіх, що мають обчислювальні елементи. Кожен елемент передає власне значення. Кожен одержувач порівнює своє поточне значення із отриманим значенням. Якщо отримане значення менше ніж його поточне, вона замінює своє поточне значення на мінімальне і повторно передає нове значення.

Перевага епідемічної комунікації полягає в тому, що повідомлення розповсюджуються у всіх напрямках і це дуже важко зруйнувати. Недолік - брак початкової інформації заважає перевіряти рішення.

Випадковий вибір. Випадковий вибір використовується, щоб зламати симетрію, дозволяючи елементам визначити свою власну поведінку. Найпростіше використання випадкового вибору – локально розрізнити елементи. Кожен елемент вибирає випадкове число, щоб ідентифікувати себе серед сусідів. Якщо число можливих варіантів вибору є достатньо великим, то мало ймовірно, що будь-які сусідні елементи виберуть одне й теж саме число і це число може використовуватися як ідентифікатор для елемента. Випадковий вибір може бути об'єднаний з епідемічною комунікацією, щоб обрати лідерів, як для всієї системи так і для локальних областей.

Щоб вибрати єдиного лідера для всієї системи, кожен елемент вибирає значення, потім використовує метод епідемічної комунікації, щоб знайти мінімум. Елемент з мінімальним значенням стає лідером. Щоб вибрати регіональних лідерів, замість використання епідемічної комунікації, ідентифікатор першого лідера передається елементам, які його чують. Кожен елемент використовує випадковий вибір, щоб вирішити, коли оголосити себе лідером. Якщо позитивних результатів достатньо перш ніж елемент почує про іншого лідера, елемент оголошує себе лідером і передає цей факт своїм сусідам. Вся система таким чином розбивається в суміжні домени елементів.

Поля. Кожен компонент аморфного комп'ютера можна представити як поле дискретному простору, зайняте обчислювальними елементами. Якщо щільність елементів є достатньо великою, то це поле може бути наближене до поля на безперервному просторі.

Можна зробити аморфні моделі, які наближають вирішення класичних частково-диференціальних рівнянь фізики, враховуючи відповідні граничні умови. Аморфним методам можна показати, що вони є несуперечливими, стійкими і такими що сходяться.

Наприклад, алгоритм розв'язання лапласового рівняння з умовами, де кожен елемент повинний неодноразово оновлювати значення рішення, щоб мати середнє значення серед значень його сусідів, а граничні точки не повинні змінювати свої значення. Цей алгоритм буде сходиться, хоча дуже повільно незалежно від частоти оновлень і локальних зв'язків мережі. Показано, що аморфні комп'ютери можуть працювати з хвильовим рівнянням, ілюструючи системи, які зберігають енергію.

Градієнти. Градієнт – один з найважливіших примітивів аморфних обчислень. Він оцінює відстань від кожного елемента до найближчого елемента, визначеного як джерело. Суть градієнту запозичена з процесу дифузії хімічного градієнта, який досить важливий для біології.

Моделювання реальної дифузії може бути досить ресурсоємним. Тому використовується альтернатива - лінійно-часовий механізм, який залежить від активних обчислень і передачі інформації, а не пасивного розповсюдження. Обчислення градієнта

починається з кожного елемента-джерела, який обнулює свою відстань і інших елементів, які встановлюють свою відстань в нескінченність. Тоді джерела передають свої відстані сусідам. Коли елемент отримує повідомлення від свого сусіда, вона порівнює свою поточну відстань з відстанню її сусіда. Якщо відстань її сусіда менша, вона приймає цю відстань за свою і передає її іншим.

Хоча основна форма градієнта проста, окремі варіанти градієнтів можуть відрізнятися, щоб краще відповідати контексту, в якому вони використовуються.

Активні градієнти. Активний градієнт контролює свою правильність при зміні джерела чи відмові елемента і підтримує правильні значення відстані.

Активні градієнти можуть забезпечувати самовідновлюванні системи координат. Рис. 1 показує лінію побудовану за допомогою зворотної лічильної хвилі. Лінія (чорний колір) побудована між двома точками (темно-сірий колір) основана на активному градієнті, джерелом якого є права точка (світло-сірий). Лінія може швидко відновити себе в разі відмови певного числа елементів, тому що градієнт активно підтримує себе. Реалізація лінії з погляду активних градієнтів передбачає самовідновлення, коли частина аморфного комп'ютера пошкоджена.

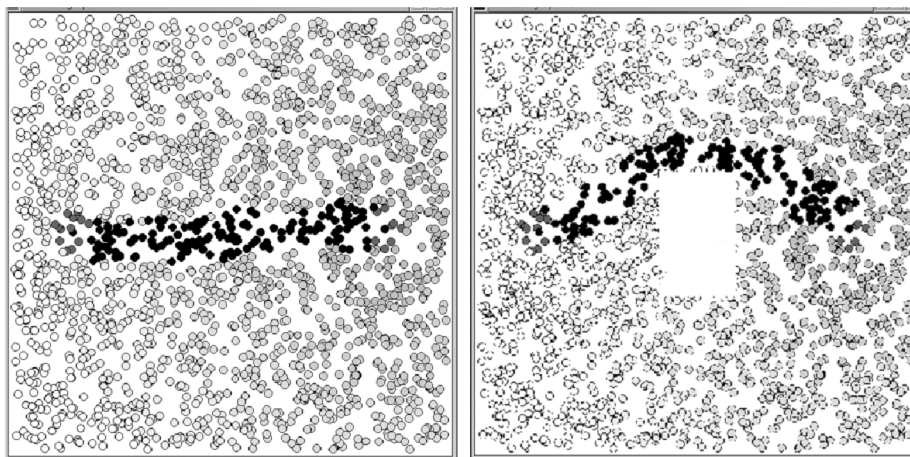


Рис. 1. Самовідновлювана лінія

Вимірювання відстані. Вимірювання відстані градієнтом залежить від того, скільки інформації ми маємо про відносні позиції сусідів. Іноді вигідно відмовитися від реальної інформації про відстань і використовувати тільки значення хопів (кількості елементів через які пройшов градієнт), оскільки так простіше реалізувати адаптивний градієнт. Нелінійні виміри відстані також використовуються, такі як градієнт зворотного відліку, який згасає по експоненті від джерела.

Координати і кластери. Обчислювальні елементи можуть бути побудовані з обмеженою інформацією про місцеву геометрію. Кожен елемент гарантовано може спілкуватися з декількома сусідами. Якщо припустити, що ці сусіди знаходяться в межах деякого кола комунікації приблизного радіусу, тоді відстань до інших може бути вирахована мінімальною кількістю хопів. Проте, можливо, більш складні елементи можуть визначати фізичну відстань до близьких сусідів. Наприклад, система локалізації "Крикет" використовує той факт, що звук просувається більш повільніше чим радіохвилі. Таким чином відстань може бути визначена різницею між часом прибуття одночасно переданих сигналів різними засобами.

Один із способів утворення координат полягає в тому, щоб вибрати два початкові елементи, відстань між якими відома. Кожен з них служить джерелом градієнта. Пара перпендикулярних осей координатної сітки може бути визначена лінією що є найкоротшою відстанню між заданими елементами і лінією, створеною де ці два градієнти рівні. Вони можуть бути уточнені, усереднюючи і калібруючи відому відстань між вибраними

елементами. Після того, як осі визначені, вони можуть служити джерелом нових градієнтів, які можуть бути об'єднані, щоб визначити координати для інших елементів.

Аморфні обчислення знаходяться все ще на ранній стадії розвитку. Більшість досліджень, заснованих на моделі аморфних обчислень та примітивах, були змодельовані. Розглянемо основні приклади таких реалізацій аморфних комп'ютерів.

Поширення маркера по аморфних елементах. Мова мікробної колонії MCL [3] є мовою поширення маркера для того, щоб запрограмувати елементи в аморфному комп'ютері. Програма, що виконується, однакова для всіх елементів і створена як ряд правил. Стан кожного елемента включає ряд подвійних маркерів, а правила виконуються за допомогою булевих комбінацій маркерів. Правила викликаються отриманням помічених повідомлень від сусідніх елементів. Правило може перевірити умову, встановити або очистити різні маркери і воно передається повідомленнями сусіднім елементам. Кожне повідомлення містить лічильник, який визначає, як далеко воно розповсюдиться, і у кожного маркера є час життя, який визначає, як довго його значення буде діяти. Підтримка правил цієї мови є системою виконання, яка автоматично поширює повідомлення і управляє термінами дії маркерів, так, щоб програміст не керував цими операціями явно. На рис. 2 показано як програма на мові мікробних колоній організовує елементи в структуру, подібну розвитку сегментів хребта тварини.

Система MCL потужна, але рівень абстракції дуже низький. Мова більш корисніша як набір інструментальних засобів для розробки високорівневих мов.

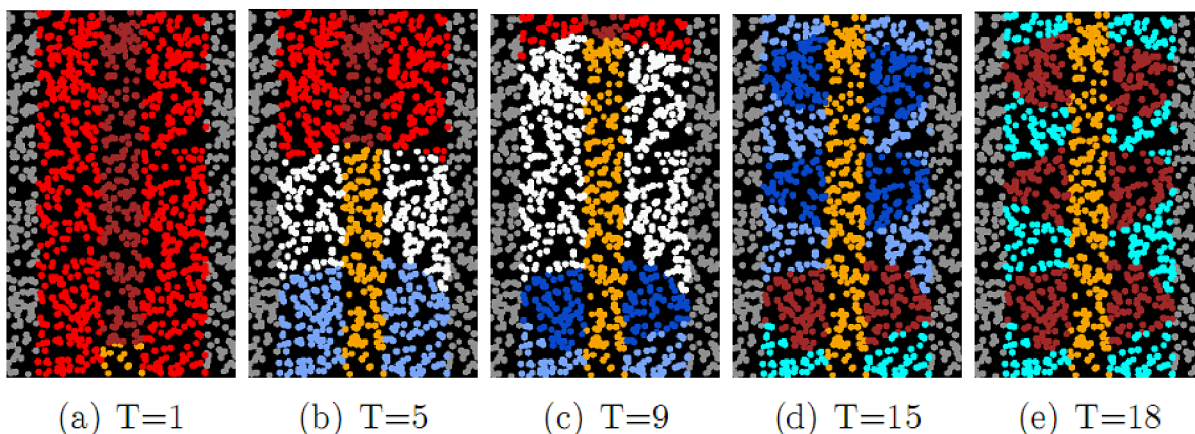


Рис. 2. Утворення структури, подібної до сегментів хребта тварини, з труби за допомогою мови мікробних колоній

Мова зростаючої точки (Growing Point Language (GPL)) [4]. Ця мова показує, що аморфний комп'ютер може бути сконфігурований програмою, однаковою для всіх обчислювальних елементів, щоб генерувати досить складні шаблони. Прикладом може бути шаблон, що представляє структуру з'єднання довільного електричного ланцюга, як показано на рис. 3.

За основу GPL була взята метафора з ботаніки, яка основана на зростаючій точці і тропізмі. Зростаюча точка – початкове місце активності в аморфному комп'ютері. Зростаюча точка поширюється, передаючи діяльність від одного обчислювального елемента до сусіднього. Коли зростаюча точка проходить, це призводить до диференціювання поведінок елементів, через які вона проходить. Елементи виділяють "хімічні" сигнали, лічильні хвилі яких визначають градієнти і вони привертають або відвертають зростаючі точки, напрямок яких визначений програмним тропізмом. Було продемонстровано, що цих механізмів достатньо, щоб аморфні комп'ютери могли генерувати будь-які довільні наперед визначенні структурні шаблони графа по певній топології. Проте, на відміну від реальної біології, як тільки шаблон був створений, немає ніякого чіткого механізму для підтримки його при змінах матеріалу. Крім того, з програмної точки зору немає ніякого чіткого способу скласти

форми, складаючи зростаючі точки. Пізніше було показано, що GPL може бути розширений, щоб утворювати довільно великі шаблони, такі як текстові рядки.

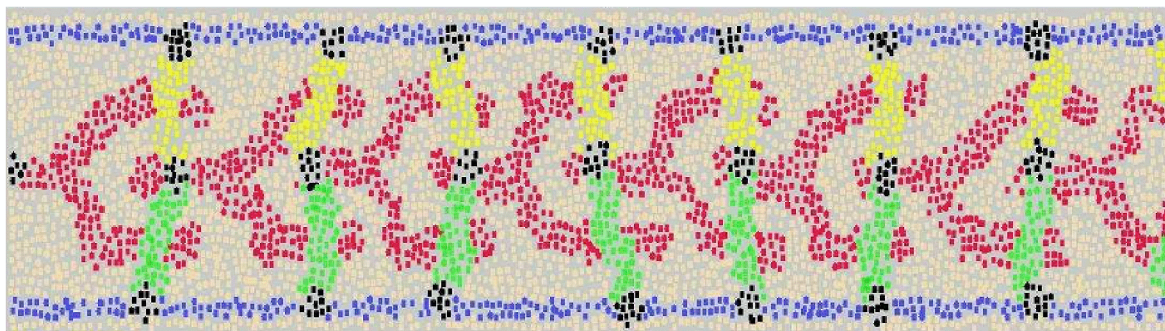


Рис. 3. Приклад з'єднання довільного електричного ланцюга, утвореного мовою зростаючої точки

При використанні самоорганізації, заснованої на оригамі, була розроблена прототипна модель для управління програмованими матеріалами [5]. Показано, як організувати програму для контролю аморфного полотна з елементів, які можуть деформуватись, щоб створити великий ряд глобально визначених наперед заданих форм. Цей метод дозволяє програмістові визначати послідовність згинів, набір яких достатній, щоб створити будь-яку форму оригамі. Рис. 4 показує полотно аморфних елементів, де елементи можуть співробітничати, щоб створити складки і згини, перетворюючи себе у відому структуру «чашки» оригамі. Шаблон рядків створений згідно аксіом оригамі. Елементи координуються, щоб скласти полотно, використовуючи модель руху, засновану на епітеліальному морфогенезі клітин. На рисунку, чорний колір визначає передню сторону полотна, сірий колір – задню сторону, а різнокольорові смуги показують згинам і складкам, які згенеровані аморфними процесами. Маленькі білі проміжки показують щілини в полотні спричинені "мертвими" або пропущеними елементами.

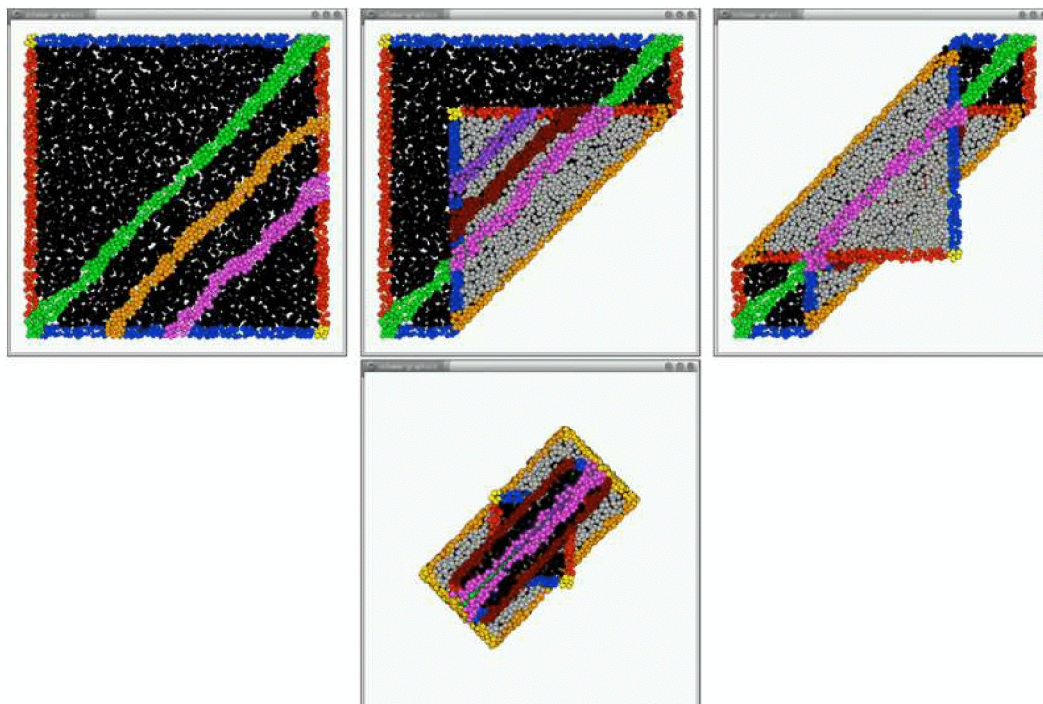


Рис. 4. Згортання структури конверта

Мова згинів може відкомпілюватися в програму нижчого рівня, яка може бути поширена на всі елементи аморфного полотна, подібного GPL або MCL. З декількома

відмінностями початкового стану (наприклад, елементи на краях полотна "знають", що вони елементи краю), елементи виконують свої копії програми, взаємодіють з сусідами і згинаються для утворення наперед заданої форми. Ця методика досить стійка. Були досліджені: діапазон форм, які можуть бути створені, чутливість до помилок комунікації, випадкової смерті клітин і їх щільності.

При програмуванні мова орігамі є більше структурованою чим мова зростаючої точки, тому що методи орігамі дозволяють компонувати різні форми. З іншого боку, як тільки форма була створена, немає ніякого чіткого механізму, щоб підтримувати існуючі шаблони при зміні матеріалу.

Динамічне поповнення. В "розмальованих обчисленнях" [6], процеси динамічно поповнюються обчислювальними елементами аморфного комп'ютера для виконання своїх задач. В одній з реалізацій використовує динамічне поповнення, щоб утворити стійку систему зберігання для потокового аудіо і зображень (рис. 5). Фрагменти зображення і звукового потоку циркулюють вільно в аморфному комп'ютері і направляються до порту, коли вони необхідні. Виконується динамічне керування потоком інформації через аморфний комп'ютер. На рис. 5(a) показано поширення фрагментів зображення через комп'ютер так, щоб погіршена копія могла бути відновлена від будь-якого сегменту (оригінальне зображення зліва, розпливчата копія справа була відновлена з маленької області, яку показано нижче). На рис. 5 (b) зображено звукові фрагменти, які самостійно організуються в правильний потік.

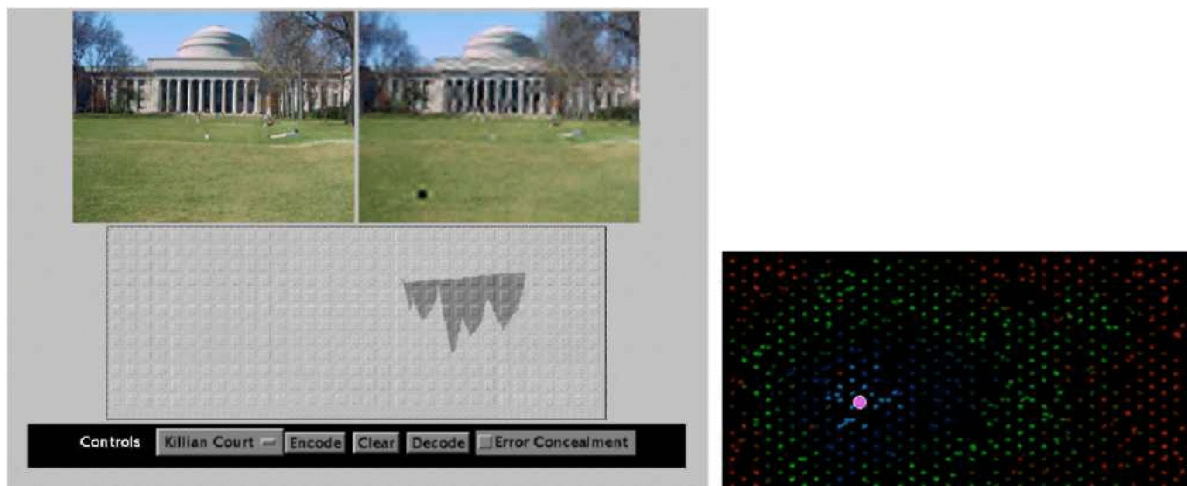
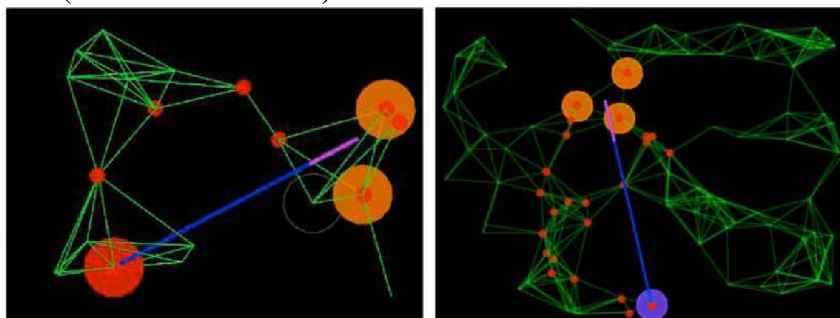


Рис. 5. Приклади використання динамічного поповнення

Щоб збільшити надійність використовується резервування багатьох копій фрагментів зображення меншої роздільної здатності і декілька копій фрагментів зображення високої роздільної здатності. Таким чином, зображення важко знищити з втратою фрагментів зображення погіршується, проте не знищується.

При використанні абстракції в просторі і часі аморфні моделі визначають, що обчислювальні елементи поширені в просторі. Якщо елементи розміщені щільно, то можна уявити фактичне заповнення простору і створити абстракції програмування, які б розглядали простір як запрограмований об'єкт, а не сукупність елементів. В мові Proto програміст визначає поведінку аморфного комп'ютера, начебто це матеріал, що заповнює певний простір[7]. Програми Proto управляють полями значень, що охоплюють весь простір. Примітиви програмування спроектовані так, щоб просто компілювати глобальні операції в кожній точці простору. Ці операції наближені таким чином, що кожний пристрій представляє елементи простору. Програми визначені в одиницях простору і часу, вони незалежні від розподілу елементів, реалізації комунікацій і особливостей виконання на цих елементах. Програми складені функціонально і багато подробиць комунікації і організації робляться неявним чином, дозволяючи складні програми виражати просто.

На рис. 6 представлена реалізація програми трекінга, написана на мові Proto. Вона посилає місцезположення цільової області (великі крапки) слухачеві (маленькі крапки) уздовж каналу в мережі (позначена лініями).



(a) Tracking on 20 particles (b) Tracking on 100 particles

Рис. 6. Абстракція простору і часу

Висновки. Аморфні обчислення поки ще знаходяться на початковій стадії розвитку. Вони мають багато цікавих і привабливих властивостей, як то: підвищена надійність, масовий паралелізм, самовідновлюваність, які не притамані традиційним архітектурам комп'ютерів і які є дуже доречними до використання їх зокрема і в військовій сфері.

Але наведені приклади їх використання хоч і цікаві, але в більшості випадків не є практичними і тільки показують перспективні шляхи використання аморфних комп'ютерів.

Одною з основних проблем є реалізація ефективного керування великою кількістю елементарних процесорів.

Це можна реалізувати як введенням додаткових апаратних керуючих компонентів в аморфному комп'ютері, так і розробленням нових методів програмування на основі представлених примітивів поведінок.

Цим питанням і будуть присвячені наступні дослідження по даній тематиці.

ЛІТЕРАТУРА:

1. D.Coore, R.Nagpal, R.Weiss. Paradigms for Structure in an Amorphous Computer. MIT Artificial Intelligence Laboratory memo no.1614, 1997.
2. A. Demers, D. Greene, C. Hauser, W. Irish, J. Larson, S. Shenker, H. Stuygis, D. Swinehart, and D. Terry. Epidemic algorithms for replicated database maintenance. In 7th ACM Symposium on Operating Systems Principles, 1987.
3. Ron Weiss. Cellular Computation and Communications using Engineered Genetic Regular Networks. PhD thesis, MIT, 2001.
4. Daniel Coore. Botanical Computing: A Developmental Approach to Generating Interconnect Topologies on an Amorphous Computer. PhD thesis, MIT, 1999.
5. Radhika Nagpal. Programmable Self-Assembly: Constructing Global Shape using Biologically-inspired Local Interactions and Origami Mathematics. PhD thesis, MIT, 2001.
6. William Butera. Programming a Paintable Computer. PhD thesis, MIT, 2002.
7. Jacob Beal and Jonathan Bachrach. Infrastructure for engineered emergence on sensors/actuator networks. IEEE Intelligent Systems, 2006.

Рецензент: д.т.н., доц. Вишнівський В.В.

БАЗА ДАННЫХ О НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Розглядаються принципи, склад і особливості побудови спеціалізованої БД, призначеної для підтримки рішення завдань оцінки й прогнозування надійності складних об'єктів РЕТ. БД реалізована в системі програмування Delphi з використанням таблиць СУБД InterBase.

Ключові слова: складний об'єкт РЕТ, система програмування Delphi, об'єкти радіоелектронної техніки.

Рассматриваются принципы, состав и особенности построения специализированной БД, предназначенной для поддержки решения задач оценки и прогнозирования надежности сложных объектов РЭТ. БД реализована в системе программирования Delphi с использованием таблиц СУБД InterBase.

Ключевые слова: сложный объект РЭТ, система программирования Delphi, объекты радиоэлектронной техники.

Principles, structure and features of construction of the specialised DB intended for support of the decision of problems of an estimation and prediction of dependability of difficult objects of communications electronics equipment are considered. The DB is realised in programming system Delphi with use of tables DBMS InterBase.

Keywords: difficult object of communications electronics equipment, programming system Delphi, objects of radio-electronic technics.

Принципы построения базы данных. Объекты радиоэлектронной техники (РЭТ) – это сложные и дорогостоящие технические устройства, надежность которых является одной из важнейших характеристик, так как от уровня надежности объекта, в конечном счете, существенно зависит эффективность его применения по назначению. Для объектов РЭТ характерным является так называемое сопровождение их эксплуатации разработчиком, суть которого заключается, с одной стороны, в оказании методической и технической помощи эксплуатирующим организациям, а, с другой стороны, в контроле фактического уровня эксплуатационной надежности объектов. В процессе сопровождения разработчик выявляет причины отказов и принимает меры по компенсации этих причин (путем доработок), уточняет рекомендации эксплуатирующим организациям по проведению технического обслуживания и плановых ремонтов, если таковые предусмотрены нормативной документацией. Очевидно, что все это возможно только при наличии достоверной информации о фактической надежности объекта РЭТ.

Разработчик практически всегда создает свою базу данных (БД), в которой хранит и постоянно актуализирует необходимую конструкторско-технологическую информацию, информацию о характеристиках и поставщиках комплектующих элементов, о “сопровождаемых” объектах и в том числе информацию о надежности объекта РЭТ и его элементов. Во многих случаях функция контроля и анализа информации о фактической надежности объектов возлагаются также и на эксплуатирующие организации.

В статье предлагаются принципы построения специализированной БД о надежности объекта РЭТ, и приводятся краткие данные о ее практической реализации. Рассматриваемая БД может быть как составной частью БД разработчика, так и создаваться отдельно предприятием-разработчиком или эксплуатирующей организацией. Основное предназначение БД заключается в накоплении и постоянном уточнении оценок показателей надежности объекта РЭТ, с использованием которых можно было бы решать различные задачи оптимальной организации технической эксплуатации.

В качестве основных принципов построения БД о надежности объекта РЭТ предлагаются следующие положения:

- вся информация о надежности объекта должна “привязываться” к конкретным конструктивным элементам различных уровней и объединяться (согласовываться) в рамках общей конструктивной структуры объекта;
- основным показателем надежности, оценки которого должны формироваться по накапливаемой информации, должна быть функция распределения наработки до отказа или, что одно и то же, функция вероятности безотказной работы;
- в БД должна использоваться априорная информация о надежности комплектующих элементов, которая должна объединяться со статистической информацией об отказах элементов, получаемой по результатам испытаний и (или) эксплуатации.

Для реализации этих принципов создается интегрированная программная система, в которой должны быть объединены математическая модель безотказности объекта РЭТ с учетом его конструктивной и надежностной структуры и физическая БД, в которой хранится и накапливается вся необходимая информация (априорная и статистическая).

Модель безотказности объекта РЭТ. Модель безотказности (МБ) предназначена для формального определения зависимости показателей безотказности (ПБ) объекта РЭТ от параметров его структуры и ПБ его элементов. Конструктивная структура объекта РЭТ практически всегда иерархическая. Например, объект может состоять из шкафов, шкафы из блоков, блоки из ячеек и т.п. Нижний уровень детализации конструктивной структуры определяется решаемыми задачами. Однако всегда на нижнем уровне представляемой в модели конструктивной структуры находятся элементы, рассматриваемые как одно целое, не подлежащие в данных условиях более детальному представлению. В [1] такие элементы называются изделиями нулевого ранга (ИНР).

Математической моделью конструктивной структуры является дерево

$$D = \langle E, G \rangle, \quad (1)$$

где E – множество всех конструктивных элементов;

G – отношение вложенности элементов, являющееся отображением вида $G : E \rightarrow E$.

Возможны различные математические схемы формализации отображения G . Мы для представления отношения G будем использовать списки, как наиболее удобную для программирования форму представления иерархических структур данных [2].

Обозначим e_i^u произвольный конструктивный элемент u -го конструктивного уровня ($e_i^u \in E$), и каждому элементу e_i^u будем ставить в соответствие список всех входящих в него элементов:

$$e_i^u \equiv \{e_{i_0}^{u+1}, e_{i_1}^{u+1}, \dots, e_{i_j}^{u+1}, \dots\}, \quad (2)$$

где e_{ij}^{u+1} – j -й элемент $(u+1)$ -го уровня, входящий в состав элемента e_i^u .

В список (2) должны включаться все элементы, отказы которых могут приводить к отказу элемента e_i^u .

Каждому элементу e_{ij}^{u+1} ставится в соответствие список входящих в него элементов $(u+2)$ -го уровня e_{ijk}^{u+2} , элементу e_{ijk}^{u+2} – список элементов $(u+3)$ -го уровня e_{ijkr}^{u+3} , и т.д. Для элементов нижнего уровня (для ИНР) список (2) является пустым ($e_i^u \equiv \emptyset$). Объект РЭТ в целом рассматривается как элемент e^0 .

Таким образом, элементом e^0 неявно представляется множество вложенных списков, которые в совокупности представляют конструктивную структуру объекта. На рис. 1 показан фрагмент такой структуры. Элементы нижнего уровня (ИНР) изображены кружками.

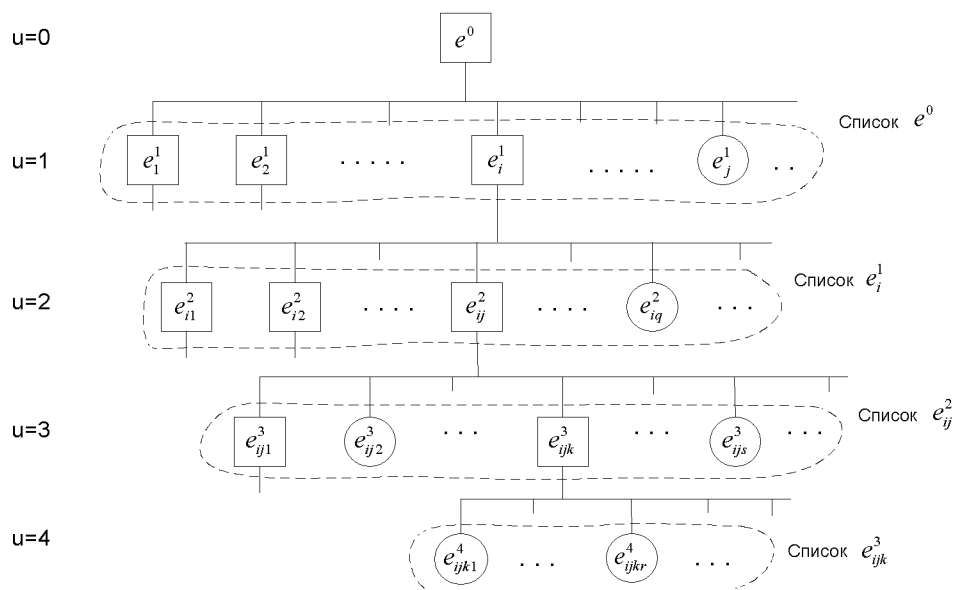


Рис. 1. Фрагмент иерархической списковой структуры

В программной реализации модели для каждого элемента $e_i^u \in E$ в оперативной памяти (ОП) персонального компьютера (ПК) отводится область, в которой сохраняется вся необходимая информация, относящаяся к данному элементу¹. Списки (2) в программе реализуются как списки указателей на соответствующие области памяти (программные объекты)².

Основной характеристикой, сохраняемой в области памяти, связанной с элементом e_i^u , является функция вероятности безотказной работы (ВБР) элемента e_i^u $P(t/e_i^u)$. В ОП хранятся аппроксимации функций $P(t/e_i^u)$, построенные на заданном количестве дискретных значений наработки t (для каждого элемента e_i^u для этого создается соответствующий динамический массив).

Исходными данными для МБ являются ПН элементов нижних конструктивных уровней (элементов-ИНР). Для каждого элемента $e_m \in E_{\text{инр}}$ задается следующая информация ($E_{\text{инр}}$ - множество всех ИНР):

- Z_m - номер закона распределения (выбирается из заданного списка³);
- $T_{\text{ср}m}$ - средняя наработка до отказа;
- V_m - коэффициент вариации.

1 Эта область памяти соответствует объекту e_i^u , понимаемому в смысле объектно-ориентированного программирования [2].

2 Списки указателей реализуются как классы Delphi типа TList [2].

3 Имеется возможность задавать распределения: альфа-распределение; DN и DM-распределения; логарифмически-нормальное и др.

На основе этой информации для каждого из элементов $e_m \in E_{\text{инр}}$ строятся (и сохраняются в ОП) аппроксимации функций ВБР $P(t/e_m)$. Затем вычисляются функции ВБР для всех элементов старших уровней и для объекта в целом. Все элементы в списках считаются соединенными в смысле надежности последовательно. Поэтому функции ВБР $P(t/e_i^u)$ вычисляются как произведение:

$$P(t/e_i^u) = \prod_{\forall e_{ij}^{u+1} \in e_i^u} P(t/e_{ij}^{u+1}), \quad \forall e_i^u \in E \setminus E_{\text{инр}}. \quad (3)$$

Если элемент e_i^u является резервированной группой, то для такого элемента функция ВБР формируется методом статистического моделирования [3].

Функции ВБР $P(t/e_i^u)$ для различных элементов могут иметь существенно различающиеся области определения (на несколько порядков). В связи с тем, что в ОП функции представляются своими аппроксимациями, при вычислении произведений (3) возникают существенные трудности. Суть этих трудностей и алгоритмы, позволяющие их преодолевать, рассматривались в [4].

Из изложенного ясно, что МБ является алгоритмической моделью, с помощью которой формируются функции ВБР $P(t/e_i^u)$ для всех конструктивных элементов (и для объекта в целом) по информации о ПН, заданной только для ИНР.

Вся информация, получаемая с помощью МБ, это, по сути, априорная информация о ПБ объекта РЭТ. Статистическая информация об отказах объекта, которая будет поступать в результате испытаний или по данным эксплуатации, может существенно уточнять априорные оценки.

Способ объединения априорной и эмпирической информации о надежности. Статистика отказов, представляющая эмпирическую информацию о надежности, может относиться к элементам любого уровня. Не всегда имеется возможность установить причину отказа с точностью до элемента нижнего уровня. Да это практически и не нужно, так восстановление работоспособности объекта производится путем замены элементов, конструктивный уровень которых, как правило, выше, чем уровень ИНР.

Также могут возникать отказы, вызванные нарушениями соединений (взаимодействий) между элементами, то есть, не исключена ситуация, когда какой-либо элемент считается отказавшим, но при этом все входящие в него элементы исправны.

Будем полагать, что поступающая информация о фактических отказах всегда “привязываться” к одному из элементов $e_i^u \in E$, который считается отказавшим⁴. Для каждого конструктивного элемента e_i^u в БД отводится область памяти, в которой сохраняется массив случайных значений наработок до отказа (выборка) $\Xi_i^u = \{\xi_1, \xi_2, \dots\}$. На основе этой информации вычисляется статистическая оценка функции ВБР элемента e_i^u согласно следующему выражению [5]:

$$\hat{P}(t/\Xi_i^u) = 1 - \frac{1}{n_i^u} \sum_{j=1}^{n_i^u} H(t - \xi_j), \quad (4)$$

где n_i^u - объем выборки (число отказов элемента e_i^u);

⁴ Множественные отказы мы считаем маловероятными и поэтому их не учитываем.

$H(t)$ - единичная функция (функция Хэвисайда), которая определяется выражением:

$$H(t) = \begin{cases} 0, & t \leq 0; \\ 1, & t > 0. \end{cases}$$

Объект РЭТ – это, как правило, высоконадежное изделие, поэтому ожидаемый объем статистики весьма мал. Поэтому для большинства элементов это, скорее всего, будут единичные отказы (или вообще может отсутствовать статистика об отказах). В случае малого объема выборки применяются специальные методы оценивания функций распределения (или плотности распределения), например, используются ядерные оценки [5].

Ядерную оценку можно построить следующим образом. Вместо функции $H(t)$ в (4) введем функцию $G(t/\delta)$, где δ – величина, которую называют *параметром локальности*, а функция $G(t)$ имеет вид:

$$G(t) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ x, & x \in (0, 1]; \\ 1, & x > 1. \end{cases} \quad (5)$$

С учетом этого вместо (4) можно записать:

$$\hat{P}(t/\Xi_i^u, \delta) = 1 - \frac{1}{n_i^u} \sum_{j=1}^{n_i^u} G\left(\frac{t - \xi_j + \delta/2}{\delta}\right). \quad (6)$$

Это и есть ядерная оценка функции ВБР. Ядром в оценке (6) принято называть производную

$$G'(t) = \frac{1}{\delta} G(t) = \begin{cases} 1/\delta, & -\delta/2 \leq t \leq \delta/2; \\ 0, & t < -\delta/2, t > \delta/2. \end{cases} \quad (7)$$

Использование ядерной оценки (6) вместо (4) можно интерпретировать как “размазывание” информации в интервале неопределенности $[\xi_j - \delta/2, \xi_j + \delta/2]$. Это, конечно, не решает проблему недостаточности информации, однако позволяет сгладить форму эмпирической функции ВБР $\hat{P}(t/\Xi_i^u)$. В качестве ядра могут использоваться и другие функции [6].

Для получения апостериорной оценки ВБР с учетом имеющихся статистических данных применим метод *априорно-эмпирических функций* [7], в соответствии с которым объединенная оценка определяется как взвешенная сумма следующего вида:

$$P^{PS}(t/e_i^u) = (1-w) \cdot P^{Pr}(t/e_i^u) + w \cdot \hat{P}(t/\Xi_i^u, \delta), \quad (8)$$

где $P^{Pr}(t/e_i^u)$ - априорная компонента функции ВБР, полученная с помощью МБ;

$\hat{P}(t/\Xi_i^u, \delta)$ - статистическая оценка функции ВБР, полученная на основе информации, содержащейся в выборке $\Xi_i^u = \{\xi_1, \xi_2, \dots\}$;

w - коэффициент веса статистики ($w \in [0, 1]$).

Величина w задается экспертом. Выбор значения w определяется имеющейся у эксперта информацией об относительной достоверности априорных и статистических данных.

Имеется еще одна трудность, связанная с обеспечением достоверности получаемых оценок $P^{PS}(t/e_i^u)$, это учет фактического цензурирования статистических данных. Если, например, оценка $P(t/e_i^u)$ для некоторого элемента e_i^u рассчитана с учетом имеющейся статистики отказов элемента e_{ij}^{u+1} , а для всех остальных элементов e_{ik}^{u+1} ($k \neq j$), входящих в состав элемента e_i^u , статистика отказов отсутствует, то очевидно, что в этом случае не

учитывается безотказная работа части элементов. Этот вопрос остается пока недостаточно исследованным. Можно только предположить, что при высоком уровне безотказности элементов влияние такого цензурирования данных будет незначительным.

Логическая структура базы данных. Рассмотрим логическую структуру БД, которая предназначена для обеспечения работы МБ. Вся необходимая информация в БД хранится в виде таблиц БД [8]. В БД имеются следующие таблицы:

tblE1, tblE2, ... – таблицы, содержащие информацию о структурных элементах (структурными мы называем элементы, в составе которых имеются другие элементы);
tblKE1, tblKE2, ... – таблицы, содержащие информацию о всех ИНР;
tblTipKE – таблица, содержащая информацию о показателях безотказности ИНР;
tblGTip – вспомогательная таблица, содержащая информацию о разбиении всех типов ИНР на группы;

tblSTAT – таблица, содержащая статистические данные об отказах элементов;
tblParam – таблица, предназначенная для сохранения параметров БД.

Имеются и другие таблицы, о которых будет сказано ниже.

Состав и логическая структура БД показаны на рис. 2.

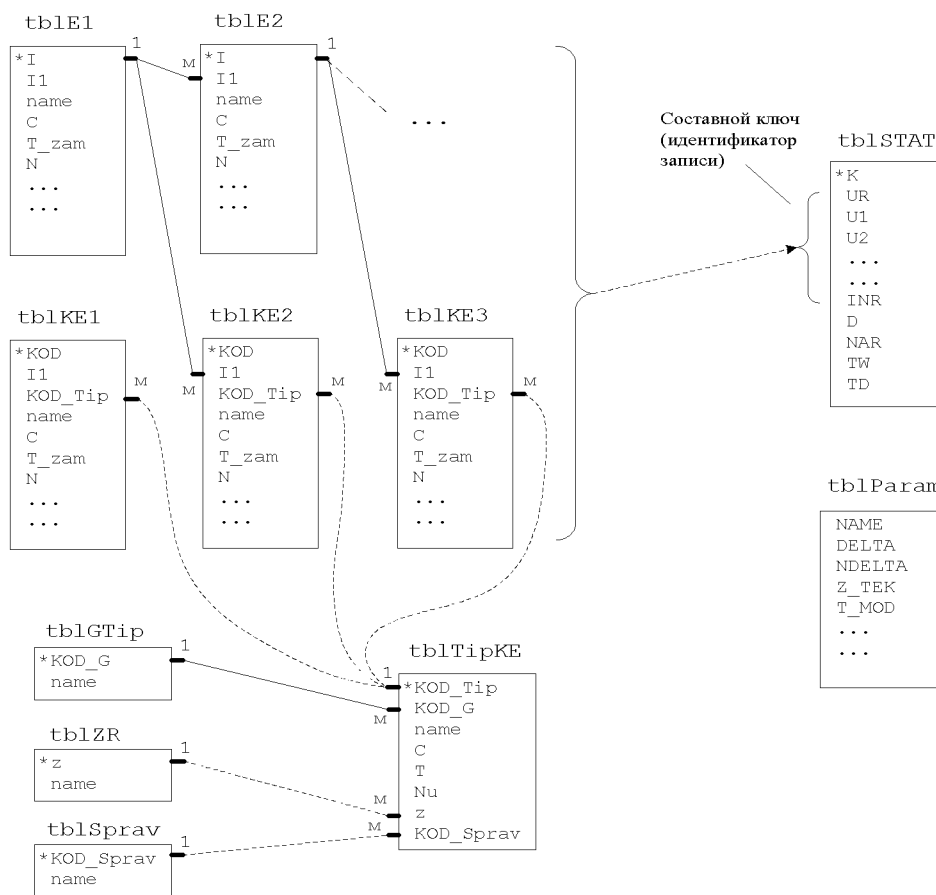


Рис. 2. Состав и логическая структура БД

Между таблицами **tblE1**, **tblE2**, ..., **tblKE2**, ... создаются связи типа “один ко многим” (1:M), с помощью которых представляются отношения вхождения элементов. Поясним работу связей следующим образом [8].

Связь типа 1:M между таблицами А и Б означает, что одной записи в таблице А соответствуют 0 или более записей в таблице Б. Соответствие между записями устанавливается с помощью ключей связи. Ключами связи являются специально выделенные поля в записях, такие, что если их значения в связанных таблицах одинаковы, то

соответствующие записи считаются связанными. Например, на рис. 2 показано, что таблица tblE1 связана с таблицами tblE2 и tblKE2 связями типа 1:M. Ключом связи в таблице tblE1 является ключевое поле I (первичный ключ⁵), а в таблицах tblE2 и tblKE2 ключами связи являются поля II. Таблицу tblE1 в этой связи называют главной, таблицы tblE2 и tblKE2 - подчиненными. В связанных записях в подчиненных таблицах tblE2 и tblKE2 содержится информация о всех элементах 2-го уровня, которые входят в состав элемента 1-го уровня, информация о котором содержится в записи (единственной) в главной таблице tblE1. Аналогичный смысл имеют связи таблицы tblE2 с таблицами tblE3 и tblKE3, и т.д.

Количество таблиц tblEx и tblKEx, создаваемых в БД, должно обеспечивать требуемую “глубину” конструктивной структуры объекта⁶.

В таблице tblKE1 содержится информация об ИНР, входящих непосредственно в объект.

В таблице tblTipKE одна запись содержит следующую информацию:

name – наименование ИНР;

C – стоимость одного ИНР;

T0 – средняя наработка до отказа;

Nu – коэффициент вариации наработки до отказа;

Z – номер закона распределения;

KOD_Sprav – код справочника.

Таблица tblGTip содержит перечень всех групп типов ИНР. Разбиение всех ИНР на группы типов сделано для удобства работы с БД.

Таблица tblZR содержит перечень наименований законов распределения.

Таблица tblSprav содержит перечень справочников (источников), из которых взята информация, введенная в БД.

Таблица tblSTAT содержит данные статистики отказов:

D – дата отказа;

NAR – наработка элемента;

TW – среднее время восстановления.

Одна запись в таблице tblSTAT ставится в соответствие конкретному конструктивному элементу. Это соответствие устанавливается с помощью составного ключа, состоящего из полей:

UR – номер конструктивного уровня;

U1, U2, ... - номера ключей (идентификаторов), указывающих на запись в одной из таблиц tblEx (или tblKEx), в которой содержатся данные об отказавшем элементе;

INR – признак ИНР (1 – если элемент ИНР, 0 – в противном случае).

Совокупность значений полей UR, U1, U2, ..., INR используется как составной ключ связи, с помощью которого идентифицируется конструктивный элемент, к которому относится данная запись в таблице.

Таблица tblParam имеет вспомогательное предназначение – в ней сохраняются параметры БД, например, наименование объекта, для которого она создана, текущий режим работы, и т.п.

Связь МБ с БД. МБ реализована в программе ISMPN, предназначенной для решения ряда задач оптимизации процессов технической эксплуатации объектов РЭТ⁷. Поэтому БД МБ построена по принципу встроеной БД (встроеной в программу ISMPN).

5 Первичные ключи таблиц на рис. 2 отмечены звездочками *.

6 Число таблиц может изменяться пользователем.

7 Краткие сведения о программе имеются в [9].

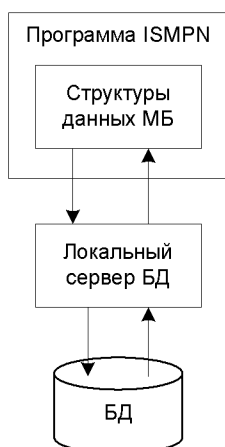


Рис. 3. Схема взаимодействия МБ с БД

При запуске программы ISMPN в ОП сразу создаются все необходимые структуры данных для МБ (создается программный объект e^0 , представляющий в себе всю иерархическую списковую структуру, изоморфную иерархической конструктивной структуре объекта РЭТ).

Списковая структура e^0 создается на основе информации, содержащейся в таблицах БД. Доступ к таблицам БД реализуется через локальный сервер БД InterBase. (рис. 3). Поэтому для работы программы ISMPN необходимо, чтобы на ПК был установлен и запущен локальный сервер InterBase, или какой-либо из его клонов (например, Firebird или Yaffil [10]).

Файл БД создается отдельно (средствами СУБД InterBase) и имеет расширение .GDB. Наполнение БД информацией осуществляется через программу ISMPN в режиме “База данных”. На рис. 4 показан вид экрана ПК в режиме ввода/редактирования состава и структуры объекта РЭТ. Ввод статистических данных об отказах осуществляется на странице “Статистика отказов”.

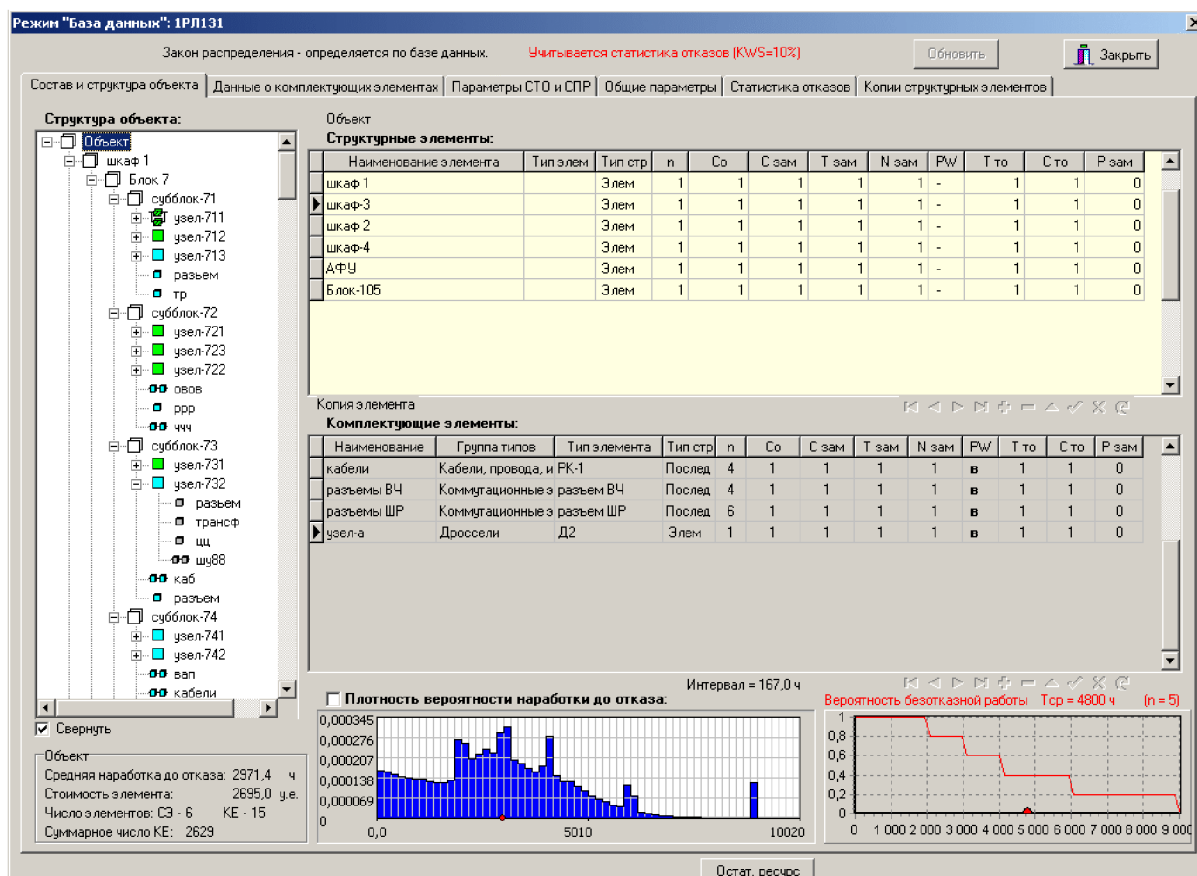


Рис. 4. Вид экрана ПК в режиме “База данных”

ЛИТЕРАТУРА:

1. Надежность и эффективность в технике. Справочник. Т.10. Справочные данные по условиям эксплуатации и характеристикам надежности. М.: Машиностроение, 1990. – 336 с.
2. Дарахвелидзе П.Г., Марков Е.П. Программирование в Delphi 7. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 784 с.

3. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. – 400 с.
4. Боряк К.Ф. Модель безотказности сложного восстанавливаемого объекта радиоэлектронной техники // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: 2009. - № 21. – С.33 – 41.
5. Антонов А.В., Чепурко В.А. Построение непараметрической плотности распределения на основании цензурированной информации. // Надежность, 2005, №2 (13). С. 3–13.
6. Анализ надежности технических систем по цензурированным выборкам/ В. М. Скрипник и др.. – М.: Радио и связь, 1988. 184 с.
7. Гаскаров Д.В., Шаповалов В.И. Малая выборка. – М.: Статистика, 1978. – 248 с.
8. Хомоненко А.Д., Цыганков В.М., Мальцев М.Г. Базы данных: Учебник для высших учебных заведений. – СПб.: КОРОНА принт, 2002. – 672 с.
9. Моделі процесів витрат і поповнення ресурсу складних відновлюваних об'єктів і систем радіоелектронної техніки. Монографія / К.Ф. Боряк, В.О. Браун, С.В. Ленков, О.В. Селюков, В.М. Цицарев. – Київ: Знання України, 2008. – 267 с.
10. Ковязин А., Востриков С. Мир InterBase. Архитектура, администрирование и разработка приложений баз данных в InterBase/Firebird/Yaffi – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2002. – 432 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

**РОБАСТНОСТЬ ФАЗЗИ-СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ОБЪЕКТОМ “ВОДОГРЕЙНЫЙ КОТЕЛ + ОТАПЛИВАЕМОЕ ЗДАНИЕ С
ПОДАЮЩИМ И ОБРАТНЫМ ТРУБОПРОВОДАМИ”**

У даній роботі оцінюється робастність фаззи-системи автоматичного управління об'єктом “водогрійний котел + будівля що опалюється з подавальним та зворотнім трубопроводами” (системи з нечітким регулятором), тобто спроможність системи мати необхідну якість незважаючи на неточності моделі або істотну невизначеність характеристик об'єкта управління.

Ключові слова: робастність, фаззи-система, нечіткий регулятор, MATLAB.

В данной работе оценивается робастность фаззи-системы автоматического управления объектом “водогрейный котел + отопляемое здание с подающим и обратным трубопроводами” (системы с нечетким регулятором), т.е. способность системы обладать требуемым качеством несмотря на неточности модели или существенную неопределенность характеристик объекта управления.

Ключевые слова: робастность, фаззи-система, нечеткий регулятор, MATLAB.

This article tackles with computing of the robust of fuzzy-system of automatic control over object “hot-water boiler + heated building with supplying and reversive pipeline” (the system with inefficient regulator) i. e. capability of the system to hold required qualities in spite of inaccurate figures of the model or efficient ambiguity of parameters of controlled object.

Keywords: robust, fuzzy-system, inefficient regulator, MATLAB.

Введение и постановка задачи. В данной работе оценивается робастность фаззи-системы автоматического управления объектом “водогрейный котел + отопляемое здание с подающим и обратным трубопроводами” (системы с нечетким регулятором), т.е. способность системы обладать требуемым качеством несмотря на неточности модели или существенную неопределенность характеристик объекта управления [2]. Этот подход прежде всего учитывает тот факт, что реальная физическая система и окружающие условия, в которых она работает, не могут быть смоделированы абсолютно точно, условия могут изменяться непредсказуемым образом, а система подвергаться всевозможным возмущениям. Робастность по сути дела характеризуется чувствительностью системы к факторам, которые не учитывались на этапах анализа и синтеза – например, к возмущениям, шуму датчиков, не отраженным в модели системы параметрам объекта управления или неточностям самой модели, которые влияют на динамику системы. Система должна быть способна противодействовать влиянию этих факторов при выполнении задач, ради которых она проектировалась. Робастность систем, как правило, обеспечивается надлежащим выбором регулятора. Учитывая, что главной задачей регулятора является обеспечение требуемого качества системы в переходных и установившихся режимах, нечеткий регулятор должен обеспечивать требуемое быстроедействие при ступенчатом входном сигнале, определяемое временем регулирования, малые динамические ошибки при произвольном входном воздействии и допустимые изменения качества системы, характеризуемое указанными параметрами.

Описание объекта управления. Рассмотрим систему автоматического управления объектом “водогрейный котел + отопляемое здание с подающим и обратным трубопроводами” с нечетким (работающим на базе нечеткой логики) регулятором.

Функциональная схема автономной системы теплоснабжения приведена на рис. 1 [49].

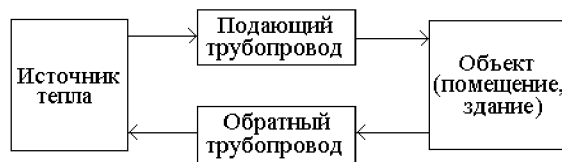


Рис. 1

Объект управления, например здание, опишем типовым уравнением теплопередачи между внутренним воздухом здания и окружающей средой, которое имеет вид:

$$Q - Q_0 = kA(\theta_B - \theta_A) + Mc \frac{d}{dt}(\theta_B - \theta_A),$$

где $Q - Q_0$ – тепло, передаваемое внутреннему воздуху за одну секунду, Дж/с; k – общий коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций здания, нелинейно зависящий от соотношения температур, Дж/м²/с/°С; A – граничная поверхность, нормальная к потоку тепла (площадь наружной поверхности здания), м²; M – масса внутреннего воздуха, кг; c – удельная массовая теплоемкость внутреннего воздуха, Дж/кг/°С; θ_A – температура окружающей среды, °С; θ_B – температура внутреннего воздуха, °С. Величина, обратная произведению kA , называется термодинамическим сопротивлением ($kA = 1/R$). В уравнении теплопередачи учитывается как тепло Q , поступающее из подающего трубопровода, так и тепло Q_0 , поступающее в обратный трубопровод. Рассматривая в качестве выходной величины объекта управления разность между внутренней и внешней температурами $\theta_B(t) - \theta_A(t)$ и принимая в качестве уставки температуру $\theta_{уст}(t) - \theta_A(t)$, получаем структурную схему с нечетким регулятором, приведенную на рис. 2.

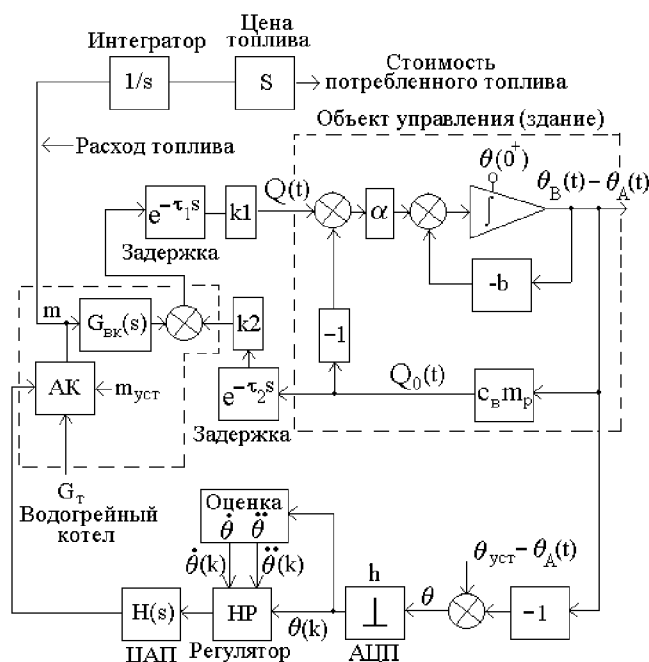


Рис. 2

Выражение $kA(\theta_B - \theta_A)$ описывает тепловые потери здания в окружающую среду. Выражение $Mc \frac{d}{dt}(\theta_B - \theta_A)$ описывает тепло, аккумулирующееся во внутреннем воздухе здания и обусловленное изменением его температуры. Уравнение теплопередачи справедливо для малых возмущений, когда можно считать, что зависящий от температуры коэффициент k является постоянной величиной. Кроме того, предполагается, что

окружающая среда обладает бесконечно большой массой и потери тепла зданием не повышают температуру окружающей среды.

Рассмотрим здание, которое имеет следующие параметры для термодинамической модели объекта управления [1]: $M = 1778,4$ кг; $c = 1005,4$ Дж/кг/°C; $R = 0,0015$ с °C/ Дж. Объект управления (здание) описывается аperiodическим звеном с передаточной функцией: $G(s) = \alpha / (s + b)$,

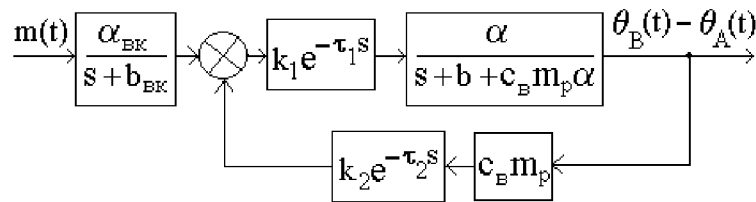
$$\alpha = \frac{1}{Mc}; \quad b = \frac{1}{McR}.$$

Передаточную функцию водогрейного котла можно записать в виде [1]:

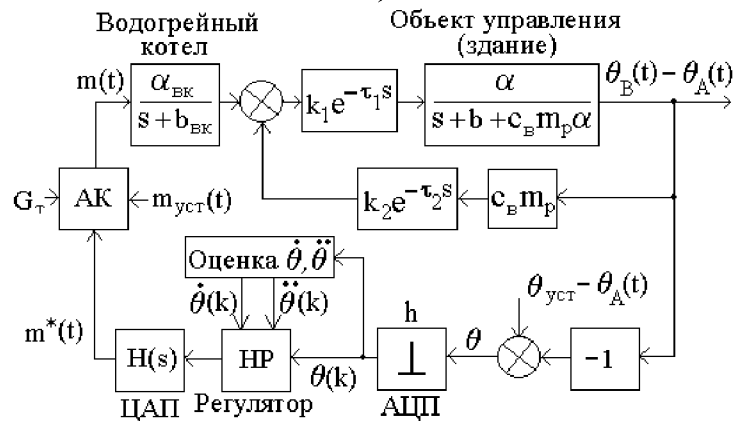
$$G_1(s) = \frac{K_{BK}}{T_{BK}s + 1} = \frac{\alpha_{BK}}{s + b_{BK}}$$

(коэффициент передачи K_{BK} равен максимальной мощности котла P_{\max} кВт; $\alpha_{BK} = \frac{K_{BK}}{T_{BK}}$; $b_{BK} = \frac{1}{T_{BK}}$). При указанных выше параметрах для термодинамической модели здания, выбраны следующие параметры водогрейного котла [1]: $P_{\max} = 30$ кВт или $K_{BK} = 3 \cdot 10^4$ Дж/с; $T_{BK} = 300$ с. Подача топлива G_T регулируется автоматическим клапаном. Выходная мощность котла $m P_{\max}$, где m – степень открытия клапана (от 0 до 1).

Структурная схема автономной системы теплоснабжения с нечетким регулятором, представленная на рис. 2 имеет внутренний контур обратной связи с коэффициентом передачи $K_{oc} = c_B m_p$, где $c_B = 4187$ Дж/кг/°C – удельная теплоемкость теплоносителя (воды), $m_p = 0,28$ кг/с – массовый расход теплоносителя (воды) в обратном трубопроводе, и элементы задержки с передаточными функциями $G_1(s) = k_1 e^{-\tau_1 s}$ и $G_2(s) = k_2 e^{-\tau_2 s}$, которыми описываются подающий и обратный трубопроводы. Структурную схему разомкнутого канала (общего объекта управления “водогрейный котел + трубопроводы + отапливаемое здание”) автономной системы теплоснабжения можно представить в виде рис. 3,а, а общую структурную схему системы с нечетким регулятором в виде рис. 3,б. Параметры трубопроводов: $k_1 = 0,95$, $k_2 = 0,98$, $\tau_1 = 50$ с, $\tau_2 = 48$ с.



а)



б)

Рис. 3

Передаточную функцию разомкнутого канала (общего объекта управления “водогрейный котел + трубопроводы + отапливаемое здание”) на основании структурной схемы можно записать в виде

$$G_o(s) = \frac{\alpha_{BK}}{s + b_{BK}} \cdot \frac{\alpha k_1 e^{-\tau_1 s}}{s + b + c_B m_p \alpha [1 - k_1 k_2 e^{-(\tau_1 + \tau_2)s}]}$$

Коэффициент передачи разомкнутого канала в установившемся режиме определяется как

$$K_{уст} = G_o(0) = \frac{\alpha_{BK}}{b_{BK}} \cdot \frac{\alpha k_1}{b + c_B m_p \alpha (1 - k_1 k_2)}$$

При параметрах $b_{BK} = \frac{1}{T_{BK}} = \frac{1}{300} 1/c$;

$$\frac{\alpha_{BK}}{b_{BK}} = K_{BK} = 3 \cdot 10^4 \text{ Дж/с};$$

$$\alpha = \frac{1}{Mc} = 5,5928 \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Дж}; \quad b = \frac{1}{McR} = 3,7286 \cdot 10^{-4} 1/c;$$

$$c_B m_p = 4187 \cdot 0,28 = 1172,36 \text{ Дж/с/}^\circ\text{C}; \quad k_1 = 0,95; \quad k_2 = 0,98,$$

коэффициент передачи разомкнутого канала в установившемся режиме

$$K_{уст} = 38,124 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{отн. ед.}$$

Поэтому требуемая уставка в автоматическом клапане в относительных единицах определяется как

$$m_{уст} = \frac{\theta_{уст} - \theta_0}{K_{уст}} = \frac{\theta_{уст} - \theta_0}{38,124} \text{ (отн. ед.)}$$

Значительного уменьшения текущей ошибки системы можно достичь, если требуемую уставку в автоматическом клапане определять как

$$m_{уст}(t) = \frac{\theta_{уст} - \theta_A(t)}{K_{уст}} = \frac{\theta_{уст} - \theta_A(t)}{38,124} \text{ (отн. ед.)}$$

Но при этом нужен дополнительный разомкнутый контур регулировки требуемой уставки, который осуществить несложно.

При работе системы автоматического управления (см. рис.3, б) степень открытия автоматического клапана определяется как

$$m(t) = m^*(t) + m_{уст}(t),$$

где $m^* \equiv m^*(t)$ – управляющее воздействие на общий объект управления, генерируемое нечетким регулятором.

Постоянная времени отапливаемого здания

$$\frac{1}{b + c_B m_p \alpha} = \frac{1}{10,2854 \cdot 10^{-4}} = 972,25c = 16,2 \text{ мин.}$$

Коэффициент передачи отапливаемого здания

$$\frac{\alpha}{b + c_B m_p \alpha} = 5,4376 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Дж}.$$

Моделирование системы регулятор + объект управления. Модель фаззи-системы автоматического управления объектом “водогрейный котел + отапливаемое здание с подающим и обратным трубопроводами” в интерактивной системе MATLAB представлена на рис. 4.

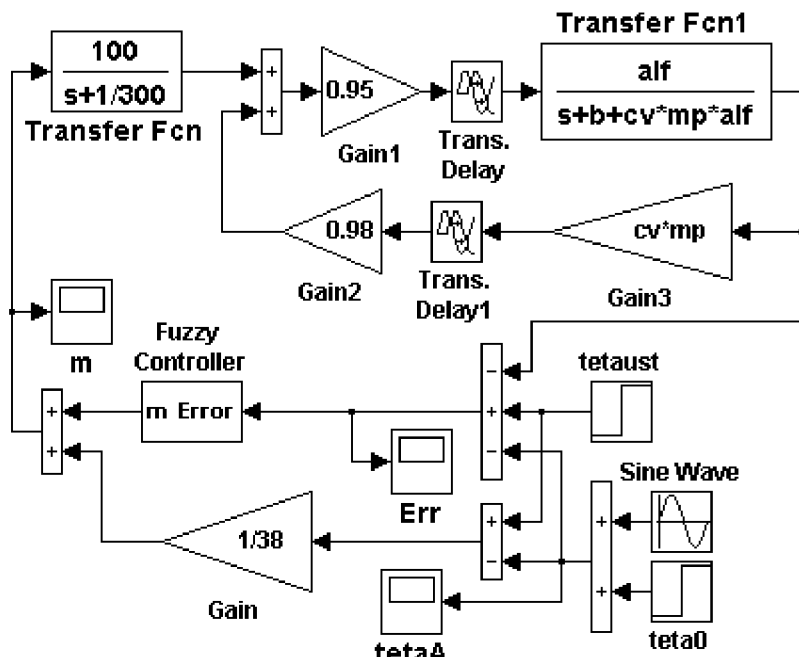


Рис. 4

Описание входных сигналов и параметров регулятора.

Требуемую температуру внутреннего воздуха здания θ_{ycm} ($tetaust$) зададим равной 20°C , амплитуду суточных изменений внешней температуры θ_1 равной 5°C , а среднюю внешнюю температуру θ_0 равной $+5^\circ\text{C}$. Закон суточных изменений внешней температуры примем синусоидальным: $\theta_A(t) = \theta_0 + 5 \sin[2\pi t / (24 \times 3600)]$ ($tetaA = teta0 + \text{Sine Wave}$ – см. рис. 5). Ошибка системы $\theta(t) = \theta_{ycm} - \theta_B(t)$ показывает отличие температуры внутреннего воздуха здания $\theta_B(t)$ от требуемой $\theta_{ycm} = 20^\circ\text{C}$.

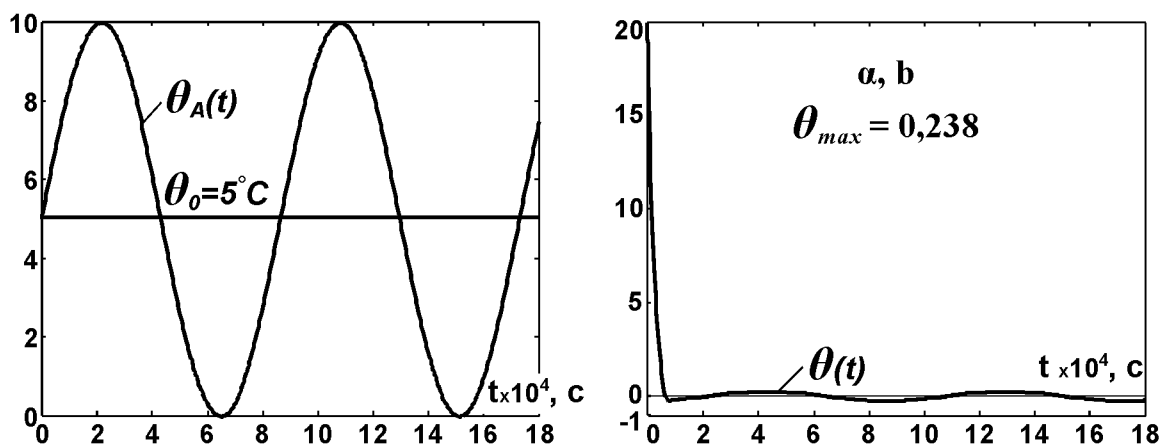


Рис. 5

Принципиальная схема используемого нечеткого регулятора приведена в работе [3]. Выберем шаг квантования (интервал поступления данных в нечеткий регулятор) $h = 300\text{c} = 5\text{мин}$.

Диапазоны изменения входных и выходных параметров нечеткого регулятора выбираются при проектировании НР и уточняются путем математического моделирования с целью получения приемлемых показателей качества переходного процесса в замкнутой системе.

Оптимальные значения диапазонов при настройке нечеткого регулятора следующие:
 $A_m = 1$; $B_m = 2,63 \times 10^{-3}$; $C_m = 1,53 \times 10^{-5}$; $D_m = 0,3$; $c = 1$; $h = 300$.

Результаты моделирования. Результаты исследования системы (см. рис. 4) путем математического моделирования представлены на рис. 6.

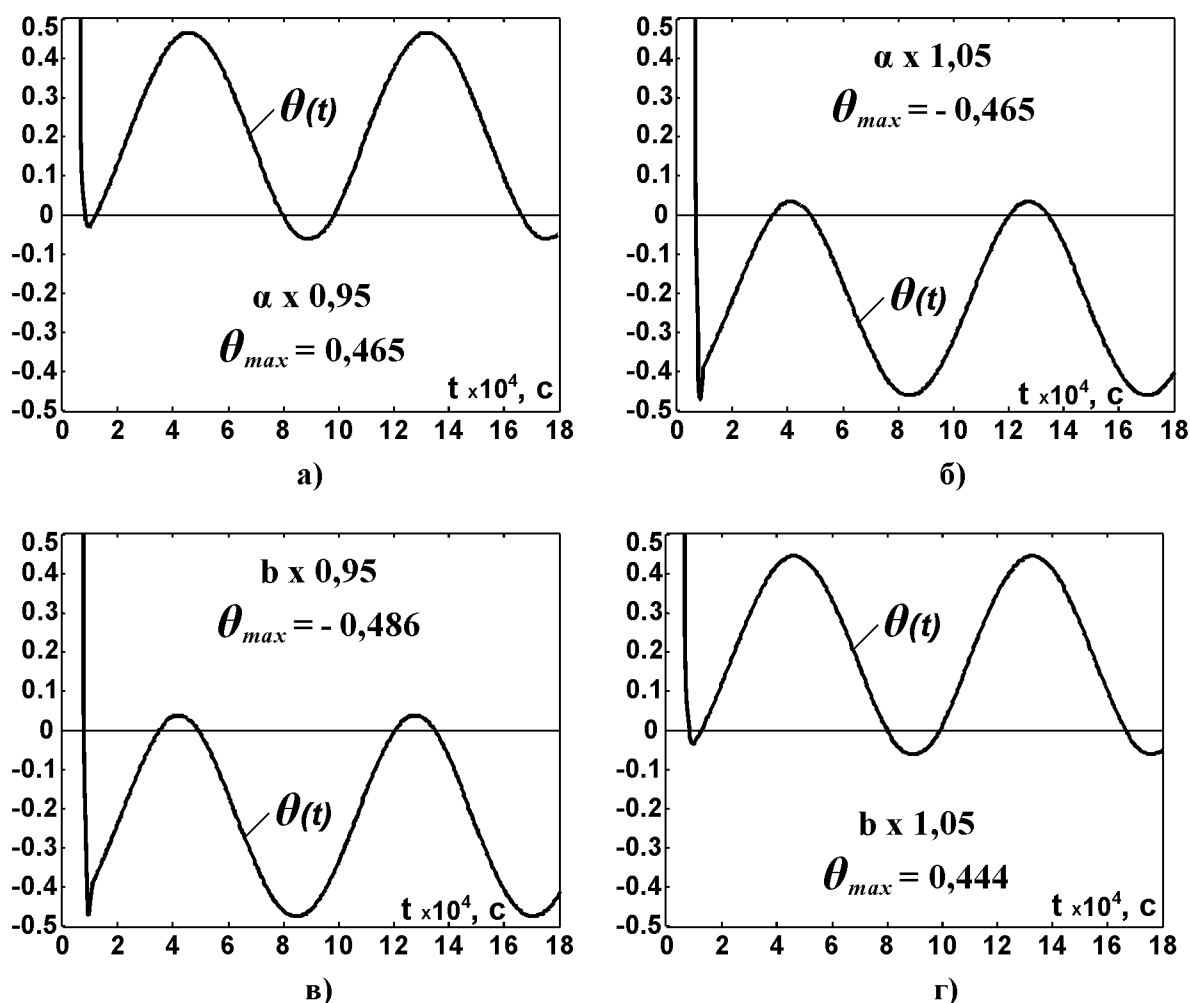


Рис. 6

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления / Пер. с англ. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.
2. Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. – К. : Издательство “Радиоаматор”, 2008. – 972 с.
3. Гостев В.И. Проектирование нечеткого регулятора при идентичных возведенных в степень треугольных функциях принадлежности // Інформаційна безпека. – 2009. – № 1 (1). – С. 51–58.

Рецензент: д.т.н., проф. Креденцер Б.П.

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНО-ІГРОВА МОДЕЛЬ ШАБЛОНУ АТАКИ НА WEB – СЕРВЕР

У статті розроблено диференціально-ігрову модель шаблону атаки на Web- сервер. Запропонована модель дозволяє описувати атаку на Web- сервер, як неперервний в часі процес, що протікає під впливом гравця, який атакує. Практичне використання моделі спрямовано на удосконалення методів виявлення зловживань в системах виявлення атак.

Ключові слова: диференціально-ігрова модель, Web- сервер.

В статье разработано дифференциально-игровую модель шаблона атаки Web- сервера. Предложенная модель позволяет описать атаку на Web- сервер в виде непрерывного процесса, который протекает под влиянием управляющих воздействий атакующего и защищаемого игроков. Практическое использование модели направлено на усовершенствование методов выявления злоупотреблений в системах выявления атак.

Ключевые слова: дифференциально игровая модель, Web- сервер.

In the article the differential-game model of the attack web server template is developed. The offered model allow to describe the attack on web server in the continuous process form, which flows under the influence of the control actions of the attacking gamer. Practical use of the model is aimed at the improvement of detection methods of the abuse acts in the intrusion detection system.

Keywords: differential game model, Web - a server.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями. Постійне зростання інтенсивності атак на *Web – сервери*, як державних установ і організацій, так і комерційних структур та компаній, потребує подальшого удосконалення систем захисту серверних технологій.

На сьогоднішній день однією з перспективних систем захисту серверних технологій визнано систему виявлення атак (СВА) – *IDS (Intrusion Detection Systems)* [1-3]. Як відомо [1-3], сучасні СВА значно зменшують ймовірність виникнення загроз, але не дозволяють повністю захищати *Web – сервер*. Таким чином, проблема удосконалення існуючих СВА є актуальною та має важливе прикладне значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо [1-6], що аналіз подій в СВА для виявлення атак, утому числі і на *Web – сервер*, здійснюється на основі двох основних підходів: виявлення зловживань (*Misuse Detection*) і виявлення аномалій (*Anomaly Detection*). Виходячи з оцінок провідних експертів з інформаційної безпеки встановлено, що найбільш ефективні СВА застосовують технології виявлення зловживань. Базисом технології виявлення зловживань є моделі шаблонів (профілів) поведінки, які ґрунтуються на методах сигнатурного аналізу. Такі методи визначення зловживань призначені для виявлення атак за відомими сигнатурами – шаблонами атак (ША). Найбільш розповсюдженими моделями ША є статистичні та експертні моделі, а також моделі, що ґрунтуються на методах аналізу переходів та методах моделювання атак на основі поведінки противника.

Статистичні моделі ША виявляють зміну параметрів об'єктів захисту, але неправильне визначення паттерну подій, може призвести до пропуску атаки з відомою сигнатурою [3].

Труднощі з виявленням атак за експертними моделями ША виникають на етапі практичного впровадження СВА, оскільки експерт – адміністратор з безпеки, повинен враховувати взаємозалежність даних при формуванні відповідних паттернів [2, 6]. Постійне нарощування об'єму даних, які повинен опрацювати адміністратор, знижує ефективність роботи СВА в цілому.

Моделі ША на основі методів аналізу переходів ґрунтуються на послідовних переходах системи зі стану в стан, що сигналізують про атаку. Методи моделювання ША на основі поведінки противника потребують апріорних даних щодо точних кількісних оцінок для

різних складових графічного подання моделі порушника. Незважаючи на відомі теоретичні дослідження з даного питання [3], їх практичне впровадження потребує значного доопрацювання.

Отже, розробка нових моделей ША на *Web – сервер* на базі нових підходів, яким невластиві недоліки приведених вище методів, є актуальною задачею.

Метою статті є розробка диференціально-ігрової моделі ША на *Web – сервер*.

Викладення основного змісту досліджень. Серед двох відомих підходів виявлення зловживань на основі ША, таких як визначення кожного зразку події, що відповідає атаці як окремої сигнатури та технології аналізу на основі стану (*State Based*), що використовують одну сигнатуру для визначення групи атак, подальші дослідження проведено в рамках технології другого підходу, як більш перспективного та найменш науково дослідженого напрямку. Для цього до групи атак на *Web – сервер* зі схожою сигнатурою віднесено такі як [1, 7, 8]: атака спрямована на сканування портів; *DoS- атака (Denial of Service)*; *DDoS- атака (Distributed DoS)*.

Припущення та обмеження. Передбачається, що будь-яка з реалізацій визначених вище атак на *Web – сервер* породжує інформаційний конфлікт, який передбачає антагоністичну взаємодію двох суб'єктів – противника та СВА. Також передбачається, що протягом атаки реалізується процес нападу на інформацію. Тривалість процесу нападу на інформацію обмежена на часовому інтервалі t тривалістю інформаційного конфлікту T , тобто $t \in [t_0, T]$ (в окремому випадку $t_0 = 0$).

Нехай *Web – сервер* в довільний момент часу $t \in [t_0, T]$ перебуває в одному з чотирьох типових станів з відповідними ймовірностями: $P_0(t)$ – ймовірність відмови *Web – серверу* від обслуговування під впливом визначеної групи атак; $P_1(t)$ – ймовірність перебування *Web – серверу* під впливом атаки сканування портів та *DoS- атаки*; $P_2(t)$ – ймовірність перебування *Web – серверу* під впливом атаки сканування портів; $P_3(t)$ – ймовірність перебування *Web – серверу* в захищеному стані, відхилення від якого СВА, розцінюється як атака.

За визначених припущень та обмежень сигнатуру ША для визначеної групи атак доцільно подати графовою моделлю рис. 1.

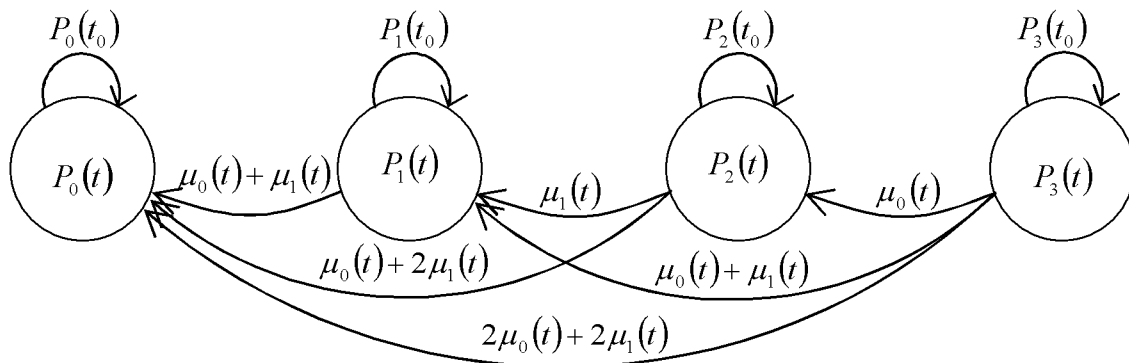


Рис. 1. Графова модель шаблону атаки на *Web – сервер*

На рис. 1 кружечками визначено множини станів $\{P_z(t)\}$, де $z=0..3$ – стани в яких може перебувати *Web – сервер* з відповідними ймовірностями. Над стрілками переходів зазначено інтенсивності визначеної групи атак $\mu_0(t)$ та $\mu_1(t)$, відповідно. Визначені інтенсивності є потоками подій, що являють собою стратегії противника при реалізації відповідних атак. $P_z(t_0)$ – початкові умови, при перебуванні *Web – серверу* в z – му стані.

У формалізованій постановці динаміка розвитку інформаційного конфлікту в СВА на основі реалізацій різного роду атак за визначеним шаблоном (рис. 1), може бути подана системою нелінійних диференціальних рівнянь Колмогорова-Чепмена

$$\begin{cases} \frac{dP_0(t)}{dt} = (\mu_0(t) + \mu_1(t))P_1(t) + (\mu_0(t) + 2\mu_1(t))P_2(t) + (2\mu_0(t) + 2\mu_1(t))P_3(t); \\ \frac{dP_1(t)}{dt} = -(\mu_0(t) + \mu_1(t))P_1(t) + \mu_1(t)P_2(t) + (\mu_0(t) + \mu_1(t))P_3(t); \\ \frac{dP_2(t)}{dt} = -(\mu_0(t) + 3\mu_1(t))P_2(t) + \mu_0(t)P_3(t); \\ \frac{dP_3(t)}{dt} = -(4\mu_0(t) + 3\mu_1(t))P_3(t), \end{cases} \quad (1)$$

яка справедлива для умов нормування

$$\sum_{z=0}^3 P_z(t) = 1. \quad (2)$$

Передбачається, що на момент початку функціонування t_0 , *Web – сервер* перебуває в захищеному стані з ймовірністю $P_3(t_0) = 1$ ($P_0(t_0) = P_1(t_0) = P_2(t_0) = 0$). Атакою вважається перехід системи за ША (рис. 1) з одного сатану в інший.

Виходячи з аналізу поведінки противника при проведенні атак на *Web – сервер*, його стратегії можуть бути розподілені за наступними законами:

– для атаки сканування портів

$$\mu_0(t) = \mu_0; \quad (3)$$

– для DoS- атаки

$$\mu_1(t) = \mu_1 t; \quad (4)$$

– для DDoS- атаки

$$\mu_2(t) = 2\mu_0(t) + 2\mu_1(t) = 2\mu_0 + 2\mu_1 t, \quad (5)$$

де μ_0 , μ_1 – невідомі параметри закону розподілу стратегій противника.

Вибір проривником стратегії вигляду (3), для реалізації атаки сканування портів, обумовлено постійною присутністю даного типу атаки, як елементу мережевої розвідки, що по-перше сигналізує про підготовку до атак типу DoS- (4) або DDoS- (5) та по-друге дозволяє підготуватися до організації захисту ресурсів *Web – серверу* [1].

Ресурси противника визначені його стратегіями (3)-(5) і обмежені за величиною

$$\mu_{0\min}(t) \leq \mu_0(t) \leq \mu_{0\max}(t), \quad (6)$$

$$\mu_{1\min}(t) \leq \mu_1(t) \leq \mu_{1\max}(t), \quad (7)$$

$$\mu_{2\min}(t) \leq \mu_2(t) \leq \mu_{2\max}(t), \quad (8)$$

де $\mu_{0\min}(t)$, $\mu_{1\min}(t)$, $\mu_{2\min}(t)$ – мінімальні, а $\mu_{0\max}(t)$, $\mu_{1\max}(t)$, $\mu_{2\max}(t)$ – максимальні інтенсивності потоків атак. Стратегії противника $\mu_0(t)$, $\mu_1(t)$ та $\mu_2(t)$ належать замкненій множині $M \in E_\mu$, яка обмежена в евклідовому просторі R_μ .

Аналіз графової моделі ША (рис. 1) та системи (1) показує, що противник, застосовуючи стратегії (3)-(5), намагається усіляко зменшити захищеність *Web – серверу*. При цьому противник намагається отримати найменший програш в платі I_1 за рахунок вибору таких власних стратегій $\mu_0(t)$ (3), $\mu_1(t)$ (4) та $\mu_2(t)$ (5), а також їх комбінацій, що мінімізують плату

$$\min_{M \in E_\mu} = I_1(t, P_3(t), \mu_0(t), \mu_1(t), \mu_2(t)), \quad (9)$$

де

$$I_1 = \frac{1}{T} \int_{t_0}^T P_3(t) dt, \quad (10)$$

за обмежень

$$0 \leq I_1 \leq I_{1\max}, \text{ де } I_{1\max} = 1. \quad (11)$$

Крім того, противник для досягнення своєї цілі (9), на кожному кроці процесу при переході зі стану в стан (див. рис. 1) і реалізації кожної з вищенаведених атак (3)-(5), намагається мінімізувати витрати власних ресурсів нападу. У формалізованій постановці даний критерій має вигляд

$$\min_{M \in E_\mu} = I_2(t, \mu_0(t), \mu_1(t), \mu_2(t)), \quad (12)$$

де

$$I_2 = \frac{1}{T} \int_0^T (\mu_0(t) + \mu_1(t) + \mu_2(t))^2 dt = \frac{1}{T} \int_0^T (3\mu_0 + 3\mu_1 t)^2 dt, \quad (13)$$

за обмежень

$$0 \leq I_2 \leq I_{2\max}, \text{ } I_{2\max} = 1. \quad (14)$$

На підставі частинних критеріїв I_1 та I_2 сформулюємо узагальнений скалярний векторний критерій I , що зводиться до мінімізації лінійної форми компонент частинних скалярних критеріїв I_1 та I_2 з постійними ваговими коефіцієнтами α_1 та α_2 , тобто

$$\min_{M \in E_\mu} I = \alpha_1 I_1 + \alpha_2 I_2, \quad (15)$$

за обмежень (11) та (14). Вагові коефіцієнти α_1 та α_2 визначають пріоритет критеріїв I_1 та I_2 , і обираються з умови $\sum_{i=1}^2 \alpha_i = 1$. Схема вигляду (15) називається також моделлю інтегральної оптимальності [9].

У результаті багатокритерійна задача (9), (12) при обмеженнях (11) та (14), зведена до однокритерійної (15). За умови рівного пріоритету частинних критеріїв I_1 та I_2 для противника, що атакує, вагові коефіцієнти α_1 та α_2 обираються з однаковою вагою $\alpha_1 = \alpha_2 = 1/2$. Відомо [9], що результат оптимізації (15) не зміниться при множенні його на позитивне число. Тому критерій (15) можна подати в наступній формі

$$\min_{M \in E_\mu} I^* = I_1 + I_2. \quad (16)$$

Таким чином, знаходження моделі ША, що відображає динаміку зміни ймовірності перебування *Web-серверу* в захищеному стані $P_3(t)$, зводиться до рішення задачі оптимального управління (1)-(16), як частинного випадку диференціальної гри, в якій гравець, що захищається, виступає пасивним спостерігачем. Диференціально-ігровий аспект моделювання ША передбачає також знаходження стратегій противника (3)-(5) [10].

Для рішення поставленої задачі застосуємо запропоновані в [11] теоретичні основи моделювання процесів нападу на інформацію методами теорії диференціальних ігор та диференціальних перетворень (*P-перетворень*). До основних переваг *P-перетворень* відносять можливість отримання аналітичних перетворень функцій та рівнянь, що значно скорочує об'єм обчислень в процесі отримання рішення порівняно з відомими чисельними методами інтегрування диференціальних рівнянь [12].

P-перетвореннями називаються функціональні перетворення вигляду [12]

$$P(k) = \underline{p}(k) = \frac{H^k}{k!} \left[\frac{d^k p(t)}{dt^k} \right]_{t=0} \quad \underline{\quad} \quad p(t) = \sum_{k=0}^{k=\infty} \left(\frac{t}{H} \right)^k P(k), \quad (17)$$

де $p(t)$ - оригінал, що являє собою безперервну, що диференціюється нескінченне число разів і обмежену разом із всіма своїми похідними, функцію дійсного аргументу t ; $P(k)$ і $\underline{p}(k)$ рівноцінні позначення диференціального зображення оригіналу, що

представляє дискретну (гратчасту) функцію цілочисельного аргументу k , $k = 1, 2, \dots$; H - масштабна стала, яка має розмірність аргументу t і часто обирається рівною відрізьку $0 \leq t \leq H$, на якому розглядається функція $P(t)$; $\underline{\cdot}$ - символ відповідності між оригіналом $P(t)$ і його диференціальним зображенням $P(k) = \underline{P}(k)$. Диференціальні зображення $P(k)$ називаються диференціальними Т-спектрами, а значення Т-функції $P(k)$, при конкретних значеннях аргументу k , називаються дискретами [12]. Ліворуч від символу $\underline{\cdot}$ в перетвореннях (16) стоїть пряме перетворення, що дозволяє за оригіналом $P(t)$ знайти зображення $P(k)$, а праворуч – зворотнє перетворення, що дозволяє за зображенням $P(k)$ отримати оригінал $P(t)$ у формі степеневого ряду, який є ні чим іншим, як інакше записаним рядом Тейлора з центром у точці $t = 0$ [12]. Диференціальні зображення $P(k)$ називаються диференціальними Т-спектрами, а значення Т-функції $P(k)$, при конкретних значеннях аргументу k , називаються дискретами [12].

Відповідно до прямого перетворення (17) P -зображення узагальненого скалярного критерію (16) набудатиме вигляд

$$I^* = \sum_{k=0}^{k=\infty} \frac{P_3(k)}{k+1} + \sum_{k=0}^{k=\infty} \frac{1}{k+1} (9M_0^2(k) + 12M_0(k) * M_1(k) + 9M_1^2(k)), \quad (18)$$

де символ $*$ – це операція T -множення.

Для знаходження плати (18) знайдемо відповідні спектральні моделі $P_3(k)$, $M_0(k)$, $M_1(k)$ та їх дискрети при відповідних значеннях цілочисельного аргументу k .

Якщо прийняти рівність масштабної сталої H тривалості інформаційного конфлікту T ($H = T$) то, відповідно до (17), спектральна модель ША в області P -зображень, матиме вигляд

$$P_3(k+1) = -\frac{T}{k+1} (4\mu_0 P_3(k) + 3\mu_1 T P_3(k-1)). \quad (19)$$

Дискрети спектрального рівняння (19), після послідовного присвоєння значення цілочисельного аргументу $k = 0, 1$, дорівнюватимуть

$$P_3(0) = 1, \quad (20)$$

$$P_3(1) = -4\mu_0 T, \quad (21)$$

$$P_3(2) = \frac{1}{2} (16\mu_0^2 - 3\mu_1) T^2. \quad (22)$$

Відповідно до [12] P -зображення диференціальних спектрів $M_0^2(k)$, $M_0(k) * M_1(k)$ та $M_1^2(k)$ визначаються як

$$M_0^2(k) = \begin{cases} \mu_0^2, & k = 0; \\ 0, & k \geq 1; \end{cases} \quad (23)$$

$$M_0(k) * M_1(k) = \begin{cases} \mu_0 \mu_1 T \vartheta(k-1), & k = 1; \\ 0, & k \neq 1; \end{cases} \quad (24)$$

$$M_1^2(k) = \begin{cases} \mu_1^2 T^2 \vartheta(k-2), & k = 2; \\ 0, & k \neq 2, \end{cases} \quad (25)$$

де $\vartheta(k-l)$ - зміщена теда, $\vartheta(k-l) = \begin{cases} 1, & k = l; \\ 0, & k \neq l. \end{cases}$

Дискрети для відповідних диференціальних спектрів (22)-(24) дорівнюватимуть

$$M_0^2(0) = \mu_0^2, \text{ де } M_0^2(k \geq 1) = 0, \quad (26)$$

$$M_0(0) * M_1(0) = 0, M_0(1) * M_1(1) = \mu_0 \mu_1 T, \text{ де } M_0(k > 1) * M_1(k > 1) = 0, \quad (27)$$

$$M_1^2(0) = 0, M_1^2(1) = 0, M_1^2(2) = \mu_1^2 T^2, \text{ де } M_1^2(k \geq 3) = 0. \quad (28)$$

З урахуванням дискрет (20)-(22) та (26)-(28) модель інтегральної оптимальності (18) матиме вигляд

$$I^* = 1 - 4\mu_0 T + \frac{1}{2}(16\mu_0^2 - 3\mu_1)T^2 + 9\mu_0^2 + 9\mu_0\mu_1 T + 3\mu_1^2 T^2. \quad (29)$$

Дослідження моделі (29) на екстремум

$$\begin{cases} \frac{\partial I^*}{\partial \mu_0} = 0; \\ \frac{\partial I^*}{\partial \mu_1} = 0, \end{cases} \quad (30)$$

зводиться до системи лінійних алгебраїчних рівнянь

$$\begin{cases} -2T + \frac{16}{3}\mu_0 T^2 + 18\mu_0 + 9\mu_1 T = 0; \\ -\frac{1}{2}T + 9\mu_0 + 6\mu_1 T = 0, \end{cases} \quad (31)$$

розв'язання якої відносно невідомих дозволяє визначити оптимальні стратегії противника при реалізації:

– атаки сканування портів

$$\mu_0^{opt}(t) = \frac{15}{2} \frac{T}{(27 + 32T^2)}; \quad (32)$$

– DoS- атаки

$$\mu_1^{opt}(t) = \frac{8T^2 - 27}{3(27 + 32T^2)} t; \quad (33)$$

– DDoS- атаки

$$\mu_2^{opt}(t) = \frac{1}{(27 + 32T^2)} \left(\frac{15}{2} T + \frac{(8T^2 - 27)}{3} t \right). \quad (34)$$

Виконання необхідних умов

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 I^*}{\partial \mu_0^2} = \frac{16}{3} T^2 + 18; \\ \frac{\partial^2 I^*}{\partial \mu_1^2} = 6T^2; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\partial^2 I^*}{\partial \mu_0^2} > 0; \\ \frac{\partial^2 I^*}{\partial \mu_1^2} > 0, \end{cases} \quad (35)$$

свідчить, що знайдені стратегії противника (32)-(34) реалізуються за мінімального розподілу відповідних інтенсивностей, тобто $\mu_0^{opt}(t) = \mu_{0\min}^{opt}(t)$, $\mu_1^{opt}(t) = \mu_{1\min}^{opt}(t)$ та $\mu_2^{opt}(t) = \mu_{2\min}^{opt}(t)$ в границях обмежень (6)-(8).

Для знаходження точної диференціально-ігрової моделі ША застосуємо новий напрям теорії диференціальних перетворень – перетворення нетейлорівського типу [13], що відкривають можливість заміни функції $P_3(t)$ безперервного часового аргументу t її апроксимацією $\varphi(t, C)$ з вільними параметрами $C = (C_0, C_1, \dots, C_n)$, вираженими відповідним чином через дискрети диференціального спектра $P_3(k)$, де k - цілочисельний аргумент, $k = 0, 1, 2, \dots$. Такі перетворення, на відміну від (17), мають вигляд [13]

$$P_3(k) = \underline{p}_3(k) = \frac{H^k}{k!} \left[\frac{d^k P_3(t)}{dt^k} \right]_{t=0} \quad \underline{=} \quad P_3(t) = \varphi(t, C_0, C_1, \dots, C_n). \quad (36)$$

Зворотнє перетворення у виразі (36) дозволяє за зображенням $P_3(k)$ отримати оригінал $P_3(t)$ у формі деякої апроксимуючої функції $P_3(t) = \varphi(t, C)$ з вільними параметрами $C = (C_0, C_1, \dots, C_n)$ вираженими через відповідні дискрети диференціального спектра $P_3(k)$.

Нехай диференціально-ігрова модель ША $P_3^{HA}(t)$ має вигляд нетейлорівської моделі у вигляді експоненціальних функцій, що є відрізком ряду Діріхле

$$P_3^{HA}(t) = A_1 \exp(u_1 t) + A_2 \exp(u_2 t), \quad (37)$$

де коефіцієнти A_1, A_2, u_1 та u_2 підлягають визначенню. Шукані коефіцієнти A_1, A_2, u_1 та u_2 знайдемо зі спектрального рівняння

$$A_1 u_1^k + A_2 u_2^k = \frac{k! P_3(k)}{H^k} = P_{3k}, \quad P_{3k} = \left[\frac{d^k P_3(t)}{dt^k} \right]_{t=0}. \quad (38)$$

Підставляючи в рівняння (38) значення цілочисельного аргументу $k = 0, 1, 2$ складаємо систему алгебраїчних рівнянь

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 1 \\ \hline u_1 & u_2 \\ \hline u_1^2 & u_2^2 \\ \hline u_1^3 & u_2^3 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline A_1 \\ \hline A_2 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline P_{30} \\ \hline P_{31} \\ \hline P_{32} \\ \hline P_{33} \\ \hline \end{array}. \quad (39)$$

Невідомі праві частини в системі (39), після підстановки відповідних дискрет (20)-(22), дорівнюють

$$P_{30} = 1, \quad (40)$$

$$P_{31} = -4\mu_0, \quad (41)$$

$$P_{32} = 16\mu_0^2 - 3\mu_1. \quad (42)$$

Для знаходження P_{33} в системі (39), визначимо третю дискрету $P_3(k)$ за спектральною моделлю (19), присвоївши цілочисельному коефіцієнтові $k = 2$. У результаті маємо

$$P_3(3) = -\frac{2}{3}\mu_0(16\mu_0^2 - 9\mu_1)T^3, \quad (43)$$

$$P_{33} = -4\mu_0(16\mu_0^2 - 9\mu_1). \quad (44)$$

З урахуванням (40)-(42) і (44) систему (39) подамо в формі

$$u_1 = \frac{-4\mu_0(16\mu_0^2 - 9\mu_1) - u_2^3 A_2}{16\mu_0^2 - 3\mu_1 - u_2^2 A_2}, \quad (45)$$

$$A_1 = \frac{-4\mu_0(16\mu_0^2 - 9\mu_1) - u_2^3 A_2}{u_1^3}, \quad (46)$$

$$u_2 = \frac{-4\mu_0 - u_1 A_1}{1 - A_1}, \quad (47)$$

$$A_2 = \frac{-4\mu_0 - u_1 A_1}{u_2}. \quad (48)$$

Прийнявши $u_2 A_2 = 0$, у результаті першої ітерації визначаємо точні аналітичні співвідношення для шуканих коефіцієнтів

$$u_1 = \frac{-4\mu_0(16\mu_0^2 - 9\mu_1)}{16\mu_0^2 - 3\mu_1}, \quad (49)$$

$$A_1 = \frac{(16\mu_0^2 - 3\mu_1)^3}{16\mu_0^2(16\mu_0^2 - 9\mu_1)^2}, \quad (50)$$

$$u_2 = \frac{-4\mu_0 + \frac{(16\mu_0^2 - 3\mu_1)^2}{4\mu_0(16\mu_0^2 - 9\mu_1)}}{1 - \frac{(16\mu_0^2 - 3\mu_1)^3}{16\mu_0^2(16\mu_0^2 - 9\mu_1)^2}}, \quad (51)$$

$$A_2 = 1 - \frac{(16\mu_0^2 - 3\mu_1)^3}{16\mu_0^2(16\mu_0^2 - 9\mu_1)^2}. \quad (52)$$

З урахуванням (31)-(34) точна аналітична диференціально-ігрова модель ША $P_3^{HA}(t)$, відновлена по експоненціальних функціях у формі (37), дорівнює

$$P_3^{HA}(t) = \frac{(16\mu_0^2 - 3\mu_1)^3}{16\mu_0^2(16\mu_0^2 - 9\mu_1)^2} \exp\left(\frac{-4\mu_0(16\mu_0^2 - 9\mu_1)}{16\mu_0^2 - 3\mu_1}t\right) + \left(1 - \frac{(16\mu_0^2 - 3\mu_1)^3}{16\mu_0^2(16\mu_0^2 - 9\mu_1)^2}\right) \exp\left(\frac{-4\mu_0 + \frac{(16\mu_0^2 - 3\mu_1)^2}{4\mu_0(16\mu_0^2 - 9\mu_1)}}{1 - \frac{(16\mu_0^2 - 3\mu_1)^3}{16\mu_0^2(16\mu_0^2 - 9\mu_1)^2}}t\right). \quad (53)$$

Змістовний аналіз диференціально-ігрової моделі ША (53). Вихідні дані та результати моделювання подано в таблиці та на рис. 2. З аналізу результатів моделювання випливає, що розроблена модель (53) є адекватною моделлю реальних ША та може бути використана для визначення групи атак типу (3)-(5). При цьому модель (53) дозволяє підвищувати захищеність *Web – серверів*, шляхом удосконалення математичного забезпечення СВА.

Таблиця

Вхідні дані для моделювання

Тривалість атаки, T год.	6	Стратегії, $\frac{1}{\text{год}}$.			Модель ША	Плата (ціна гри)	Реакція СВА
		$\mu_{0\min}^{opt}(t)$	$\mu_{1\min}^{opt}(t)$	$\mu_{2\min}^{opt}(t)$	$P_3^{HA}(t)$	I^*	
		0.038	0.074t	0.038+0.074t	$-0.9\exp(-0.48t)+1.9\exp(-0.3t)$	0.11	Сигналізація про атаку
		0.048	0.093t	0.048+0.093t	$-0.6\exp(-0.64t)+1.6\exp(-0.36t)$	0.17	
		0.056	0.11t	0.056+0.11t	$-0.51\exp(-0.76t)+1.5\exp(-0.4t)$	0.32	Виявлення атаки сканування портів
		0.066	0.13t	0.066+0.13t	$-0.4\exp(-0.92t)+1.4\exp(-0.44t)$	0.61	Виявлення DOS-атаки
		0.076	0.15t	0.076+0.15t	$-0.3\exp(-1.1t)+1.3\exp(-0.48t)$	1	Виявлення DDoS-атаки

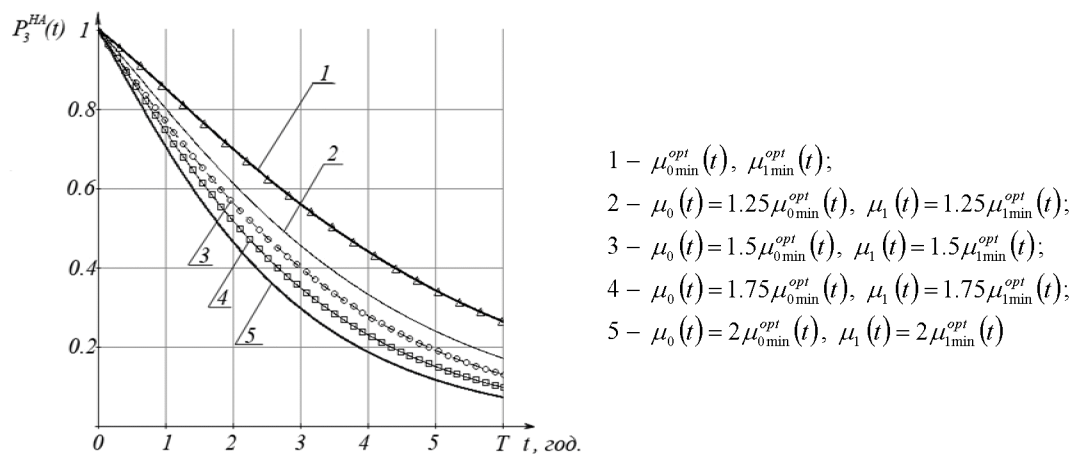


Рис. 2. Моделі шаблонів атаки на *Web – сервер* ($T = 6$ год)

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, вперше розроблено диференціально-ігрову модель ША на *Web – сервер*, яка, на відміну від відомих, враховує динаміку процесу нападу на інформацію під час інформаційного конфлікту. Це дозволяє СВА ефективно виявляти спроби реалізації атак противника на *Web – сервер*, які замасковані в інтенсивному потоці подій.

Перспективним напрямом подальших досліджень є вибір математичного апарату розпізнавання типів атак (3)-(5) за розробленою моделлю (53) та реалізація програмного забезпечення для експериментальної перевірки отриманих в статті нових наукових результатів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ленков С. В. Методы и средства защиты информации: в 2-х т / Ленков С. В., Перегудов Д. А., Хорошко В. А. – К. : Арий, 2008. – 464 с.
2. Бобров А. Системы обнаружения вторжений. Intrusion Detection System – IDS [Электронный ресурс] / А. Бобров. – Режим доступа до мат. : <http://www.icmm.ru/~masich/win/lexion/ids/ids.html>.
3. Лошин П. Обнаружение атак [Электронный ресурс] / П. Лошин. // Открытые системы. – Режим доступа до мат. : <http://www.osp.ru/cw/2001/17/40355>.
4. Мандиа К. Защита от вторжений. Расследование компьютерных преступлений / К. Мандиа, К. Просис. – М. : ЛОРИ, 2005. – 486 с.
5. Аграновский А. В. Новый подход к защите информации – системы обнаружения компьютерных угроз / А. В. Аграновский, Р. А. Хади // Информационный бюллетень. – М. : Инфосистемы Джет, 2007. – № 4 (167). – 22 с.
6. Технології виявлення вторгнень з використанням шаблонів Data Mining / К. В. Колесніков, В. Ю. Шадхін, Ю. П. Швед та ін. // Вісник ЧДТУ. – Черкаси : ЧДТУ, 2009. – № 1. – С. 15-18.
7. Андон П. І. Атаки на відмову в мережі Інтернет: опис проблеми та підходів до її вирішення / П. І. Андон, О. П. Ігнатенко. – К.: Ін-т ПС, 2008. – 52 с. – (Препринт / НАН України, Ін-т програмних систем).
8. Андон П. І. Протидія атакам на відмову в мережі Інтернет: концепція підходу / П. І. Андон, О. П. Ігнатенко // Проблеми програмування. – 2008. – Спеціальний випуск. – С. 564-574.
9. Векторная оптимизация динамических систем / А. Н. Воронин, Ю. К. Зиятдинов, А. И. Козлов, В. С. Чабанюк / Под ред. А. Н. Воронина. – К.: Техніка, 1999. – 284 с.
10. Васильев В. В. Моделирование задач оптимизации и дифференциальных игр / В. В. Васильев, В. Л. Баранов. – К. : Наукова думка, 1989. – 286 с.
11. Гришук Р. В. Теоретичні основи моделювання процесів нападу на інформацію методами теорії диференціальних ігор / Р. В. Гришук // Збірник наукових праць Донецького ІЗТ УДАЗТ. – Донецьк : ДІЗТ, 2009. – № 19. – С. 43-51.
12. Пухов Г. Е. Дифференциальные спектры и модели / Г. Е. Пухов – К. : Наук. думка, 1990. – 184 с.
13. Р- моделювання складних динамічних систем / [Г. Л. Баранов, М. М. Браїловський, А. А. Засядько та ін.]; за ред. проф. Г. Л. Баранова та проф. В. О. Хорошко. – К.: ДУІКТ, 2008. – 132 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Жердєв М.К.

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПОШУКОВОЇ СИСТЕМИ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ

У статті представлена імітаційна модель пошукової системи в інформаційному просторі забезпечення процесу діагностування на основі розроблених моделей і алгоритмів. Результати імітаційного моделювання показали, що запропоновані моделі й алгоритми забезпечують підвищення повноти відповіді при побудові розширеного запиту (кількості виданої релевантної інформації) на 10-15 % у порівнянні зі звичайним запитом і підвищення частки виданої системою достовірної інформації на 5-7%.

Ключові слова: імітаційна модель, моделювання, релевантна інформація.

В статье представлена имитационная модель поисковой системы в информационном пространстве обеспечения процесса диагностирования на основе разработанных моделей и алгоритмов. Результаты имитационного моделирования показывают, что предложенные модели и алгоритмы обеспечивают повышение полноты ответа при построении расширенного запроса (количества выдаваемой релевантной информации) на 10-15 % по сравнению с обычным запросом и повышение доли выданной системой достоверной информации на 5-7%.

Ключевые слова: имитационная модель, моделирование, релевантная информация.

The article presents a simulation model of the search engine in the information space to ensure the process of diagnosis on the basis of the developed models and algorithms. Simulation results show that the proposed models and algorithms provide increased fullness of the answer in the construction of advanced query (the number issued by the relevant information) by 10-15% compared with the usual request and increasing the share held by a system of reliable information about 5-7%.

Keywords: simulation model, simulation, relevant information.

Вступ. У теперішній час існує гостра необхідність розробки методів і засобів інформаційного забезпечення процесу діагностування пристроїв мікропроцесорних систем, що в значній мірі знижує ефективність процесу діагностування та його достовірність.

Однією із важливих складових при реалізації систем діагностування пристроїв мікропроцесорних систем є організація ефективних процесів пошуку інформаційного забезпечення процесу діагностування. Зазначена проблема особливо актуальна для розподілених виробничих структур, окремі елементи яких територіально роз'єднані й значно віддаленні один від одного. У даний час активно розвивається ціла галузь інформаційних систем, призначених для обробки інформації, зокрема, сучасні довідкові системи, електронні енциклопедії, довідково-правові системи, системи керування документами, системи автоматизації ділових процесів (workflow-системи), комплекси підтримки групової роботи й т.д. Для пошуку інформації, представленої у вигляді документів, використовуються системи автоматизованого пошуку документованої інформації (САП ДІ). Однак протягом останніх декількох десятиків років список задач інформаційного пошуку значно розширився й тепер включає питання моделювання, класифікації й кластеризації документів, проектування архітектур пошукових систем і користувацьких інтерфейсів, мови запитів, і т.д. [1, 2]. Виходячи із необхідності ефективності функціонування сучасних пошукових систем, основними вимогами до них є:

- зручність і повнота подання запитів для користувача - форма вхідного запиту повинна дозволяти легко виражати будь-які вимоги, що ставляться до потрібної інформації, будучи при цьому інтуїтивно зрозумілою і простою у застосуванні;
- точність проведеного пошуку - вся інформація, видавана системою, повинна бути релевантною запиту користувача;
- повнота здійснюваного пошуку - необхідно видавати список, що включає

абсолютно всю потрібну інформацію, що перебуває у просторі забезпечення процесу тестового комбінованого діагностування;

- висока швидкість роботи - час обробки запиту повинен бути мінімальним з урахуванням функціональних можливостей використовуваних засобів обчислювальної техніки.

Оскільки в сучасних виробничих системах кількість документів, що зберігаються в електронних архівах, які безупинно поповнюються, найчастіше обчислюється десятками тисяч, найважливішою вимогою до пошукових систем є забезпечення високого ступеня релевантності - відповідності знайдених документів інформаційної потреби користувача. Слід зазначити, що засоби автоматизації виробництва, що застосовуються, орієнтовані в першу чергу на керування технологічними процесами, а пошуку релевантної документованої інформації приділяється недостатньо уваги.

Таким чином, дослідження, спрямовані на створення універсальних методів і алгоритмів інформаційного забезпечення процесу діагностування, є актуальними.

Основна частина. З метою перевірки працездатності розроблених моделей, алгоритмів і архітектури автоматизованої системи інформаційного забезпечення процесу діагностування [3,4,5], а також аналізу одержуваних з використанням запропонованих методів пошуку результатів і порівняння цих результатів з аналогами, було проведено імітаційне моделювання.

При побудові імітаційної моделі користувача цікавить насамперед можливість побудови деякої функції, що характеризує поведінку об'єкта, що моделюється. Найбільш важливим показником для дослідження будь-якої системи є показник її ефективності. Імітуючи різні реальні ситуації, користувач може оцінити ефективність різних принципів керування системою, порівняти можливі варіанти структури системи, визначити ступінь впливу змін параметрів системи й початкових умов на ефективність [6,7]. В імітаційній моделі кожна функціональна дія реальної системи F_{unc} апроксимується спрощеною функціональною дією F'_{unc} й модифікацією часової координати - ця «пара» компонент утворюють так звану активність моделі [8, 9]. Не вдаючись у теоретичні подробиці принципів імітаційного моделювання слід зазначити, що опис імітаційної моделі займає істотно більший обсяг у порівнянні з описом самого об'єкта моделювання. Імітаційна модель складається із двох частин: створюваної користувачем за допомогою використовуваних програмних засобів моделювання (ця частина є змінною) і реалізації засобів моделювання у вигляді процедур, підпрограм і т.д.

При проектуванні моделі системи інформаційного забезпечення процесу тестового комбінованого діагностування були виділені наступні етапи:

1) встановлення границь моделювання й вибір показників для порівняння ефективності варіантів системи (в якості таких показників були обрані в першу чергу кількість виданих формально релевантного запиту інформаційного забезпечення і частка істинно релевантного (достовірного) інформаційного забезпечення у числі виданого);

2) складання концептуальної моделі;

3) складання формального опису системи інформаційного забезпечення процесу діагностування - були використані алгоритми, математичні моделі й методи, розроблені в [3,4,5,12];

4) складання опису імітаційної моделі;

5) програмування моделі й налагодження програми;

6) випробовування й дослідження моделі.

При побудові моделі особлива увага приділялася організації так званого квазіпаралелізму функціонування моделі [10,11]. Значне число функціональних дій компонент системи інформаційного забезпечення процесу тестового комбінованого діагностування однакові. Кожна дія може бути представлена у вигляді набору найпростіших операцій, крім того, можлива побудова функціональних залежностей їхнього виконання один від одного. Для

імітації поведінки подібних систем використовується так званий транзактний спосіб організації квазіпаралелізму, при якому однотипні функціональні дії об'єднуються. Виникнення тих або інших подій у моделі становлять так звані транзакти - запити на виконання певної групи об'єднаних функціональних дій. Зв'язок між компонентами моделі встановлюється за допомогою системи черг, обраних дисциплін надходження й способів добування з них транзактів. У будь-який момент часу може виконуватися тільки одна функціональна дія й користувача цікавить вплив цієї дії на поведінку всієї системи.

Для опису подібних моделей створюється фіксований набір стандартних блоків обслуговування того або іншого набору функціональних дій. На рис. 1. представлено узагальнену схему функціонування імітаційної моделі функціонування системи інформаційного забезпечення процесу тестового комбінованого діагностування. Джерелами утворення транзактів є запити користувачів на пошук інформації. У блоці «поглинач» знищуються всі транзакти, що добралися до нього. Блок обробки запитів сканує списки запитів і створює нові транзакти (запити або дії).

Алгоритм роботи моделі виглядає наступним чином. Блок сканування джерел переглядає джерела виникнення запитів на пошук інформації й передає керування моделлю блоку обслуговування запитів. Запити розміщуються в чергу на обробку й у міру функціонування моделі системи надходять у блоки обробки запитів. Потім керування передається блоку перегляду поглиначів, що переглядає черги запитів, які завершили своє перебування в моделі системи й передає керування блоку знищення запитів. Коли переглянуті всі поглиначі, керування передається блоку формування списку ініціалізованих на обробку запитів.

Під ініціалізацією запиту мається на увазі завершення його перебування в якому-небудь блоці моделі або надходження у відповідні черги до блоків моделі системи.

Блок формування списку ініціалізованих запитів переглядає черги запитів і вибирає із них ті, у яких час ініціалізації збігається із поточним, створюючи список активізованих запитів. По закінченні перегляду всіх запитів виробляється перевірка умови «список ініціалізованих запитів порожній». Потім керування передається блоку початку обробки (обслуговування) запитів, що визначає номер блоку й черги на обробку, у яку повинен бути спрямований даний запит. Після закінчення перегляду запитів перевіряється умова закінчення моделювання. Якщо умову закінчення не виконано, то керування передається блоку сканування джерел.

При виконанні умови закінчення моделювання користувачеві видаються його результати. У такий спосіб модель циклічно сканує різні списки запитів і забезпечує їхнє обслуговування відповідними блоками.

При аналізі результатів максимальною важливістю володіють наступні характеристики змодельованої роботи системи інформаційного забезпечення процесу тестового комбінованого діагностування:

- розподіл ваги термів, які потрапили в пошукові зразки інформації, що дозволяє судити про тематичний зміст сховища документів, виділити найпоширеніші теми;
- розподіл ваг (сумарних) зв'язків між термами, за допомогою якого можливе визначення взаємозв'язків між темами предметної області, виділення розповсюджених словосполучень, аналіз термів на істотну аналогічність у рамках обраної предметної області;
- результати пошуку у вигляді списку із установленими ступенями релевантності, варіанти розширення запиту;
- порівняння одержуваних результатів із результатами роботи інших пошукових систем, у випадку доступності останніх.

Аналіз результатів можна проводити за трьома критеріями: частоті появи терма серед пошукових зразків інформації, ваги терма в пошукових зразках інформації або загальній частоті появи терма (сумарна по всім пошуковим зразкам інформації). Аналіз результатів моделювання дозволив виявити список компонентів, що найчастіше зустрічаються в базі даних. Очевидно, що з високим значенням частоти зустрічаються ключові терми предметної

області і слова, що відповідають опису основних термів. Вірогідність отриманої картини дозволяє зробити висновок про правильність роботи алгоритму присвоєння ваги термам, що попадають у пошукові зразки інформації. Застосовувані алгоритми дозволяють одержувати достовірну картину про розподіл термів по предметній області. Найбільш значимі терми, як і передбачалося, будуть мати більш високе значення ваги, чим шумові слова.

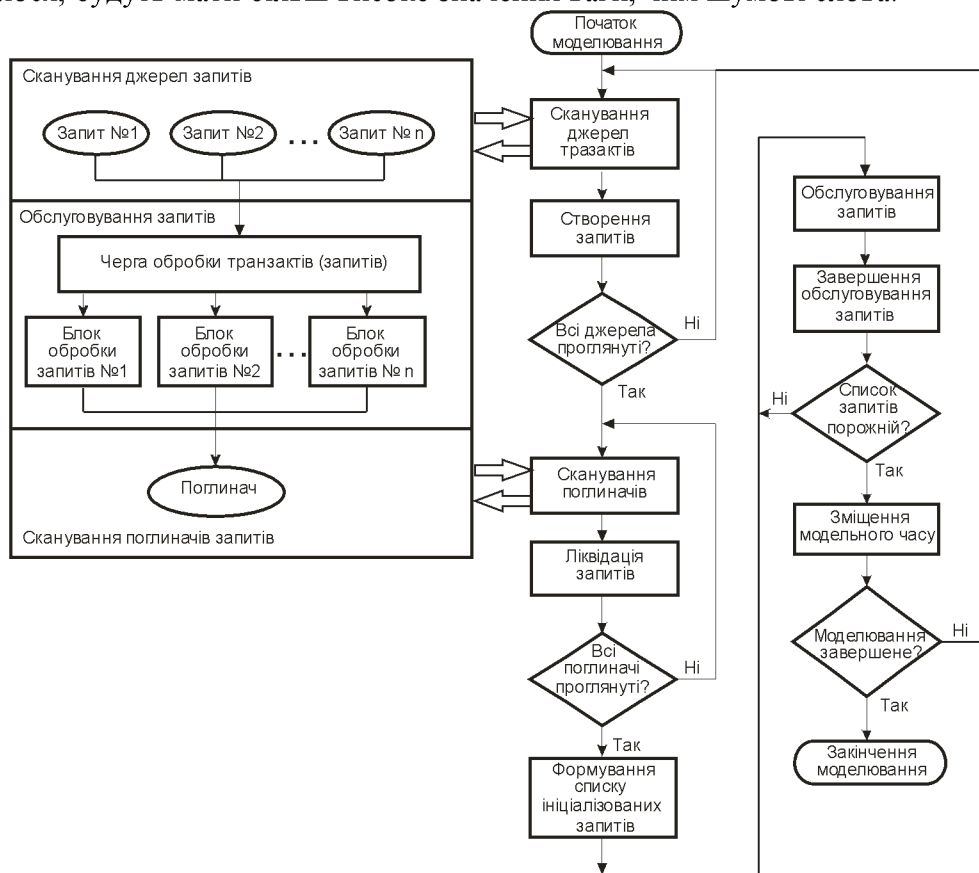


Рис 1. Імітаційна модель автоматизованої системи інформаційного забезпечення процесу тестового комбінованого діагностування

Висновки. Як загальний висновок варто відзначити перспективність розвитку напрямку побудови інтелектуальних пошукових систем, заснованих на застосуванні математичного апарату графів і гіперграфів. Запропоновані в роботі алгоритми дозволяють одержати більш високі показники якості пошуку в порівнянні із системами автоматизованого пошуку інформації, що застосовують класичну векторну модель пошуку (у проведених експериментах середнє значення збільшення повноти пошуку коливалося в межах 15-20%, релевантність окремих документів при використанні розширеного синонімуму запиту підвищувалася в середньому на 10-15%). Наявність можливості активного залучення користувача в процес пошуку, як на етапі побудови запиту, так і на етапі уточнення результатів пошуку дозволяє розв'язати проблему розбіжності моделей знання систем автоматизованого пошуку інформації й користувача про предметну область, що призводить до поганих результатів пошуку при використанні існуючих алгоритмів.

Логічним завершенням розвитку даного напрямку повинна бути розробка експертних систем побудови запиту й пошуку інформації.

Як недолік запропонованих методів і моделей пошуку варто розглядати менш низькі показники пошуку в порівнянні з аналогами при повній відсутності інформації про морфологію мови й семантики предметної області. Проста відсутність словника словоформ приводить до якісної зміни одержуваних результатів, тому що ключові терми предметної області розбиваються на ряд їхніх словоформ із приблизно однаковою частотою появи, а на

перші місця виходять менш інформативні й більш загальні слова. Крім того, пропонується модель має більшу в порівнянні із аналогами трудомісткість і підвищені вимоги до обсягу пам'яті на жорсткому диску для зберігання пошукових зразків документів. Однак, при сучасних темпах розвитку обчислювальної техніки, останній недолік не носить принциповий характер. Пропоновані методи й моделі пошуку можуть бути реалізовані на наявному рівні розвитку технологій семантики предметної області.

Результати імітаційного моделювання дозволяють розробникам і користувачам систем інформаційного забезпечення процесу тестового комбінованого діагностування оптимально проектувати й експлуатувати систему залежно від конкретних умов виробництва, варіюючи розміри пошукових зразків інформації і кількість термінів у базі знань. Можна без зайвої обчислювальної складності проектувати й експлуатувати модулі індексації й пошуку документованої інформації.

Створено й верифіковано імітаційну модель пошукової системи в інформаційному просторі забезпечення процесу тестового комбінованого діагностування на основі розроблених моделей і алгоритмів.

Результати імітаційного моделювання показали, що запропоновані моделі й алгоритми забезпечують підвищення повноти відповіді при побудові розширеного запиту (кількості виданих релевантних документів) на 10-15 % у порівнянні зі звичайним запитом і підвищення частки виданих системою достовірних документів на 5-7%.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гасанов Э.Э., Кудрявцев В.Б. Теория Хранения и поиска информации. М., Физматлит, 2002.
2. Абчук В.А., Суздаль В.Г. Поиск объектов. - М., Советское радио, 1977.
3. І.В. Муляр. Архітектура автоматизованої системи інтелектуалізації баз даних процесу тестового комбінованого діагностування. // КУУС2001, - Вінниця: Універсум – Вінниця, 2002.-с.166-168.
4. І.В. Муляр. Модель стратегії пошуку та генерації навігаційних маршрутів у середовищі інформаційного забезпечення процесу діагностування // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України ім. Б. Хмельницького - №35, частина 2 - 2006 – С. 237-240
5. Муляр І.В. Оптимізація процесу пошуку інформації в середовищі інформаційного забезпечення процесу діагностування // "Вісник ХНУ", №4 (113) - Технические науки. – Хмельницький: ХНУ, 2008. – с.148-152
6. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб. пособие / Под ред. А.А. Емельянова. - М.: Финансы и статистика, 2004.
7. Клейнен Дж. Статистические методы в имитационном моделировании. М., Статистика, 1978.
8. Имитационное моделирование производственных систем. Под ред А.А. Вавилова. М., Машиностроение, 1983.
9. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука. М., Мир, 1978.
10. Киндлер Е. Языки моделирования. М., Энергоатомиздат, 1985.
11. Пранявичюс Г. Модели и методы исследования вычислительных систем. Вильнюс, Мокслас, 1982.
12. Муляр І.В. Інформаційне забезпечення процесу діагностування пристроїв мікропроцесорних систем. // Сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2007». том 2. технические науки. – Одесса: Черноморье, 2007. –с.38-40.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ БЕЗПРОВОДОВИХ ЕПІЗОДИЧНИХ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Досліджено особливості функціонування, а також проблеми аналізу та синтезу безпроводових епізодичних мереж на основі безпілотних літальних апаратів.

Ключові слова: аналіз функціонування, безпроводові епізодичні мережі, безпілотні літальні апарати, множинний доступ, маршрутизація, зв'язність.

Исследованы особенности функционирования, а также проблемы анализа и синтеза беспроводных эпизодических сетей на основе беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова: анализ функционирования, беспроводные эпизодические сети, беспилотные летательные аппараты, множественный доступ, маршрутизация, связность.

The features of the operation, as well as problems of analysis and synthesis of wireless ad-hoc networks based on unmanned aerial vehicles, were investigated.

Keywords: analysis of performance, wireless ad-hoc networks, unmanned aerial vehicles, multiple access, routing, connectivity.

Вступ. Мережна інфраструктура більшості телекомунікаційних систем на сьогодні є стаціонарною. Наприклад, супутникові системи потребують наявності стаціонарного хабу, стільникові системи – сукупності базових станцій та комутаційного центру, проводові мережі взагалі повністю стаціонарні. Вихід з ладу мереженої інфраструктури таких систем (через стихійні лиха, військові втручання тощо) призведе до виходу з ладу всієї системи. Отже виникає потреба у розробці систем, що можуть функціонувати за відсутності будь-якої інфраструктури, тобто систем, що самоорганізуються. Одним з видів таких систем можуть бути безпроводові епізодичні мережі (БЕМ) із використанням безпілотних літальних апаратів (БЛА). Дослідження таких систем ведеться рядом вітчизняних та іноземних науковців [1-4]. Однак зазначені роботи не дають ґрунтовного аналізу особливостей функціонування та побудови таких систем. Тому **метою роботи** є аналітичне дослідження особливостей функціонування та побудови БЕМ на основі БЛА, а також аналіз сучасних технологій, за якими можливо побудувати зазначені системи.

Особливості побудови БЕМ на основі БЛА. Функціонування безпроводових локальних мереж передбачає два режими функціонування – інфраструктурний режим та епізодичний режим [5]. На відміну від інфраструктурного режиму, коли взаємодія вузлів здійснюється через точку доступу, епізодичний режим передбачає безпосередню взаємодію вузлів напряму (в зоні їх радіо видимості) або через проміжні вузли, що працюють в якості ретрансляторів (маршрутизаторів).

Приклади побудови архітектури із використанням БЛА вказані нижче (рис. 1).

Перший (наземний) рівень складають віддалені райони наземних вузлів, роль яких можуть грати мобільні абоненти (МА), мобільні базові станції (МБС) або сенсорні пристрої в залежності від виду БЕМ (MANET, WMN або WSN).

Другий (повітряний) складає мережі БЛА, що виконує роль опорної мережі для забезпечення зв'язності віддалених незв'язаних районів наземних вузлів або підвищення зв'язності «проблемних» ділянок наземної мережі (наприклад, між вузлами 3 та 4, як показано на рис. 1).

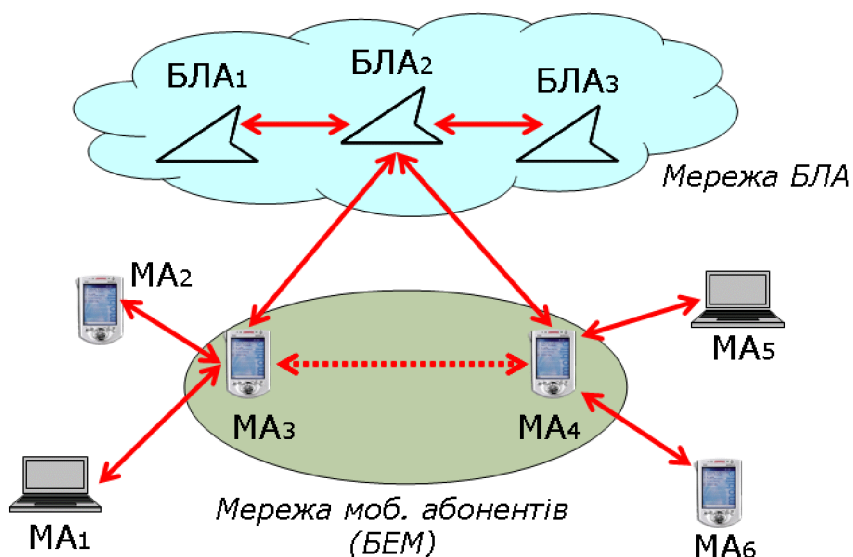


Рис. 1. Приклад архітектури МЕМ із використанням БЛА

Кожен БЛА-вузол МЕМ оснащується двома комплектами прийомо-передавальної апаратури та антенних систем (для зв'язку з наземними абонентами та для зв'язку між БЛА), мережним процесором (маршрутизатором), буферним запам'ятовуючим пристроєм, GPS-навігатором. Виділяють 4 рівні функціональних можливостей БЛА-ретрансляторів:

- БЛА – шлюз;
- БЛА – маршрутизатор;
- БЛА – міст;
- БЛА – комутатор.

Найбільш складну структуру має БЛА – шлюз. Він забезпечує виконання на борту широкого переліку операцій з обробки сигналів та повідомлень та може виступати в якості міжмережевого перетворювача. БЛА – маршрутизатор та БЛА – міст забезпечують обробку та ретрансляцію сигналів та повідомлень в межах однієї інформаційної мережі. При цьому БЛА – маршрутизатор здійснює маршрутизацію повідомлень (пакетів), що передаються, у відповідності із збереженим на ньому альманасі мережі та користувачів. Найбільш просту структуру має БЛА – комутатор, який виконує окремі операції обробки сигналів (підсилення, перенос в іншу область частотного спектру, корекцію крутизни фронтів). Найбільш раціональним варіантом побудови мережі, коли кожен БЛА – вузол буде поєднувати усі вищевказані рівні функціональних можливостей.

Абонентами МЕМ є стаціонарні та рухомі об'єкти (рис.1):

- Мобільні базові станції (МБС). Вони утворюють опорні мережі в різних географічних зонах (бойових дій, стихійних лих тощо), зв'язність між якими забезпечує мережа БЛА.
- Мобільні абоненти (МА). Мобільними абонентами можуть виступати члени оперативно-рятувальних бригад, особового складу військових підрозділів тощо.
- Сенсорні прилади.

Усі рухомі та стаціонарні пристрої у свою чергу мають бути оснащені:

- двома комплектами прийомо-передавальної апаратури (для зв'язку між наземними абонентами та для зв'язку з БЛА). Застосування двох окремих радіо інтерфейсів дозволяє розсилати маршрутні пакети, як через наземну мережу, так і через повітряну мережу БЛА, та отримувати більшу кількість незалежних маршрутів між парою вузлів. Іншою перевагою застосування окремих радіо інтерфейсів є можливість використання різних частотних смуг для кожного інтерфейсу, що забезпечує кращу якість послуг (QoS) та баланс навантаження в мережі.

- мережним процесором (маршрутизатором), для здійснення ретрансляції пакетів, призначених іншим вузлам.
- буферним пристроєм (якщо вузли мережі підтримують режим енергозбереження, тобто управління потужністю випромінювання).
- засоби перетворення інформації у зручний для користувача вид (голос, дані, відео тощо), оскільки кожен наземний пристрій грає роль не тільки вузла (ретранслятора), а й кінцевого (термінального) устаткування.

В БЕМ на основі БЛА можуть бути використані наступні методи передачі інформації між наземними вузлами:

- 1) безпосередня передача повідомлення між наземними вузлами (без застосування БЛА).
 - 2) безпосередня ретрансляція повідомлення одержувачу через БЛА – у випадку, якщо і джерело інформації, і одержувач знаходяться в межах зони видимості одного БЛА-вузла;
 - 3) зв'язок через проміжні наземні станції ретрансляції, що називають базовими, при якій кожне повідомлення, що поступило у БЛА-вузол, обов'язково передається на базову станцію, що визначає подальший маршрут проходження повідомлення;
 - 4) електронна пошта (ретрансляція з перенесенням в запам'ятовуючий пристрій БЛА).
- В даному випадку повідомлення приймається БЛА-вузлом від джерела інформації, зберігається в його запам'ятовуючому пристрої, та «скидається» споживачеві під час прольоту в зоні видимості;

- 5) зв'язок з використанням міжстанційних каналів між БЛА.

Найбільш перспективним є поєднання 1,2 та 5-го методів. Воно дозволяє забезпечити глобальний зв'язок між наземними вузлами. При цьому можливі два варіанти організації каналів. У першому випадку інформація між двома наземними вузлами передається через мережу з багатократним перевипромінюванням БЛА-вузлами по радіоканалах, що створюються тільки на час передачі інформації. У другому випадку між всіма БЛА-вузлами мережі, які "бачать" один одного, організовуються магістральні канали, що існують під час взаємної видимості, по яких, в міру необхідності, передається інформація. Кожний з цих варіантів має свої достоїнства і недоліки.

У першому випадку: простота реалізації, можливість використання одного комплекту прийомо-передавальної апаратури БЛА-вузла і для обміну з абонентами, і для обміну з сусідніми вузлами. Економне використання ресурсу каналів поєднується з ускладненням режиму входження в зв'язок і труднощами при багатократній організації множинного доступу. Такий метод достатньо ефективний при малому та середньому трафіку (вхідному навантаженню мережі) і, як буде показано нижче, неефективний при великому трафіку.

У разі великого трафіку доцільна організація магістральних каналів. При цьому різке збільшення пропускної спроможності досягається шляхом п'яти-шести кратного збільшення об'єму прийомо-передавальної апаратури на борту БЛА-вузла, що у свою чергу приводить до необхідності усунення взаємного впливу магістральних каналів один на одного, а також взаємних перешкод пакетів усередині магістральних каналів.

Особливості функціонування БЕМ на основі БЛА. Особливості функціонування БЕМ на основі БЛА, перш за все динаміка та змінна топологія мережі (як наземних вузлів, так і мережі БЛА), приводять при проектуванні до ряду проблем, до яких відносяться:

- реалізація пакетної передачі інформаційних повідомлень;
- організація множинного доступу абонентів до мережі;
- визначення маршрутів для передачі інформації по мережі;
- організація каналів по вибраному маршруту.

Реалізація пакетної передачі інформаційних повідомлень. При пакетній передачі інформації кожне повідомлення розбивається на інформаційні пакети, що містять преамбулу та інформаційну частину. Преамбула складається з синхропосилки, що забезпечує підготовку приймального пристрою до прийому пакету (частотна, просторова і тимчасова синхронізація та автосупровід), і службової частини (у якій містяться відомості про номер пакету, адресата,

маршрут проходження, види обробки та ін.). Не дивлячись на збільшення загального числа символів, що передаються, пакетний метод передачі інформації дозволяє підвищити пропускну здатність системи за рахунок одночасної організації декількох віртуальних ліній зв'язку, обслуговуючих одночасно велику кількість абонентів.

Організація множинного доступу абонентів до мережі. Організація користування мережею великою кількістю наземних вузлів та взаємодії БЛА-вузлів з ними та один з одним здійснюється відповідно до правил, що називають протоколами множинного доступу (МД). Ці протоколи можна розділити на: детерміновані, випадкові та гідридні [6].

Перший клас протоколів упорядковує роботу абонентів та вузлів таким чином, що повністю усуває конфлікти, при яких два або більш абонентів (вузлів) одночасно передають повідомлення одному й тому ж вузлу. В таких протоколах розділення здійснюється шляхом статичного або динамічного закріплення частотного (FDMA), часового (TDMA), кодового (CDMA), просторового (SDMA) або гібридного (TDMA/CDMA, STDMA і т.п.) ресурсу каналів за абонентами і вузлами та вимагає високої організації управління мережею.

Другий клас протоколів реалізується простіше і допускає виникнення конфліктів, тобто зіткнення пакетів. Історично першим вважається метод ALOHA. Він ефективний у випадках невеликого завантаження мережі, коли втрати частини пропускну здатності системи через зіткнення пакетів виявляються меншими за втрати, що пов'язані з простим ресурсу. При великому трафіку виникає ефект «нерегульованого перехрестя», тобто «пробки», коли вузол не в змозі ні прийняти, ні передати пакет далі. Частково ця проблема вирішується за рахунок тактування випадкового доступу, при якому всі абоненти і вузли починають випромінювати пакети в певний час з настанням чергового такту (S-ALOHA). Часовий інтервал між тактами покриває тривалість пакету і максимальний час його розповсюдження в просторі. Тоді при одночасному зверненні до вузла декількох абонентів буде прийнятий пакет від найближчого абонента, той, що поступив раніше з більш потужним сигналом, а решта пакетів буде відхилена.

Для зниження ймовірності зіткнення пакетів застосовуються методи доступу з контролем несучої (МДКН) або CSMA, тобто методи, що засновані на попередній перевірці стану радіоканалу. В простішому випадку перед передачею пакету вузол контролює стан каналу (наявність несучої або самої передачі). Якщо канал зайнятий, вузол відкладає передачу на більш пізній час. При звільненні каналу його передача може починатися різноманітними способами: відразу («жорсткий» МДКН), через випадковий інтервал часу («м'який»), з ймовірністю p (p -наполегливий) або з рандомізацією часу передачі на сегменти [7].

Для вирішення проблем «відкритого» та «схованого» терміналу запропонований ряд методів (протоколів) МД з контролем несучої та запобіганням зіткнень (CSMA/CA). Найбільш відомі – це MACA, MACA-BI, FAMA, MACAW, DBTMA та IEEE 802.11 DCF [6]. При застосуванні перелічених методів канал тимчасово резервується на період передачі інформаційного пакету за допомогою діалогу коротких службових пакетів між відправником та одержувачем: запит відправника на передачу (RTS) та згода одержувача (CTS).

Загальна характеристика протоколів канального рівня, запропонованих для використання в БЕМ, наведена в табл. 1.

Аналіз таблиці дозволяє зробити висновок, що в умовах високої мобільності вузлів, характерної для більшості БЕМ, переважним є протокол IEEE 802.11, хоча він й далекий від досконалості. До того ж дослідження в роботі [8] засвідчують про можливість застосування протоколу IEEE 802.11 не тільки в будівлі, а й зовні. При радіусі стільника 6 км функціонування MAC протоколу відповідає усім нормам стандарту 802.11.

Окрім цього на рівні доступу (MAC) повинні вирішуватися і такі важливі задачі як синхронізація, управління енергозбереженням, роумінг, аутентифікація та шифрування та ін. Особливу увагу слід привернути до роумінгу, тобто процедури входу наземного вузла у зону обслуговування БЛА, перехід від однієї зони БЛА до іншої, та переключення між зонами БЛА при знаходженні вузла одночасно у декілька зонах обслуговування.

Таблиця 1

Основні характеристики	Протокол каналного рівня			
	IEEE 802.11	Home RF	HiperLAN2	Bluetooth
Частота (ГГц)	2,4 / 5,1	2,4	5,1	2,4
Відстань (м)	100...1000	50	100...250	10...100
Швидкість передачі в каналі, Мбіт/с	1 / 2 / 11 / 54	11	54	0.7...1
Метод доступу до каналу	CSMA/CA		TDMA/TDD	Polling/TDD
Тип управління, організація мережі	Децентралізоване, всі вузли одного рівня		Зонове (кластеризація мережі), централізоване управління ресурсами в кожній зоні (пікомережі)	
Мобільність вузлів	Легко реалізується на мережному рівні		Ускладнена, викликає необхідність перебудови зон мережі	
Пропускна здатність мережі	Обмежена взаємними завадами		Визначається конфігурацією мережі, час реконфігурації мережі значний	

Визначення маршрутів для передачі інформації по мережі. Визначення маршруту для кожного пакету є складною та відповідальною операцією і може здійснюватися як бортовими комплексами БЛА, так і наземними вузлами. Відзначимо, що маршрутизатор БЛА-вузла має ті ж самі функціональні властивості, що й маршрутизатор будь-якого наземного вузла. Це дозволяє використовувати існуючі протоколи маршрутизації, що розроблені для MANET, та, ще більш важливо, відмовитись від потреби допоміжного протоколу, що координує прибуття та відліт БЛА з протоколом маршрутизації [2].

В теперішній час для використання в БЕМ запропонований ряд протоколів маршрутизації, які по способу побудови та підтримки маршруту класифікуються на дві основні групи [9]:

- таблично-орієнтовні (DSDV, WRP, OLSR та ін.);
- зондові (DSR, AODV, TORA та ін.);
- гібридні (ZRP, R-зоновий та ін.)

При застосуванні таблично-орієнтовних методів кожен вузол постійно – на основі періодичного обміну вмістом маршрутних таблиць із сусідніми вузлами – будує маршрутну таблицю, що вміщає найкоротші шляхи (по критерію мінімальної вартості, де під вартістю може розумітися число ретрансляцій, час доставки, затрачена потужність передавача та ін.) до усіх інших вузлів.

При зондовій маршрутизації вузли формують маршрут передачі інформації по мірі необхідності («on-demand»), шляхом хвильової розсилки по мережі службових пакетів малого розміру (зондів-запитів) та збору зондів-відповідей, що вміщують інформацію про найкоротші маршрути (за вибраним критерієм) передачі інформації. Ця розсилка продовжується до тих пір, поки маршрут до необхідного вузла не буде встановлено, та знов відновлюється, коли встановлений маршрут втрачається. Такі протоколи ідеально підходять для застосування у БЕМ на основі БЛА, оскільки підтримують усі можливі випадки використання БЛА для підвищення зв'язності наземних вузлів. Переміщення БЛА у зазначене місце (наприклад, район «проблемної» гілки, як показано на рис.2) еквівалентне введенню в мережу нового вузла зв'язку. При пошуку маршрутів між вузлами лівої (МА1, МА2, МА3) та правої (МА4, МА5, МА6) частини мережі шляхом розсилки зондів-запитів

буде встановлено маршрути із використання БЛА. Коли «проблемна» гілка мережі буде відновлена (тобто відбудеться злиття лівої та правої частини мережі), БЛА може легко покинути заданий район баражування, а втрачені мережні маршрути завдяки «on-demand» природі можуть бути легко відтворені через проміжні наземні вузли.

Організація каналів по вибраному маршруту. Організація каналу по маршруту передачі інформації може здійснюватися двома способами: шляхом комутації каналів або шляхом комутації пакетів.

Перший спосіб полягає в створенні каналу «від кінця до кінця», з подальшою передачею повідомлення по всьому маршруту без розбиття на пакети. Недоліком такого способу є неможливість використання задіяних БЛА-вузлів іншими абонентами, як під час прокладки маршруту, так і під час передачі повідомлення, а висока динаміка топології мережі швидко руйнує побудований канал.

Комутація пакетів має два основні різновиди [10]:

- комутація пакетів, при якій окремі пакети по мережі передаються незалежно по різних шляхах та «зшиваються» в повідомлення безпосередньо у абонента-одержувача інформації (це так званий датаграмний режим);

- комутація віртуальних каналів, при якій всі пакети одного повідомлення досягають одержувача по одному маршруту, визначуваному на етапі встановлення віртуального каналу.

Принципова відмінність комутації каналів від комутації віртуальних каналів полягає в наступному:

- у першому випадку канал недоступний для інших абонентів, навіть якщо в деякий момент часу по ньому нічого не передається

- у другому випадку має місце статистичне розділення каналів або поодинці віртуальному каналу, або по окремих його ділянках можуть передаватися інформаційні пакети різних абонентів.

Комутація пакетів володіє рядом переваг. Це ефективне використання пропускної здатності мережі, висока надійність і живучість, пов'язані з можливістю використання альтернативних маршрутів при виході з ладу окремих вузлів мережі або зіткненні пакетів. Проте реалізація переваг цього методу досягається тільки при відповідному управлінні інформаційними потоками, яке дозволяє забезпечити оптимізацію маршрутів і рівномірний розподіл навантаження на мережу.

При проектуванні цих систем характерне прагнення забезпечити широкі можливості обслуговування абонентів та велику кількість каналів, що одночасно діють, за рахунок значного ускладнення бортової апаратури БЛА-ретрансляторів, що розробляється на основі нових інформаційних технологій. Так, наприклад, будуть вирішуватися завдання: передача будь-яких даних в цифровій формі – текст, зображення, мова, обмін інформацією між базами даних, між комп'ютерами, збір даних від датчиків контролю екологічної інформації, навколишнього середовища, технологічних систем контролю. При цьому забезпечується можливість використання достатньо простих терміналів, що не вимагають висококваліфікованого обслуговування, як стаціонарними, так і рухомими споживачами.

В цілому БЕМ передачі інформації з використанням БЛА характеризуються значно вищою складністю і рівнем організації, чим існуючі системи передачі інформації.

Основними особливостями БЕМ на основі БЛА, що існують з погляду їх аналізу і синтезу, є:

1. Складність структури мережі. Інформація передається пакетами через ретранслятори - вузли мережі. Радіоканали між джерелами інформації і БЛА-вузлом, між БЛА-вузлами та між БЛА-вузлом і споживачем інформації самі є складними СПП.

2. Динамічність топології мережі, тому безперечні переваги БЕМ на основі БЛА мають і зворотну сторону:

- нестійка зв'язність;
- складність маршрутизації;
- велика чутливість стану до дії перешкод;

- наявність доплерівських зсувів несучих частот;

3. Функціонування таких складних мереж не можливе без ефективної системи управління [1], складовою частиною якої є підсистема управління мережею БЛА.

Висновки. Аналіз функціонування БЕМ на основі БЛА показав, що вони відносяться до класу складних, багаторівневих, багатофункціональних, динамічних систем, що при розробці мають ряд проблем, пов'язаних з побудовою та підтримкою структури заданої зв'язності, організацією інформаційної взаємодії (маршрутизації) та забезпеченням заданого QoS. Функціонування таких складних мереж не можливе без ефективної системи управління, складовою частиною якої є підсистема управління мережею БЛА.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Міночкін А.І., Романюк В.А. Задачі управління топологією мережі безпілотних літальних апаратів мобільного компоненту мереж зв'язку військового призначення // Збірник наукових праць № 2. – К.: ВІТІ НТУУ “КПІ”. – 2005. – с.83 – 90.
2. Chandrashekar, K. Dekhordi, M. R. Baras, J. S. Providing full connectivity in large ad-hoc networks by dynamic placement of aerial platforms // In Proceedings of IEEE MILCOM'04, 2004, Vol.3., pp.1429-1436.
3. Basu P., Redi J., Shurbanov V. Coordinated Flocking of UAVs for Improved Connectivity of Mobile Ground Nodes // In Proceedings of IEEE MILCOM'04, 2004, Vol.3., pp.1628-1634.
4. Z. Han, A. L. Swindlehurst, and K. J. R. Liu. Smart deployment/movement of unmanned air vehicle to improve connectivity in MANET // in Proc. IEEE Wireless Commun. Netw. Conf., 2006, pp. 252–257.
5. Шиллер Й. Мобильные коммуникации. – М.: Вильямс, 2002. – 384с.
6. Миночкин А.И., Романюк В.А. Методы множественного доступа в мобильных радиосетях // Зв'язок. – 2004. – № 2. – С. 46 – 50.
7. Бунин С.Г. Войтер А.П. Вычислительные сети с пакетной радиосвязью. – К.: Техника, 1989. – 223с.
8. Leung K. K., Clark M. V., McNair B., Kostic Z., Cimini L. J., Winters J. H. Outdoor IEEE 802.11 cellular networks: radio and MAC design, and their Performance // IEEE International Conference on Communications 2002 (ICC 2002), Vol. 1, April 2002, pp. 512 - 516.
9. Романюк В.А. Мобильные радиосети – перспективы беспроводных технологий // Сети и телекоммуникации, №12, 2003, с. 62-68.
10. Романов А.И. Телекоммуникационные сети и управление: Учебное пособие. – К.: Изд-во «Киевский университет», 2003. – 247с.

Рецензент: д.т.н., проф. Сбітнєв А.І.

АНАЛИЗ ДВУХУРОВНЕВОЙ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Предложен метод повышения информационной безопасности компьютерных сетей основанный на двухуровневой иерархической многокритериальной маршрутизации.

Ключевые слова: частные критерии качества, кратчайший путь, маршрутизация.

Запропонований метод підвищення інформаційної безпеки комп'ютерних мереж заснований на дворівневій ієрархічній багатокритерійній маршрутизації.

Ключові слова: приватні критерії якості, найкоротший шлях, маршрутизація.

The method of increase of information safety of computer networks based on two-level hierarchical multi-attribute routing is offered.

Keywords: subtest of quality, shortest route, routing.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Непрерывный рост сложности компьютерных сетей и увеличение объемов передаваемой информации требует совершенствования методов обеспечения информационной безопасности пользователей компьютерных сетей. Эффективность передачи информации и степень ее защищенности в компьютерных сетях оценивается множеством критериев качества, которые необходимо учитывать в процессе решения задачи маршрутизации в компьютерных сетях.

Анализ последних исследований и публикаций [1] позволяет сделать вывод о том, что учесть множество критериев качества оценивающих качество обслуживания и информационную безопасность пользователей компьютерных сетей можно методом многокритериальной маршрутизации в котором используется скалярная свертка множества критериев качества в один общий критерий качества [2, 3]. Недостаток известных методов [2, 3] скалярных сверток множества критериев качества заключается в уменьшении влияния изменения любого частного критерия качества на общий критерий качества в случае значительного количества частных критериев качества. Проблему снижения чувствительности общего критерия качества к изменению частных критериев качества можно решить методом иерархической многокритериальной оптимизации на основании вложенных скалярных сверток по нелинейным схемам компромиссов [4]. Метод основан на формировании из системы частных критериев качества многоуровневой иерархической структуры, каждый верхний уровень которой формируется из частных критериев качества нижнего уровня, а вершина иерархической структуры определяет общий скалярный критерий качества. Однако вопросы построения методов маршрутизации в компьютерных сетях на основании иерархической структуры частных критериев качества в настоящее время недостаточно исследованы.

Цель статьи заключается в разработке метода двухуровневой иерархической многокритериальной маршрутизации в компьютерных сетях.

Рассмотрим математическую модель компьютерной сети в виде графа, вершины которого моделируют узлы-источники и узлы-приемники информации, а ветви графа соответствуют каналам передачи информации. Качество обслуживания в компьютерных сетях оценивается несколькими критериями качества, которые количественно характеризуют требования: к пропускной способности, к задержкам передачи информации, к надежности поступления информации, к загруженности узлов сети и множество других требований. Среди этих частных критериев качества есть минимизируемые и максимизируемые критерии качества. Переведем все частные критерии качества к случаю их минимизации. С этой целью максимизируемый частный критерий качества I^* заменим на минимизируемый частный критерий качества $I = I_m^* - I^*$, где I_m^* – максимально-допустимое значение максимизируемого критерия качества I^* , которое задается техническими характеристиками каналов передачи

информации. В дальнейшем полагаем, что качество обслуживания оценивается N_q минимизируемым частным критерием качества.

Информационная безопасность пользователей компьютерных сетей также оценивается несколькими критериями качества, которые характеризуют атаки на информацию, риски потери информации или ее модификации, надежность передачи информации в условиях действия внутренних и внешних помех и ряд других показателей. Как было описано выше, переведем все частные критерии качества к случаю их минимизации. В дальнейшем полагаем, что риски потери информации или ее модификации вследствие атак, несанкционированного доступа, действия внешних и внутренних помех и других возмущений в компьютерной сети оцениваются N_r минимизируемыми частными критериями качества.

В работе [1] предлагалось получить общий критерий качества на основе скалярной свертки частных критериев качества по нелинейной схеме компромиссов [2, 3]:

$$J = \sum_{i=1}^{N_q+N_r} \frac{\alpha_i}{1 - \frac{I_i}{I_{im}}}; \quad (1)$$

$$\alpha_i \geq 0; \quad \sum_{i=1}^{N_q+N_r} \alpha_i = 1; \quad 0 \leq I_i \leq I_{im},$$

где α_i – весовые коэффициенты,

I_i – i -й частный критерий качества,

I_{im} – предельно-допустимое значение частного критерия качества I_i .

В математической модели компьютерной сети предлагалось присваивать ветвям графа вес (длину) пропорциональную скалярной величине $J(1)$. В этом случае задача многокритериальной маршрутизации в компьютерной сети решалась как задача о кратчайшем пути между узлом-источником информации и узлом-приемником информации.

Анализ выражения (1) показывает, что в случае значительного количества частных критериев качества влияние каждого частного критерия качества на общий критерий качества J существенно уменьшается. Действительно, предположим, что все частные критерии качества равноценны и все весовые коэффициенты α_i одинаковы и принимают значение:

$$\alpha_i = \frac{1}{N_q + N_r}. \quad (2)$$

В этом случае выражение (1) с учетом выражения (2) принимает вид:

$$J = \frac{1}{N_q + N_r} \sum_{i=1}^{N_q+N_r} \frac{1}{1 - \frac{I_i}{I_{im}}}. \quad (3)$$

Из выражений (1) – (3) следует, что при значительном общем количестве частных критериев качества $N_q + N_r$ весовые коэффициенты (2) приближаются к нулевому значению, а вес каждого слагаемого в выражении (3) уменьшается пропорционально весовым коэффициентам (2). Устраним этот недостаток путем построения метода двухуровневой иерархической многокритериальной маршрутизации. На первом уровне иерархии частных критериев качества разбиваем N_q частных критериев качества, характеризующих качество обслуживания, на p_1 групп по n_k частных критериев качества в каждой группе, где $k = \overline{1, p_1}$. Аналогично, N_r частных критериев качества, характеризующих различные риски потери информации или ее модификации разбиваем на p_2 групп по n_s частных критериев качества в каждой группе, где $s = \overline{1, p_2}$. Частные критерии качества каждой группы на первом уровне иерархии объединяем в общий критерий качества на основании скалярных свертки по нелинейным схемам компромиссов [4]:

$$I_{qk}^{(1)} = 1 - \left[\sum_{i=1}^{n_k} \frac{\alpha_{1ki}}{1 - \frac{I_{qi}}{I_{qim}}} \right]^{-1}; \quad (4)$$

$$k = \overline{1, p_1}, \alpha_{1ki} \geq 0, \sum_{i=1}^{n_k} \alpha_{1ki} = 1;$$

$$I_{rs}^{(1)} = 1 - \left[\sum_{j=1}^{n_s} \frac{\alpha_{2sj}}{1 - \frac{I_{rj}}{I_{rjm}}} \right]^{-1}, \quad (5)$$

$$s = \overline{1, p_2}, \alpha_{2sj} \geq 0, \sum_{j=1}^{n_s} \alpha_{2sj} = 1,$$

где $\alpha_{1ki}, \alpha_{2sj}$ – весовые коэффициенты,

I_{qi} – i -й частный критерий качества, характеризующий качество обслуживания,

I_{qim} – предельно-допустимое значение частного критерия качества I_{qi} ,

$I_{qk}^{(1)}$ – k -й критерий качества на первом уровне иерархии критериев качества, характеризующий качество обслуживания,

I_{rj} – j -й частный критерий качества, характеризующий риски потери информации или ее модификации,

I_{rjm} – предельно-допустимое значение частного критерия качества I_{rj} ,

$I_{rs}^{(1)}$ – s -й критерий качества на первом уровне иерархии критериев качества, характеризующий риски потери информации или ее модификации.

Все частные критерии качества в выражениях (4) и (5) являются минимизируемыми и изменяются в пределах ограничений:

$$0 \leq I_{qi} \leq I_{qim}, i = \overline{1, n_k}; \quad (6), \quad 0 \leq I_{rj} \leq I_{rjm}, j = \overline{1, n_s}. \quad (7)$$

Анализ выражений (4), (5) с учетом ограничений (6), (7) показывает, что критерии качества на первом уровне иерархии являются минимизируемыми и изменяются в пределах:

$$0 \leq I_{qk}^{(1)} \leq 1, k = \overline{1, p_1}; \quad (8), \quad 0 \leq I_{rs}^{(1)} \leq 1, s = \overline{1, p_2} \quad (9)$$

На втором уровне иерархии критериев качества объединяем p_1 критериев качества $I_{qk}^{(1)}$, характеризующие качество обслуживания, и p_2 критериев качества $I_{rs}^{(1)}$, учитывающих различные виды рисков потери информации или ее модификации в общий критерий качества I на основании скалярной свертки по нелинейной схеме компромиссов [2]:

$$I = \sum_{k=1}^{p_1} \frac{1}{1 - I_{qk}^{(1)}} + \sum_{s=1}^{p_2} \frac{1}{1 - I_{rs}^{(1)}}. \quad (10)$$

Исследуем в двухуровневой иерархической структуре критериев качества (4) – (10) влияние изменения каждого частного критерия I_{qi} и I_{rj} на общий критерий качества (10). С этой целью дифференцируем выражение (4) по частному критерию качества I_{qi} :

$$\frac{\partial I_{qk}^{(1)}}{\partial I_{qi}} = \left[\sum_{i=1}^{n_k} \frac{\alpha_{1ki}}{1 - \frac{I_{qi}}{I_{qim}}} \right]^{-2} \cdot \left[1 - \frac{I_{qi}}{I_{qim}} \right]^{-2} \cdot \frac{\alpha_{1ki}}{I_{qim}}. \quad (11)$$

Аналогичным образом, дифференцируя выражение (5) по частному критерию качества I_{rj} , получим:

$$\frac{\partial I_{rs}^{(1)}}{\partial I_{rj}} = \left[\sum_{j=1}^{n_s} \frac{\alpha_{2sj}}{1 - \frac{I_{rj}}{I_{rjm}}} \right]^{-2} \cdot \left[1 - \frac{I_{rj}}{I_{rjm}} \right]^{-2} \cdot \frac{\alpha_{2sj}}{I_{rjm}}. \quad (12)$$

Далее дифференцируем выражение (10) по критериям качества $I_{qk}^{(1)}$ и $I_{rs}^{(1)}$:

$$\frac{\partial I}{\partial I_{qk}^{(1)}} = \left[1 - I_{qk}^{(1)} \right]^{-2}; \quad \frac{\partial I}{\partial I_{rs}^{(1)}} = \left[1 - I_{rs}^{(1)} \right]^{-2}. \quad (13)$$

На основании выражений (11), (12) и (13) имеем:

$$\frac{\partial I}{\partial I_{qi}} = \left[1 - I_{qk}^{(1)} \right]^{-2} \cdot \left[\sum_{i=1}^{n_k} \frac{\alpha_{1ki}}{1 - \frac{I_{qi}}{I_{qim}}} \right]^{-2} \cdot \left[1 - \frac{I_{qi}}{I_{qim}} \right]^{-2} \cdot \frac{\alpha_{1ki}}{I_{qim}}, \quad (14)$$

$$\frac{\partial I}{\partial I_{rj}} = \left[1 - I_{rs}^{(1)} \right]^{-2} \cdot \left[\sum_{j=1}^{n_s} \frac{\alpha_{2sj}}{1 - \frac{I_{rj}}{I_{rjm}}} \right]^{-2} \cdot \left[1 - \frac{I_{rj}}{I_{rjm}} \right]^{-2} \cdot \frac{\alpha_{2sj}}{I_{rjm}}. \quad (15)$$

Выражение (14) позволяет оценить влияние изменения каждого частного критерия качества I_{qi} в каждой k -й группе частных критериев качества на общий критерий качества (10). Аналогично выражение (15) оценивает влияние изменения каждого частного критерия качества I_{rj} в каждой s -й группе частных критериев качества на общий критерий качества (10). Выражения (14), (15) с учетом (4) и (5) существенно упрощаются при $I_{qi} = 0$ и $I_{rj} = 0$:

$$\frac{\partial I}{\partial I_{qi}} \Big|_{I_{qi}=0} = \frac{\alpha_{1ki}}{I_{qim}}; \quad \frac{\partial I}{\partial I_{rj}} \Big|_{I_{rj}=0} = \frac{\alpha_{2sj}}{I_{rjm}}. \quad (16)$$

Выполним сравнительный анализ чувствительности общего критерия качества (10) к изменению каждого частного критерия качества согласно выражению (16) с чувствительностью скалярной свертки частных критериев качества по нелинейной схеме компромиссов (1). Дифференцируя выражение (1) по частному критерию качества I_i , получим:

$$\frac{\partial J}{\partial I_i} = \left[1 - \frac{I_i}{I_{im}} \right]^{-2} \cdot \frac{\alpha_i}{I_{im}}. \quad (17)$$

Рассмотрим функцию чувствительности (17) в точке абсолютного минимума $I_i = 0$. Тогда выражение (17) примет вид:

$$\frac{\partial J}{\partial I_i} \Big|_{I_i=0} = \frac{\alpha_i}{I_{im}}. \quad (18)$$

Сравним выражение (16) оценивающее функции чувствительности для двухуровневой иерархической многокритериальной оптимизации (4) – (10) с функцией чувствительности (18) для скалярной свертки по нелинейной схеме компромиссов (1). Рассмотрим случай равнозначности всех частных критериев качества, когда количество частных критериев качества в группах одинаково и равно n , а количество групп p_1 и p_2 также равно n . В этом случае имеем:

$$n_k = n_s = n; \quad p_1 = p_2 = n; \quad (19)$$

$$N_q = n^2; \quad N_r = n^2$$

Выражение (18) с учетом (2), (19) в этом случае примет вид:

$$\left. \frac{\partial J}{\partial I_i} \right|_{I_{qi}=0} = \frac{1}{2n^2 I_{im}}. \quad (20)$$

В рассматриваемом случае выражение (16) с учетом (4), (5) и (19) преобразуется к виду:

$$\left. \frac{\partial I}{\partial I_{qi}} \right|_{I_{qi}=0} = \frac{1}{n I_{qim}}; \quad \left. \frac{\partial I}{\partial I_{rj}} \right|_{I_{rj}=0} = \frac{1}{n I_{rjm}}. \quad (21)$$

Сравнивая выражения (20), (21) при одинаковых предельно-допустимых значениях частных критериев качества $I_{qim} = I_{im}$, $I_{rjm} = I_{im}$ можно сделать вывод, что чувствительность (21) общего критерия качества к изменению каждого частного критерия качества при двухуровневой иерархической многокритериальной оптимизации (4) – (10) увеличилась в $2n$ раз по сравнению с чувствительностью (20) скалярной свертки по нелинейной схеме компромиссов (1). Следовательно, метод двухуровневой иерархической многокритериальной маршрутизации, согласно которому в математической модели компьютерной сети ветвям графа присваивается вес (длина) пропорциональная общему критерию качества (10) имеет чувствительность в $2n$ раз большую, чем метод многокритериальной маршрутизации, основанный на скалярной свертке по нелинейной схеме компромиссов (1) [2, 3]. Пусть, например, количество частных критериев качества $N_q = N_r = 16$. Разбиваем эти критерии качества на четыре группы ($p_1 = p_2 = 4$) по четыре критерия качества в каждой группе ($n_k = n_r = 4$). Тогда применение двухуровневой иерархической многокритериальной маршрутизации согласно выражениям (4) – (10) увеличит чувствительность весов (длин) ветвей графа к изменению каждого частного критерия качества в восемь раз по сравнению с многокритериальной маршрутизацией, при которой веса (длина) ветвей графа выбирается по выражению (1). Таким образом, двухуровневую иерархическую многокритериальную маршрутизацию целесообразно использовать в компьютерных сетях при значительном количестве частных критериев качества, характеризующих качество обслуживания и информационную безопасность пользователей компьютерной сети.

Выводы. Предложен метод двухуровневой иерархической многокритериальной маршрутизации в компьютерной сети, который позволяет повысить качество обслуживания и информационную безопасность пользователей компьютерной сети благодаря повышению чувствительности общего критерия качества к изменению каждого частного критерия качества, оценивающего качество обслуживания и информационную безопасность пользователей компьютерной сети.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мартынова О.П. Применение многокритериальной маршрутизации для повышения информационной безопасности компьютерных сетей / О.П. Мартынова, А.А. Засядько, В.Л. Баранов // Проблеми інформатизації та управління: зб.наук.пр. – 2007. – Вип.3(21). – С. 109-113.
2. Воронин А.Н. Многокритериальный синтез динамических систем / Воронин А.Н. – К.: Наук. думка, 1992. – 160 с.
3. Векторная оптимизация динамических систем / [Воронин А.Н., Зиятдинов Ю.К., Козлов А.И., Чабанюк В.С.]; под ред. А.Н. Воронина. – К.: Техника, 1999. – 284 с.
4. Воронин А.Н. Декомпозиция и композиция свойств альтернатив в многокритериальных задачах принятия решений / А.Н. Воронин // Кибернетика и системный анализ. – 2009. – № 1. – С. 117-122.

Рецензент: д.т.н., проф. Жердєв М.К.

МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЗАХИЩЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОЮ СИСТЕМОЮ ЗАХИСТУ

У статті запропоновано модель процесу оцінки захищеності інформації, імовірнісні функції станів процесу, основний показник надійності (дієвості) здійснюваного захисту інформації. Узагальнено отримані результати на випадок системи захисту n - каналного діалогового спілкування з нелегальними користувачами.

Ключові слова: система захисту, імовірнісні функції, основний показник надійності.

В статье предложена модель процесса оценки защищенности информации, вероятностные функции состояний процесса, основной показатель надежности (действенности) осуществляемого защиты информации. Обобщены полученные результаты на случай системы защиты n - каналного диалогового общения с нелегальными пользователями.

Ключевые слова: система защиты, вероятностные функции, основной показатель надежности.

In article the model of process of an estimation of security of the information, distribution functions of states of process, the basic indicator of dependability (effectiveness) of carried out information protection is offered. The received results on a case of system of protection n - channel dialogue with illegal users are generalised.

Keywords: protection system, distribution functions, basic index of reliability.

Вступ. Зростання загрози несанкціонованого доступу нелегальних користувачів до електронних джерел інформації вимагає розробки та впровадження адекватних заходів по припиненню подібних впливів. Протидія можливим незаконним проникненням в інформаційне поле об'єкта здійснюється програмно-апаратними засобами, сукупність яких утворює *систему захисту (СЗ)* даного об'єкта.

Призначення *ідеальної СЗ* – повне виключення протиправних (контрафактних) вторгнень. Проте стосовно реально функціонуючих систем справедливо вести мову лише про більший або менший ступінь нейтралізації атак і мінімізації числа можливих проникнень, що здійснюються, в інформаційну систему, яка захищається. В даному випадку природно ставити питання про *надійність* виконаного захисту конкретного об'єкта і дослідження її дієвості.

Проблема оцінки надійності СЗ є однією з ключових в комп'ютерних технологіях [1,2]. Проте в наявних наукових публікаціях ця тема раніше не обговорювалася, принаймні, на рівні змістовного кількісного аналізу. Пояснення на зазначеному факті в цілому витікає з того, що саме по собі таке оцінювання представляє задачу, вирішувану в ситуації *ризиків і невизначеності*. Ризик виражається стохастичним характером атак на інформаційне поле об'єкта і, отже, недетермінованістю обчисленої оцінки. Невизначеність задачі полягає в обмеженні спостережень: СЗ здатна фіксувати тільки відбивані спроби нелегального проникнення; факти успішних (для нелегалів) проникнень, що відбулися, СЗ не реєструє. Проте і в цих умовах застосуванням відповідного математичного апарату вдається добитися її результативного рішення.

Стохастичне оцінювання можливостей діючої системи захисту на даному проміжку часу тривалістю t пов'язане перш за все з аналітичною побудовою моделі функціонування СЗ. Така модель дозволяє, в принципі, вирішити два важливих питання: здійснювати прогнозування ситуації на об'єкті, що захищається, по нелегальних вторгненнях в його інформаційне поле; приблизно оцінювати надійність СЗ при вказаній вище умові невизначеності.

Постановка задачі. Постановка й проведення дослідження можливостей програмно - апаратних засобів захисту електронних джерел інформації являє собою актуальною дослідницькою задачею [1] і мають своєю метою розробку математичної моделі функціонування СЗ на розглянутому проміжку часу тривалістю t . При цьому теоретична модель повинна бути по можливості досить простою і по прийнятих статистичних критеріях адекватною спостережуваним випадкам відбивання атак нелегальних користувачів.

Стохастичне оцінювання можливостей діючої системи захисту на розглянутому проміжку часу тривалістю t зв'язано, насамперед, з аналітичною побудовою моделі функціонування СЗ. Така модель дозволяє, в принципі, вирішити два важливих питання:

- здійснювати прогнозування ситуації на об'єкті, що захищається, по нелегальних вторгненнях у його інформаційне поле;
- приблизно оцінювати надійність СЗ при відзначеній раніше умові невизначеності [2], обумовленої тим, що система захисту не здатна фіксувати факти, що відбулись, нелегальних проникнень в інформаційне поле об'єкта.

Статистика відбивання атак нелегальних користувачів показує, що, із прийнятною для практики похибкою, імовірнісну модель функціонування СЗ можна побудувати у вигляді марківського однорідного за часом ланцюгового процесу зміни станів СЗ по числу невідбиваних нелегальних проникнень, розглядаючи систему захисту як найпростішу розімкнуту пуассоновську систему [3]. Не описуючи випадковий процес вичерпним чином, ця модель все-таки дає досить повне представлення про нього, оскільки дозволяє розрахувати на будь який момент часу t імовірність перебування СЗ у тому або іншому стані й здійснювати прогнозування ситуації на об'єкті, що захищається, по нелегальних вторгненнях у його інформаційне поле.

Вхідний у діалог із системою захисту потік випадкових атак (вторгнень) нелегалів будемо характеризувати постійною інтенсивністю λ - середнім числом атак в одиницю часу. СЗ, впливаючи на цей потік, підрозділяє його на дві складові: потік відбиваних атак з інтенсивністю λ_0 й потік невідбиваних атак з інтенсивністю λ_n (рис.1.)

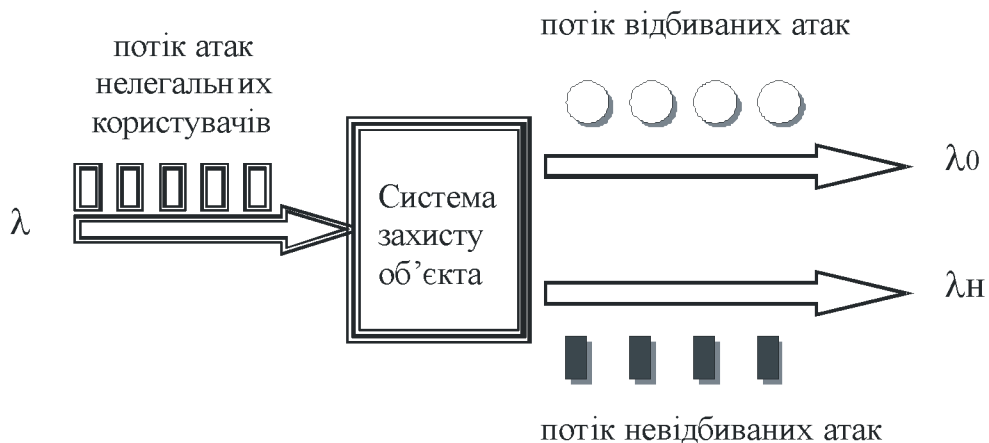


Рис. 1. Схематичне подання системи захисту об'єкта у вигляді СМО вхідного потоку атак

Між перерахованими потоками виконується [3] балансове рівняння

$$\lambda = \lambda_0 + \lambda_n, \quad (1)$$

називане "рівнянням витрати". З (1) будемо мати

$$\frac{\lambda_0}{\lambda} + \frac{\lambda_n}{\lambda} = 1, \quad (2)$$

Перше відношення в (2) позначимо через P_{OA} , друге – через P_{HA} .

Імовірність

$$P_{OA} = \frac{\lambda_0}{\lambda} \quad (3)$$

є не що інше як *імовірність відбивання атак* нелегальних користувачів діючої на об'єкті системи захисту, або, що теж, *імовірність припинення системою захисту спроб нелегального проникнення в інформаційне поле об'єкта*.

Імовірність

$$P_{HA} = \frac{\lambda_n}{\lambda} \quad (3^*)$$

є ймовірність протилежної події й доповнює P_{OA} до одиниці, тобто $P_{HA} = \overline{P_{OA}}$.

Рівність (2) – строга, і якщо параметри λ, λ_0 найпростішої пуасоновської СЗ відомі теоретично точно, то показником P_{OA} можна “в середньому” оцінити ступінь захищеності об'єкта від несанкціонованих вторгнень. Зрозуміло, що подібна усереднена оцінка на практиці не є самодостатньою, оскільки найчастіше навіть одиночне проникнення нелегального користувача до джерела інформації протягом деякого кінцевого відрізка часу T може мати досить негативні (і катастрофічні) наслідки. Необхідне введення такого імовірнісного показника, пов'язаного із тривалістю роботи СЗ, за допомогою якого можна було б однозначно судити про несанкціоновані вторгнення, що відбуваються, у будь-який момент часу. Рішення цього питання об'єктивно пов'язане з розробкою стохастичної моделі функціонування СЗ по припиненню нелегальних проникнень в інформаційне поле об'єкта.

Припустимо, що встановлена на об'єкті СЗ безперервної дії працює безвідмовно й без збоїв протягом тривалого часу до її планового відновлення (заміни).

Сформулюємо задачу дослідження в такий спосіб.

1. Вважаючи відомими параметри λ, λ_0 пуасоновської СЗ, побудувати диференціальну марківську модель процесу “відбивання – невідбивання” атак нелегальних користувачів у варіанті одноканального діалогу.

2. Знайти рівняння імовірнісних функцій станів процесу (станів СЗ) у часі й на множині цих функцій виділити основний показник надійності (дієвості) здійснюваного захисту інформації. Провести дослідження отриманих імовірнісних функцій.

3. Розробити методику застосування основного показника надійності захисту в умовах невизначеності по параметру λ .

4. Узагальнити отримані результати на випадок СЗ n - каналного діалогового спілкування з нелегальними користувачами.

5. Показати моделі пуасоновських СЗ, неоднорідних за часом, коли $\lambda = \lambda(t) \neq const$, $\lambda_0 = \lambda_0(t) \neq const$.

Основна частина. Розглянемо рішення задачі по деяким перерахованим пунктам.

Складемо диференціальні рівняння процесу.

Ці рівняння можуть бути отримані або безпосередньо перерахуванням подій і підрахунком елементарних імовірностей цих подій, або на підставі графа станів СЗ. На рис. 2 побудований граф, яким геометрично інтерпретується досліджуваний процес. На графі позначено: S_0 - стан процесу, при якому число невідбиваних атак дорівнює нулю; S_2, S_4, S_6, \dots - стани процесу, у яких СЗ має на своєму рахунку одне, два, три й т.д. пропущені вторгнення; S_1, S_3, S_5, \dots - стани процесу, що відповідають входженню в контакт (діалогу) нелегального користувача зі СЗ; $p_i(t)$ - імовірність перебування СЗ у стані S_k , $k=0, 1, 2, \dots$ за час t , відлічуване від початку процесу; $\lambda, \lambda_0, \lambda_n = \lambda - \lambda_0$ - інтенсивності потоків атак нелегальних користувачів (умовні щільності ймовірностей переходів СЗ по станах S_k).

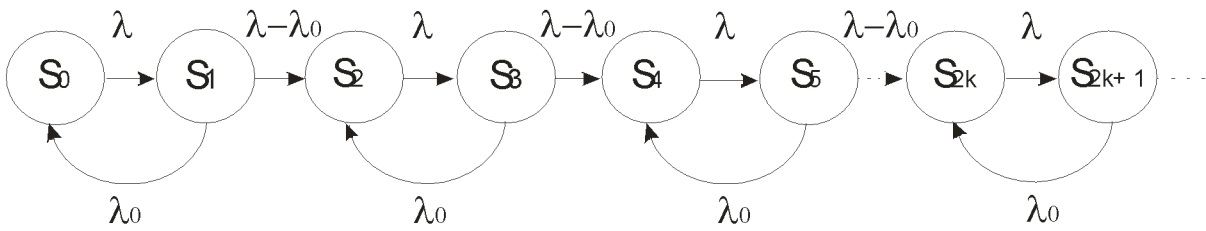


Рис. 2 Граф марківського процесу “відбивання - невідбивання” нелегальних вторгнень системою захисту інформаційного поля об'єкта

Відповідно до графа система диференціальних рівнянь А.Н. Колмогорова імовірностей станів СЗ буде такою:

$$\begin{cases} \frac{dp_0(t)}{dt} = -\lambda p_0(t) + \lambda_0 p_1(t) \\ \frac{dp_1(t)}{dt} = \lambda p_0(t) - \lambda p_1(t) \\ \dots \\ \frac{dp_{2k}(t)}{dt} = (\lambda - \lambda_0) p_{2k-1}(t) - \lambda p_{2k}(t) + \lambda_0 p_{2k+1}(t) \\ \frac{dp_{2k+1}(t)}{dt} = \lambda p_{2k}(t) - \lambda p_{2k+1}(t), \quad k = 1, 2, \dots \\ \dots \end{cases} \quad (4)$$

Зауважимо, що граф на рис. 2 – нетранзитивний [3], тому процес, описуваний системою рівнянь (4) неергодичний і не володіє стаціонарним режимом.

Суть процесу, що протікає в СЗ, полягає в наступному.

Якщо подія потоку вторгнень із інтенсивністю λ припинено діями СЗ, то атака припинена й по закінченні діалогу СЗ повертається зі стану S_{2k-1} з інтенсивністю λ_0 в попередній стан S_{2k-2} , $k=1, 2, \dots$ Якщо ж подія вхідного потоку не припинена СЗ, то по закінченні діалогу система захисту з інтенсивністю $\lambda_n = \lambda - \lambda_0$ віртуально переходить зі стану S_{2k-1} в наступний стан S_{2k} . Невідбивані атаки нелегальних користувачів змінюють характеристичні стани СЗ, що у даній задачі виступає в ролі “накопичувача” таких атак.

Неергодичність процесу й накопичення не припинених вторгнень служить відмінною рисою розглянутої пуассоновської системи від відомих класичних схем [3].

Імовірнісні функції (4) повністю розкривають можливості застосовуваної на об'єкті СЗ, виконуючи роль прогнозних рівнянь. На кожен наперед заданий момент часу значеннями цих функцій встановлюється розподіл числа невідбиваних незаконних проникнень в інформаційну систему. Імовірності (4) мають своїм призначенням рішення двох основних питань:

- прогнозування ситуації на об'єкті по очікуваних нелегальних проникненнях;
- оцінку дієвості (ефективності) застосовуваної програмно - апаратної СЗ у динаміці процесу, що відбувається.

Будь-яке порушення конфіденційності збереженої інформації нелегальними користувачами може мати досить серйозні негативні наслідки. Тому на множині ймовірностей $\{P_m(t)\}$ - основним функціональним показником надійності (ефективності) захисту інформації рекомендується прийняти ймовірність

$$P_0(t) = \frac{1}{2} \left[\left(1 + \sqrt{\frac{\lambda}{\lambda_0}} \right) e^{-(\lambda - \sqrt{\lambda \lambda_0})t} + \left(1 - \sqrt{\frac{\lambda}{\lambda_0}} \right) e^{-(\lambda + \sqrt{\lambda \lambda_0})t} \right]. \quad (5)$$

Значеннями показника (5) на розглянутому інтервалі часу $(0, t)$, наприклад, в інтервалі календарного місяця, вичерпно характеризується повне припинення спроб нелегального

доступу до інформації, що захищається, коли на рахунку використовуваної СЗ із параметрами λ, λ_0 немає жодного незаконного проникнення в інформаційну систему, також значеннями цього показника на розглянутому інтервалі $(0, t)$ кількісно оцінюється ефективність системи захисту й виноситься оцінка (висновок) про доцільність її використання.

На додаток до показника $P_0(t)$ при більш глибокому дослідженні СЗ можна знаходити й інші оцінки – антитезу $\bar{P}_0(t) = 1 - P_0(t)$, якою виражається ймовірність не менш одного нелегального проникнення в інформаційне поле об'єкта; ймовірності $P_m(t)$, $m > 0$ [2]. Це дає можливість побудувати *табличний розподіл таких вторгнень у часі* й знайти функцію $m(t)$ математичного очікування зазначених подій, обумовлену формулою

$$m(t) = \frac{\lambda - \lambda_0}{2\lambda_0} \left[\sum_{k=1}^{\infty} (t\lambda_0 - 2k + 1) p_{2k-1}(t) + \lambda t \sum_{k=1}^{\infty} p_{2k-2}(t) \right], \quad (6)$$

де $k=1, 2, \dots$; $p_{2k-1}(t)$, $p_{2k-2}(t)$ - імовірності [2].

Безумовний інтерес представляє також такий показник як середня тривалість часу перебування процесу в парі станів $\{S_0, S_1\}$, або, що теж, середній час θ , протягом якого СЗ не допустить жодного нелегального доступу до інформації. Цей час обчислюється по загальній формулі математичного очікування, тут запишеться в такий спосіб:

$$\theta = \int_0^{\infty} t d\bar{P}_0(t) = \int_0^{\infty} P_0(t) dt = \frac{1}{2} \left(1 + \sqrt{\frac{\lambda}{\lambda_0}} \right) \int_0^{\infty} e^{-(\lambda - \sqrt{\lambda\lambda_0})t} dt + \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{\lambda}{\lambda_0}} \right) \int_0^{\infty} e^{-(\lambda + \sqrt{\lambda\lambda_0})t} dt$$

Остаточо, -

$$\theta = \frac{2}{\lambda - \lambda_0}. \quad (7)$$

Показник θ , що виражається формулою (7), є тим індикатором, яким регламентується оптимальний термін дії комп'ютерної програми діалогу СЗ із користувачем за схемою «питання – відповідь». Після закінчення цього строку у всіх випадках бажана її заміна, або оновлення.

Відзначимо, що для забезпечення схоронності інформації від нелегального доступу на об'єктах, підданих інтенсивним атакам, розроблювальні СЗ повинні мати високий ступінь надійності: $0.975 < P_{OA} < 1.0$. Забезпечення такого рівня надійності одними тільки програмно-апаратними засобами - непросте завдання. Тому поряд із застосуванням цих засобів у всіх випадках повинне бути передбачене регулярне (періодичне) відновлення основних структурних елементів використовуваної СЗ у сукупності із продуманим інструментом дезінформації нелегальних користувачів.

Практичне застосування формул (1) – (6) прямо пов'язане із визначенням інтенсивності λ (параметр λ_0 відомий зі спостережень). Для визначення λ розроблена методика, у якій передбачені два варіанти оцінки надійності захисту:

1. По гарантованій розроблювачем імовірності P_{OA} відбивання атак нелегальних користувачів за допомогою співвідношення $\lambda = \frac{\lambda_0}{P_{OA}}$ як наслідку балансового рівняння [3].

2. Варіюванням параметра $\lambda > \lambda_0$ (при дотриманні умови $0,75 \leq \frac{\lambda_0}{\lambda} < 1$) і відшукування такого значення λ_{\max} , при якому реалізується принцип найменших квадратів у формі

$\sum (\lambda x - N_x)^2 \rightarrow \min$, де x - кількість днів, що минули від початку календарного місяця; N_x - накопичена кількість припинених спроб нелегального вторгнення на x - у добу.

Імовірнісна модель (1) – (6) описує СЗ одноканального діалогового спілкування з нелегальними користувачами. Її узагальнення на випадок n – каналної пуасоновської системи не представляє принципових утруднень. Так, якщо по кожному з каналів інтенсивності λ, λ_0 зберігають постійне значення, то вираження основного функціонального показника надійності захисту інформації (нуль несанкціонованих проникнень) у цьому випадку буде таким:

$$P_0(t) = -\frac{(k_2 + n\lambda)}{k_1 - k_2} \left(1 + \frac{k_1 + n\lambda}{\lambda_0}\right) e^{k_1 t} + \frac{(k_1 + n\lambda)}{k_1 - k_2} \left(1 + \frac{k_2 + n\lambda}{\lambda_0}\right) e^{k_2 t}, \quad (8)$$

де k_1, k_2 - дійсні корені характеристичного рівняння $k^2 + (n+1)\lambda k + n\lambda(\lambda - \lambda_0) = 0$

Висновки. Процес функціонування СЗ, представлений формулами (1) - (6), не володіє ергодичною властивістю й стаціонарним режимом, а сама система захисту виступає в цьому процесі в ролі віртуального “накопичувача” не припинених нелегальних проникнень в інформаційне поле об’єкта. У цьому складається принципова відмінність розглянутої задачі від класичних пуасоновських схем. Запропонована модель описує СЗ одноканального діалогового спілкування з нелегальними користувачами, також приведено її узагальнення на випадок n – каналної пуасоновської системи.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Галицкий А.В., Рябко С.Д., Шаньган В.Ф. Защита информации в сети - анализ технологий и синтез решений. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 616 с.: ил.
2. Мясіщев О.А., Джулій А.В. Методика розрахунку показників надійності захисту інформації в умовах невизначеності. //Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2008. - №2, - С.143 -148.
3. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. «Наука». М. 1969.: 424 с.
4. Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории массового обслуживания. «Машиностроение». М.1969.: 324с.
5. Мясіщев О.А., Джулій А.В. Напрямки вирішення проблем захисту інформації в мережах. // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 4. – С. 107–111.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

ЗАДАЧІ АВТОМАТИЧНОЇ ОБРОБКИ СИНТАКСИЧНОЇ СТРУКТУРИ В ЗНАННЯ-ОРІЄНТОВАНІЙ СИСТЕМІ МАШИННОГО ПЕРЕКЛАДУ

У статті розглядаються задачі розробки процедур автоматичного синтаксичного аналізу й синтезу природно-мовних речень відповідно до положень знання-орієнтованої системи машинного перекладу. Розглядаються існуючі формалізовані моделі синтаксису. Пропонується фреймова структура синтаксису як така, що забезпечує адекватний синтаксичний аналіз і синтез.

Ключові слова: автоматичний синтаксичний аналіз, формальна граматики, фрейм, словник синтаксичних правил, словник інтерпретацій, просте речення, складне речення.

В статье рассматриваются задачи разработки процедур автоматического синтаксического анализа и синтеза природно-языковых предложений в соответствии с положениями системы машинного перевода, ориентированной на знания. Рассматриваются существующие формализованные модели синтаксиса. Предлагается фреймовая структура синтаксиса как такая, которая позволяет обеспечить адекватный синтаксический анализ и синтез.

Ключевые слова: автоматический синтаксический анализ, формальная грамматика, фрейм, словарь синтаксических правил, словарь интерпретаций, простое предложение, сложное предложение.

The article deals with the major tasks for the procedure development of the automatic syntactic analysis and the synthetics of natural language sentences according to the norms of the knowledge-oriented Machine Translation System. The existing syntactic formalized models are provided. A frame-based structure of syntactic analysis, that is capable of providing an adequate syntactic analysis and synthetics, is suggested.

Keywords: automatic syntactic analysis, formal grammar, frame, dictionary of syntactic rules, dictionary of interpretations, simple sentence, complex sentence.

Вступ. Знання-орієнтований підхід до розробки систем машинного перекладу (СМП) базується на принциповому положенні, що предметом аналізу виступають наявні в текстовій інформації знання з предметної галузі.

Реалізація знання-орієнтованого підходу до розробки СМП передбачає такі етапи: аналіз (розпізнавання і вилучення знань про світ з вхідного тексту), інтерпретацію результатів аналізу (вилучених знань) в термінах вирішуваної прикладної задачі та синтез знань засобами іншої мови. На етапі розпізнавання і вилучення знань про світ (предметну галузь) текст на вході розглядається як об'єкт різних рівнів аналізу: як знакова система, як граматична система і як система знань про світ (предметну галузь). Кожний рівень має свої закономірності і особливості і, отже, припускає як наявність загальних, так і специфічних, притаманних тільки заданому рівню, методів обробки [1].

Основна частина. До загальних методів можна віднести положення теорії знакових систем. Теорією знакових систем займається наука семіотика. У семіотиці знакові системи вивчаються з урахуванням трьох аспектів: їхньої структури (синтактики), їхньої значеннєвої сторони (семантики) і їхні відносини до людини (прагматики). Ці аспекти тісно зв'язані один з одним. Так, значеннєва сторона системи знаків не може розглядатися без урахування її структури, а структура - без урахування її значеннєвої сторони. Структурою природних мов займається розділ лінгвістики, який називається граматику.

Автоматичний синтаксичний аналіз є невід'ємною складовою будь-якої системи автоматичної обробки текстової інформації. У системах автоматичної обробки текстової

інформації популярної є модель синтаксичної структури речення, що одержала назву *дерево залежностей*. У цій моделі речення представляється у вигляді дерева, у вузлах якого перебувають слова, зв'язані один з одним відносинами підпорядкування (*відносинами безпосередньої домінації*). Присудок розташовується в корені дерева, а всі інші слова залежать від нього або безпосередньо, або за посередництвом інших слів.

Близької до моделі дерева залежностей є *модель безпосередніх складників*. В основу цієї моделі покладене припущення, що будь-яка складна одиниця мови або тексту складається із двох або більше простих і не пересічних одиниць - її безпосередніх складників. Останні, у свою чергу, можуть поділятися на більш дрібні безпосередні складники, аж до елементарних неподільних складників [2].

Ідею послідовного членування речень на безпосередні складники покладено в основу так званих *породжуючих і трансформаційних граматики* (generative and transformational grammars). Найбільш популярною з яких є трансформаційна граMATика американського вченого Н. Хомського (Noam Chomsky), запропонована ним ще у середині 50-х років минулого сторіччя. На відміну від попередніх моделей, граMATика Хомського дозволяє не тільки відрізнити граMATично правильно побудовані речення якої-небудь мови від "неграMATичних" послідовностей слів цієї мови, але й одержувати формалізовані описи структури всіх граMATично правильно побудованих речень мови, тобто здійснювати їхній синтаксичний аналіз та робити перетворення (трансформації) синтаксичної структури речень без порушення їхнього змісту. У граMATиці Н. Хомського для породження речень використовується список підстановок, у лівій частині яких розташовані символи структурних компонентів речень, а в правій - їхні символи, що їх замінюють, або сполучення символів компонентів. Нижче представлений фрагмент списку підстановок для англійської мови. Тут символ S є початковим символом, і він позначає речення в цілому, символ NP позначає групу підмета, символ VP - групу присудка, Det - артикль, Aux - допоміжне дієслово, N - іменник, V - дієслово. У рядках 5-8 праворуч стоять так звані *термінальні символи* - конкретні слова, що відносяться до класів Det, N, Aux і V. Символи, що не є конкретними словами, називаються *нетермінальними* [3].

- (1) S - NP + VP
- (2) VP - Verb + NP
- (3) NP - Det + N
- (4) Verb - Aux + V
- (5) Det - the, a, ...
- (6) N - man, ball, ...
- (7) Aux - will, can, ...
- (8) V - hit, see, ...

Процес породження речення складається в послідовній заміні нетермінальних символів з правої частини підстановок. При цьому спочатку початковий символ S замінюється на відповідне йому сполучення символів NP і VP (див. підстановку 1). Потім нетермінальні символи NP і VP, у свою чергу, замінюються на праві частини відповідних їм підстановок - на Det + N і на Verb + NP (див. постановки 2 і 3). Далі процес заміни нетермінальних символів на відповідні їм праві частини підстановок триває доти, поки в результаті всі символи не виявляться термінальними. Отримана в такий спосіб послідовність термінальних символів і буде породженим реченням. У процесі породження речення по суті будується його структурний опис, а одержувана при цьому структура може бути представлена у вигляді дерева залежностей. Завдання і можливості кожної із розглянутих моделей розглядаються з урахуванням їх практичної реалізації.

Автоматична обробка тексту на синтаксичному рівні в знання-орієнтованій СМП має багатофункціональне призначення, що традиційно відносяться до задач аналізу, інтерпретації і синтезу, а саме: усунення лексико-граMATичної омонімії, отриманої на етапі морфологічного аналізу; розпізнавання термінів і понять, що є словосполученнями; побудова синтаксичної структури тексту, що є вихідними даними для семантичного аналізу тексту,

синтез вихідної структури тексту засобами іншої мови. Кінцевою метою синтаксичного аналізу є представлення синтаксичної структури речення, яке є придатним для семантичного аналізу.

Загалом, між синтаксичною і семантичною структурою є однозначний зв'язок. Так, синтаксичні відношення не існують без семантичних, які в свою чергу реалізуються в заданій предметній галузі. Синтаксичний аналіз загалом передбачає 3 етапи: контекстно-синтаксичний аналіз; синтаксичний аналіз простого речення; міжфразовий синтаксичний аналіз (складні речення аналізуються як частковий випадок міжфразового синтаксису).

Предметом аналізу синтаксичного рівня мовної системи є синтаксичні закономірності взаємодії лексем у межах речення і речень у межах цілісного тексту. Вихідними даними є результати роботи попередніх модулів (доморфемного і морфологічного аналізу) лінгвістичного процесора [4,5], та апріорно задані словники синтаксичних правил, які визначають ознаки синтаксичного поєднання лексем у словосполучення.

Розв'язання задачі інтерпретації зумовлюється особливостями певної предметної галузі на підставі визначених синтаксичних закономірностей взаємодії лексем у межах речення і речень у межах цілісного тексту. Апріорними даними для цієї задачі є: словник лексико-семантичних валентностей дієслів, який обумовлює ознаки найбільш вірогідного оточення, та словник семантичних інтерпретацій, який на основі розпізнаних синтаксичних правил визначає стійкі словосполучення і поняття в заданій предметній галузі.

Синтаксичний аналіз здійснюється за декілька проходжень. Перший етап відповідає контекстно-синтаксичному аналізу. Задачею цього етапу є визначення іменникових груп в межах однієї синтагми, що можуть позначати терміни (цілісні поняття) в заданій предметній галузі. Визначення синтаксично поєднаних слів здійснюється завдяки застосуванню словника синтаксичних правил, який містить контекстно-синтаксичні правила узгодження, керування і прилягання. Формат подання таких умов представлений в таблиці 1. В таблиці визначені: тип синтаксичного правила, лексико-граматичні ознаки їх прояву в контексті (які автоматично визначаються на етапі морфологічного аналізу), головне слово для сполуки, що проявилася та умови переходу до наступного правила. Декларативне подання правил контекстно-синтаксичного аналізу дає можливість звести цей етап синтаксичного аналізу в плані програмування до обробки таблиць.

Таблиця 1

Форма представлення правил контекстного поєднання лексем у межах синтагми

Який клас	Через який клас	З яким класом	За якими ознаками			Тип СП	Гол. слово	Яку дію вик.
			рід	числ.	Відм.			
1*		2*	+	+	+	У	1*	М1
1*	24*	1*			+	У	1*/2	М1
...	
1*		23*			2	К	23*	М1
1*		1*			2	К	1*/2	М2
...	
14*		9*				П	9*	М3
...	

Результат контекстно-синтаксичного аналізу подається на модуль інтерпретації. Задачею даного модуля на етапі контекстно-синтаксичного аналізу є виявлення стійких словосполучень, а також термінів і понять в заданій предметній галузі. Для цього синтаксичні конструкції речення в межах однієї синтагми приводяться до початкової форми (лематизуються) і перевіряються за словником семантичних інтерпретацій. Ідентифіковані за словником синтаксичні конструкції визначаються далі як одна лексема і граматичні характеристики приписуються тільки для головного слова в синтаксичній конструкції. Стійкі словосполучення, до складу яких входять дієслова, перевіряються за словником лексико-

семантичних валентностей, але інформація до кожного слова подається окремо. Для словників модуля інтерпретації вхідними даними є лексико-граматична інформація, а вихідними – семантична. Крім того, терміни і поняття можуть формуватися ситуативно, тобто на підставі класів, які входять до синтаксичної конструкції. У разі якщо для синтаксичної конструкції відсутній відповідник у словнику семантичних інтерпретацій, то кожне слово, що входить до відповідної синтаксичної конструкції, приводиться до початкової форми, але зберігається лексико-граматична інформація. Це стосується і понять ситуативного типу.

На другому етапі синтаксичного аналізу будується синтаксична структура простого речення. Його призначенням є визначення підмета, присудка і другорядних членів речення, визначених в категоріях синтаксису. Якщо текст складається тільки з одного простого речення, то алгоритм синтаксичного аналізу завершує свою роботу і передає результати обробки алгоритму семантичного аналізу тексту.

Призначення третього етапу синтаксичного аналізу – встановити синтаксичні зв'язки між реченнями в тексті. При цьому складні речення розглядаються як частковий випадок міжфразового синтаксису. Результат третього етапу є кінцевим для синтаксичного аналізу і є вихідними даними для семантичного аналізу тексту.

В якості кінцевої моделі представлення результатів синтаксичного аналізу пропонується фреймова структура. Фрейм (англ. frame — кадр, рамка) — у загальному випадку означає структуру, для запису певної інформації. Одиницею запису є слот (рядок). Традиційно фрейми відносять до логіко-лінгвістичних моделей представлення знань про предметну галузь. Але на думку авторів дослідження для англійської мови фреймове подання є найбільш ефективним. Це обумовлено:

англійська мова характеризується фіксованим порядком слів в реченні;

фрейм дозволяє органічно поєднати категорії синтаксису (підмет, присудок, означення тощо) і семантики (обставина часу, місця, образу дії тощо);

логічні операції над слотами фрейму дозволяють представляти між фразовий синтаксис і зберігати «синтаксичну» цілісність тексту;

фрейм є універсальною формою для подальшого синтезу синтаксичної структури висловлювання засобами вихідної мови.

Фрагмент фрейму для простих англійських речень представлений в таблиці 2.

Таблиця 2

Приклад фреймового представлення синтаксичної структури англійського речення

SUBJ.	PREDIC.	OBJECTS			ADVERBIAL MODIFIERS	
		Indirect	Direct	Preposit. indirect	Of manner	Of place
The girl	found		a mushroom			
She	gave		a mushroom	to me		
She	found	it			by chance	in the garden
I	cooked		soup	For her		

Для мов з вільним порядком слів (наприклад, російська українська) безпосереднє представлення речення у вигляді фрейму є складною і слабо формалізованою задачею. Для цих мов доцільно спочатку представлення у вигляді дерева синтаксичного підпорядкування. Дерево синтаксичного підпорядкування адекватно можна представити у вигляді фрейму.

Висновки. Таким чином, синтаксичний аналіз є невід'ємною складовою аналізу тексту як лінгвістичної системи і спрямований на розпізнавання, вилучення і формалізацію знань

про фрагменти навколишнього світу (предметну галузь), що містяться в тексті. Такий підхід дає можливість розв'язувати різноманітні задачі штучного інтелекту в тому числі й автоматичний переклад.

Запропонована фреймова структура для представлення синтаксичної структури тексту дозволяє не тільки будувати синтаксичну структуру речень, але й зберігати (через міжфразовий синтаксис) цілісність тексту, що є дуже важливим для адекватності перекладу.

Занурення проміжних результатів (після кожного етапу) синтаксичного аналізу у предметну галузь дозволяє сформулювати вимоги до розподіленої структури і обсягу бази знань з предметної галузі. Переважно декларативне подання (у вигляді таблиць) на кожному етапі синтаксичних правил дозволяє реалізувати відомий принцип програмування: відокремлення даних від алгоритму їх обробки, що робить його відкритим як щодо нових мов, так і щодо «нових» прикладних задач з обробки текстової інформації.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Замаруєва І.В. Комп'ютерна модель розуміння природно-мовної текстової інформації // Проблеми програмування. –1999. -№2. С.96-102.
2. Гладкий А. В. Синтаксические структуры естественного языка в автоматизированных системах общения. – М.: Наука, 1985. – 140 с.
3. Синтаксический анализ научного текста на ЭВМ. – К.: Наукова думка, 1999. – 272 с.
4. Замаруєва І.В., Балабін В.В. Доморфемна обробка текстів в системах машинного перекладу// Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2008. – № 11. – С.78 – 84.;
5. Замаруєва І.В., Шипнівська О.О. Морфемна обробка текстів в системах машинного перекладу // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки. – К., 2008. – №20. – С.61 – 63.

Рецензент: д.т.н., проф. Замаруєва І.В

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрены вопросы системотехнического синтеза и структурной оптимизации системы защиты информации об анализируемых объектах защиты в интересах повышения научной обоснованности мероприятий, нацеленных на достижение избранной цели защиты в условиях предприятия.

Ключевые слова: система защиты информации, предприятие.

Розглянуті питання системотехнічного синтезу та структурної оптимізації системи захисту інформації про аналізовані об'єкти захисту в інтересах підвищення наукової обґрунтованості заходів, націлених на досягнення вибраної цілі захисту в умовах підприємства

Ключові слова: система захисту інформації, підприємство.

The article is devoted to the questions of technical synthesis and structural optimization of systems for information security concerning analyzed objects of protection.

Keywords: system of protection of information, enterprise.

Введение. Система защиты информации (СЗИ) о разрабатываемых технических объектах защиты (ОЗ) представляет собой сложную иерархическую структуру, выполняющую несколько функциональных задач в интересах достижения избранной цели защиты.

С обобщением опыта организации защиты информации правомерно в качестве главной цели ее осуществления рассматривать предотвращение или существенное затруднение возможности добывания информации техническими средствами разведки (ТСР).

Оптимизация СЗИ об ОЗ на основе системного подхода к рассмотрению существа проблемы – одно из направлений практической деятельности предприятия определяющей успех проведения мероприятий по защите информации.

Цель работы. Целью этой работы – способствовать углублению и развитию основных путей повышения эффективности СЗИ об ОЗ намеченных в [1].

Основная часть. Типичный вариант обобщенной структуры СЗИ об ОЗ приведен на рис.1., она включает несколько функциональных подсистем, основными из которых являются:

- подсистема скрытия информации (ПСИ);
- подсистема создания ложной информации (ПЛИ);
- подсистема оперативного контроля производственного процесса (ПКП);
- подсистема диагностики состояния (ПДС);
- подсистема управления, передачи информации и связи (ПУС);

Скрытие информации об ОЗ и при необходимости создания ложной информации, возлагаемые на функциональные подсистемы ПСИ и ПЛИ соответственно, реализуются с помощью специальных технических средств защиты (ТСЗ) и (или) средств общего применения в сочетании с соответствующими организационно – техническими и конструкторскими (для некоторых видов ОЗ) мерами.

ПКП обеспечивает возможность своевременного вмешательства в контролируемый процесс в случае превышения установленных ограничений на нормируемые параметры.

ПДС решает три вида задач: определение работоспособности (правильности функционирования) исполнительных (ПСИ, ПЛИ), контролирующей (ПКП) и управляющей (ПУС) подсистем; поиск нарушений в указанных функциональных подсистемах в целях

предупреждения внезапных отказов; прогнозирование изменения состояния технических средств,

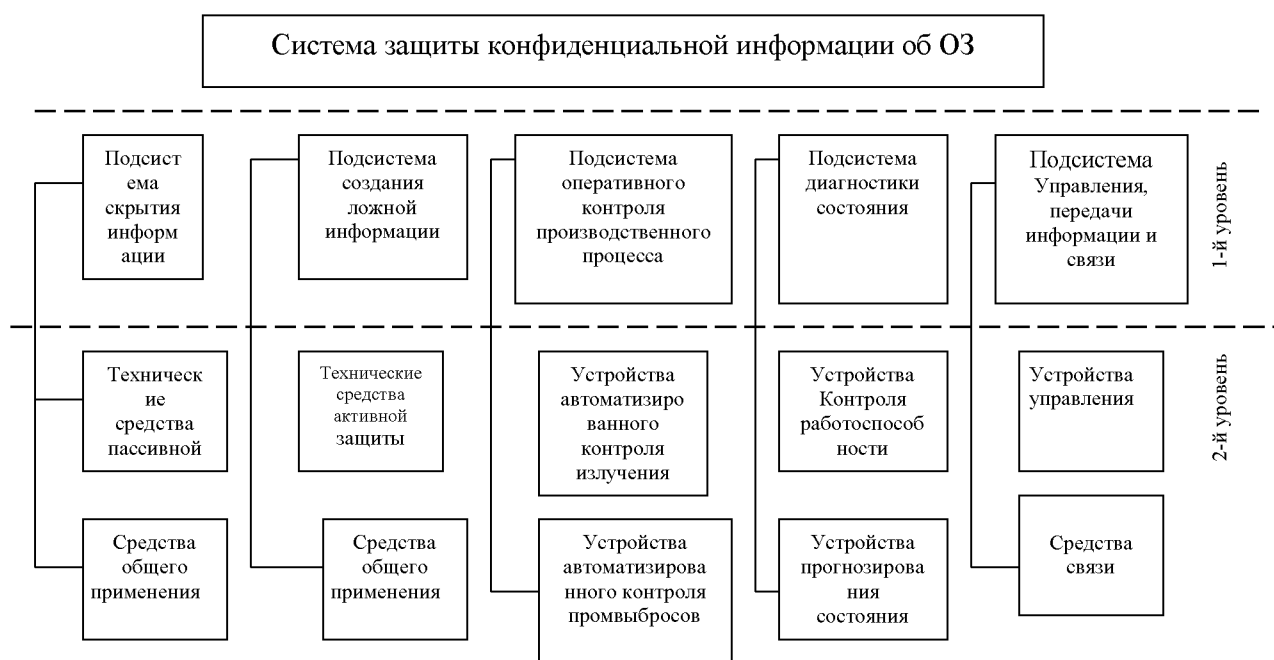


Рис 1. Вариант обобщенной структуры СЗИ об ОЗ в двух уровнях разбиения

входящих в состав функциональных подсистем. Результатом выполнения любой из задач является подача соответствующей информации в подсистеме ПУС.

ПУС обеспечивает формирование и выдачу управляющих воздействий на соответствующие исполнительные (ПСИ, ПЛИ) и контролируемую подсистему.

Выбор структуры СЗИ об ОЗ, обладающей указанными свойствами, предполагает знание взаимосвязи между входами и выходами всех структурных компонентов системы защиты на рассматриваемом уровне ее разбиения.

Возможность технической реализации всей СЗИ об ОЗ во многом предопределяется выбором оптимального варианта состава ТСЗ из числа возможных вариантов указанных средств, удовлетворяющих требованиям соответствующих нормативно-технических документов. При этом независимо от варианта указанных ТСЗ центральная решающая процедура обоснования защиты информации связана с системотехническим синтезом и структурой оптимизации СЗИ об ОЗ.

Под синтезом СЗИ об ОЗ, понимается процесс определения структуры системы защиты, обеспечивающей достижение избранной цели защиты при функционировании в заданных условиях применения (эксплуатации) и при имеющихся реализационных ограничениях на характеристик и используемых ТСЗ.

Для уяснения сущности решения задачи синтезе СЗИ об ОЗ обратимся к рис. 2, на котором изображено формализованная структура системы защиты, содержащая управляемую и управляющую подсистемы.

Под управляемой подсистемой понимается совокупность нескольких функциональных систем, объединенных средством избранной цели защиты информации об ОЗ, под управляющей – совокупность средств, обеспечивающих выполнение управляемой подсистемой указанной цели.

Управляемую подсистему будем характеризовать следующими группами переменных:

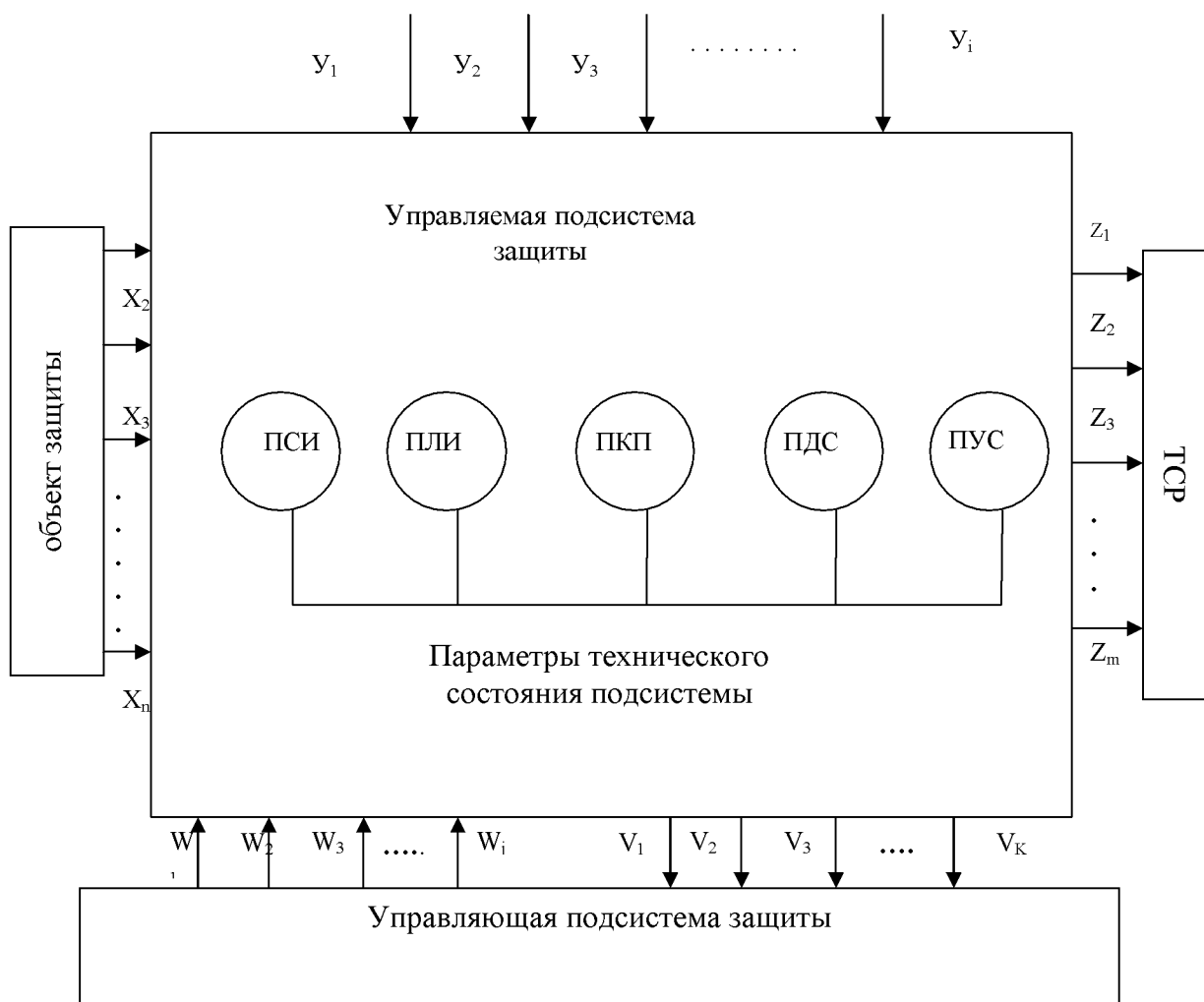


Рис. 2. Формулированная структура СЗИ об ОЗ

$x\{x_n\}$ – множество входных сигналов подсистемы, обусловленных физическими полями и излучениями, свойственными конкретному ОЗ;

$z\{z_m\}$ – множество входных сигналов подсистемы, являющихся остаточными излучениями различной физической природы;

$Y\{y_i\}$ – множество неопределенных внешних возмущений, сопутствующий функционированию подсистемы;

$V\{v_k\}$ – множество наблюдаемых параметров (признаков), характеризующих техническое состояние подсистемы;

$W\{w_j\}$ – множество управляющих воздействий на функциональные структуры подсистемы.

В общем случае, задача защиты информации с помощью системы S_3 может быть определена как преобразования входа X в выход Z посредством некоторого оператора T , т.е.

$$S_C : X^T \Rightarrow Z \text{ (здесь } \Rightarrow \text{ – знак логического следования).}$$

Учитывая управляющее множество W , системы S_3 можно задать отображением

$$S_C : X^T \Rightarrow Z.$$

С учетом множества \dot{O} система осуществляет отображение $S_3 : X \cdot W \cdot \dot{O}^m \Rightarrow Z$. Цель управления свойствами системы защиты состоит в оптимизации функции цели посредством решения задачи синтеза. Аналитически это можно записать так: задана система S_3 , осуществляющая отображение $X \cdot W \cdot \dot{O} \Rightarrow Z$ и пусть $f : X \cdot W \cdot \dot{O} \cdot Z \Rightarrow \{F\}$ – функция отображающая множество входных сигналов, управляющих воздействий и выходных сигналов в множестве $\{F\}$.

Функция f может быть задана двумя зависимостями:

$$T : X \cdot W \cdot \dot{O} \Rightarrow Z \text{ и } F : X \cdot W \cdot \dot{O} \cdot Z \cdot \{F\}$$

или

$$f(v, u) = F[v, u, T(v, u)],$$

где

$u \in W, T(v, u)$ – управление связей;

F – функция цели управления свойствами системы защиты;

Необходимость структурной оптимизации СЗИ об ОЗ возникает при синтезе (модернизации) системы защиты.

Выбирая в качестве показателя оптимальности СЗИ об ОЗ уровень надежности (живучести) защиты информации, обеспечивающий достижение избранной цели защиты представляется целесообразным сформулировать задачу структурной оптимизации СЗИ об ОЗ следующим образом: необходимо установить структуру системы защиты и оптимальный состав ТСЗ, обеспечивающей значение показателя $R_{\text{жв}}$ живучести защиты информации не ниже значения R_{ζ} , заданного заказчиком ОЗ, при выделении ассигнования C_{\max} на создание системы.

Математически формулировка задачи структурной оптимизации СЗИ об ОЗ может быть записана так:

$$\bar{G}(F_{\bar{G}}, \Theta_{\bar{G}}, M_{O\bar{G}}) \in \text{arg} R_H$$

при ограничениях $R_H \geq R_{\zeta}; \tilde{N} < \tilde{N}_{\max}; C < C_{\max}; M_0 \in M_B$,

где $\bar{G}(F_{\bar{G}}, \Theta_{\bar{G}}, M_{O\bar{G}})$ – характеристика рационального варианта системы защиты;

$F_{\bar{G}}$ – функция цели управления свойствами системы защиты;

$\Theta_{\bar{G}}$ – структура системы защиты в целом, заданная составом функциональных подсистем;

$M_{O\bar{G}}$ – оптимальный вариант состава ТСЗ, выбираемых, из множества возможных их вариантов;

В зависимости от выбранного подхода к решению задачи показатель надежности защиты информации об ОЗ оценивается величиной:

$$R_H = \prod_{i=1}^m (1 - R_0)$$

или

$$R_H = \prod_{j=1}^n (1 - R_{BCK}),$$

где R_0 – вероятность обнаружения ТСР по m независимым техническим каналам утечки информации (ТКУИ) конкретного признака ОЗ при наличии ТСЗ;

R_{BCK} – вероятность вскрытия противоборствующей стороной информации об ОЗ, полученной по n независимым ТКУН.

Вероятность R_0 вычисляется при соответствующем выборе исходных данных приведенных нормативных документах по методикам Службы специальной связи и защиты информации (СССЗИ) Украины.

Вероятность R_{BKC} определяется по формуле:

$$R_{BKC} = R_0 R_q R_p$$

где R_q – вероятность добывания ТСР сведений об ОЗ на заданном интервале времени при наличии ТСЗ;

R_p – вероятность распознавания противоборствующей стороной назначения (типа) ОЗ по данным, полученным ТСР.

Согласно [2] сформулируем подход к решению задачи оптимизации состава ТСЗ по безусловному критерию предназначения.

Пусть каждый вариант состава ТСЗ определяется некоторой совокупностью

$$\text{параметров } \bar{N} = \left\{ \bar{L} = (l_1 \dots l_s) \right\} \cup \left\{ \bar{K} = (k_1 \dots k_m) \right\},$$

где $\bar{L} = (l_1 \dots l_s)$ – вектор показателей качества ТСЗ;

$\bar{K} = (k_1 \dots k_m)$ – вектор определяющих параметров ТСЗ, который можно

варьировать, изменяя показатели качества.

Выбор конкретных значений вектора \bar{K} из некоторой области $B(\bar{K} \in B)$ определяет возможный вариант состава ТСЗ.

Область B формируется совокупностью ограничений типа равенства ($K_i = K_{io}$) неравенств ($K_{i \min} \leq K_i \leq K_{i \max}$), дискретности ($K_i = 1, 2, \dots$) функциональной связи $\{f(K) \leq 0\}$.

В общем случае существует множество $M_B \{S_1 S_2 \dots S_n\}$ возможных вариантов ТСЗ, и те из них, которые обеспечивают наилучшее значение вектора \bar{L} , образуют подмножество оптимальных вариантов ($M_0 \in M_B$). Тогда задача выбора оптимального состава ТСЗ будет иметь вид:

$$\begin{cases} \bar{L} = (l_1, l_2, \dots, l_s)_{K \in B} \rightarrow T_{opt}, \\ B: l_i = l_i(\bar{K}), \in 1, S, \end{cases} \quad (1)$$

где T_{opt} – оператор реализующий принцип оптимизации (для определенности – минимизации).

Задача векторной оптимизации (I) формулируется следующим образом необходимо найти такую область изменения параметров $k_1 k_2 \dots k_m$, чтобы она являлась подобластью области B и каждый из векторов $\bar{K}^* = (k_1^*, k_2^*, \dots, k_m^*)$ этой подобласти был бы оптимальным по безусловному критерию предпочтения, т.е. в области B не должно существовать другого вектора $\bar{K} = (k_1 k_2 \dots k_m)$ такого, что $l_1(\bar{K}) \leq l_1(\bar{K}^*)$, и хотя бы одно неравенство должно быть строгим.

Из всего множества вариантов M_B состава ТСЗ безусловный критерий предпочтения позволяет выделить подмножество «наилучших» конфликтных решений M_0 определяющих множество Парето. Наиболее эффективным способами решения рассматриваемой задачи являются алгоритмы, основанные на методиках случайного поиска.

Для получения ограниченного числа эффективных вариантов состава ТСЗ проводится сужение множества M_o , например с помощью кластерного анализа.

Качество СЗИ об ОЗ, обеспечивающей заданное значение показателя надежности защиты информации, оценивается по степени объективности отражения результатами контроля действительного состояния защиты по соответствующему признаку ОЗ и результативностью функционирования системы защиты. К условиям применения СЗИ об ОЗ следует отнести стратегию и тактику использования ТСП, т.е. действия противоположной стороны в районе дислокации предприятия, а также фактические климатические и метрологические условия.

Комплексная оценка эффективности СЗИ об ОЗ в контексте сформированного подхода предусматривает:

– оценку абсолютной достоверности результатов контроля за состоянием защиты ОЗ, выражаемую через вероятность D_{\max}^p , принятия правильного решения о действительном состоянии защиты ОЗ по ξ -му контролируруемому признаку;

– оценку результативности функционирования СЗИ об ОЗ, выражаемую через выходной эффект E_i системы защиты в данном состоянии при выполнении ею конкретной части задачи.

Руководствуясь теорией статистических решений, показатель абсолютной достоверности результатов контроля состояний защиты представим в виде:

$$D_{\max} = 1 - \alpha_0 - \beta_0, \quad (2)$$

где α_0 – ошибка первого рода, т.е. вероятность того, что оптимальный состав ТСЗ, обеспечивающих требования норм защиты информации, признан непригодным;

β_0 – ошибка второго рода, т.е. вероятность того, что конкретный состав ТСЗ, не обеспечивающих требования норм, признан пригодным.

Алгоритм контроля, максимизирующий показатель достоверности (2), принято называть оптимальным. Известно, что с точки зрения теории статистических решений показатель достоверности эквивалентен критерию идеального наблюдения.

В случае, если распределения контролируемого демонстрирующего признака ОЗ и погрешностей применения подчинены закону Гаусса, характеристики достоверности контроля α_0 , β_0 могут основываясь быть вычислены, основываясь на логике [3], по формулам

$$\alpha_0 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-kx}^x \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt - \frac{1}{2\pi} \int_{-kx}^x \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) \times \left[\frac{x(1+z^2)-t}{z} \frac{\int \exp\left(-\frac{\tau^2}{2}\right) d\tau}{z} \right] dt;$$

$$\beta_0 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-kx\sqrt{1+x^2}}^{x\sqrt{1+z^2}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt - \frac{1}{2\pi} \int_{-kx}^x \left(-\frac{t^2}{2}\right) \times \left[\frac{x(1+z^2)-t}{z} \frac{\int \exp\left(-\frac{\tau^2}{2}\right) d\tau}{-kx(1+z^2)-t} \right] dt,$$

где $x = (b - m_\xi) / \sigma_\xi$ – нормированный гарантийный допуск на ξ -й контролируемый признак ОЗ при наличии ТСЗ;

$k = (m_\xi - a) / (b - m_\xi)$ – коэффициент несимметрии поля допуска;

$z = \sigma_\eta / (\sigma_\xi \sqrt{m})$ – нормированное среднеквадратичное отклонение погрешности измерения контролируемого признака ОЗ;

a, b – границы поля гарантийного допуска на контролируемый признак ОЗ при наличии ТСЗ;

m_ξ, σ_ξ – соответственно математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение контролируемого признака ОЗ;

σ_η – среднеквадратическое отклонение погрешности измерения контролируемого признака ОЗ;

η – погрешность измерения (случайная величина), независимыми реализациями которой являются величины $n_{i,1} \in 1, n$;

t и $\tau = \eta / \sigma_\eta$ – переменные интегрирования определенных интегралов.

Решающее правило оценки соответствия защиты ОЗ по ξ -му признаку заданным требованиям имеет вид

$$D_{\xi_{\max}} \geq R_{\xi_{\xi}},$$

где $R_{\xi_{\xi}}$ – требуемая вероятность решения задачи информации в фиксированный момент (интервал) времени, задаваемая в тактико - технических требованиях (техническом задании) на ОЗ или в соответствующих нормативных документах СССЗИ.

Система защиты информации об ОЗ (см.рис.1), выполняющая несколько функциональных задач, может работать с различными уравнениями качества. При этом отказы отдельных подсистем не приводят к отказу всей системы в целом, а переводят ее в состояние, характеризующее способность выполнения отдельных функциональных частных задач.

Установим вид математической модели эффективности функционирования СЗИ об ОЗ для каждой из j частных задач с соответствующей вероятностью выполнения P_j .

Очевидно, что с точки зрения результативности функционирования СЗИ об ОЗ (выполнение всех задач, невыполнение отдельных частных задач, невыполнение всех частных задач) каждое состояние S_i – системы можно характеризовать выходным эффектом состояния E_i . Вероятность нахождения системы в этом состоянии определяется величиной $P(S_i)$. Поскольку величины E_i и S_i независимы, то эффективность функционирования системы определяется выражением [4]:

$$E_i = \sum_{i=1}^n P(S_i) E_i.$$

Применительно к СЗИ об ОЗ, нацеленной на выполнение m частных задач и измеряющей n дискретных состояний, образующих полную группу несовместных событий, формула (2) может быть преобразована к виду

$$E = \sum_{j=1}^m \frac{n}{\sum_{i=1}^n} P_j P(S_i) P_j(A/S_i), \quad (3)$$

где P_j – вероятность выполнения j -й частной задачи;

$P(S_i)$ – вероятность нахождения системы в i -м состоянии;

$P_j(A/S_i)$ – условная вероятность события A , означающего выполнение системой своих

функций на некотором уровне качества, достаточном для решения j -й частной задачи в i -м состоянии.

Отождествляя зависимость (3) искомым показателем эффективности функционирования СЗИ об ОЗ, нетрудно видеть, что он содержит элементы модели, изображающие возможные состояния системы S_i с соответствующими вероятностями их появления $P(S_i)$ и элементы модели, изображающие выходные эффекты в данном состоянии $P_j(A/S_i) \Leftrightarrow E_i$ (величины E_i определяются имитационным или физическим моделированием системы).

Для исследования эффективности функционирования СЗИ об ОЗ необходима формализация различных ее состояний. Для этого используют принцип поэтапного анализа состояния системы в сочетании с методом эвристического моделирования процесса ее функционирования

Выводы. Необходимым условием повышения эффективности СЗИ об ОЗ в контексте сформулированного целевого предназначения являются системотехнический синтез и структурная оптимизация системы защиты.

Задача оптимизации СЗИ об ОЗ на основе принятого подхода является полностью сформулированной, если заданы (определены) следующие данные:

- цель защиты информации об ОЗ, утечка которой может привести к различного рода негативным последствиям;
- перечень информации об ОЗ с указанием присущих ОЗ признаков, раскрывающих эту информацию;
- требования по эффективности СЗИ об ОЗ и ее возможные варианты с точки зрения соответствия ожидаемому результату защиты информации и удовлетворения требованиям по налагаемым ограничениям.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ленков С.В. Методы и средства защиты информации. В 2-х томах / Ленков С.В., Перегудов Д.А., Хорошко В.А. / К.: Арий, 2008.
2. Арфкен Г. Математические методы в физике / Африкен Г.–М.: Атамиздат, 1979.– 712с.
3. Петров А.А. Построение адаптивных алгоритмов системы защиты от несанкционированного доступа к информации / Петров А.А., Хорошко В.А. // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія, №2(15), 2009 – С.26-30.
4. Хорошко В.О. Методика кількісно-якісного аналізу та визначення рівня інформаційної безпеки / Хорошко В.О., Чередниченко В.С. // Вісник КНУ ім. Шевченка Військово спеціальні науки, Вип.20, 2008. – С.40–44.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ДІАГНОСТУВАННІ

При діагностуванні комп'ютерних мереж виникає проблема забезпечення надійності та вірогідності діагностичного процесу. В статті проведено дослідження та аналіз типів перекручувань діагностичної інформації та методи захисту діагностичного процесу. В якості об'єкту діагностування виступають інформаційні потоки, які проходять в комп'ютерних мережах.

Ключові слова: діагностування, комп'ютерні мережі.

При диагностировании компьютерных сетей возникает проблема обеспечения надежности и достоверности диагностического процесса. В статье проведено исследование и анализ типов перекручивания диагностической информации и методы защиты диагностического процесса. В качестве объекта диагностирования выступают информационные потоки, которые проходят в компьютерных сетях.

Ключевые слова: диагностирование, компьютерные сети.

When the diagnosis of computer networks is a problem of reliability and validity of the diagnostic process. The paper conducted a study and analysis of the types of twisting of diagnostic information and methods of protection of the diagnostic process. As the object of diagnosis are the information flows that take place over computer networks.

Key words: diagnosis, computer networks.

Вступ. Сучасні комп'ютерні технології використовуються у всіх сферах життєдіяльності. Як засіб передачі інформації в цих технологіях використовують комп'ютерні мережі. Широка розгалуженість, складність комп'ютерних мереж створюють проблему забезпечення надійності та вірогідності їх функціонування. Для забезпечення ефективної роботи мереж використовують системи діагностування при пошуку та ідентифікації несправностей.

В дослідженні комп'ютерні мережі розглядаються як об'єкт діагностування. До особливостей комп'ютерних мереж віднесемо:

- неоднозначність діагностичної інформації;
- наявність в окремих компонентах мережі засобів вбудованого контролю;
- наявність несправностей визначеного типу в залежності від видів використовуваних протоколів і конфігурації мережі;
- значна схильність до перекручування програмного забезпечення і діагностичної інформації від "вірусів";
- залежність прояву несправностей від щільності мережного трафіка і кількості підключених абонентів .

Для забезпечення більш ефективного та достовірного діагностування мереж необхідно провести аналіз і розглянути типи перекручувань діагностичної інформації та методи захисту діагностичного процесу та використовувати систему яка може провести діагностування з врахуванням всіх особливостей функціонування.

Аналіз існуючих методів. Оскільки система діагностування працює в реальному масштабі часу, необхідно оперативне виявлення перекручувань діагностичної інформації та її наслідків, а також оперативне й автоматичне вживання заходів щодо ліквідації чи зменшенню можливих відхилень процесу діагностування від нормального режиму без його зупинки чи тривалого переривання. При цьому повинна враховуватися тривалість прояву наслідків перекручування в результатах функціонування діагностичної системи і застосовуватися корегування ходу діагностичного процесу, що забезпечує максимальне

скорочення тривалості прояву цих наслідків. Для забезпечення захисту діагностичного процесу й інформації використовується інформаційна і часова надмірність. При цьому під тимчасовою надмірністю системи діагностування розуміють можливість використання деякої частки продуктивності системи для контролю виконання діагностичних програм. Для цього при проектуванні системи діагностування повинен передбачатися запас продуктивності, що буде використовуватися для оперативного контролю і підвищення надійності функціонування. Величина тимчасової надмірності залежить від вимог до надійності функціонування системи і знаходиться звичайно в межах від 5—10% продуктивності простої системи (один рівень перевірки) до двох, три і чотириразового дублювання продуктивності в складних системах [1].

Тимчасова надмірність чи резерв часу використовується для контролю і виявлення переключувань, на його діагностику й ухвалення рішення по відновленню діагностичного процесу і на реалізацію операцій відновлення. Виявлені переключування за їхніми наслідками можна розподілити на три групи: не знецінюють, що частково знецінюють і цілком знецінюють всі отримані результати [2]. Якщо після відновлення діагностичного процесу його можна продовжити без повторення з місця, де виявлене переключування, то така відмова не знецінює результат. При відмові, що цілком знецінює, необхідно повторювати всі діагностичні операції, пророблені до моменту відмови. У проміжному випадку при відмові, що частково знецінює результат, проте зберігає цінність, деякі проміжні результати, що звичайно відповідають моменту попереднього контролю працездатності можуть використовуватись для аналізу.

При функціонуванні системи діагностування у реальному масштабі часу величина резерву часу для контролю і відновлення діагностичного процесу й інформації заздалегідь не встановлюється. Для діагностування переключувань і операцій відновлення у загальному випадку необхідно довільний інтервал часу, що виділяється за рахунок резерву, або за рахунок скорочення часу вирішення діагностичних задач.

При розробленні системи діагностування такого об'єкту діагностування як комп'ютерні мережі і використанні ідентифікації методом, що ґрунтується на адаптивній моделі, обов'язковим є використання формального опису ОД – моделі. При побудові моделі будемо виходити з того, що комп'ютерна мережа підкоряється визначеним законам: фізичним, електричним, механічним та іншим, які характеризують кількісні співвідношення різних компонентів структури мережі.

Узагальнений опис моделі структурного рівня мережі представимо як

$$Mc = \langle X, Z, W, Y, Ln, Ls, K, Dl, Dmp, Tp, Ac, Eskew, T2l, Ip, Nc, Uc \rangle . \quad (1)$$

До факторів, параметрів та станів які будуть активно впливати на адекватність моделі реальній мережі на нижніх рівнях моделі OSI відносяться:

X – вхідні дані ;

Z – дані процесу реалізації обчислень при підготовці тестів;

W - накопичена інформація про поточний стан ОД та хід діагностичного процесу;

Y - результуючі дані і оброблена інформація яка видається АСД;

$Ln = f(Lsi)$, де $i = 1 \dots m$, довжина мережі;

$Ls = \{lsi\}$, де $i = 1 \dots n$, довжина сегментів ;

$K = \{ki\}$, де $i = 1 \dots n$, кількість мережних пристроїв;

$Dl = f(Ln, K)$, затримки розповсюдження сигналу;

$Dmp = \{dmi\}$, де $i = 1 \dots n$, затримки в перехідних мережних пристроях

(мости, маршрутизатори, комутатори та інші);

$Tp = \{tpi\}$, де $i = 1 \dots n$, зменшення мінімального часу між пакетами ;

$Ac = \{a_{ci}\}$, де $i = 1 \dots n$, затухання в кабелі та ближньому та дальньому

кінці ;

$Eskew = \{e_{skewi}\}$, де $i = 1 \dots n$, розкид затримок проходження сигналу по витій парі ;

$T_{2l} = f(L_n)$, час обігу чи прослуховування ;
 $I_p = \{i_p\}$, де $i = 1 \dots n$, довжина пакету ;
 $N_c = \{n_{ci}\}$, де $i = 1 \dots n$, кількість конфліктів в мережі ;
 $U_c = \{u_{ci}\}$, де $i = 1 \dots 100$, утилізація каналу зв'язку .

До множини вхідних, вихідних та внутрішніх станів відносяться I_p, T_{2l}, N_c, U_c . До множини функцій переходів і виходів структурних вузлів відносяться $D_1, D_{mp}, T_p, A_c, E_{skew}$. До структурної схеми відносяться L_n, L_s, N .

Виходячи з схеми ідентифікації та моделі ОД, необхідно провести аналіз типів перекручувань діагностичної інформації та методів захисту діагностичного процесу при перевірці комп'ютерних мереж адаптивною системою діагностування (АСД). Аналіз і реєстрація перекручувань у результатах дозволить в подальшому використовувати цю інформацію для повторюваних перекручувань та наступної локалізації джерела помилки і її ліквідації.

Процес адаптивного діагностування передбачає виконання наступних дій:

- подача тестових послідовностей і зняття відповідних реакцій з ОД може проводитись як у робочих динамічних режимах, так і в статичних режимах;
- аналіз відповідних реакцій проводиться в залежності від їх діагностичної цінності;
- діагностування використовується на різних рівнях і необхідній глибині пошуку несправностей;
- система адаптивного діагностування пристосовується при змінах відповідних реакцій з об'єкту діагностування шляхом зміни алгоритму функціонування, пошуком оптимальних тестових впливів для відповідного рівня ієрархії;
- система може навчатися в залежності від параметрів і критеріїв діагностування;
- використовується автоматичне доповнення баз даних системи діагностування новими видами помилок і несправностей;
- система вибирає найбільш ефективні тестові впливи, виходячи з обраного алгоритму пошуку несправностей.

Адаптивна система діагностування - це система керування подачею, прийомом та аналізом тестових дій при подачі їх на складні об'єкти діагностування з характеристиками та параметрами, що змінюються. Принцип дії АСД полягає в керуванні подачею тестових впливів на основі прогнозу вихідних характеристик об'єкту діагностування, що були одержані за допомогою регулярно оновлюваної моделі в зворотному зв'язку. Тому забезпечення стійкості, вірогідності та надійності діагностичного процесу є одним із головних чинників працездатності АСД.

Для адаптивної системи діагностування потрібне постійне уточнення моделі в зв'язку з характеристиками та параметрами, що змінюються в часі. До них відносяться постійна зміна трафіку в мережі, кількість вузлів підключених до мережі, модернізація та удосконалювання апаратного та програмного і т.д., що в свою чергу приводять до зміни характеристик і параметрів об'єкту. Для такого класу об'єктів діагностування зміни характеристик і зовнішніх впливів необхідно враховувати безпосередньо в процесі діагностування. Відсутність та недоліки апріорної інформації про об'єкт діагностування як на стадії проектування системи, так і в процесі експлуатації, велика інерція об'єкту, стохастичний характер зв'язків вимагають використання моделі ОД для керування АСД по подачі тестів на основі прогнозу вихідних перемінних із врахуванням вхідним перемінних, що і забезпечує необхідну стійкість діагностичного процесу. Застосування методів керування АСД, що базуються на постійній, незмінній моделі тут неможливо.

Для таких об'єктів діагностування необхідна можливість уточнення моделі в реальних умовах функціонування. Ця особливість призводить до необхідності мати в лінії зворотного зв'язку системи керування структурний елемент, що вирішує задачу ідентифікації

несправностей і в подальшому уточнення моделі об'єкту. Конструктивно цей елемент (ідентифікатор несправностей) може бути виділений у АСД в окремий блок.

Розглянемо роботу АСД на прикладі . Реальна комп'ютерна мережа представляється моделлю, структура якої може бути задана наступним рівнянням зв'язку між вихідною перемінною y в момент часу t_n і вхідними перемінними x_i в той же момент часу:

$$y(t) = \sum_{i=1}^n m_{c_i} x_i(t) + m_{c_0} u. \quad (2)$$

Завдання ідентифікатора несправностей полягає в побудові порівняльних характеристик m_{c_i} параметрів моделі m_c , у кожному n -му кроці на основі поточних результатів аналізу і попередніх характеристик (адаптивний підхід до побудови моделі). Найбільш прийнятне використання в АСД наступного одно крокового алгоритму ідентифікації несправностей :

$$m_{c_i}(t) = m_{c_i}(t-1) + \frac{y(t) - \sum_{i=1}^n m_{c_i}(t-1)x_i(t)}{\beta + \sum_{i=1}^n x_i^2(t)} x_i(t), \quad (3)$$

де β — параметр, що задається розробником. Збільшення β підвищує точність моделі, але зменшує швидкість збіжності алгоритму. Точність моделі можна також підвищити за допомогою багаторазового (повторного) використання алгоритму ідентифікації несправностей [3].

По завершенні процесу навчання, критерієм чого служить близькість передбачення по моделі Y^* і отриманого Y значень вихідної перемінної, АСД переходить до керуючих дій і подачі оновлених тестових впливів, продовжуючи в той же час уточнення моделі у кожному кроці. Керуючі дії по видачі оновлених впливів визначаються по формулі:

$$U(t) = \frac{1}{m_{c_0}} \left[\left(y_3 - \sum_{i=1}^n m_{c_i}(t-1)x_i(t) \right) \right], \quad (4)$$

де y_3 - необхідне чи задане значення вихідної перемінної.

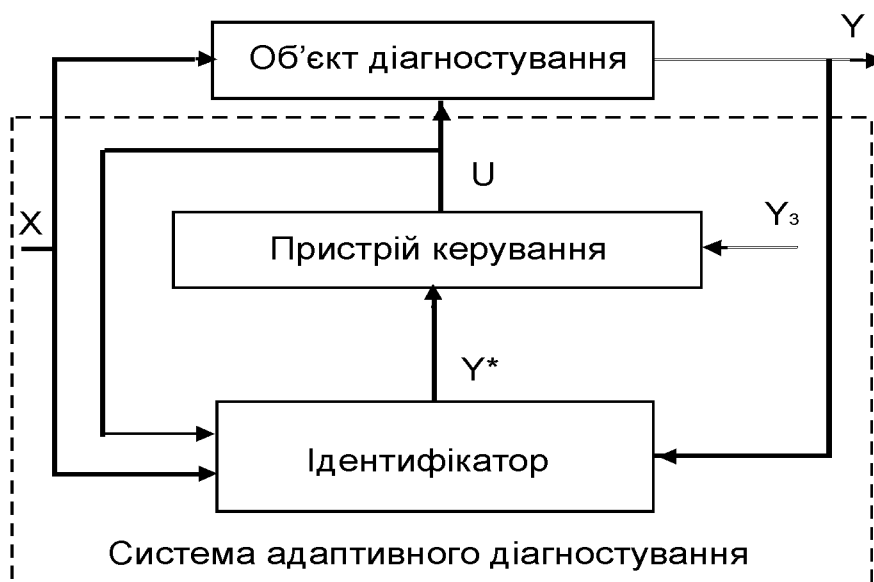


Рис. 2. Інформаційні потоки в системі адаптивного діагностування

Відповідно до загальної схеми подачі та обробки діагностичної інформації (рис. 2.) можуть розглядатися методи і засоби забезпечення надійності процесу і вірогідності різної діагностичної інформації. В АСД розглянемо інформаційні потоки з яких виділимо:

X – вхідні дані і вся інформації, що надходить;

Z { U, Y*, Yz } – дані процесу реалізації обчислень при підготовці тестів;

W - накопичена інформація про поточний стан ОД та хід діагностичного процесу;

Y - результуючі дані і оброблена інформація яка видається АСД.

Незалежно від джерел будь-які перекручування зрештою виявляються в результуючих діагностичних даних АСД. Тому у всіх випадках критерієм якості діагностування є вірогідність і точність обробленої інформації і виданих тестових впливів. Розподіл методів захисту зводиться до захисту діагностичного процесу і до захисту інформації.

Висновки. Таким чином, оперативний захист від перекручувань інформації й обчислювального процесу може використовуватися як засіб виявлення помилок які складно виявляються. Це особливо необхідно на завершальних етапах діагностування й у процесі експлуатації даної АСД. Головна задача забезпечення стійкості та оперативного захисту від різних перекручувань складається в забезпеченні безперервності процесу керування АСД при припустимих помилках у вихідних повідомленнях ОД. В системі адаптивного діагностування використовуються наступні міри для забезпечення стійкості діагностичного процесу: відновлення інформації і збереження стійкості процесів діагностування, ігнорування виявленого перекручування внаслідок його слабкого впливу на весь процес діагностування і на вихідні результати, повторення функціонального алгоритму чи тесту при тих же вихідних даних, виключення тесту з обробки внаслідок його перекрученості чи труднощів відновлення діагностичного процесу, короточасне припинення рішення задач даного функціонального алгоритму до відновлення вихідних даних, перебудова режиму роботи алгоритму для зниження впливу перевантаження в зв'язку з втратою інформації про хід діагностичного процесу .

ЛІТЕРАТУРА:

1. Хмельницький Ю.В. Метод адаптивного діагностування комп'ютерних мереж. Вісник ТУП, №3.-Хмельницький.2003,с.43-48.
2. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. -К.: Держстандарт України, 1994. – 24 с.
3. Мозгалевский А.В., Койда А.Н. Вопросы проектирования систем диагностирования. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. - 112 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

АЛГОРИТМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ПРИСТРОЇВ АПАРАТНИМИ ЗАСОБАМИ НА БАЗІ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

У статті наведені загальна методика та алгоритми використання побудованих на базі штучних нейронних мереж засобів тестового діагностування цифрових пристроїв для реалізації умовних алгоритмів діагностування.

Ключові слова: тестове діагностування, умовний алгоритм, штучні нейронні мережі.

В статье приведены общая методика и алгоритмы использования построенных на базе искусственных нейронных сетей средств тестового диагностирования цифровых устройств для реализации условных алгоритмов диагностирования.

Ключевые слова: тестовое диагностирование, условный алгоритм, искусственные нейронные сети.

In the article a general method and algorithms of the use of facilities of the test diagnosing of digital devices on the base of artificial neuron networks for realization of conditional algorithms of diagnosing are presented.

Keywords: test diagnosing, artificial neuron networks, conditional algorithms.

Вступ (аналіз існуючих рішень). Узагальнено всі існуючі методи діагностування цифрових пристроїв та систем поділяються на імовірнісні та детерміновані.

Перевагою імовірнісних методів діагностування є простота формування тестових послідовностей, оскільки для цієї мети при імовірнісному підході використовуються генератори псевдовипадкових тестових послідовностей. Недоліком таких методів є обмежена достовірність встановлення діагнозу. Це пояснюється універсальністю зазначених генераторів, що не дає змоги враховувати особливості кожного окремого типу об'єктів діагностування (ОД), зокрема заборонені тестові комбінації та інші.

Для підвищення достовірності встановлення діагнозу використовуються детерміновані методи діагностування цифрових пристроїв та систем, при реалізації яких тестові послідовності розробляються індивідуально для кожного окремого типу ОД, що дозволяє прогнозувати перевіряючу здатність цих послідовностей. В свою чергу детерміновані алгоритми діагностування поділяються на безумовні та умовні [1].

Безумовні алгоритми діагностування відрізняються простотою технічної реалізації, але для них характерна велика тривалість процесу тестування, оскільки аналіз накопичених відповідних реакцій ОД починається лише після подачі на його входи всієї тестової послідовності. Це зумовлює відсутність можливості корегування тестової послідовності в ході тестування в залежності від особливостей отриманих відповідних реакцій, а також можливості переривання процесу діагностування в момент накопичення достатньої для ідентифікації стану ОД інформації.

Загальноновизнаною є можливість скорочення тестових послідовностей при використанні умовних алгоритмів діагностування замість безумовних. Скорочення виконується за рахунок усунення з тестової послідовності надлишкових для ідентифікації поточного стану ОД тест-векторів. На підставі аналізу кожного отриманого вектора відповідних реакцій виконується звуження множини станів, в яких може знаходитися ОД, після чого обирається наступний блок тест-векторів для подання. При виборі кожного наступного блока тест-векторів враховується його властивість призводити до повторного звуження множини можливих станів ОД. Процес повторюється до отримання множини з одного елемента, тобто до ідентифікації стану ОД.

В більшості випадків при реалізації умовних алгоритмів діагностування аналіз відповідних реакцій ОД виконується на програмному рівні з використанням ЕОМ. Це

зумовлює необхідність реалізації процесів передачі накопичених відповідних реакцій в ЕОМ та їх обробки. Тривалість зазначених процесів, як правило, багатократно перевищує тривалість тестових перевірок ОД. Крім того, такий підхід зумовлює неможливість вибору блоків тест-векторів з урахуванням результатів попередніх перевірок на максимальних робочих частотах, що є необхідною умовою для пошуку несправностей динамічного типу.

Зазначені недоліки призвели до виникнення апаратних засобів реалізації умовних алгоритмів діагностування. Сучасний етап розвитку технічних засобів діагностування, які забезпечують реалізацію умовних алгоритмів на апаратному рівні, характеризується використанням підходу, при якому отриманні та еталонні значення відповідних реакцій аналізуються лише на співпадання. Тобто, якщо на певному етапі проходження процесу тестування після подання певного блоку тест-векторів t_i з контрольних точок ОД зчитується відповідна реакція v_i , то її значення порівнюється з відповідним еталонним $v_{et.i}$. На підставі порівняння v_i з $v_{et.i}$ визначається множина станів, в яких може знаходитися ОД. Припустимо, що до надходження відповідної реакції v_i було визначено множину можливих станів ОД S . В результаті порівняння v_i з $v_{et.i}$ множина S розбивається на дві підмножини S_{i1} та S_{i2} , тобто $S_{i1} \cup S_{i2} = S$, де S_{i1} - множина станів, в яких може знаходитись ОД за умови $v_i = v_{et.i}$, а S_{i2} - множина станів, в яких може знаходитись ОД при $v_i \neq v_{et.i}$. Наступний блок тест векторів t_{i+1} обирається таким чином, щоб на підставі порівняння отриманого в результаті його подання на ОД вектора відповідних реакцій v_{i+1} з $v_{et.i+1}$ визначену на попередньому етапі множину можливих станів S_{ij} ($j=1,2$) можна було поділити на дві непорожні підмножини.

В той же час, дослідження процесу діагностування цифрових пристроїв та систем дозволяє зробити висновок, що більш детальний аналіз значень отриманих відповідних реакцій може дозволити значно звужувати множину можливих станів ОД без подання додаткових тест-векторів. Тобто, якщо на певному етапі проходження процесу тестування після подання певного блоку тест-векторів t_i з контрольних точок ОД зчитується відповідна реакція v_i , то її значення порівнюється з відповідним еталонним $v_{et.i}$. На підставі порівняння v_i з $v_{et.i}$ визначається множина станів, в яких може знаходитися ОД. Припустимо, що до надходження відповідної реакції v_i було визначено множину можливих станів ОД S . В результаті порівняння v_i з $v_{et.i}$ множина S розбивається на дві підмножини S_{i1} та S_{i2} , тобто $S_{i1} \cup S_{i2} = S$, де S_{i1} - множина станів, в яких може знаходитись ОД за умови $v_i = v_{et.i}$, а S_{i2} - множина станів, в яких може знаходитись ОД при $v_i \neq v_{et.i}$. Наступний блок тест векторів t_{i+1} обирається таким чином, щоб на підставі порівняння отриманого в результаті його подання на ОД вектора відповідних реакцій v_{i+1} з $v_{et.i+1}$ визначену на попередньому етапі множину можливих станів S_{ij} ($j=1,2$) можна було поділити на дві непорожні підмножини.

Постановка проблеми. Проблема апаратної реалізації зазначеного підходу полягає в складності виконання аналізу відповідних реакцій ОД за багатьма ознаками на максимальних робочих частотах, що, фактично, призвело до відмови від використання такого підходу. В той же час ця задача може бути ефективно реалізована за допомогою штучних нейронних мереж (ШНМ), що досягається завдяки наступним їх властивостям: можливість паралельної обробки інформації кожним елементом мережі (технічним нейроном); здатність до навчання на прикладах; здатність узагальнювати вхідну інформацію з виробленням при цьому правильних вихідних сигналів.

Це зумовлює потребу у визначенні загальних положень методики використання побудованих на базі ШНМ засобів для діагностування цифрових пристроїв.

Розв'язання проблеми. Позитивного результату в рішенні задачі підвищення ефективності процесу тестового діагностування цифрових пристроїв згідно із запропонованим підходом планується досягти в ході реалізації умовних алгоритмів діагностування за рахунок виконання поглибленого аналізу отримуваних значень відповідних реакцій ОД, що має забезпечити скорочення середньої тривалості процесу тестування [2]. В якості засобу досягнення зазначеного результату використовуються побудовані на базі ШНМ технічні засоби діагностування. Це дозволяє використати позитивні

властивості ШНМ в процесі тестового діагностування цифрових пристроїв.

Першочергово звернемося до питання визначення загальних вимог до принципів реалізації ШНМ в складі технічних засобів діагностування, що розробляються.

Призначенням створюваних технічних засобів діагностування є забезпечення можливості реалізації процесу тестування сучасних цифрових пристроїв з локалізацією несправностей статичного та динамічного типу. Оскільки для виявлення несправностей динамічного типу вживані технічні засоби повинні мати можливість подання тест-векторів на максимальних робочих частотах ОД, одним із найважливіших показників зазначених технічних засобів стає швидкодія. Необхідні показники швидкодії вживаних в процесі діагностування технічних засобів при виконанні умовних алгоритмів тестового діагностування цифрових пристроїв можуть бути забезпечені лише у випадку виконання аналізу особливостей отримуваних відповідних реакцій та визначення способу продовження процесу діагностування на апаратному рівні. Оскільки для підвищення ефективності процесу діагностування зазначені функції пропонується покласти на побудовані на базі штучних нейронних мереж технічні засоби, це зумовлює вимогу до реалізації ШНМ в складі зазначених технічних засобів на апаратному рівні.

Аналізуючи особливості задачі навчання ШНМ можна зазначити, що розрахунок значень вагових коефіцієнтів та порогів збудження, які забезпечують надання створюваним технічним засобам діагностування необхідних властивостей, може виконуватися як на апаратному рівні, так і програмно. Дослідження можливості забезпечення відповідних властивостей в створюваній ШНМ на апаратному рівні показує, що такий підхід призводить до значного ускладнення архітектури побудованих на базі штучних нейронних мереж технічних засобів діагностування і, як наслідок, до зменшення їх швидкодії та збільшення собівартості. Це зумовлює надання переваги програмному розрахунку значень вагових коефіцієнтів та порогів збудження штучних нейронів створеної ШНМ, яке може виконуватися моделюванням роботи зазначеної мережі в процесі діагностування.

Проведене дослідження загальних вимог до принципів реалізації ШНМ в складі технічних засобів діагностування дозволяє зробити висновок про ефективність її апаратної реалізації із зовнішнім завантаженням програмно-розрахованих значень вагових коефіцієнтів та порогів збудження штучних нейронів.

Проаналізуємо вимоги, які мають виконуватися для надання побудованим на базі штучних нейронних мереж технічним засобам діагностування необхідних функціональних властивостей.

Оскільки функціональні властивості ШНМ визначаються в ході її навчання, цей процес має виконуватись з урахуванням особливостей прояву несправностей, характерних для можливих технічних станів ОД $s_j \in S$ ($j=1,2,\dots, |S|$, де S – множина можливих технічних станів ОД), при поданні на ОД кожного з тест-векторів $t_i \in T$ ($i=1,2,\dots, |T|$, де T – множина вживаних в процесі діагностування тест-векторів), що утворюють вживану в процесі діагностування тестову послідовність. Враховуючи, що характерні особливості прояву несправностей відображаються отримуваними в процесі тестування ОД значеннями відповідних реакцій, зазначену вимогу можна інтерпретувати як задачу навчання ШНМ з урахуванням особливостей векторів відповідних реакцій, які можуть бути отримані при поданні на ОД кожного з тест-векторів $t_i \in T$ ($i=1,2,\dots, |T|$) за умови можливості його знаходження в будь-якому з технічних станів $s_j \in S$.

Характер зміни значень векторів відповідних реакцій для кожного елемента множини T в залежності від технічного стану ОД в запропонованій математичній моделі відображується елементами множини еталонних значень векторів відповідних реакцій R^{ET} . Для кожного елемента $t_i \in T$ в множині R^{ET} може бути виділена підмножина можливих значень векторів відповідних реакцій R_i^{ET} , елементи $r_{ij} \in R_i^{ET}$ ($j=1,2,\dots, |S|$) якої, в свою чергу, характеризують очікувану зміну значення отримуваного при поданні на ОД в процесі тестування зазначеного тест-вектора $t_i \in T$ значення вектора відповідних реакцій $r_i \in R$ (R – множина отримуваних в

процесі тестування значень векторів відповідних реакцій) в залежності від технічного стану досліджуваного цифрового пристрою $s_j \in S$. Це дозволяє уточнити задачу навчання ШНМ і охарактеризувати її як визначення правил, які дозволять досліджуваній ШНМ приймати вірне керуюче рішення згідно з вимогами виконуваного умовного алгоритму тестового діагностування у випадку отримання в результаті подання на ОД на заданому етапі процесу діагностування тест-вектора $t_i \in T$ будь якого із значень векторів відповідних реакцій $r_{ij} \in R_i^{ET}$.

Загалом, процесом виконання умовних алгоритмів діагностування передбачається два можливих варіанти вибору керуючого рішення в залежності від можливостей спростовування в ході аналізу значення отриманого вектора відповідних реакцій ОД гіпотез про знаходження ОД в технічних станах $s_j \in S$ ($j=1,2,\dots,|S|$):

- якщо обсяги отримуваної в ході аналізу інформації виявляються достатніми для спростовування гіпотез про знаходження ОД в усіх технічних станах $s_j \in S$ крім одного, фіксується факт визначення технічного стану ОД і процес виконання умовного алгоритму діагностування завершується;

- якщо обсягів отримуваної в ході аналізу інформації недостатньо для визначення технічного ОД (дійсною є умова $1 < |S^+| \leq |S|$), процес тестування має бути продовженим визначенням наступного тест-вектора для подання на ОД згідно з вимогами виконуваного алгоритму діагностування.

Особливістю запропонованого підходу до реалізації умовних алгоритмів тестового діагностування цифрових пристроїв є те, що виконання перелічених функцій передбачається покласти на побудований на базі штучних нейронних мереж модуль вживаних технічних засобів діагностування. За потреби на ШНМ можуть покладатися функції формування співставленого визначеному технічному стану ОД його коду. Для цього необхідно виконати доповнення вихідного шару ШНМ штучними нейронами в кількості, рівній розрядності зазначеного коду.

Характерною рисою сучасного етапу розвитку цифрових пристроїв як ОД є практична неможливість попереднього формування повного переліку можливих технічних станів ОД. Це, в свою чергу, призводить до неможливості формування достатньо повної множини R^{ET} через наявність певної імовірності знаходження ОД в певному технічному стані s^* , не врахованому при формуванні множини S (тобто, $s^* \notin S$), характер зміни значень відповідних реакцій в якому при поданні на ОД тест-векторів вживаної тестової послідовності передбачити неможливо.

За таких умов в ході виконання умовних алгоритмів тестового діагностування може виникати не передбачувана традиційною теорією виконання зазначених алгоритмів ситуація. Вона полягає в надходженні при поданні на ОД певного тест-вектора $t_i \in T$ вектора відповідних реакцій $r_i \in R$, спосіб продовження процесу діагностування для якого не визначено через неврахування можливості отримання зазначеного вектора відповідних реакцій при формуванні множини R_i^{ET} .

Для забезпечення необхідних показників достовірності процесу діагностування можливість надходження в ході його виконання значень відповідних реакцій, не врахованих при формуванні множини R^{ET} , має передбачатися при визначенні законів функціонування вживаних технічних засобів діагностування.

В зазначеній ситуації є два варіанти визначення поведінки ШНМ:

- надання ШНМ можливості самостійно обирати спосіб продовження процесу тестування на підставі попередньо закладених в неї знань;
- визначення моменту надходження не врахованого при формуванні множини R^{ET} вектора відповідних реакцій з перериванням процесу тестування для донавчання ШНМ.

Перший із зазначених варіантів доцільно використовувати у випадках, коли накопичений ШНМ обсяг знань про особливості досліджуваного типу ОД може вважатися достатнім для надання їй можливості самостійно обирати спосіб продовження процесу

діагностування при надходженні непередбачуваного вектора відповідних реакцій. Це дозволяє використати одну із найбільших переваг ШНМ, яка полягає в здатності узагальнювати накопичені попередньо знання для вироблення рішення в непередбачуваних ситуаціях. Зрозуміло, що використання зазначеної властивості стає доцільним лише за умови наявності більшої імовірності прийняття ШНМ вірного рішення ніж помилкового, що безпосередньо залежить від повноти накопичених нею знань.

В більшості випадків забезпечення необхідних обсягів вихідної інформації для навчання ШНМ до рівня, достатнього для самостійного прийняття в процесі виконання умовних алгоритмів тестового діагностування рішень, за умови відсутності накопичених в ході попередніх випробувань статистичних даних про можливі види та особливості прояву несправностей досліджуваного типу ОД відрізняється надзвичайною складністю або навіть неможливістю. Тому в таких ситуаціях доцільним стає використання другого варіанту визначення поведінки ШНМ при отриманні непередбачуваного значення вектора відповідних реакцій. Цей варіант передбачає використання доповнюючого навчання ШНМ для усунення не врахованих при попередньому навчанні “прогалин” в закладених в неї знаннях (під “прогалинами” в знаннях ШНМ при цьому слід розуміти відсутність відомостей про вибір способу продовження процесу тестування ОД при отриманні від нього непередбачуваного на даному етапі діагностування значення вектора відповідних реакцій).

Враховуючи актуальність доповнюючого навчання ШНМ для забезпечення необхідних показників достовірності процесу діагностування цифрових пристроїв, розглянемо більш детально умови виникнення потреби в проведенні донавчання та способі фіксації моменту виникнення зазначених умов в ході виконання умовних алгоритмів тестового діагностування.

З проведеного аналізу випливає, що потреба в донавчанні побудованих на базі теорії штучних нейронних мереж технічних засобів виникає у випадку надходження від ОД на певному етапі виконання умовного алгоритму діагностування вектора відповідних реакцій, отримання якого не вважалось можливим на цьому етапі за результатами проведеного моделювання поведінки ОД в процесі тестування з урахуванням особливостей його можливих технічних станів $s_j \in S$ ($j=1,2,\dots,|S|$). Оскільки запропонований підхід до виконання умовних алгоритмів тестового діагностування цифрових пристроїв передбачає проведення аналізу особливостей отримуваних відповідних реакцій апаратно-реалізованою в складі вживаних технічних засобів діагностування ШНМ, можна зробити висновок про доцільність покладання на зазначену ШНМ функцій встановлення факту отримання непередбачуваного для даного етапу діагностування вектора відповідних реакцій та прийняття керуючого рішення в такому випадку.

Для надання зазначеної властивості ШНМ повинна навчатися у випадку надходження на її входи при поданні на ОД тест-вектора $t_i \in T$ будь-якого значення вектора відповідних реакцій $r_i \in R$, відсутнього в множині R_i^{ET} , формувати сигнал або код отримання невідомого вектора відповідних реакцій, на підставі якого процес тестування ОД має перериватися для донавчання ШНМ.

Досліджуючи переваги такого підходу можна зазначити, що його використання повинне надати можливість ефективного проведення процесу тестування навіть за умови наявності мінімальних обсягів початкової інформації про особливості досліджуваного цифрового пристрою як ОД. Фактично, для початкового навчання необхідною є наявність тестової послідовності, придатної для контролю працездатності ОД, та опису особливостей поведінки справного ОД при поданні на нього зазначеної тестової послідовності. Тобто, необхідними є значення векторів відповідних реакцій, які має формувати справний ОД при поданні на нього тест-векторів вживаної тестової послідовності, що може бути отримано тестуванням з використанням цієї послідовності справного аналога ОД або шляхом моделювання цього процесу. Надання побудованим на базі теорії штучних нейронних мереж технічним засобам діагностування властивості визначати факт надходження невідомої

відповідної реакції ОД, яка, за таких умов, свідчить про наявність в його складі несправності (оскільки отриманий вектор відповідних реакцій не є характерним для справного стану досліджуваного ОД), дозволить зазначеним засобам фіксувати момент прояву цієї несправності та переривати процес тестування, видаючи запит на донавчання ШНМ. При цьому експертам надаються необхідні відомості про момент прояву несправності та хід тестування у вигляді накопичених векторів відповідних реакцій, що дає їм змогу на підставі аналізу визначити спосіб продовження процесу діагностування при виникненні аналогічної ситуації в подальшому та провести доповнююче навчання ШНМ. Таким чином початково закладений в ШНМ алгоритм контролю працездатності ОД перетворюється на алгоритм діагностування.

Особливо ефективним такий підхід виявляється за умови відсутності відомостей про можливі несправності ОД (відповідно, і про його можливі технічні стани), що не дозволяє попередньо сформулювати множину S . За таких умов досить часто тестування ОД проводиться з використанням тестових послідовностей, перевіряючи здатність яких планується перевірити в ході діагностичних випробувань. Як правило, такі тестові послідовності формуються за наявними відомостями про особливості ОД, які можуть вважатися аналогами досліджуваного цифрового пристрою, або з використанням методів псевдовипадкової генерації послідовностей тест-векторів, що не гарантує забезпечення необхідної здатності таких тестових послідовностей для локалізації можливих несправностей досліджуваного типу ОД. Випробування зазначених тестових послідовностей з використанням побудованих на базі штучних нейронних мереж технічних засобів діагностування дозволяє перевіряти їх перевіряючи здатність, виявляти недоліки та переваги, підвищувати ефективність процесу діагностування шляхом доповнення зазначених тестових послідовностей із перетворенням безумовних алгоритмів діагностування в умовні, а також накопичувати статистичні дані для оптимізації виконуваних умовних алгоритмів тестового діагностування відповідними методами [1,3].

На підставі проведеного аналізу ми можемо сформулювати основні положення загальної методики використання побудованих на базі штучних нейронних мереж технічних засобів для діагностування цифрових пристроїв:

- штучна нейронна мережа реалізується в складі вживаних технічних засобів діагностування на апаратному рівні, що зумовлено потребою забезпечення високих показників швидкодії зазначених засобів в процесі виконання умовних алгоритмів діагностування цифрових пристроїв для надання можливості виявлення в складі досліджуваних ОД несправностей як статичного, так і динамічного типу;

- в якості активізаційної функції штучних нейронів прихованого та вихідного (ефекторного) шарів використовується порогова функція, що забезпечує однорідність ШНМ і прийняття її виходами традиційних для цифрової схемотехніки бінарних значень сигналів;

- призначенням апаратно-реалізованої в складі вживаних технічних засобів діагностування ШНМ є керування процесом виконання умовних алгоритмів тестового діагностування цифрових пристроїв шляхом формування тест-векторів для продовження процесу тестування та прийняття рішення про завершення цього процесу з урахуванням особливостей його протікання на підставі аналізу векторів відповідних реакцій ОД в сукупності (за потреби) з внутрішніми керуючими сигналами діагностичної системи;

- розрахунок значень вагових коефіцієнтів та порогів збудження штучних нейронів виконується на програмному рівні з наступним завантаженням в апаратно-реалізовану ШНМ для надання їй необхідних функціональних властивостей (тобто, вагові коефіцієнти та пороги збудження штучних нейронів розраховуються відокремлено і завантажуються в ШНМ ззовні). Це дозволяє зменшити складність архітектури зазначеної ШНМ та вартість побудованих на базі теорії штучних нейронних мереж технічних засобів діагностування, а також запобігти зменшенню швидкодії останніх як одного із основних параметрів з точки зору забезпечення високої ефективності технічних засобів діагностування при локалізації в цифрових пристроях несправностей динамічного типу;

- у випадку накопичення достатніх для визначення технічного стану ОД обсягів інформації (умови настання таких моментів визначаються на етапі розробки умовних алгоритмів тестового діагностування цифрових пристроїв і закладаються в побудовані на базі штучних нейронних мереж технічні засоби в ході навчання ШНМ) процес тестування ОД переривається;

- на ШНМ можуть покладатися також функції співставлення визначеному технічному стану ОД його коду (заданого на етапі навчання ШНМ), що потребує доповнення вихідного шару ШНМ штучними нейронами аналізу її поточного стану в кількості, рівній розрядності зазначеного коду;

- при надходженні на входи ШНМ невідомого значення вектора відповідних реакцій процес тестування ОД переривається із формуванням запиту на її донавчання для надання відомостей про спосіб продовження процесу тестування у випадку виникнення аналогічної ситуації в подальшому (знання, які необхідно надати ШНМ в ході доповнюючого навчання, формулюються експертами в галузі технічної діагностики шляхом визначення додаткових вимог до виконуваного умовного алгоритму тестового діагностування);

- результатом багатократних випробувань побудованих на базі теорії штучних нейронних мереж технічних засобів діагностування повинне стати досягнення моменту, коли апаратно-реалізована в їх складі ШНМ визнається достатньо навченою для діагностування заданого типу цифрових пристроїв, що надасть змогу усунути потребу в урахуванні в ході навчання ШНМ можливості надходження невідомих відповідних реакцій і повною мірою використати в процесі діагностування її переваги, включаючи здатність узагальнювати накопичені знання для формування керуючого рішення в непередбачуваних ситуаціях.

За умови визнання обсягів накопичених ШНМ знань недостатніми для самостійного прийняття рішень в непередбачуваних ситуаціях, побудовані на базі ШНМ технічні засоби діагностування повинні виконувати такі основні функції:

- ініціалізація процесу тестування поданням на ОД ініціалізуючого тест-вектора або послідовності тест-векторів згідно з вимогами виконуваного умовного алгоритму діагностування;

- збірка отримуваних в процесі діагностування ОД значень векторів відповідних реакцій з відомими еталонними значеннями та переривання процесу тестування ОД для донавчання ШНМ при неспівпаданні отриманого значення з жодним еталонним;

- перевірка можливості визначення технічного стану ОД з перериванням процесу тестування ОД у випадку досягнення відповідних умов;

- визначення тест-вектора для подання на ОД з урахуванням особливостей накопичених попередньо відповідних реакцій у випадку невиконання попередньо перевічених умов переривання процесу тестування.

Перелічені вимоги до функціональних властивостей побудованих на базі ШНМ технічних засобів діагностування фактично визначають алгоритм їх роботи на даному етапі, блок-схему якого наведено на рис. 1.

На певному етапі експлуатації побудованих на базі теорії штучних нейронних мереж технічних засобів діагностування досягається момент, коли штучна нейронна мережа може вважатися в достатньому ступені навченою для керування процесом діагностування заданого типу ОД. Ознакою достатнього ступеня навченості ШНМ може слугувати відсутність її запитів на донавчання на протязі певного тривалого періоду часу чи в ході перевірки заданої кількості зазначених ОД або іншої критерій, який визначається особливостями умов використання побудованих на базі ШНМ засобів діагностування.

З моменту встановлення достатнього ступеня навченості ШНМ елементи аналізу векторів відповідних реакцій на новизну можуть бути виключені з алгоритму роботи ШНМ. Це дозволяє спростити зазначений алгоритм та процедуру навчання ШНМ, а також зменшує обсяги знань, які мають накопичуватися нею в ході навчання. Відповідну блок-схему алгоритму роботи досліджуваних технічних засобів діагностування наведено на рис. 2.

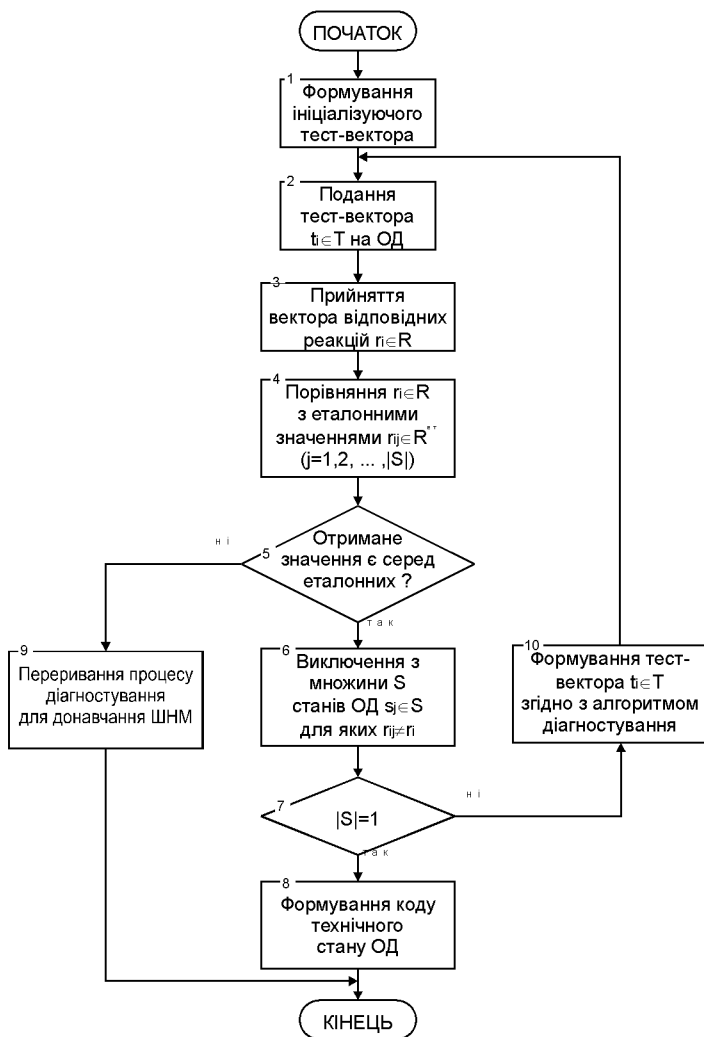


Рис. 1. Блок-схема алгоритму роботи засобів діагностування при накопиченні ШНМ знань

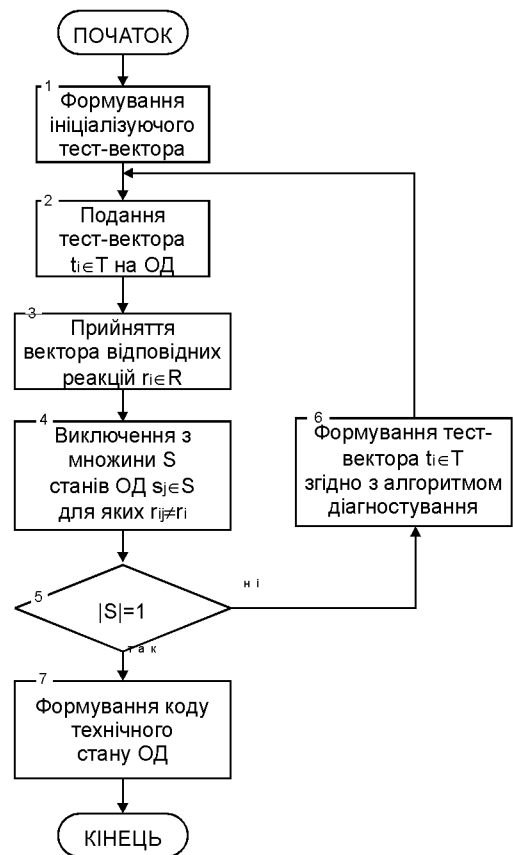


Рис. 2. Блок-схема алгоритму роботи засобів діагностування з навченою ШНМ

Висновки. Запропонована методика та алгоритми в подальшому дозволяють сформулювати базові принципи для детального опису способів виконання окремих етапів процесу тестового діагностування та розробки архітектури побудованих на базі штучних нейронних мереж засобів діагностування.

Основним результатом застосування розглянутих методики та алгоритмів є можливість виконання аналізу відповідних реакцій ОД за багатьма ознаками на максимальних робочих частотах за рахунок використання засобів діагностування, побудованих на базі реалізованих апаратно штучних нейронних мереж, що є передумовою інтелектуалізації та підвищення ефективності реалізації процесу тестового діагностування цифрових пристроїв та систем.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Технические средства диагностирования: Справочник / В.В.Клюев, П.П.Пархоменко, В.Е.Абрамчук и др./ Под общ. ред. В.В. Клюева.- М.: Машиностроение, 1989.- 672 с.
2. Чорненко В.І., Чешун В.М. Реалізація поліхотономічних процедур діагностування цифрових пристроїв штучними нейронними мережами //Вісник Технологічного університету Поділля.- 2001.- №1.- С.202-206.
3. Локазюк В.М. Контроль і діагностування обчислювальних пристроїв та систем: Навч. посібник для вузів. – Хмельницький: ТУП, 1996. – 175 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Мясіщев О.А.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ І ВОЄННА БЕЗПЕКА

УДК 623.451.4.083.1

к. е. н. **Бойко В.О.** (ЦВСД НУОУ)
к. військ. н. **Пеньковський В.І.** (ЦВСД НУОУ)
к. військ. н. **Мокроцький М.Ю.** (СумДУ)

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕЯКИХ НЕСТАНДАРТНИХ СПОСОБІВ ВИКОНАННЯ ВОГНЕВИХ ЗАВДАНЬ

Розглянуто способи виконання вогневих завдань, які відрізняються від рекомендацій керівних документів. Визначено ефективність їх виконання, розглянуто шляхи зменшення витрати боєприпасів.

Ключові слова: вогневий мішок, вогневі засідки, вогневе прочісування, ефективність.

Рассмотрены способы выполнения огневых заданий, которые отличаются от рекомендаций руководящих документов. Определенно эффективность их выполнения, рассмотрены пути уменьшения затраты боеприпасов.

Ключевые слова: огневой мешок, огневые засады, огневой прочес, эффективность.

Technique of fire tasks which differ from recommendations of supervising documents are considered. Efficiency of their performance is defined, ways of reduction of an expense of an ammunition are considered.

Keywords: fire bag, fire ambushes, fire efficiency.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. У локальній війні (збройному конфлікті) артилерія може виконувати наступні завдання вогневого ураження противника [1]: вогневе забезпечення введення військ в район конфлікту (висування в район бойових дій); вогневе окаймлення базових районів (позицій), які займаються нашими військами, застав, блокпостів, варт, які знаряджені для охорони воєнних, важливих промислових або екологічно небезпечних об'єктів; вогневу підготовку і підтримку дій військ при оволодінні районами (населеними пунктами), які знаходяться під контролем противника, з їх наступною зачисткою; вогневе блокування районів, які зайняті незаконними збройними формуваннями (НЗФ); вогневе прочісування районів, які зайняті бойовиками у важкодоступній і закритій місцевості; контргарматну (контрвогневу) боротьбу; виснаження для морально-психологічного впливу на живу силу противника.

При виконанні цих завдань артилерія може використовувати широко відомі види вогню нестандартними способами: вогневий мішок; вогнева засідка; вогневе окаймлення; вогневе прочісування та ін.

Ці нетрадиційні способи виконання вогневих завдань у багатьох випадках відрізняються від рекомендацій керівних документів зі стрільби і управління вогнем. Оскільки вогнем артилерії при створенні вогневих мішків, вогневих лещат спочатку створюються умови для найбільш ефективного ураження противника, а потім у взаємодії з авіацією і діями механізованих частин (підрозділів) здійснюється його знищення або подавлення, то їх належить називати способами тактико-вогневих дій, в ході проведення котрих управління вогнем артилерії буде здійснюватися з невеликими особливостями відносно правил ведення супроводжувального, зосередженого, загороджувального та інших видів вогню.

Розглянемо порядок виконання вогневих завдань, які наведені вище.

Вогневі мішки. Вогневий мішок може створюватися двома способами: артилерійським дивізіоном без залучення вогневих засобів механізованої бригади (*мбр*) (протитанкової артилерії (ПТА), протитанкових керованих ракет (ПТКР), танків, броньованих машин піхоти (БМП)); артилерійським дивізіоном з залученням вогневих засобів *мбр*.

Розглянемо як повинна уражатися ціль способом «вогневого мішка» у першому випадку. Доцільно застосовувати «вогневі мішки», для поразки противника на площі по фронті і глибині 400...800 м вогнем всього одного дивізіону. Можливі варіанти їх створення показані на рис. 1.

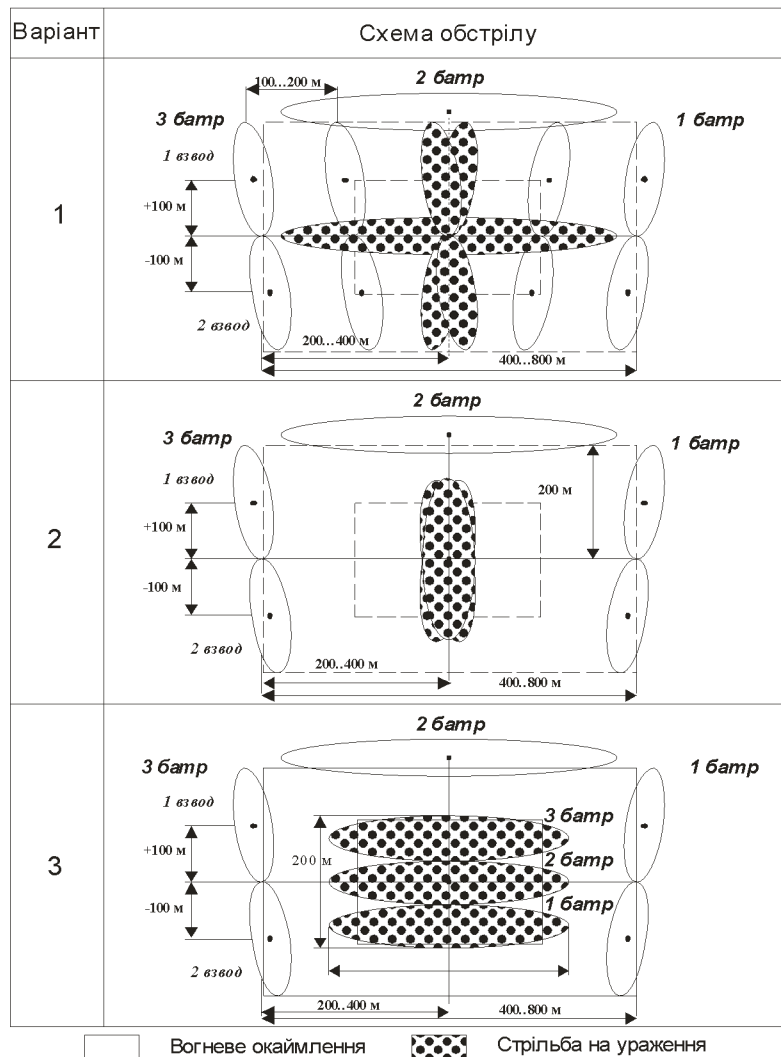


Рис. 1. Варіанти створення вогневого мішка

Перший варіант – батареї поєднують центри загороджувального вогню з центром району, не змінюючи віяла і шкали. Другий варіант – батареї ведуть вогонь по центру району, на одній установці прицілу при скупченому віялі. Третій варіант – батареї ведуть скупчений вогонь по ділянці місцевості розмірами по фронті і глибині 150...300 м, з віялом по ширині цілі і шкалою 50...100 м. У всіх випадках визначають установки для стрільби по центру району, в якому намічено створення мішка, потім 1 і 3 батареї роблять доворот відповідно вправо і вліво на 200...400 м і підготовлюють фланговий нерухомий загороджувальний вогонь (НЗВ) (уступ взводів повинен складати $\frac{1}{4}$ фронту загороджувального вогню). Друга батарея збільшує приціл на 200...400 м і готує фронтальний НЗВ на фронті 400...800 м. По готовності усіх батарей призначається серія швидкого або методичного вогню по 2...3 снаряди на гармату. При створенні вогневого мішка на значній площі (до 600...800 м по фронті та глибині) таких серій швидкого вогню, може бути декілька з введенням коректур кожною батареєю до центру цілі на 100...200 м. Цілком очевидно, що противник, не бажаючи піддаватися в подальшому обстрілу, може залишити ділянки місцевості поблизу розривів снарядів при веденні НЗВ, тобто буде стягуватися до центру цілі, внаслідок чого розміри групової цілі можуть істотно зменшитися (у 1,5...2 рази). В цей момент усі батареї

вводять коректури і переходять до стрільби на ураження.

Вогневе ураження противника артилерією в вогневому мішку у другому випадку доцільно здійснювати за етапами:

сковування просування противника при втягненні його у вогневий мішок. Це здійснюється постановкою дистанційного мінного поля з виходом противника на рубіж ефективної дальності стрільби ПТЗ;

вогневе ураження з моменту постановки дистанційного мінного поля до нанесення потрібних втрат противнику (отримання допустимих втрат своїх військ). Здійснюється вогнем прямою наводкою ПТЗ, а також артилерією із закритих вогневих позицій веденням зосередженого вогню осколково-фугасними снарядами та високоточними боеприпасами.

Ураження противника у вогневому мішку на етапі втягнення до вступу в бій ПТЗ доцільно здійснювати загороджувальним вогнем, але у даному випадку ефективність НЗВ щодо ураження броньованих об'єктів незначна і досягає в середньому 3-4% безповоротних втрат [2]. До того ж, постановка загороджувального вогню на шляху висунування підрозділів противника не буде сприяти втягненню їх у вогневий мішок. Тому, на наш погляд, загороджувальний вогонь доцільно застосовувати на напрямках, де не організуються вогневі мішки, а у вогневих мішках застосовувати зосереджений вогонь після зупинки противника на дистанційно встановленому мінному полі.

Порівняння і визначення найбільш доцільних варіантів створення вогневих мішків проведемо в подальшому з використанням спеціально розробленої статистичної моделі оцінки ефективності стрільби [3]. При розрахунках використаємо бойовий потенціал (БП) однієї одиниці, який береться з табл. 1.

Таблиця 1

Бойові потенціали однієї одиниці озброєння

№ з/п	Об'єкт	Бойовий потенціал однієї одиниці
1	Танк	2,4
2	БТР	0,17
3	Автомобіль	0,10
4	Гармата 203,2	0,84
5	Гармата 155	1,10
6	MLRS	1,00
7	СМ 106	0,65
8	Кулеметник	0,01
9	ПТРК СМ	1,20
10	БМП	0,80
11	Чапарел	0,70
12	Вулкан	3,20
13	Гранатометник	0,80
14	Протитанкова рушниця	1,0
15	ПТРК, який носить	1,20
16	Міномет, який носить	0,65
17	ЗРК, який носить	0,70

За допомогою імітаційної моделі [3] була проведена оцінка ефективності виконання вогневих завдань нестандартними способами. Результати розрахунків математичного сподівання зниження бойового потенціалу противника у вогневих мішках стрільбою дивізіону з залученням вогневих засобів *мбр* надані в табл. 2.

Математичне сподівання зниження бойового потенціалу противника у вогневому мішку при стрільбі дивізіону із залученням засобів *мбр*

Склад	За рахунок зосередженого вогню, %	За рахунок ДММ, %	За рахунок ПТЗ, %	Сумарний збиток, %
<i>ртгр</i>	17,2-18,9	8-9	21,6-29,6	46,8-57,9

Аналіз даних, наведених в табл.1 дозволяє зробити висновок, що розраховане математичне сподівання відносного зниження бойового потенціалу угруповання противника у вогневому мішку при стрільбі артилерійським дивізіоном з залученням вогневих засобів *мбр*, може досягати в середньому до 52,35 %.

Зниження бойового потенціалу противника у вогневих мішках вогнем артилерійського дивізіону без залучення засобів *мбр* при різних варіантах виконання вогневих завдань надані на рис.2 для 122-мм СГ 2С1 і на рис.3 для 152-мм СГ 2С3.

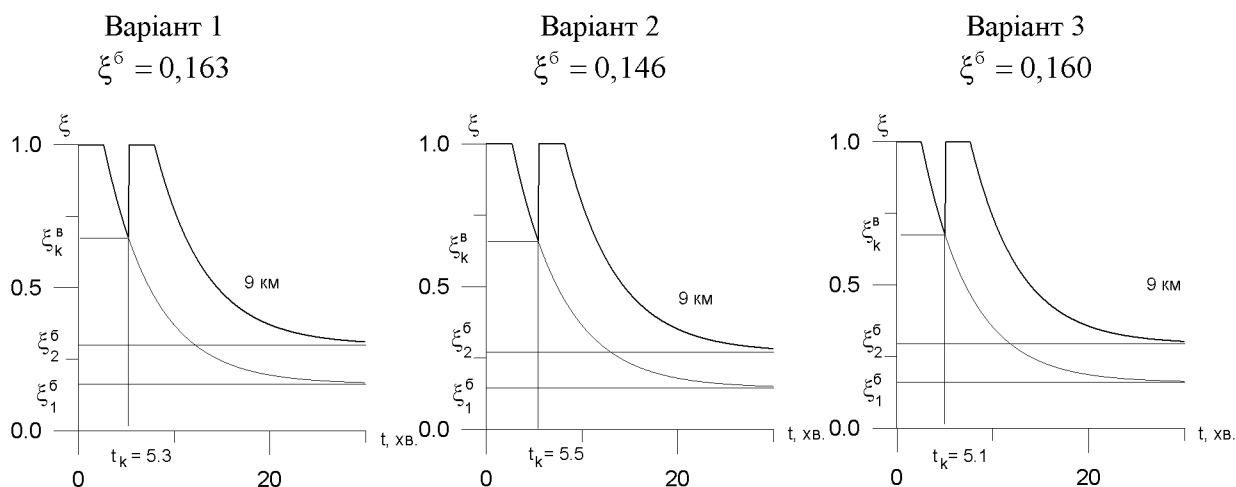


Рис. 2. Графіки відносних безповоротних (ξ^b) та відновлювальних втрат (ξ^v) при виконанні вогневих завдань дивізіоном 122-мм СГ 2С1 у вогневому мішку без залучення засобів *мбр* при стрільбі дальність 9км (ξ - відносний комбінований збиток)

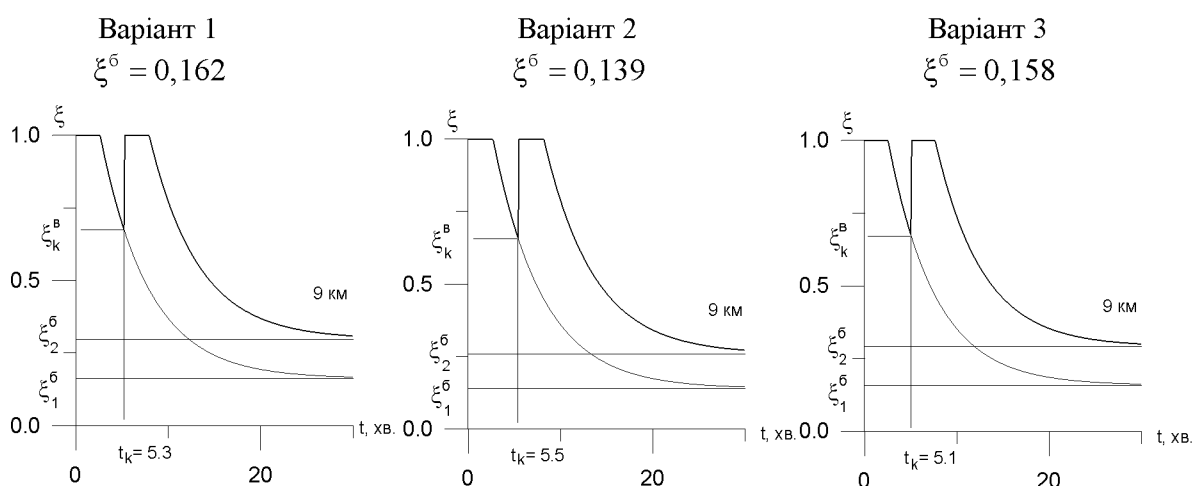


Рис. 3. Графіки відносних безповоротних (ξ^b) та відновлювальних втрат (ξ^v) при виконанні вогневих завдань дивізіоном 152-мм СГ 2С3 у вогневому мішку без залучення засобів *мбр* при стрільбі дальність 9км (ξ - відносний комбінований збиток)

Аналіз рис. 2, 3 дозволяє зробити висновок про те, що для збільшення безповоротних втрат необхідно для калібру як 122-мм, так і 152-мм повторний вогневий наліт проводити через 3,2 – 7,99 (в середньому $5,595 \approx 6$) хв.

Графіки, наведені на рис. 2, 3, показують що створення вогневих мішків при будь-якому варіанті їх реалізації дозволяє підвищити ефективність вогню у порівнянні з обстрілом того ж району, який зайнятий противником, зосередженим вогнем при тій же витраті снарядів. З розглянутих варіантів переважним є перший і третій.

Зі втягненням атакуючого противника у вогневий мішок мінне поле, що може встановлюватися дистанційно, повинне скувати дії противника всередині вогневого мішка і відсікти його шляхи відходу. Таким чином, доцільно установити сковуюче мінне поле безпосередньо на угруповання, що атакує, і “замкнути” вогневий мішок прикриваючим мінним полем.

У вогневому мішку ПТЗ будуть знаходитися, як правило, на замаскованих підготовлених в інженерному відношенні відкритих вогневих позиціях, обстріл бронеоб’єктів буде здійснюватися переважно з флангів. Якщо маскування ПТЗ приділяється мало уваги або коли ПТЗ повинні розгортатися у бойовий порядок на виду у атакуючого противника і виявляють себе до стрільби, коефіцієнт бойової ефективності, а таким чином, і бойові можливості ПТЗ зменшуються в 1,5-2 рази і більше. При розгортанні ПТЗ у бойовий порядок на підготовлених в інженерному відношенні вогневих рубежах їх можливості збільшуються на 15-20% [2].

Вогневі засідки. Досвід бойових дій в Афганістані, Чечні, Дагестані свідчить про те, що виникла необхідність пошуку нових прийомів боротьби з іррегулярними (бандитськими) формуваннями, котрі будуть істотно відрізнятися від характерних позиційних форм протиборства — від так званої стереотипної тактики. Безпосереднє знищення НЗФ найбільш доцільно проводити в ході розвідувально - ударних дій. Найбільш ефективними способами таких дій є: засідка; подвійна засідка; засідка, що заманює; очікувальна засідка; удар – наліт; подвійний наліт.

Засідка – це спосіб дій вогневої групи (взвод танків, взвод БМП, протитанковий взвод) або її частини, при якому вона розташовується на шляху пересування НЗФ, а потім раптово відкриває вогонь для дезорганізації (зриву) пересування і послаблення їх бойового потенціалу. Вогнева група займає позицію перш за все на закритій місцевості, в тіснинах, ущелинах, на перевалах.

Аналіз ведення бойових дій в ході збройного конфлікту дозволяє зробити висновок про те, що при бойових діях низької інтенсивності до засідок можуть залучатися тільки загальновійськові підрозділи. При бойових діях середньої інтенсивності крім загальновійськових підрозділів можуть залучатися і ПТЗ. При веденні бойових дій високої інтенсивності до вогневих засідок будуть залучатися, як правило, тільки ПТЗ для боротьби з броньованими засобами.

Можливості ПТЗ по ураженню противника у вогневій засідці досліджувались за допомогою імітаційної моделі. Проведені розрахунки показують, що за час бою кожний ПТЗ може здійснити 3-4 постріли. Це також підтверджується досвідом Великої Вітчизняної війни, який свідчить, що з урахуванням фактору раптовості, а також скорострільності, ПТЗ до початку ведення противником вогню у відповідь здатні зробити 3-4 постріли [4]. Імовірність ураження танку противника одним (P_1) і декількома (P_n) пострілами ПТЗ розраховувалася без урахування імовірності осліплення. Розрахунки проводилися для основних ПТЗ мбр в умовах ведення ними флангового вогню броньованим цілям противника. Їх результати наведені в табл. 3, де $D_{стр}$ - дальність стрільби.

Аналіз даних в табл. 3 показує, що за час дій вогневої засідки при веденні флангового вогню кожний ПТЗ з імовірністю, наближеною до одиниці, здатний знищити один бронеоб’єкт противника.

Таблиця 3

Імовірність ураження броньованого об'єкту противника протитанковими засобами механізованої бригади

Танк Т-72				ПТКР				МТ-12			
$D_{стр},$ м	P_1	n	P_n	$D_{стр},$ м	P_1	n	P_n	$D_{стр},$ м	P_1	n	P_n
1500	0,84	3-4	1,0	1000	0,91	3-4	1,0	1000	0,93	3-4	1,0
2000	0,71	3-4	0,98- 1,0	2000	0,82	3-4	1,0	1200	0,85	3-4	1,0
2500	0,59	3-4	0,93- 0,97	3000	0,79	3-4	0,99 -1,0	1400	0,80	3-4	1,0
3000	0,47	3-4	0,85- 0,93	4000	0,64	3-4	0,95 -1,0	1600	0,73	3-4	0,98-1,0
—	—	—	—	—	—	—	—	1800	0,67	3-4	0,94-1,0
—	—	—	—	—	—	—	—	2000	0,63	3-4	0,9-1,0
—	—	—	—	—	—	—	—	2200	0,59	3-4	0,93-0,98

Проведені розрахунки з використанням імітаційної моделі щодо ефективності дій протитанкових засобів у вогневій засідці показують, що їх мінімальні втрати можуть бути отримані при веденні бою вогневою засідкою протягом 3-5 хв. За цей час кожний ПТЗ може здійснити 3-4 постріли і з великою імовірністю знищити не менше одного бронеоб'єкту противника. Тому до складу вогневої засідки доцільно призначати взвод протитанкових гармат або ПТКР. Розрахунки виконані за допомогою [3] показують, що математичне сподівання відносного зниження бойового потенціалу угруповання противника веденням вогню протитанкової артилерії у вогневій засідці у складі взводу ПТЗ може скласти 20-30%. Розраховане математичне сподівання часу затримки колони противника при даних величинах втрат може скласти до 20 хв.

Вогневе прочісування. Цей спосіб вогню може застосовуватися в збройних конфліктах низької та середньої інтенсивності. По зеленим масивам (ліс, лісні смуги, чагарник) та іншим ділянкам місцевості (яр, балка та інше), на яких можуть потайно зосереджуватися групи бойовиків, вогневі засоби і наносити удари по нашим військам, передбачають вогневе прочісування, можливі варіанти якого показані на рис.4.

Ширину дивізійної (батареїної) ділянки вогневого прочісування призначають із розрахунку не більше 50 м на гармату. Вогонь ведуть по декількох рубежах (через 50-100 м), кількість яких визначають в залежності від глибини ділянки місцевості яка обстрілюється (рис.4 варіант №1). Неважко помітити, що вогневе прочісування по такому варіанту являє собою своєрідний загороджувальний вогонь, тільки він ведеться не на трьох установках одночасно по всій глибині цілі, а на множині установок, яка дорівнює кількості рубежів, вогонь на яких ведеться послідовно. Виходячи з цього, для подавлення противника на всій площі вогневого прочісування, необхідно буде витратити значну кількість боеприпасів [4]. При призначенні на кожному рубежі по 2...4 снаряди на гармату, ступень зниження бойового потенціалу противника складатиме не більше 3...4%.

В ході бойових дій може застосовуватися і другий варіант проведення вогневого прочісування (рис.4 варіант №2), коли на кожному рубежі планується ведення вогню по ділянках зосередженого вогню. Ділянки вибирались по імовірним місцям знаходження противника. Одночасно, на напрямках можливого відходу готуються рубежі нерухомого загороджувального вогню. Однак і в цьому випадку для подавлення противника на 4...6 рубежах кожному дивізіону потребується витратити при площі однієї ділянки 2-3 га – більше одного боекомплекту боеприпасів [5].

Таким чином, вогневе прочісування не дозволяє нанести суттєву поразку противнику на значній площині обмеженою кількістю артилерії і боеприпасів, а крім того, так як обстріл

району проводиться послідовно по глибині, противник може просто покинути зону обстрілу. Тому воно може мати дуже обмежене застосування і перевага віддається варіанту використання вогневих тисків та вогневих мішків.

Для оцінки ефективності такого способу вогню як прочісування використовувалась імітаційна модель. Розрахунки проводились для двох варіантів. Для першого варіанту були взяті наступні вихідні дані :вихідний сумарний БП об'єкту – 17,05; фронт – 2000м; глибина – 1500 м; мінімальна дальність до цілі – 5 км; максимальна дальність до цілі – максимальна дальність стрільби системи мінус 1 км; витрата снарядів – 3 снаряди на кожен гармату; кількість рубежів - 8; відстань між рубежами - 50÷100 м; відстань між точками прицілювання гармат – 50 м. Результати розрахунків надані в табл.4.

Таблиця 4

Ефективність вогневого прочісування по першому варіанту

Система	Відносне зниження бойового потенціалу
122 –мм СГ 2С1	7,20%
152 - мм СГ 2С3	5,56%

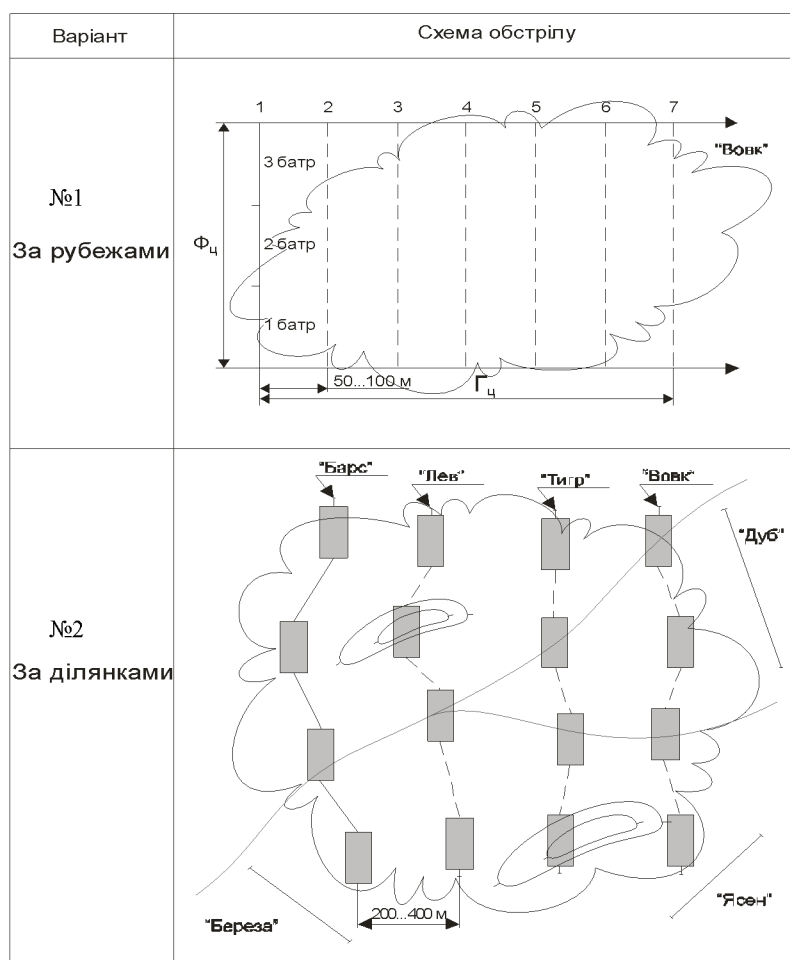


Рис. 4. Варіанти проведення вогневого прочісування

Оцінка ефективності вогневого прочісування по другому варіанту у моделі проводиться з витратою снарядів згідно [4] для площі цілі 2 га. При цьому відстань між рубежами (ΔD) відзначається по наступній залежності:

$$\Delta D = 200 + 200 \cdot S_{зрв}$$

де $S_{зрв}$ - випадкове число, що розподілене за законом рівної імовірності на інтервалі

[0; 1].

Для другого варіанту використовувались наступні вихідні дані: вихідний сумарний БП об'єкту – 16,3; фронт – 2000м; глибина – 1500 м; мінімальна дальність до цілі – 5 км; максимальна дальність до цілі – максимальна дальність стрільби системи мінус 1 км; витрата снарядів у відповідності до даних [6]; кількість рубежів - 4; відстань між рубежами - 200÷400 м; спосіб обстрілу - шкалою; для стрільби залучалося два дивізіону: один – 2С3, другий – 2С1. Результати розрахунків надані в табл.5.

Таблиця 5

Ефективність вогневого прочісування по другому варіанту

Витрата снарядів у долях норми	Витрата снарядів в штуках	Відносне зниження БП
0,25 норми	100	14,1%
0,50 норми	200	21,6%
норма	400	33,2%

Стрільба прямою та напівпрямою наводкою. У внутрішніх збройних конфліктах виконання вогневих завдань по знищенню танків (БМП, БТР); пускових установок ПТКР та інших вогневих засобів; подавлення живої сили; руйнування довгочасних і польових оборонних споруд і т.п. неодноразово здійснювалося стрільбою як окремих гармат, так і дивізіону (батареї) з відкритих вогневих позицій прямою і напівпрямою наводкою.

Виконання вогневих завдань стрільбою прямою і напівпрямою наводкою дозволяє [1, 4, 5]: забезпечити своєчасне відкриття вогню і ураження з мінімальною витратою снарядів високоманеврових і інших цілей; вогнем дивізіону буквально змитати живу силу противника, здійснюючи на нього сильний моральний вплив; скоротити об'єм заходів по підготовці стрільби і управлінню вогнем (виключається необхідність здійснювати топогеодезичну прив'язку, визначати координати цілі, наближено визначати поправки на відхилення умов стрільби або зовсім їх не враховувати); прискорити визначення і введення коректур при пристрілці і стрільбі на ураження цілі; розташовувати артилерію на відкритих позиціях, частіше на пануючих висотах, поза досяжністю вогневих засобів противника; суттєво спростити управління вогнем і виключити електронну протидію противника в системі управління вогнем, так як командири дивізіонів і батарей розташовуються безпосередньо на вогневих позиціях або поблизу них.

Зважаючи на те, що при ураженні окремих броньованих цілей гарматами з відкритих вогневих позицій є можливість вводити коректури, то в деяких випадках можна вести стрільбу прямою наводкою на дальностях більше дальності прямого пострілу. При цьому результат стрільби буде залежати тільки від витрати снарядів.

Дані в [5] свідчать, що витрата снарядів при стрільбі прямою і напівпрямою наводкою менше, ніж при виконанні тих же завдань вогнем з закритих вогневих позицій.

Окрім окремих цілей, стрільбою прямою і напівпрямою наводкою можуть уражатися групові спостережні цілі. Проведені в [5] розрахунки показують, що при виконанні вогневих завдань прямою і напівпрямою наводкою вогнем дивізіону по групових цілях потрібно 0,4...0,6 норми витрати снарядів у порівнянні зі стрільбою з закритих вогневих позицій, отже і більш короткий час на їх виконання.

Таким чином, виконання вогневих завдань по ураженню окремих і групових цілей стрільбою прямою і напівпрямою наводкою дозволяє в 1,5...2 рази, а в деяких випадках – і більше, скоротити витрату снарядів, час пристрілювання і стрільби на поразку у порівнянні зі стрільбою з закритих вогневих позицій. Однак стрільба прямою і напівпрямою наводкою проводиться з відкритих вогневих позицій, займання котрих спряжено з ризиком: противник легко може виявити наші гармати і нанести їм поразку. Тому займати відкриті позиції необхідно тільки на час не більш ніж потребує обстановка. До виконання завдань доцільно залучати підрозділи самохідної артилерії.

Висновок. У роботі авторами розглянуто декілька, на наш погляд, основних

нетрадиційних способів виконання вогневих завдань артилерією. Визначені переваги кожного з них у конкретній бойовій обстановці. За допомогою імітаційного моделювання визначено їх ефективність та визначені шляхи до зменшення витрати снарядів при виконанні цих завдань.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кобылин Ю.В. и др. Управление огнем артиллерийской группы (дивизиона). – Санкт-Петербург: Военный артиллерийский университет, 2000. – 294 с.
2. Боевое применение артиллерии в борьбе с танками (бронетранспортёрами, боевыми машинами пехоты противника). Учебное пособие. – М.: Воениздат, 1976. – 88 с.
3. Катуков М.Е. На острие главного удара. – М.: Воениздат, 1976. – 429 с.
4. Инструкция по ведению боевых действий и стрельбе артиллерии в вооруженных конфликтах. – М.: Управление РВиА ВС РФ. – 1999. – 66 с.
5. Сухорученко В.С. Совершенствование способов огневого поражения противника (по опыту внутренних вооруженных конфликтов). – Санкт-Петербург: Военный артиллерийский университет, 1999. – 36 с.

Рецензент: к.військ.н., доц. Глушкевич О.Л.

МЕТОДИ ПАСИВНОГО ТА АКТИВНОГО ГАСІННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ПЛОЩІ ЦІЛІ

У даній статті розглядаються пасивне та активне гасіння ефективної площі цілі. Пасивне гасіння відноситься до методів зниження ефективної площі цілі, які передбачають введення вторинного (допоміжного) розсіювача з метою компенсації відбиття від основної цілі. Активне гасіння являє собою удосконаленням методу пасивного гасіння з метою забезпечення зниження ефективної площі цілі у динамічній загрозливій обстановці

Ключові слова: зниження ефективної площі цілі, пасивне гасіння, активне гасіння, ціль.

В настоящей статье рассматриваются пассивное и активное гашение эффективной площади цели. Пассивное гашение относится к методам снижения эффективной площади цели, которые предусматривают введение вторичного (дополнительного) рассеивателя с целью компенсации отражений от основной цели. Активное гашение является усовершенствованием метода пассивного гашения с целью обеспечения снижения эффективной площади цели в динамичной угрожающей обстановке.

Ключевые слова: снижение эффективной площади цели, пассивное гашение, активное гашение, цель.

In the article passive and active cancellations of the radar cross section are represented. Passive cancellation refers to radar cross section reduction by introduction a secondary scatter to cancel with the reflection of the primary target. Active cancellation is extension of passive cancellation to handle dynamic threat scenarios.

Keywords: radar cross section reduction, passive cancellation, active cancellation, target.

На думку спеціалістів основними методами зниження ефективної площі цілі (ЕПЦ) на сучасному етапі є:

1. вибір та утворення малопомітної форми носія зброї або протирадіолокаційний шейпінг (ПРЛШ) [1-5];
2. використання радіопоглинальних матеріалів або абсорберів [1-6];
3. пасивна компенсація (пасивне гасіння) [1,2], яка більш відома, як підключення комплексного навантаження до відбиваючого об'єкта [5];
4. активна компенсація (активне гасіння) [1,2];
5. використання явища поглинання радіохвиль у холодній плазмі [2,7];
6. використання явищ поглинання та розсіювання радіохвиль антенами та антенними решітками [8-11].

Мета даної роботи розкрити принципи функціонування засобів, в яких використовуються такі методи зниження ефективної площі цілі як пасивне гасіння та активне гасіння радіохвиль, що падають на об'єкт.

Пасивна компенсація (пасивне гасіння) радіохвиль, падаючих на об'єкт [1,2] є одним із методів протирадіолокаційного маскування (ПРЛМ), який відомий (за вітчизняними джерелами інформації) як імпедансне навантаження або як підключення комплексного навантаження до відбиваючого об'єкта [5]. Пасивне гасіння привернуло до себе багато уваги у 60-х роках минулого сторіччя, але цей метод був і залишається суворо обмеженим. Основна концепція (ідея) методу полягає у тому, що для компенсації ЕПЦ якогось джерела луна-сигналу необхідно утворити інше джерело луна-сигналу, амплітуду та фазу якого можна підібрати таким чином, щоб компенсувати (загасити) ЕПЦ першого джерела.

Пасивне гасіння відноситься до методів зниження ЕПЦ які передбачають введення вторинного (допоміжного) розсіювача з метою компенсації відбиття від основної цілі. Ціль з розсіювальним елементом називається *навантаженим тілом*, і, навпаки, „гола” ціль називається *ненавантаженим тілом*. Ось чому, даний метод є відомим також під назвою *імпедансного навантаження*.

Як і інші окремі методи гасіння ефективної площі цілі та „налагодження” діаграми зворотного вторинного випромінювання, ця технологія є ефективною лише у вузькому частотному діапазоні, і, як правило, її використання обмежується дуже малим просторовим сектором.

Технічна реалізація цього методу вважається практично аналогічною конструкції „екрану Салізбері” та „покриттю Деленбаха” [2], тобто інтерференційних та градієнтних покриттів [5].

Деякі інші приклади технічної реалізації методу пасивної компенсації ЕПЦ наведені на рис.1-5.

На рис.1. наводиться метод боротьби з вторинним випромінюванням від крайків (кромки) поверхонь шляхом використання паразитного проводу, який в залежності від напрямку та феноменології (дифракція, поверхневі хвилі тощо) вторинного випромінювання має бути встановленим на необхідній дистанції та у потрібному боці від поверхні.

Ще один приклад технічної реалізації пасивного гасіння ілюструється на рис.2. Він може бути пристосований для відносно простих цілей лише за таких умов, що місце навантаженої точки може бути знайдене на корпусі об'єкта. Метод компенсації вторинного випромінювання передбачає утворення отворів у корпусі цілі. Розміри та форма внутрішньої порожнини повинні бути розраховані таким чином, щоб ця порожнина мала оптимальний імпеданс на апертурі. Нажаль, навіть для простих тіл, надзвичайно важко визначити необхідну частотну залежність для такого вмонтованого імпедансу, а ефект зниження ЕПЦ, який був отриманий на одній заданій частоті (у спектрі частот радіолокаційної станції противника) швидко зникає, як тільки змінюється частота.

Метод пасивного гасіння ЕПЦ за допомогою диполів репрезентований на рис.3. Антени навантажуються на коротке замкнення (шунт). Таким шунтом може бути металева поверхня об'єкту (цілі). Передавальні лінії (фідери) диполів мають бути налагоджені у такий спосіб, щоб забезпечити відповідну фазу поля, яке відбивається від короткого замкнення. Вибирається така необхідна кількість елементів, щоб забезпечити достатній ефект від гасіння ефективної площі цілі (відгуку від об'єкту) у заздалегідь зазначеному напрямку. Таким чином, поле, що перевипромінюється мережею антенних елементів гасить (компенсує) ефективну площу розсіювання „голої” цілі.

Периферична щілина, яка представлена на рис.4. призначена, в основному, для зниження рівня відгуків від поверхонь подвійної кривизни: сфера, еліпсоїд. Розміри, форма та місце утворення такої щілини (порожнини, яка може заповнюватися діелектриком) повинні бути розраховані таким чином, щоб відгук від порожнини компенсував єдину „блискучу точку” на поверхні об'єкту.

Ще один приклад найпростішого використання пасивного гасіння для твердих поверхонь ілюструється на рис. 5. Для гасіння первинної (падаючої на об'єкт) хвилі будь-якої довільної поляризації є необхідність використовувати два ортогональних елементи. Такими елементами можуть бути щілини (отвори), диполі або ж комбінація цих обох конструкцій.

Очевидно, що для реалізації методу пасивного гасіння радіохвиль необхідно мати великий обсяг інформації про загрози та про саму ціль, наприклад:

- частота радіолокаційної станції (РЛС) противника;
- поляризація РЛС противника;
- напрямок на РЛС противника;
- моностатична ефективна площа цілі об'єкта маскування у напрямку на загрозу (радіолокаційну станцію противника).

Якщо неможливе використання великої кількості паразитних елементів, то розмір ефективної площі цілі, яка може бути компенсована, постає відносно малою. Ось чому, пасивне гасіння використовується як допоміжний до протирадіолокаційного шейпінгу та абсорберів (протирадіолокаційних покриттів та матеріалів) захід зниження ефективної площі цілі. Виключним із цього є процес зниження впливу поверхневих біжучих хвиль [2]. У цьому випадку пасивне гасіння за допомогою паразитних структур часто постає першочерговим заходом зниження ефективної площі цілі.

Типові носії озброєння мають розміри у сотні довжин хвиль та на їх поверхні можуть існувати десятки, якщо не сотні, джерел луна-сигналів („блискучих точок"). Істотно, що не зовсім практично конструювати прилади пасивного гасіння для кожного із цих джерел. Крім того, пасивне гасіння може навпаки привести до збільшення ЕПЦ при невеликій зміні частоти або кута спостереження. Ось чому, вважається, що пасивне гасіння не стало широко розповсюдженою технологією зниження ЕПЦ.

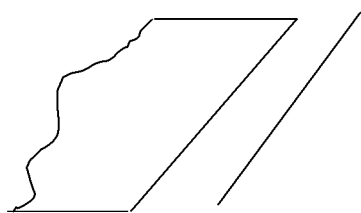


Рис. 1. Використання паразитного проводу

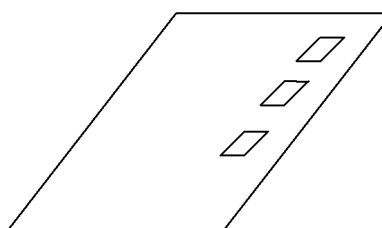


Рис. 2. Утворення прямокутних отворів

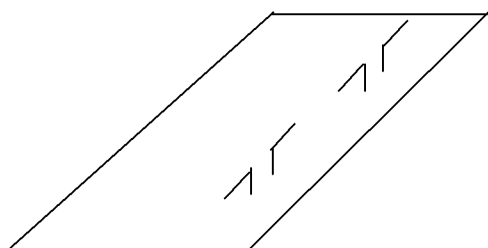


Рис. 3. Конструювання диполів

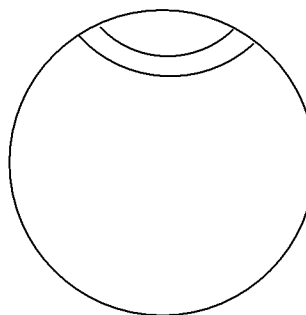


Рис. 4. Периферична щілина

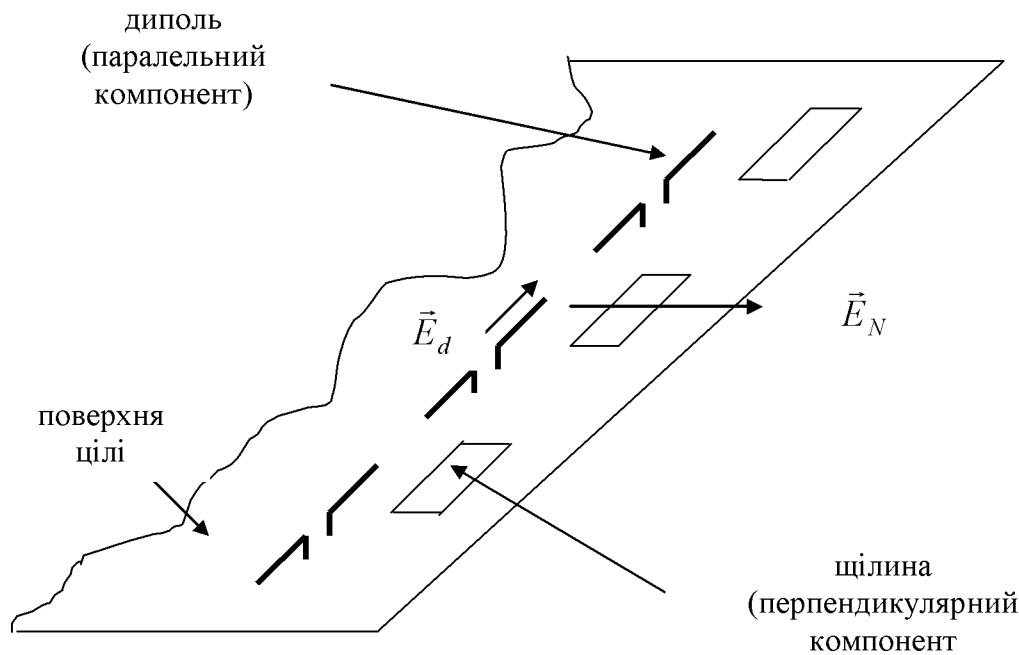


Рис. 5. Комбінація диполів та щілин

Активне гасіння являє собою удосконаленням методу пасивного гасіння з метою забезпечення зниження ефективної площі цілі у динамічній загрозливій обстановці. Активне гасіння – це, насамперед, технологія, яка забезпечує обробку та перевипромінювання сигналів загрозливих РЛС. Обробка падаючих на ціль сигналів постає у тому, що за допомогою комп'ютера параметри відповідних електричних кіл, які знаходяться усередині, наприклад, носія зброї, налагоджуються у такий спосіб, що перевипромінені сигнали компенсують первинні (таким чином, джерелом енергії „відбитих” сигналів є сигнали самих радіолокаційних станцій противника). Даний спосіб компенсації ЕПЦ є відомим також як „активне навантаження” [2]. Активне гасіння ЕПЦ є навіть більш амбіційним способом зниження радіолокаційної помітності цілей ніж пасивне гасіння луна-сигналів.

Як правило розрізняють всього два витончених способи активного гасіння:

- повністю активне гасіння,
- напівактивне гасіння.

1) **Повністю активне гасіння:** електрична мережа гасіння (компенсації) приймає, підсилює, ретранслює зондувальний сигнал радіолокаційної станції противника таким чином, що сам сигнал постає протифазним до моностатичної ЕПЦ об'єкта. Амплітуда, фаза, частота та поляризація сигналу, який формується даною мережею, можуть бути налагоджені для забезпечення компенсації параметрів зондувального сигналу радіолокаційної станції противника. Дані параметри постійно змінюються за часом. Схема електричної мережі активного гасіння представлена на рис.6. Ланцюг гасіння містить у своєму складі наступні елементи: компенсуючий елемент, циркулятор, керований фазообертач, керований атенюатор та підсилювач.

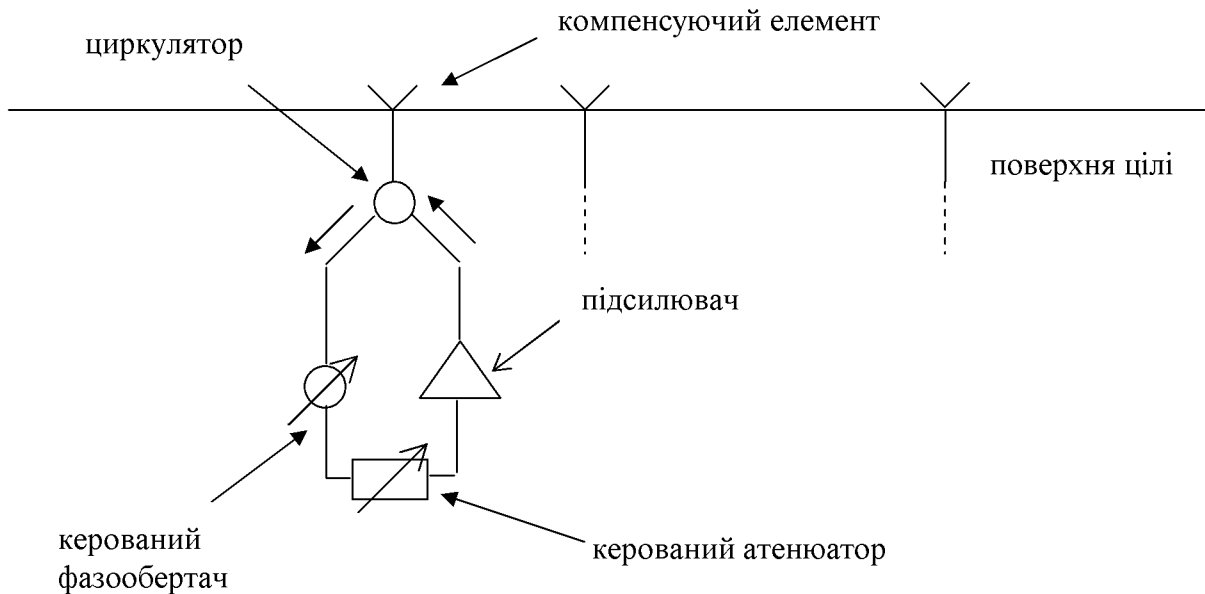


Рис. 6. Ланцюги для повністю активного гасіння ЕПЦ

Компенсуючий елемент представляє собою антену відповідного діапазону хвиль (диполь, рупор, відкритий кінець хвильоводу тощо). Він призначений для прийняття сигналів падаючої на об'єкт хвилі та випромінювання утворених сигналів.

Циркулятор призначений: по-перше, для забезпечення прийому падаючих та генерованих сигналів у одній точці (області) тіла, а, по-друге, розв'язки цих сигналів.

Керований фазообертач має забезпечити протифазність падаючих та генерованих сигналів з метою компенсації первинного поля. Окрім того, при наявності допоміжного компенсуючого елемента ортогональної поляризації, який має відповідний ланцюг гасіння, за допомогою фазообертачів такої компенсуючої пари можна утворити сигнал який має фазовий зсув на 90^0 за часом і просторовий фазовий зсув на 90^0 . Це дозволяє формувати та випромінювати сигнали з коловою поляризацією (зазначимо, що при довільному взаємному часовому фазовому зсуві є можливість формування сигналів з еліптичною поляризацією з будь-яким напрямком обертання вектора поляризації та лінійно-поляризовану хвилю із довільним кутом повороту вектора). Таким чином, основні параметри вихідного сигналу ланцюгу гасіння (амплітуда, фаза та поляризація) можуть бути налагоджені для забезпечення компенсації параметрів зондувального сигналу радіолокаційної станції противника при наявності у керуючому комп'ютері необхідної бази даних.

Підсилювач призначений: по-перше, для компенсування затухання у тракці формування сигналів гасіння, а, по-друге, спільно з керованим атенюатором для забезпечення необхідної амплітуди генерованого сигналу, необхідної для компенсації падаючої хвилі.

2). **Напівактивне гасіння:** електрична мережа гасіння (компенсації) не підсилює прийнятий зондувальний сигнал радіолокаційної станції противника, але керований атенюатор та керований фазообертач, які входять до складу зазначеної мережі, дозволяють ретрансльованому сигналу компенсувати незначні зміни параметрів прийнятого сигналу. Схема електричної мережі напівактивного гасіння представлена на рис.7.

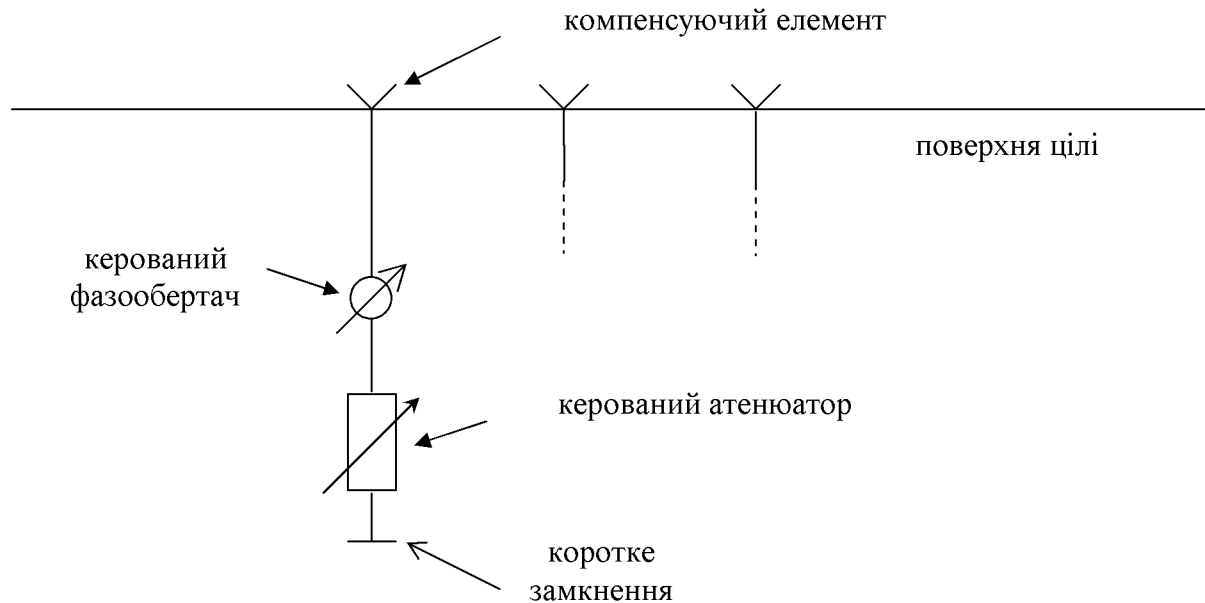


Рис. 7. Ланцюги для напівактивного гасіння ЕПЦ

Вимоги до систем повністю активного гасіння постають завжди настільки серйозними, що роблять цей метод непрактичним. Метод потребує наявності передавальних пристроїв та антенно-фідерних систем для перекриття очікуваних секторів загрози, частот РЛС, щільності потужності падаючих сигналів та їх поляризації. Знання напрямку на радіолокаційну станцію противника є не менш важливим ніж знання власної моностатичної ЕПЦ об'єкта прикриття. Напівактивні системи не є дуже складними з точки зору апаратних засобів, але використовують такі пристрої підналагодження як керувані елементи антенно-хвильовідної техніки, розподільчі пристрої, а також, комп'ютер з відповідними базами даних.

По суті, ціль повинна генерувати та випромінювати сигнал в повній збіжності у часу із вхідним опромінюючим радіоімпульсом з напрямку локації. Випромінений радіосигнал повинен мати таку амплітуду і фазу, щоб погасити (скомпенсувати) відбиту енергію. Це, в свою чергу, припускає, що ціль повинна бути настільки "розумною", щоб облічувати кут падіння, інтенсивність, частоту та форму падаючої на неї хвилі. Вона також повинна бути достатньо "розумною", щоб настільки швидко знати (облічувати) свої радіолокаційні характеристики (тобто характеристики своєї ЕПЦ) для конкретної специфічної довжини хвилі та кута падіння, щоб генерувати належну форму (амплітуду) радіохвилі та частоту. Це означає, що така система повинна бути також настільки адаптивною, щоб формувати та випромінювати радіоімпульс необхідної амплітуди та фази у необхідний час. Ясно, що відносні труднощі активного гасіння зростають з ростом частоти тому, що у цьому випадку центри розсіювання фазуються, а також дефазуються при менш примітних її змінах. Крім того, на цих частотах діаграми розсіювання постають більш складними. Таким чином, якщо активне гасіння взагалі існує, то воно постає найбільш доцільним для зниження ЕПЦ на низьких частотах, де використання поглиначів та шейпінгу стає дуже складним, а діаграми розсіювання (моностатичні ЕПЦ) мають широкі пелюстки. Дослідження у галузі цієї технології, вочевидь, будуть продовжуватися тому, що інші практичні засоби зниження ЕПЦ також дуже важко використовувати на низьких частотах. Однак, слід запам'ятати, що активний компенсатор (пристрій гасіння) ЕПЦ, який не функціонує правильно має іншу назву; він називається радіомаяком!

Слід зазначити, що у тому контексті, який розглядався тут, не включалися такі поняття як омана або ж спотворення інформації.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Knott Eugene F. Radar Cross Section /Eugene F. Knott, John F. Shaeffer, Michael T. Tuley – 2-nd ed. Boston, London: Artech House, 1993. – 611 p.
2. Jenn, David C. Radar and laser cross section engineering / David C.Jenn – 2-nd ed. Monterey, California: Naval postgraduate school, Reston, Virginia, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2005. – 503 p.
3. Теоретические основы радиолокации /Я.Д. Ширман, В.Н. Голиков, И.Н. Бусыгин, Г.А. Костин, В.Н. Манжос и др./ Под редакцией Я.Д. Ширмана. – М.: Советское радио, 1970. – 560 с.
4. Палий А.И. Радиоэлектронная борьба. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Воениздат, 1989. – 350 с.
5. Вакин С.А., Шустов Л.Н. Основы радиопротиводействия и радиотехнической разведки. – М.: Советское радио, 1968. – 448 с.
6. Степанов Ю.Г. Противорадиолокационная маскировка. – М.: Советское радио, 1968. – 67 с.
7. Русские придумали лучшую «Стелс-технологию» // Одесские грани , - № 22 (52), - 3 декабря 2005 г.
8. Балтовський О.А., Василевський В.В. Моностаціональна індикатриса розсіювання еквідистантної прохідної решітки // Праці УНДІРТ . – 2001. - №3 (27). – С. 34 – 36.
9. Балтовський О.А., Василевський В.В. Синтез невідбиваючої структури на базі плоскої решітки Ван-Атта // Праці УНДІРТ . – 2001. - №4 (28). – С. 64 – 68.
10. Василевський В.В., Балтовський О.А., Головань А.В. Методика виявлення умов досягнення мінімального коефіцієнта відбиття повнопрозорого протирадіолокаційного покриття із збитками // Збір. наук. праць ОІСВ – 2003. - №8. – С. 25 – 31.
11. Василевський В.В., Балтовський О.А., Головань А.В. Умови досягнення мінімального відбиття радіохвиль від апертури прохідної антенної решітки // Збір. наук. праць ОІСВ – 2004. - №9. – С. 23 – 27.

Без рецензії.

**ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЮ ТА ВИДУ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ
МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО
ОРГАНІЗАЦІЇ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖБОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ДІЛЯНЦІ ВІДДІЛУ
ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ**

Обґрунтовано, що для задач розподілу сил і засобів ВПС при організації патрулювання та проведення спеціальних заходів щодо пошуку правопорушників у межах ділянки відповідальності ВПС цільова функція, яка визначає ефективність досліджуваної операції, може являти собою лінійну залежність ефективності організації операції від кількості нарядів, які висилаються в райони патрулювання, часу перебування цих нарядів у районах патрулювання, ефективності виконання фахових завдань окремими нарядами в районах патрулювання, а також ймовірнісних характеристик, що описують характер дій правопорушників.

Ключові слова: критерій, показники ефективності, математична модель, підтримка прийняття рішень, організація, оперативно-службова діяльність, відділ прикордонної служби.

Обоснованно, что для задач распределения сил и средств ВВС при организации патрулирования и проведения специальных мероприятий по поиску правонарушителей в пределах участка ответственности ВВС целевая функция, которая определяет эффективность исследуемой операции, может являть собой линейную зависимость эффективности организации операции от количества нарядов, которые высыпаются в районы патрулирования, времени пребывания этих нарядов, в районах патрулирования, эффективности выполнения профессиональных заданий, отдельными нарядами в в районах патрулирования, а также вероятностных характеристик, которые описывают характер действий правонарушителей.

Ключевые слова: критерий, показатели эффективности, математическая модель, поддержка принятия решений, организация, оперативно служебная деятельность, отдел пограничной службы.

It is proved, that for problems of distribution of forces and DFZ means at the organisation of patrol and carrying out of special actions for retrieval of offenders within a site of responsibility of the DFZ criterion function which defines efficiency of investigated operation, can show a linear dependence of efficiency of the organisation of operation from quantity of duties which are sent in areas of patrol, time of stay of these duties, in areas of patrol, efficiency of performance of the professional tasks, separate duties in areas of patrol, and also likelihood characteristics which describe character of actions of offenders.

Keywords: criterion, efficiency indicators, mathematical model, decision-making support, the organisation, operational official activities, department of Frontier Service .

Вступ. Вирішення завдання щодо ефективної організації оперативно-службової діяльності (ОСД) на ділянці відповідальності відділу прикордонної служби (ВПС) за рахунок обґрунтування коректних управлінських рішень являє собою розв'язання задач щодо розподілу сил і засобів для організації патрулювання та проведення спеціальних заходів щодо пошуку правопорушників у межах ділянки відповідальності. Оскільки задачі є складними і результуюча дія причинно-наслідкових зв'язків у них не очевидна, то їх розв'язування передбачає формування відповідних математичних моделей. При цьому актуальним завданням є як обґрунтування критерію та показників ефективності моделей типових задач ВПС, так і системи обмежень, що відображає функціональне співвідношення визначальних факторів і параметрів.

Аналізуючи питання щодо системи критеріїв і показників ефективності, можна зазначити, що вони визначаються певною функцією Державної прикордонної служби (ДПС) та її окремими складовими, формами ОСД та особливостями і умовами її реалізації. Аналіз базових елементів сучасної моделі охорони кордону (ОК) [1] дозволяє зробити висновок про те, що подальші наукові дослідження, які стосуються реалізації окремих елементів сучасної моделі ОК, або їх комбінації мають здійснюватись у межах системи критеріїв і показників, які повинні бути сформовані для цих елементів.

Специфічні особливості ОК обумовлюють те, що на даний момент відсутня науково обгрунтована система показників ефективної діяльності органів ДПС. Цей факт констатується низкою посадових осіб і науковців, які проводять відповідні аналіз і дослідження [1; 2].

Аналіз систем показників, які приймалися окремими науковцями в своїх дослідженнях, показав, що ці системи достатньо різні і нестійкі. Це зумовлено рядом об'єктивних і суб'єктивних причин.

Таким чином, проблемним є питання визначення єдиних систем критеріїв і показників ефективності діяльності органів ДПС, які чітко б узгоджувались із функціями ДПС та її окремими складовими, формами ОСД та особливостями і умовами її реалізації. Аналіз матеріалів [3] дозволяє зробити висновок і про те, що система критеріїв і показників, які формуватимуться в рамках дослідження, мають узгоджуватися з положеннями Концепції щодо розбудови ДПС України.

Мета статті. Метою даної роботи є обгрунтування критерію та виду показників ефективності математичних моделей підтримки прийняття рішень щодо організації оперативно-службової діяльності на ділянці відділу прикордонної служби.

Результати дослідження. Реальний об'єкт моделювання завжди має нескінченну кількість особливостей, взаємозв'язків і їх проявів. Модель об'єкта може ж відображати лише певну частину найбільш суттєвих особливостей і зв'язків. Тому при побудові математичної моделі реальний об'єкт (операція) певним чином спрощується, схематизується; з великої кількості факторів, що впливають на операцію, виділяється порівняно невелика кількість найважливіших і отримана схема описується за допомогою того чи іншого математичного апарату. В результаті встановлюються кількісні зв'язки між умовами операції, параметрами рішення і результатом операції – показником ефективності (або показниками якщо їх в задачі декілька). Один і той же об'єкт в залежності від цілей дослідження може мати різні моделі. Загальну ж модель об'єкта сформувати неможливо.

Під математичною моделлю досліджуваної операції розумітимемо систему математичних залежностей і логічних правил, що дозволяють з достатньою повнотою і точністю: описувати найістотніші процеси, що властиві операції; за певними початковими даними прогнозувати можливий хід і результат операції; оцінювати ефективність варіантів рішень і планів; отримувати дані щодо оптимізації певних елементів, які відповідають меті операції [4; 5].

Будуючи будь-яку математичну модель, необхідно враховувати вимоги, які висуваються до моделей [4-7]. Для того, щоб судити про ефективність будь-якої операції, в тому числі і організації ОСД на ділянці відповідальності ВПС, та порівнювати між собою за ефективністю різноорганізовані операції, потрібно мати деякий критерій оцінки та один чи кілька показників ефективності, оскільки правильний вибір показника ефективності у ряді випадків взагалі визначає сенс проведення дослідження.

Найважливішими вимогами, яким повинні задовольняти критерії є: представництво; критичність до досліджуваних параметрів; максимально можлива простота; об'єднання в собі за можливістю всіх основних елементів досліджуваної операції; правильний облік стохастичності (випадковості) процесу.

Обгрунтування критерію та показників ефективності передбачає проведення детального аналізу операції, чіткого визначення її мети та факторів, що впливають на її досягнення, а також встановлення залежностей між ними.

Для обґрунтування критерію та показників ефективності типових задач організації ОСД на ділянці відповідальності ВПС також необхідно провести вказані дослідження.

Отже, під операцією в досліджуваному випадку розумітимемо організацію ОК, яка полягає в розподілі сил і засобів, при якому забезпечується максимальна ефективність їх діяльності щодо розв'язування відповідної типової задачі на ділянці відповідальності.

В наведеному означенні вже визначена мета операції. Тому залишається провести детальний аналіз питань щодо організації і планування прикордонної служби в визначеному контексті, проаналізувати фактори, що впливають на досягнення визначеної вище мети, а також встановити залежності між ними.

Зупинимось насамперед на аналізі питань щодо організації і планування ОК.

Побудова охорони кордону на ділянці ВПС – розташування прикордонних нарядів, інженерних споруд та загороджень, технічних засобів, нарядів від громадських формувань з охорони громадського порядку та державного кордону з метою своєчасного виявлення та затримання порушників законодавства з прикордонних питань. На ділянці відділу ОК будується шляхом доцільного розташування наявних сил і засобів по напрямках, пунктах пропуску через державний кордон, ділянках відповідальності, районах і секторах.

Дослідженню ефективності ОК приділялася увага в ряді праць. Зокрема, про це можна судити з даних, наведених у роботі [9]. Як випливає з цих матеріалів, як правило, ефективність залежить від кількості прикордонних нарядів і часткових ефективностей останніх (табл. 1).

Таблиця 1

Кількість необхідних однотипних прикордонних нарядів (технічних засобів) для забезпечення заданої ймовірності виявлення

Ймовірність виявлення одним п/н (ТЗ)	Завдана ймовірність виявлення			
	0,8	0,85	0,9	0,95
0,1	15	18	22	28
0,2	7	9	10	13
0,3	5	5	6	8
0,4	3	4	5	6
0,5	2	3	3	4
0,6	2	2	3	3
0,7	-	2	2	3
0,8	-	-	-	2

Якщо провести відповідну оцінку залежності ефективності ОК від окремих факторів (параметрів), а також їх комбінацій, то можна отримати ряд висновків, що дозволять визначитись з показниками ефективності досліджуваної у роботі операції.

Вказані оцінки отримані на основі даних табл. 1 і формули для оцінки ймовірності появи принаймні однієї події [10] та представлені на рис. 1-6.

Аналіз рис. 1-6 дозволяє зробити висновок про те, що цільова функція, яка визначає показник ефективності досліджуваної операції, може являти собою лінійну залежність ефективності організації операції від кількості нарядів, які висилаються в райони патрулювання, а також ефективності виконання фахових завдань окремими нарядами в районах патрулювання.

Емпіричні дані, що підтверджують таку можливість, можна оцінити з табл. 2, яка отримана на основі застосування матеріалів [11].

У табл. 2 x_1 – абсциса першої точки, що підлягає аналізу;

x_n – абсциса останньої точки, що підлягає аналізу;

\bar{x}_s – величина, що знаходиться за формулою

$$\bar{x}_s = \frac{x_1 + x_n}{2}$$

y_1 – ордината першої точки, що підлягає аналізу;

y_n – ордината останньої точки, що підлягає аналізу;

\bar{y}_s – величина, що знаходиться за формулою

$$\bar{y}_s = \frac{y_1 + y_n}{2}$$

y_s^* – величина, що знаходиться за формулою

$$y_s^* = y_i + \frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} (\bar{x}_s - x_i)$$

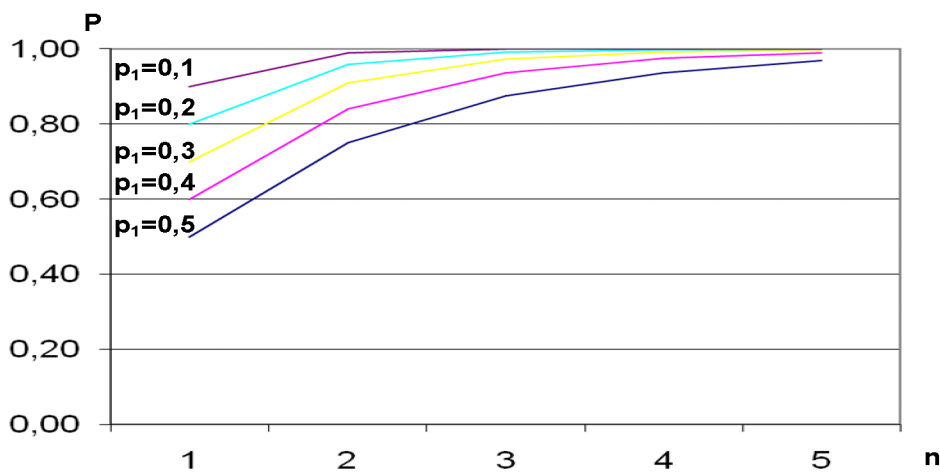


Рис. 1. Залежність ефективності P прикордонної служби на ділянці відповідальності від кількості прикордонних нарядів n при різних ефективностях p_1 окремих нарядів

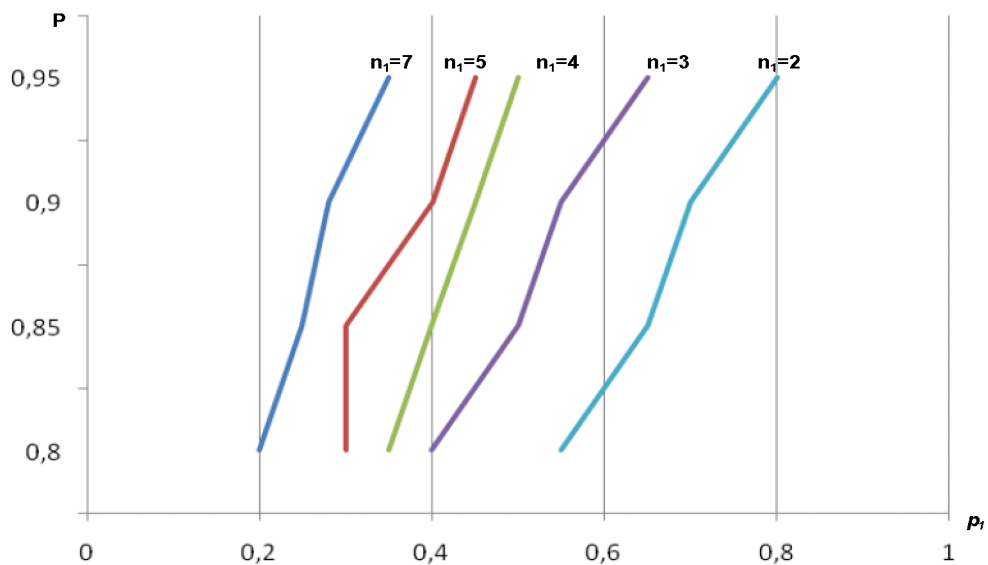


Рис. 2. Залежність ефективності P прикордонної служби на ділянці відповідальності від ефективностей p_1 окремих нарядів при різних кількостях прикордонних нарядів n_1

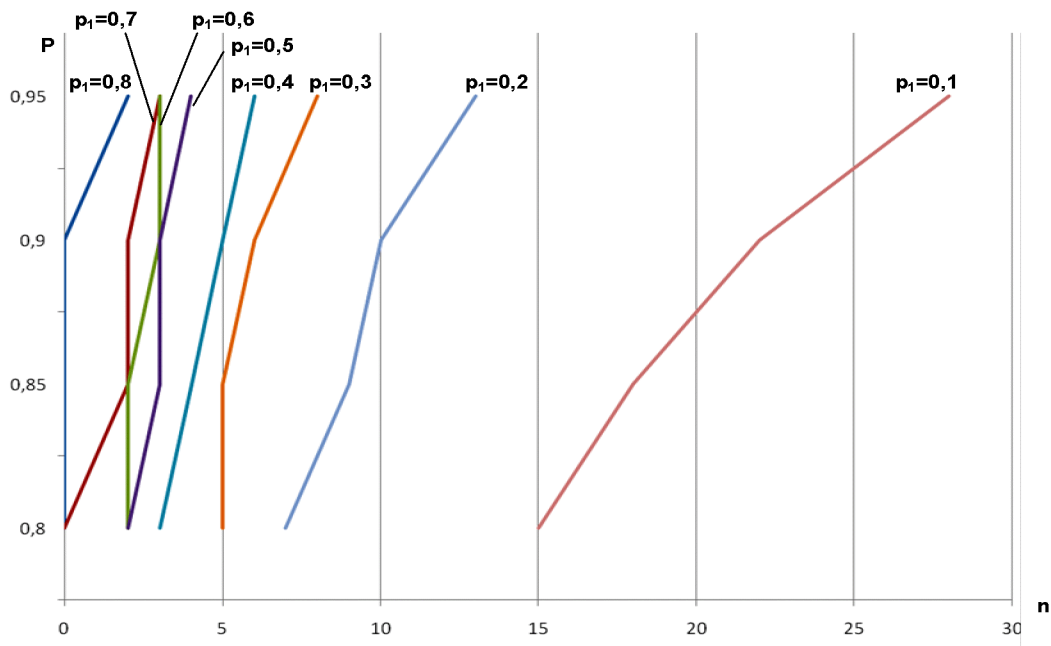


Рис. 3. Залежність ефективності P прикордонної служби на ділянці відповідальності від кількості прикордонних нарядів n при заданих ефективностях p_1

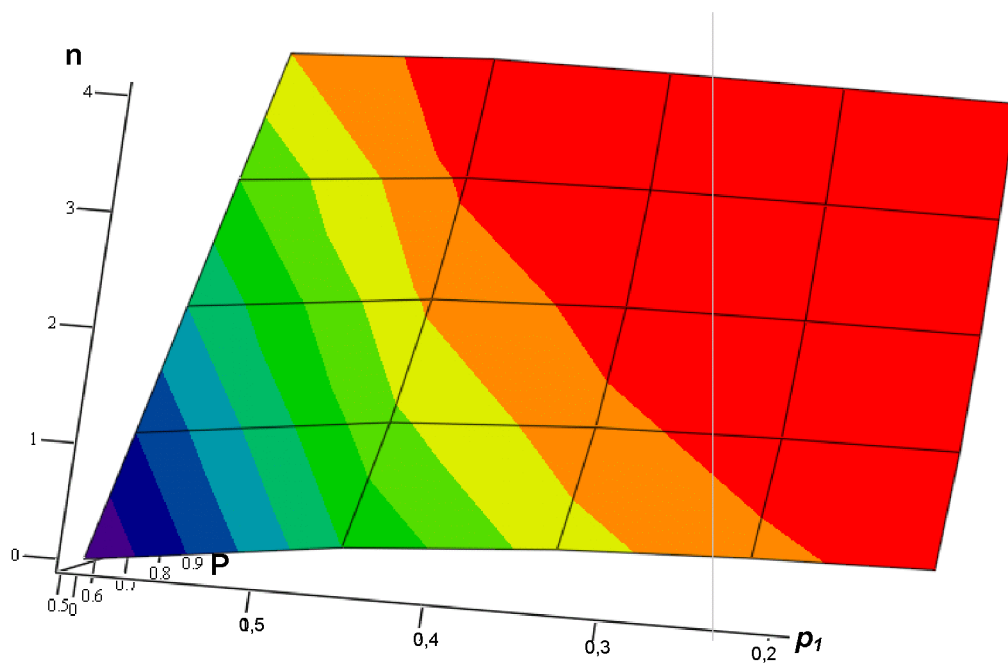


Рис. 4. Залежність ефективності P прикордонної служби на ділянці відповідальності від кількості прикордонних нарядів n при різних ефективностях p_1 окремих нарядів

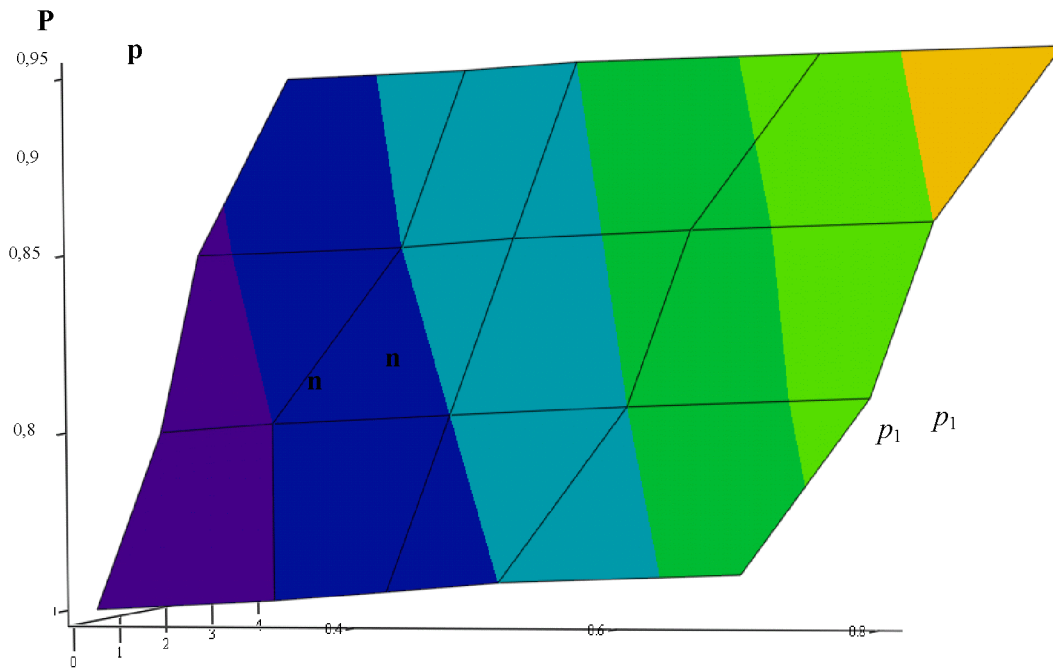


Рис. 5. Залежність ефективності P прикордонної служби на ділянці відповідальності від ефективностей p_1 окремих нарядів при їх різних кількостях n

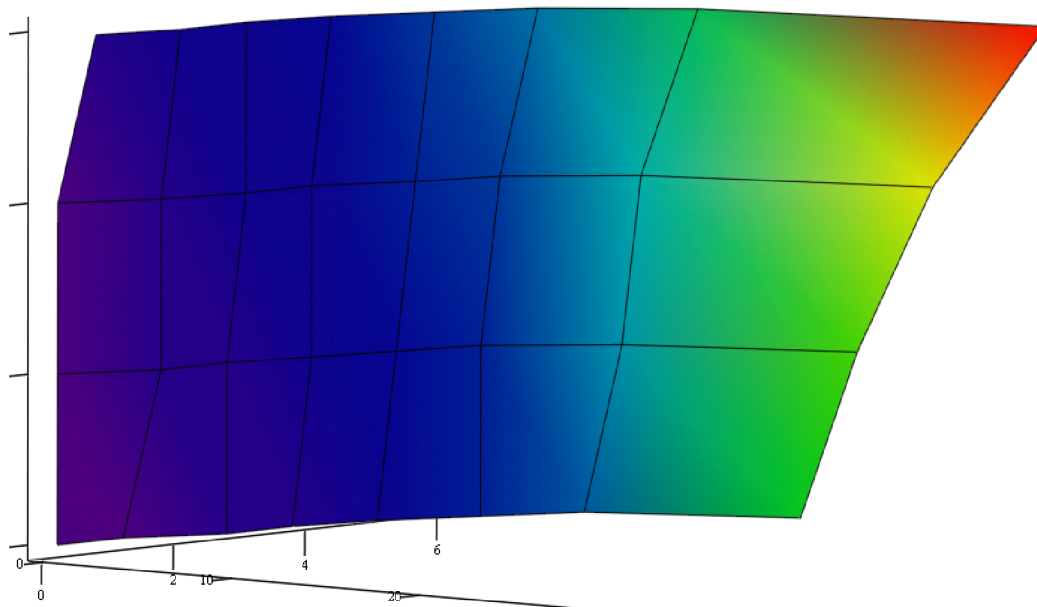


Рис. 6. Залежність ефективності P прикордонної служби на ділянці відповідальності від кількості прикордонних нарядів n при заданих ефективностях p_1

Таблиця 2

Інформація щодо можливості заміни емпіричних даних,
наведених на рис. 1-3, лінійними залежностями

Для інформації рис. 1								
	x_1	x_n	\bar{x}_s	y_1	y_n	\bar{y}_s	y_s^*	$ \bar{y}_s - y_s^* $
$p_1=0,1$	2	5	3,5	0,75	0,96875	0,859375	0,90625	0,046875
$p_1=0,2$	2	5	3,5	0,84	0,98976	0,91488	0,95520	0,040320
$p_1=0,3$	2	5	3,5	0,91	0,99757	0,953785	0,98245	0,028665
$p_1=0,4$	2	5	3,5	0,91	0,99968	0,97984	0,99584	0,016000
$p_1=0,5$	2	5	3,5	0,99	0,99999	0,994995	0,99945	0,004455
Для інформації рис. 2								
	x_1	x_n	\bar{x}_s	y_1	y_n	\bar{y}_s	y_s^*	$ \bar{y}_s - y_s^* $
$n = 2$	0,55	0,8	0,675	0,8	0,95	0,875	0,88125	0,00625
$n = 3$	0,4	0,65	0,525	0,8	0,95	0,875	0,86875	0,00625
$n = 4$	0,35	0,5	0,425	0,8	0,95	0,875	0,875	0
$n = 5$	0,3	0,45	0,375	0,8	0,95	0,875	0,875	0
$n = 7$	0,2	0,35	0,275	0,8	0,95	0,875	0,875	0
Для інформації рис. 3								
	x_1	x_n	\bar{x}_s	y_1	y_n	\bar{y}_s	y_s^*	$ \bar{y}_s - y_s^* $
$p_1=0,1$	15	28	21,5	0,8	0,95	0,875	0,89375	0,01875
$p_1=0,2$	7	13	10	0,8	0,95	0,875	0,8828125	0,0078125
$p_1=0,3$	5	8	6,5	0,8	0,95	0,875	0,9125	0,0375
$p_1=0,4$	3	6	4,5	0,8	0,95	0,875	0,875	0
$p_1=0,5$	2	4	3	0,8	0,95	0,875	0,875	0
$p_1=0,6$	2	3	2,5	0,8	0,95	0,875	0,8375	0,0375
$p_1=0,7$	0	3	1,5	0,8	0,95	0,875	0,8375	0,0375
$p_1=0,8$	0	2	1	0,8	0,95	0,875	0,875	0

В останній формулі x_i, x_{i+1} – проміжні значення, між якими знаходиться \bar{x}_s , тобто абсциси тих точок, між якими лежить точка з абсцисою \bar{x}_s , а y_i, y_{i+1} – відповідно ординати вказаних точок з абсцисами x_i, x_{i+1} .

Можливість заміни емпіричних даних див. табл. 1 лінійною залежністю обумовлена малими значеннями величини $|\bar{y}_s - y_s^*|$.

Крім цього, як впливає з [9], ефективність досліджуваної операції визначається і часом перебування нарядів у районі патрулювання. Провівши дослідження, аналогічні наведеним вище, можна зробити висновок і про лінійну залежність ефективності операції від часу перебування нарядів у районах патрулювання.

У роботі [2] було обґрунтовано, що ефективність ОК значною мірою залежить від урахування стохастичних параметрів і факторів, які визначають характер дій порушників ДК. Останні можуть бути описані за допомогою ймовірностей перебування порушників на окремих ділянках чи рубежах, що знаходяться на ділянці відповідальності ВПС.

Висновки. Таким чином, на основі проведених досліджень можна зробити висновок про те, що як для задачі розподілу сил і засобів ВПС при організації патрулювання в межах

ділянки відповідальності, так і для задачі розподілу сил і засобів для проведення спеціальних заходів щодо пошуку правопорушників у межах ділянки відповідальності, цільова функція, яка визначає ефективність досліджуваної операції, являє собою залежність ефективності організації операції від кількості нарядів, які висилаються в райони патрулювання, часу перебування цих нарядів у районах патрулювання, ефективності виконання фахових завдань окремими нарядами в районах патрулювання, а також ймовірнісних характеристик, що описують характер дій правопорушників. При цьому з достатнім ступенем точності можна стверджувати, що вона залежить від вказаних параметрів лінійно.

Подальші розвідки з досліджуваних питань стосуються формування цільових функцій відповідних математичних моделей і відображення в них стохастичності досліджуваних операцій.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Литвин, М. М. Методичні аспекти прийняття рішень на охорону державного кордону / М. М. Литвин // Збірник наукових праць № 26. Частина II / гол. ред. В. О. Балашов. – Хмельницький: Вид-во Нац. ак. Держ. прик. сл. Укр. ім. Б. Хмельницького, 2003. – С. 18–22.
2. Катеринчук, І. С. Концептуальна модель автоматизованої системи підтримки прийняття рішень на охорону державного кордону / І. С. Катеринчук // Збірник наукових праць № 32. Частина II / гол. ред. В. О. Балашов. – Хмельницький: Вид-во Нац. ак. Держ. прик. сл. Укр. ім. Б. Хмельницького, 2004. – С. 28–31.
3. Концепція (основи державної політики) національної безпеки України. Схвалено Верховною Радою України 16.01.1997 р. // Національна безпека України, 1994–1996 рр.: Наук. доп. – К.: НІСД, 1997. – 198 с.
4. Боровик О. В. Дослідження операцій в оперативно-службовій діяльності органів охорони державного кордону: Підручник / О. В. Боровик, Л. В. Боровик / – Хмельницький: Видавництво Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького, 2009. – 444 с.
5. Городнов, В. П. Моделирование боевых действий частей, соединений и объединений войск ПВО / В. П. Городнов, В. А. Кириленко // – Харьков: ВИРТа ПВО, 1987. – 380с.
6. Кривошеев, В. А. Эффективность охраны государственной границы СССР и основные направления ее повышения / В. А. Кривошеев // – М.: Воениздат, 1988 – 256 с.
7. Боровик, О. В. Новий підхід до оцінки ефективності управлінської діяльності органу управління / О. В. Боровик, В. М. Русаков // Збірник наукових праць № 36. Частина II / гол. ред. В. О. Балашов. – Хмельницький: Вид-во Нац. ак. Держ. прик. сл. Укр. ім. Б. Хмельницького, 2006. – С. 5–8.
8. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. / В. Е. Гмурман /– М.: Высшая школа, 1972. – 368 с.
9. Трасковецька, Л. М. Прикладна математика / Л. М. Трасковецька, Г. Я. Стопень // навчальний посібник. – Хмельницький ХНУ, 2004. – 135 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

АНАЛІЗ РИЗИКУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ

У статті розглядається можливість використання аналізу ризику для прийняття рішень у сфері управління військовими підрозділами. Наведений приклад аналізу.

Ключові слова: аналіз ризику, управління у військовій сфері.

В статье рассматривается возможность использования анализа риска для принятия решений в военной сфере. Приведен пример анализа.

Ключевые слова: анализ риска, управление в военной сфере.

Possibility of the use of analysis of risk for acceptance of decisions in a military sphere is examined in the article. The example of analysis is resulted.

Keywords: analysis of risk, management in a military sphere.

Постановка проблеми. Прийняттю рішення передую встановлення мети. Досягнення мети передбачає проведення якоїсь діяльності. Діяльність у військовій сфері як у мирний так і у воєнний час супроводжується небезпекою. Кількісною і якісною характеристикою небезпеки є ризик. В літературі [1] наведено понад двадцять визначень ризику, кожне з яких найкращим чином відповідає тій галузі науки, яка його використовує. Узагальнюючи, можна надати таке визначення ризику [1]: «ризик — прогнозована векторна величина збитку, що може виникнути внаслідок ухвалення рішень в умовах невизначеності та реалізації загрози. Він є кількісною мірою небезпеки, що дорівнює добутку ймовірності реалізації даної загрози, помноженій на ймовірність величини можливого збитку від неї». Звідси для отримання оцінок ризику використовують два показники: 1) ймовірність (частота) виникнення події, що призводить до небажаних наслідків; 2) масштаб наслідків для заданої події.

Знаючи величину ризику і порівнюючи її з якоюсь певною величиною (прийнятний або допустимий ризик) можна зробити висновок про рівень небезпеки даної діяльності. Тут під терміном «прийнятний ризик» будемо розуміти ту величину ризику, з якою суспільство погоджується, враховуючи положення, що абсолютної безпеки досягти неможливо, виходячи з економічних, технічних, етнічних та інших умов (концепція ненульового ризику).

Очевидно, що при перевищенні прийняттого ризику необхідно застосувати якісь заходи, які б зменшили небезпеку діяльності до допустимого рівня. Для прийняття відповідних рішень проводиться аналіз ризику. Аналіз ризику включає три складові частини [2]:

1. Оцінка ризику. На даному етапі аналізується діяльність на предмет виявлення можливих небезпек та причин їх виникнення. Оцінюється ступінь впливу небезпек на суб'єкт діяльності (люди, озброєння, техніка і т.п.). Оцінюється імовірність впливу. Наводиться якісна або кількісна характеристика ризику.

2. Управління ризиком. На цьому етапі значення ризику порівнюється з допустимим. Визначаються варіанти рішень, направлених на зниження ризику. Здійснюється аналіз співвідношення витрат і ефективності зниження ризику для кожного з варіантів. Обирається оптимальний варіант.

3. Інформація про ризик. Під інформацією про ризик треба розуміти процес взаємного обміну інформацією і думками про природу ризику між зацікавленими особами, групами людей та інституціями. Повідомлення про ризик сильно впливає на прийняття ризику і визначає прийнятні критерії безпеки.

Аналіз останніх досліджень. Розглянемо деякі методи оцінки та управління ризиками [3] в плані можливості їх застосування у військовій сфері.

Оцінка ризику. Методи оцінки ризику можна поділити на такі, що визначають ризик якісно чи кількісно. Якісний аналіз ризику використовує здоровий глузд і думку експерта для оцінки ймовірності і наслідків подій. Суб'єктивної думки інколи буває достатньо для оцінки ризику, особливо коли система проста або недостатньо ресурсів для кількісної оцінки.

Кількісний аналіз полягає у використанні баз даних, імовірнісних та статистичних методів, які визначають числове значення ймовірності та наслідків. Цей об'єктивний метод вивчає систему більш детально.

Вибір кількісного або якісного методу залежить від доступності даних для оцінки небезпеки і рівня проведення аналізу, необхідного для отримання упевненого рішення. Якісні методи проводять аналіз без детальної інформації, рішення приймаються суб'єктивно та інтуїтивно і тому висновок може по-різному трактуватися різними аналітиками. Кількісний аналіз призводить звичайно до більш однорідного сприйняття висновку різними аналітиками, але потребує якісних даних та точного аналізу. В залежності від ситуації допустимо використовувати комбінацію якісних та кількісних методів аналізу ризику.

1. Широко розповсюдженим методом є **метод попереднього аналізу небезпек**. Необхідна діяльність розчленовується на окремі події, для кожної з яких проводяться операції:

- визначається можлива небезпека;
- визначається сценарій виникнення небезпеки;
- визначаються наслідки кожного сценарію;
- визначаються ймовірності кожного сценарію;
- наводиться якісна або кількісна, при наявності достатньої кількості даних, характеристика ризику.

2. Для попереднього розгляду шляхом суб'єктивної оцінки ймовірностей та наслідків у якісній формі, ризики можуть бути оцінені і представлені у вигляді матриць. **Матриця ризиків** є двовимірним представленням ймовірності і наслідків, використовуючи якісні показники для обох вимірів. Відповідно до цього методу на основі характеристик вагомості наслідків ризиків і якісних оцінок ймовірності (частоти) небезпек складається матриця "ймовірність небезпеки — вагомість наслідків" для ранжування ризиків. Матриці ризиків можуть використовуватися як самостійно, так і як перший етап у подальшій кількісній оцінці ризику. Матриця ризиків відображена на рис. 1. На рисунку відображено чотири рівні ризиків – низький (Н), тобто допустимий без всякого контролю; середній (С) – небажаний, або допустимий під певним контролем; високий (В) – допустимий тільки у виняткових випадках і надзвичайно високий (НВ) - недопустимий. Значення ймовірностей, вагомості наслідків визначаються виходячи з виду діяльності і для військової сфери будуть розглянуті нижче.

Наслідки		Ймовірність				
		Часто	Ймовірно	Випадково	Рідко	Практично неможливо
		A	B	C	D	E
Катастрофічні	I	НВ	НВ	B	B	C
Критичні	II	НВ	B	B	C	H
Значні	III	B	C	C	H	H
Незначні	IV	C	H	H	H	H

Рис. 1. Матриця оцінки ризику

3. Моделювання подій є системним і часто самим завершеним шляхом визначення сценаріїв дії небезпеки і обчислення ризику при його оцінці. В цьому випадку прогнозована діяльність моделюється у вигляді послідовності подій (**дерева подій**), які можуть відбутися, або не відбутися з певною ймовірністю і призвести до певних наслідків.

Дерево подій часто використовується тоді, коли успішна діяльність залежить від дискретної (хронологічної) послідовності подій. Ініціююча подія є першою, за нею іде друга, далі інша і ця послідовність подій призводить до отримання кінцевого результату. Повний набір сценаріїв можна отримати, тому що всі комбінації як успішних так і неуспішних подій включаються в аналіз. Дерево подій починається з ініціюючої події, наступна подія є реакцією на першу подію. Реакція може бути успішною або ні. Якщо подія успішна - звичайно використовується рух у вертикальному напрямку гілки дерева подій. Рух униз відповідає негативній (неуспішній) події. Наступні події оцінюються для визначення різних можливих сценаріїв. Кінцевий результат послідовності подій вказує на результат діяльності, тобто визначає її наслідки і їх імовірність. Кожен шлях, кожна гілка дерева подій, представляє сценарій можливої невдачі з різними значеннями імовірності та ризику. Різні дерева подій можуть бути створені для різних ініціюючих подій.

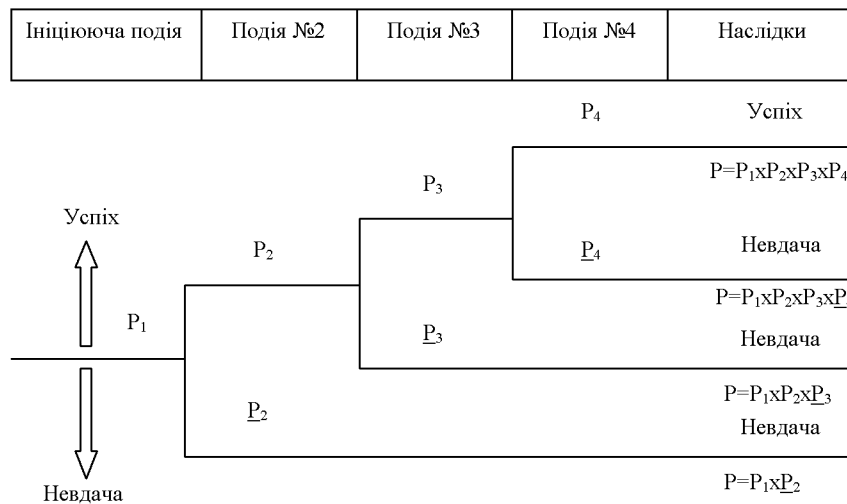


Рис. 2. Приклад дерева подій для чотирьох подій

На рис. 2 зображено дерево подій для чотирьох послідовних подій. P означає імовірність події, яка веде до успіху діяльності, \underline{P} – до невдачі. В цілому $\underline{P} = 1 - P$. Оскільки події відбуваються послідовно, то імовірність наслідку дорівнює добутку ймовірностей. Загалом події можуть відбуватись не тільки послідовно, але і паралельно (одночасно), тому побудова дерева подій і розрахунки ймовірностей ґрунтуються на елементах булевої логіки.

Управління ризиком. Управління ризиком – це процес, за допомогою якого особи, відповідальні за здійснення певного виду діяльності можуть приймати рішення щодо її безпеки, використовуючи дані, отримані при оцінці ризику.

Управління ризиком передбачає оптимальне розміщення доступних ресурсів для досягнення бажаної мети. Тому цей процес потребує: 1) визначення допустимого (прийняттого) ризику; 2) порівняльної оцінки можливостей та/або альтернатив для прийняття належного рішення. Метою управління ризиком є зменшення його до прийняттого рівня та/або оптимізація ресурсів, яка ґрунтується на порівняльному аналізі. Зменшення ризику здійснюється шляхом запобігання небажаних подій та зменшення імовірності та/або важкості наслідків.

Прийняття ризику – це складний процес, який часто є предметом суперечливих дебатів. Труднощі в цьому процесі виникають при визначенні допустимого рівня ризику для різних видів діяльності. У військовій сфері значення допустимого ризику для підрозділу, що

виконує бойову задачу, як правило, визначається вищестоящими штабами, враховуючи важливість виконання задачі для успіху всієї операції.

Найкращим методом порівняльної оцінки можливостей досягнення бажаної мети є метод оцінки витрат [3]. Правда, такий метод потребує вартісного еквіваленту людського життя [4], що в деякій мірі негативно сприймається з етичної точки зору, зате дозволяє оптимізувати витрати на досягнення мети і величину ризику для її досягнення. Скажімо збільшення витрат на озброєння підрозділу зменшує ризик невиконання бойової задачі (крива 1 на рис. 3), що в свою чергу зменшує витрати на здійснення всієї операції (крива 2 на рис. 3) (невиконання бойової задачі призводить до повторних і додаткових зусиль для досягнення успіху операції, або до певних втрат при недосягненні успіху). На рис. 3 наведено значення ризику $R_{\text{опт}}$, оптимальне в плані здійснення витрат. Якщо значення $R_{\text{опт}}$ відповідає значенню допустимого ризику, то і значення витрат на досягнення мети – оптимальне. Використовують інші методики, найпростішими з яких є критерії мінімізації ризику Севіджа, Уолда, Лапласа, Гурвіца [5].

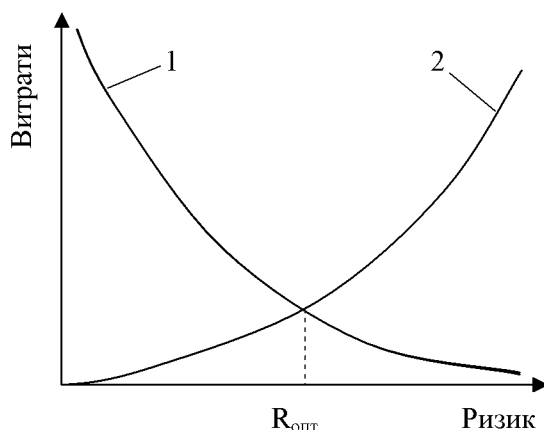


Рис. 3. Порівняння витрат на управління ризиком

1 – витрати на виконання бойової задачі; 2 – втрати при невиконанні бойової операції

Мета статті. В даній роботі зробимо спробу показати, що аналіз ризику може бути з успіхом використаний як інструмент прийняття рішення у військовій сфері.

Основні результати дослідження. Розглянемо можливість успішного використання аналізу ризику у військовій сфері на прикладі польового статуту армії США [6], який покладений в основу документу, який стосується всіх родів збройних сил [7].

Згідно цих документів процес аналізу ризику здійснюється у п'ять етапів:

1. Ідентифікація небезпек.
2. Оцінка небезпек для визначення ризиків.
3. Вибір способів управління ризиками і прийняття рішення.
4. Здійснення управління.
5. Контроль за виконанням рішення і оцінка наслідків.

Процес аналізу ризику може здійснюватися циклічно і багатократно, оскільки наслідками виконання рішення можуть бути нові небезпеки. Критерієм прийняття рішення є досягнення прийняттого ризику. Розглянемо етапи докладніше.

На першому етапі аналізується бойова задача, яка розкладається на окремі події. Встановлюється небезпека, притаманна кожній події, встановлюються причини, які викликають дану небезпеку.

На другому етапі визначається ймовірність і наслідки кожної небезпеки. За результатами оцінки складається матриця оцінки ризику подібна до рис. 1. При цьому категорії ймовірності, наслідків та ризику визначаються наступним чином (табл. 1):

Категорії ймовірності, наслідків та ризику його при оцінці

Категорія	Визначення
Ймовірність	
Часто (А)	Подія відбувається дуже часто. Слід очікувати, що вона відбудеться декілька раз у ході виконання бойової задачі.
Ймовірно (В)	Подія відбувається декілька раз. Слід очікувати, що вона відбудеться у ході виконання бойової задачі.
Випадково (С)	Подія відбувається через певний проміжок часу. Може відбутися під час виконання певної бойової задачі, але не часто.
Рідко (D)	Подія відбувається як унікальний випадок. В принципі може відбутися, але не очікується при виконанні бойової задачі.
Практично неможливо (Е)	Подія не неможлива, але можна сподіватися, що вона не відбудеться при виконанні бойової задачі.
Наслідки	
Катастрофічні (I)	Втрата здатності виконати бойову задачу. Загибель особового складу, або його нездатність вести бойові дії. Втрата найважливішої бойової техніки та озброєння. Надзвичайно сильне ушкодження довілля.
Критичні (II)	Сильно обмежена здатність підрозділу виконати бойову задачу. Сильне пошкодження бойової техніки та озброєння. Значне ушкодження довілля та/або створення значних руйнувань.
Значні (III)	Ослаблена здатність підрозділу виконати бойову задачу. Пошкодження бойової техніки та озброєння. Поранення або захворювання особового складу. Ушкодження довілля та/або створення руйнувань.
Незначні (IV)	Незначний вплив, або його відсутність на здатність підрозділу виконати бойову задачу. Надання першої допомоги особовому складу. Незначне пошкодження бойової техніки та озброєння, яке не виводить їх з ладу. Незначне ушкодження довілля та/або створення руйнувань.
Ризик	
Надзвичайно високий (НВ)	Втрата можливості виконати підрозділом бойову задачу.
Високий (В)	Значне послаблення здатності виконати бойову задачу підрозділом у плані її повного виконання.
Середній (С)	Можна очікувати значного послаблення здатності виконати бойову задачу підрозділом у плані її повного виконання.
Низький (Н)	Очікувані втрати мають незначний вплив, або зовсім його не мають, на здатність виконати підрозділом бойову задачу.

Після оцінки ризиків всіх небезпек за допомогою матриць оцінки ризику, відбувається їх ранжування. Найбільшою небезпекою для виконання бойової задачі є та, яка має ризик найвищого рангу.

На третьому етапі здійснюється вибір способів управління ризиками і прийняття рішення. Після визначення ризику командир вибирає способи, за допомогою яких ризик можна усунути, або по крайній мірі зменшити, тобто зменшити його ймовірність і наслідки. Використовуються наступні способи управління:

1. Інженерний. Полягає у використанні нових, або модернізованих видів озброєння, які в свою чергу використовують нові технології, пристрої, матеріали і т. п.

2. Адміністративний. Полягає у використанні адміністративних методів управління, наприклад, зменшення чисельності особового складу, або скорочення часу перебування під впливом небезпеки.

3. Освітній. Полягає у використанні у складі підрозділу більш кваліфікованих і підготовлених військовослужбовців, або у додатковому тренуванні і підготовці існуючих.

4. Фізичний. Полягає у використанні фізичних об'єктів для зменшення ризику. Наприклад, встановлення огорожень, захисного обладнання тощо.

5. Оперативний. Полягає у використанні оперативних заходів для зменшення ризику: управління допоміжними підрозділами, взаємодіючими частинами тощо.

Після визначення способів управління, здійснюється оцінка залишкового ризику для кожної небезпеки, який залишається після реалізації способів. Цей процес повторюється до тих пір, поки значення залишкового ризику перестане перевищувати значення допустимого, або якщо подальше зниження залишкового ризику неможливе. Ризик виконання бойової задачі дорівнює найбільшому значенню залишкового ризику.

На цьому етапі здійснюється прийняття рішення про виправданість прийняття ризику. Якщо залишковий ризик перевищує допустимий, командир повинен порівняти значимість виконання бойової задачі з можливими втратами. Командир інформує про значення ризику вищестоящий штаб і про можливість зміни, або відмови від бойової задачі.

На четвертому етапі здійснюється управління ризиками. Після прийняття рішення здійснюються певні кроки для його реалізації [7]:

1. Пояснюється хід виконання рішення, надається необхідна документація (карти, схеми і т.п.), уточнюється бойова задача.

2. Призначається відповідальний за виконання задачі.

3. Здійснюється матеріальне забезпечення виконання задачі.

На п'ятому етапі відбувається контроль за виконанням рішення і оцінка наслідків. Цей важливий етап завершує процес аналізу ризику, розглядаючи три важливі аспекти:

1. Контроль за ефективністю управління ризиком.

2. Визначення необхідності подальшої оцінки нових небезпек та ризиків, притаманних ним при появі непередбачуваних змін у ході виконання бойової задачі.

3. Оцінка наслідків виконання рішення, прийнятого командиром. Оцінюються всі наслідки, як позитивні, так і негативні. Критерієм прийнятності рішення є співвідношення вигоди, отриманої при виконанні бойової задачі і ті затрати, які необхідні для її виконання, тобто величина прийнятного ризику.

Розглянемо приклад прийняття рішення на основі даних, наведених у [6].

У ході виконання миротворчої операції батальйон отримав бойову задачу передислокації у інший район. Маршрут руху проходить у зимових умовах через гірську місцевість, тривалість руху становить 14 годин. За даними розвідки у горах можливий напад екстремістських елементів. З метою виконання бойової задачі, командир батальйону проводить аналіз ризику згідно вказаній вище методиці.

1. Ідентифікація небезпек.

1.1. Інтенсивний рух у передгірській частині дороги, наявність на дорозі великої кількості великих вантажних автомобілів.

1.2. Втома водіїв, яка може призвести до втрати уваги і виникнення аварійної ситуації, особливо при подоланні гірської ділянки дороги.

1.3. Несприятливі погодні умови: низька температура, сніг, ожеледиця.

1.4. Можливі обвали, або снігові лавини, що блокують дорогу.

1.5. Напад екстремістських елементів.

2. Оцінка небезпек для визначення ризиків. Для визначення ризиків будемо використовувати таблицю 1 і матрицю ризиків (рис. 1).

2.1. Часта зміна смуги руху та вклинювання «чужих» автомобілів у колонну викликає додаткову напругу у водіїв, може призвести до аварійної ситуації, або втрати напрямку руху. Така подія буде мати значні наслідки (III) і імовірно може відбутися (B). Ризик даної небезпеки – середній (C).

2.2. Втома водіїв і сон за кермом на гірській дорозі може призвести до критичних наслідків (II), пов'язаних із втратою частини бойової техніки та особового складу. Оскільки батальйон недавно приймав участь у бойовій операції і особовий склад не мав належного відпочинку така подія імовірна (B). Ризик небезпеки – високий (B).

2.3. О даній порі року, згідно статистичних даних, наявність несприятливих погодних умов імовірна (В), але батальйон має на озброєнні нову техніку і зимову екіпіровку, тому можливі наслідки незначні (IV). Ризик безпеки – низький (Н).

2.4. Блокування дороги через обвали або снігові лавини призведе до затримки руху, невчасної передислокації і по-суті невиконання бойової задачі, що буде мати катастрофічні наслідки (I), згідно статистичних даних такі події трапляються випадково (С). Ризик безпеки – високий (В).

2.5. За даними розвідки імовірний (В) напад екстремістських елементів, але вони нечисленні і озброєні лише легкою стрілецькою зброєю, хоча можуть призвести до поранення окремих військовослужбовців, тому наслідки їх нападу можуть бути значні (III). Ризик безпеки – середній (С).

Ранжування ризиків свідчить, що ризик невиконання бойової задачі – високий. Враховуючи роль своєчасної передислокації батальйону у миротворчій операції такий ризик є недопустимим. Батальйон повинен своєчасно зайняти район дислокації, хоча і допустимі втрати в процесі передислокації, тобто рівень допустимого ризику – середній. Командир обирає способи управління ризиками і приймає рішення по зниженню ризику. Очевидно, що потребують зниження рівні ризику, які перевищують середній, тому командир приймає рішення:

3.2. Забезпечити відпочинок водіїв перед початком передислокації. Встановити місця і тривалість відпочинку під час руху. При необхідності забезпечити медикаментозні засоби підвищення уваги водіїв. Відомо, що такі заходи знижують імовірність безпеки до категорії (D) – рідко. Ризик безпеки знижується до середнього (С).

3.4. Для розчистки можливих обвалів і снігових заносів деякий транспорт комплектується додатковими засобами для розчистки, які передаються із інженерних підрозділів, це знижує імовірність катастрофічних наслідків до рівня практично неможливо (E). Ризик безпеки знижується до середнього (С) і загалом ризик невиконання бойової задачі знижується до середнього.

Результати рішення оформляються у вигляді наказу. При складанні рішення використовуються необхідні нормативні документи: статuti, розпорядження, настанови тощо.

Висновки. Як показано вище, аналіз ризику може бути з успіхом використаний як інструмент прийняття рішень у військовій сфері, що і реалізовано у нормативних документах [6] і [7]. Слід зауважити, що в документах реалізується якісна оцінка ризику. Розвиток моделей, як фізичних, так і математичних, які можна покласти в основу військового управління, дозволять використовувати більш складні, кількісні методи оцінки ризику, наприклад, метод дерева подій, що підвищить точність оцінки, а значить і правильність прийнятого рішення. Розвиток вартісних методів управління ризиком дозволить оптимізувати рішення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Качинський А.Б. Безпека, загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи. – К.: Інститут проблем національної безпеки. – 2004. – 472 с.
2. Ayub V. M. Risk Analysis in Engineering and Economics. - Boca Raton: Chapman & Hall/CRC Press. - 2003. – 380 p.
3. Орел С.М., Мальований М.С. Ризик. Основні поняття. – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка». – 2008. – 88 с.
4. Hammit J.K. Valuing Mortality Risk: Theory and Practice // Environ. Sci. Technol. – 2000. - v.34. – P. 1396-1400.
5. Вишневецький Ю.В., Торопчин Д.Г., Чепур О.М. Основи військового управління. – Львів: Академія сухопутних військ. – 2009. – 584 с.
6. Field Manual No. 100 - 14. - Washington, DC. – 1998. – 72 p. (www.adtdl.army.mil).
7. Field Manual No. 3.100 - 12. - Washington, DC. – 2001. – 61 p. (ibid).

Рецензент: д.т.н., с.н.с. Корольов В.М.

МЕТОД ІНДУКТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ КОНФЛІКТОГЕННОЇ СИТУАЦІЇ

У статті розглядається один з ключових елементів системи забезпечення воєнної безпеки держави – прогнозування розвитку конфліктогенної ситуації. Пропонується метод прогностичного моделювання конфліктогенної ситуації на основі методу самоорганізації моделі – нечіткого методу групового урахування аргументів.

Ключові слова: конфліктогенна ситуація, прогностичне моделювання.

В статье рассматривается один из ключевых элементов системы обеспечения военной безопасности государства – прогнозирования развития конфликтной ситуации. Предлагается метод прогностического моделирования конфликтной ситуации на основе метода самоорганизации модели – нечёткого метода группового учёта аргументов.

Ключевые слова: конфликтная ситуация, прогностическое моделирование.

In the article one of key elements of system of maintenance of military security of the state - development prognostic the generating conflict situations is considered. The method of prognostic modeling the generating conflict to situation on the basis of a method of self-organizing of model - an indistinct method of the group account of arguments is offered.

Keywords: conflict, prognostic modelling.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Рішення, які приймаються у сфері оборони, досить відповідальні, вимагають системного урахування дії багатьох чинників, що можливо лише за умови попереднього дослідження їх впливу на забезпечуваний у державі рівень воєнної безпеки. Очевидно, що найбільш небезпечними за очікуваними наслідками є загрози і виклики, які надходять з власне воєнної сфери та пов'язані з залученням збройної сили. Військова сила історично склалася як основний показник успішної реалізації зовнішнього і внутрішнього політичних курсів держави, надавши тим самим системі забезпечення воєнної безпеки ключової функції щодо підтримки і розвитку існуючого суспільно-політичного устрою.

Спрощено модель дослідження проблем воєнної безпеки держави наведена на рис. 1.

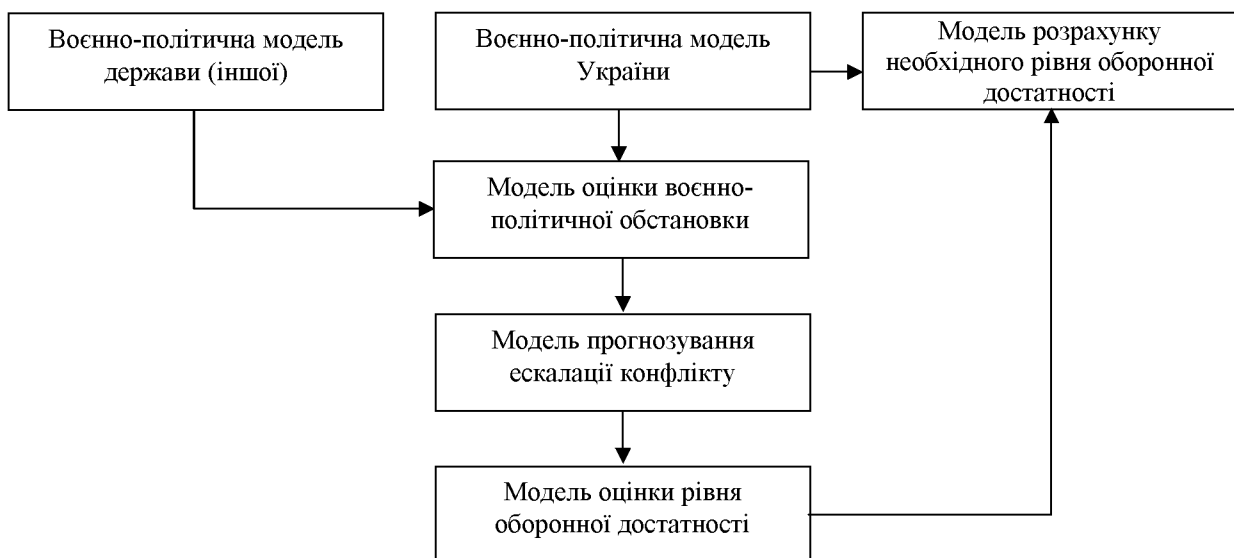


Рис. 1. Модель дослідження проблем воєнної безпеки держави

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Динаміка змін у політичній, війсьній, економічній, інформаційній, соціальній та інших сферах держави залежить від умов, в яких реалізує свої національні інтереси держава, зовнішніх та внутрішніх факторів, в першу чергу тих, що дестабілізують відношення з іншими державами.

Оскільки процеси нарощування оборонного потенціалу та підготовки держави до силового захисту своїх національних інтересів доволі інерційні в часі, то особливої актуальності набуває проблема завчасного прогнозування динаміки зміни потенційної воєнної загрози. При цьому терміни прогнозування повинні бути такими, щоб оборонно-промисловий комплекс (ОПК) та воєнна організація держави мали достатньо часу на адекватне реагування на зміну воєнно-політичної обстановки. Наведені обставини обумовлюють необхідність прогнозування динаміки змін воєнно-політичної обстановки та сценаріїв розвитку конфліктогенних ситуацій на ранніх стадіях їх зародження.

На фоні відміченої ключової ролі системи забезпечення воєнної безпеки вкрай значущою стає вимога спроможності системи здійснювати превентивні заходи на основі довгострокового прогнозування тенденцій змін геополітичної та воєнно-політичної обстановки.

Складність прояву, впливу та взаємозв'язків зазначених умов та факторів робить неможливим однозначний та повний опис зміни стану відношень з іншими державами та динаміки воєнно-політичної обстановки в часі та просторі. На вибір методу прогнозування впливають вид прогнозу (короткостроковий, середньостроковий чи довгостроковий), характер вхідної інформації (кількісна чи якісна), характер динаміки процесу, що прогнозується (простий, стаціонарний, динамічний, хаотичний, еволюційний тощо). За твердженням [1], існуючий методичний апарат прогнозування соціальних процесів та систем будується переважно на методах експертного оцінювання, екстраполяції, соціального опитування та надає надто неточні прогнози, без їх кількісного обґрунтування, тому потребує суттєвого удосконалення.

Відомий на сьогодні, практично єдиний удосконалений метод прогнозування динаміки воєнно-політичної обстановки базується на методології сценарного аналізу соціально-економічних систем [10]. Всебічне дослідження проводиться при плануванні і здійсненні цілеспрямованої політики по забезпеченню необхідного рівня воєнної безпеки держави за допомогою відповідної моделі, для чого в [2] наведена комплексна модель системних досліджень (КМСД) проблем воєнної безпеки держави. КМСД в основі своєї побудови має такі принципи, як генерації сценаріїв розвитку ситуації та модульності, а також задовольняє вимогам забезпечення об'єктивної оцінки обстановки, своєчасного кількісного оцінювання рівня воєнних загроз і тенденцій їх змін у часі і просторі та прогнозування розвитку ситуації.

Основним модулем КМСД, який призначений вирішувати задачу задоволення переліченим вимогам є метод прогнозування динаміки воєнно-політичної обстановки з використанням експертно-значущих проміжних станів (ЕЗПС). Метод базований на технології багатомірного аналізу – МАІ. Суть методу полягає в тому, що базисний сценарій воєнно-політичної обстановки, яка конструюється, розглядається як послідовний вибір ЕЗПС процесу реалізації національних інтересів чи системи забезпечення національної безпеки держави, без яких процес чи система, що розглядається, за думкою експертів, що залучаються до прогнозування, не може досягти цілі, відносно якої проводиться прогнозування. Принципово важливим вважається початковий стан прогнозування, для якого повинно бути визначено, що передувало процесу до початку прогнозування (передісторія процесу). Для кожного обраного ЕЗПС формуються множини основних учасників, сил, факторів тощо, які, за думкою експертів, будуть впливати на відхилення прогнозного сценарію від базисного в ЕЗПС.

Для кожного обраного ЕЗПС фіксується множина факторів, які описують чи стосуються сценарію, що прогнозується, будуються можливі мікросценарії та оцінюються ступені їх відхилення від базисного сценарію з використанням технологій багатомірного

аналізу (в [2] МАІ). При цьому аналізуються обмеження (політичні, економічні, соціальні, інформаційні тощо) [3]. Правомірність застосування МАІ обґрунтовується неповнотою інформації, за якою здійснюється прогнозування, якісним її змістом, невідомим характером подальшої динаміки змін в результаті комплексного впливу множини факторів різної природи.

В той же час авторами відмічені такі основні проблеми практичного застосування КМСД, які безпосередньо пов'язані з модулем прогнозування – визначення мінімальної кількості експертів, припустимої величини неузгодженості думок експертів, кількості генерованих можливих сценаріїв. Очевидно, що ці проблеми негативно впливають на забезпечення об'єктивності оцінки обстановки та точності прогнозування розвитку ситуацій, виявлення тенденцій їх змін у часі.

Додатково також можна відзначити ще деякі суттєві проблеми.

По-перше, для коректного застосування МАІ кількість елементів порівняння одного рівня ієрархії повинна залишатися в межах одного десятка. В іншому разі можливе значне зростання неузгодженості матриці попарних порівнянь і, як наслідок, зниження довіри до результатів оцінки.

По-друге, застосування МАІ як інструменту структуризації проблеми передбачає також і подібну структуризацію об'єкту дослідження, що може привести до істотного спрощення представлення множинних внутрішніх зв'язків об'єкту дослідження чи навіть втрати суттєвих зв'язків. Наслідком можуть бути значні помилки при моделюванні об'єкту дослідження.

По-третє, задача визначення ЕЗПС та початкового стану прогнозування виявляється досить громіздкою, відкритими залишаються питання встановлення апріорного алфавіту станів та їх належність до експертно-значимих, задача втрачає гнучкість в разі поступового збільшення інформації, що використовується. Припустима також ситуація, коли ЕЗПС, який класифікується однаково, може визначатися суттєво різними значеннями визначальних показників.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є надати інший підхід до прогнозування розвитку ситуації (конфліктогенної), який би дозволяв використати позитивні якості МАІ при вирішенні слабкоструктурованих задач за умови використання як кількісної, так і якісної інформації; позбавив би необхідності апріорного визначення алфавіту значимих станів та їх класифікації; базувався на об'єктивних методах моделювання.

Виклад основного матеріалу. Прогнозування рівня воєнної безпеки пов'язане з прогнозуванням розвитку певної ситуації, а саме ситуації, яка внаслідок свого розвитку може вести до підвищення рівня воєнної небезпеки, тобто конфліктогенної ситуації. Таким чином задача прогнозування рівня воєнної безпеки безпосередньо пов'язується з задачею прогнозування динаміки конфліктогенної ситуації.

На сьогодні не існує закінченої теорії, яка б дозволяла здійснювати всебічне, в тому числі і прогностичне, дослідження конфліктних (конфліктогенних) ситуації. В умовах сьогодення найчастіше роль теорії бере на себе модель. Формально задача прогнозування рівня воєнної безпеки зводиться до задачі моделювання динаміки багатомірного процесу на методологічній базі системного аналізу, де сам процес (операція) є формалізованим представленням конфліктогенної ситуації.

Основні концепції, принципи системного аналізу, є розвитком ідей теорії операцій, і її методи являють собою основний розділ системного аналізу. В цих умовах „операція” – термін досить загальний і означає будь-яку цілеспрямовану дію. В рамках системного аналізу як дисципліни виділяються три головних напрямки, які відповідають трьом етапам, що завжди присутні в дослідженні.

1-й етап: побудова моделі – формалізація процесу (явища), що вивчається. Вона зводиться до опису процесу на мові математики, тобто побудови моделі процесу, а не операції (за допомогою однієї і тієї ж моделі можуть досліджуватися різні операції). На даному етапі доцільно автоматизувати процедури індуктивного пошуку моделі на основі

машинних алгоритмів самоорганізації моделей.

Загальний метод індуктивного синтезу моделей є ієрархічно-супідрядним та містить три рівні. На першому рівні приймається судження про адекватний математичний апарат (як правило, неформальна частина). Другий рівень містить в собі вибір адекватної структури математичної моделі (число рівнянь, функцій, взаємозв'язки) на основі аналізу залежностей (найчастіше табличних) типу „рівень впливу – ефект” за допомогою формальних процедур спрямованого пошуку із застосуванням відповідних критеріїв відбору, виходячи з наявного інформаційного базису. Третім етапом є вибір параметрів математичної моделі за формальними методами типу „мінімум середньої квадратичної помилки”.

2-й етап: опис операції – постановка задачі. Сторона, що оперує, формулює мету операції. Мета операції завжди вважається екзогенним фактором по відношенню до операції і тому повинна бути ще формалізована. Задача дослідника операції – провести необхідний аналіз невизначеностей, обмежень та сформулювати в кінцевому рахунку деяку оптимізаційну задачу. Задача дослідника операції на цьому етапі може трактуватися як деяка оптимізаційна проблема, але в дійсності вона дещо ширша. Тут мова оптимізації виявляється природною та зручною, але зовсім не єдиною можливою. Особливого значення на цьому етапі набувають невизначеності дій, які змушують розглядати кілька варіантів стратегій поведінки.

Математичним описом мети операції є прагнення до збільшення критерію ефективності. В моделі він повністю замінює собою мету. Так же, як і мета, її еквівалент – критерій ефективності – в моделі операції один і може бути обраний так же довільно, як і мета.

3-й етап: рішення оптимізаційної задачі. Цей заключний етап дослідження операцій можна віднести власне до математики, хоча без участі математика (з його знаннями мови математики та можливостей її апарату) успішне виконання перших двох етапів неможливе. Для його завершення можуть потребуватися тонкі математичні методи. Доволі часто складність задачі не дозволяє обмежитися чисто математичним дослідженням, і доведення до кінця дослідження даної операції може потребувати різноманітних евристичних прийомів. Складності неформального аналізу підчас є визначальними. В кінцевому рахунку саме формування гіпотез та характер змалювання процесу можуть стати вирішальними факторами ефективного аналізу.

Ситуація виявляється значно більш складною, якщо мова йде про вибір параметрів конструкції чи плану в разі їх одноразового використання (ситуація майже типова для сфери забезпечення воєнної безпеки). В цьому випадку інформація про статистичні характеристики невизначених факторів формально не має ніякого глузду: яка б не була імовірність того, що значення випадкового параметру буде дорівнювати певній величині, ми нічого не можемо сказати про величину функціоналу (критерію) і, власне кажучи, вибір траєкторії системи може бути довільним. В такому разі ми повинні постулювати справедливість деякої гіпотези, вводити функцію ризику, оцінювати шанси, тощо [4].

Задача дослідження зводиться до задачі синтезу та адаптації нечітких прогнозуючих моделей на основі методу самоорганізації – нечіткого методу групового врахування аргументів (НМГВА). Проблема полягає в знаходженні функціональної залежності між прогнозуємою змінною та заданими набором показників, а також у здійсненні прогнозу залежної змінної. При цьому бажано отримати не тільки оцінку параметру, який прогнозується, а й деякий інтервал довіри до неї.

НМГВА ідеально підходить до цієї задачі, оскільки виходом моделі, побудованої за його допомогою, є нечітке число трикутного вигляду, яке характеризується двома параметрами – центром та шириною інтервалу. Крім того, використання апарату нечіткої логіки дозволяє урахувати різноманітні фактори зовнішнього середовища, які неможливо ввести до моделі у явному вигляді.

Перевагою методу є об'єктивний відбір моделі оптимальної складності, який базується на основі генерації моделей-претендентів та селекції найкращих з них у відповідності з

зовнішніми критеріями, які виступають у якості зовнішнього доповнення [4].

Для прогнозування рівня воєнної безпеки застосовується метод прямого моделювання розвитку конфліктогенної ситуації. Для цього розвиток конфліктогенної ситуації представляється у вигляді динаміки процесу, який і підлягає моделюванню. В результаті прямого моделювання будуть отримані значення показників рівня воєнної безпеки держави вперед за часом на деякий інтервал прогнозування. Отримані значення показників виступають вхідними даними в задачі отримання інтегрованого показника рівня воєнної безпеки. Така задача формулюється як задача попарного ієрархічного порівняння показників і вирішується за допомогою МАІ. Отриманий таким чином інтегрований показник порівнюється з відомим наперед нормативним значенням, на основі чого виноситься судження про наявність воєнної безпеки та її рівня за встановленою шкалою оцінки.

Очевидно, що постійний моніторинг рівня воєнної безпеки держави потребує постійного залучення необхідної кількості фахівців та проведення громіздких за обсягом обчислень. В такому разі уявляється доцільним встановити припустимий період контролю рівня воєнної безпеки держави та прибігати до його зменшення в разі виявлення ознак конфліктогенності поточної ситуації. Для цього доцільно застосовувати більш прості в порівнянні з критеріями встановлення рівня воєнної безпеки критерії розпізнавання конфліктогенної ситуації. Дані критерії застосовуються до вихідних показників моделі динаміки процесу, що досліджується.

Дослідження об'єкта на його моделі, тобто моделювання, визначається кібернетикою як особлива форма експерименту. В якості форми моделювання динаміки процесу обрано знакове моделювання, конкретно – математичне. В даному випадку модель представлена системою диференціальних рівнянь, для практичної роботи з якою застосовуються методи чисельного рішення зазначених рівнянь за допомогою ЕОМ.

Сама математична модель, іншими словами – її структурно-параметричне представлення, визначається за допомогою інших математичних методів на основі формалізованих початкових даних. В якості методу структурно-параметричної ідентифікації моделі в даному разі застосовується НМГВА, суть якого полягає у спрямованому скороченому відборі найкращої моделі серед моделей-претендентів відповідно з критеріями селекції. Критеріями вибору моделі виступають критерії селекції НМГВА.

Для успішного застосування зазначеного формального методу початкові дані, що застосовуються методом, повинні бути приведені до встановленої форми. Зокрема, вхідні дані повинні бути надані у вигляді встановлених чисельних значень, повинні бути синхронізовані за часом як між собою, так і з залежними змінними моделі. Для цього потребується залучення формальних методів апроксимації, інтерполяції та чисельної оцінки значень похідних функцій.

При цьому слід зауважити на ту обставину, що початкові дані можуть бути попередньо отримані у різних формах, здебільшого представлені якісно (вербально). Тому необхідним є використання на початковому етапі спеціальних методів формалізації початкових даних, які потребують таких операцій, як встановлення переліку (множини) вхідних даних та шкал їх оцінки.

Реалізація методу прямого моделювання з метою прогнозування рівня воєнної безпеки наведена на рис. 2.

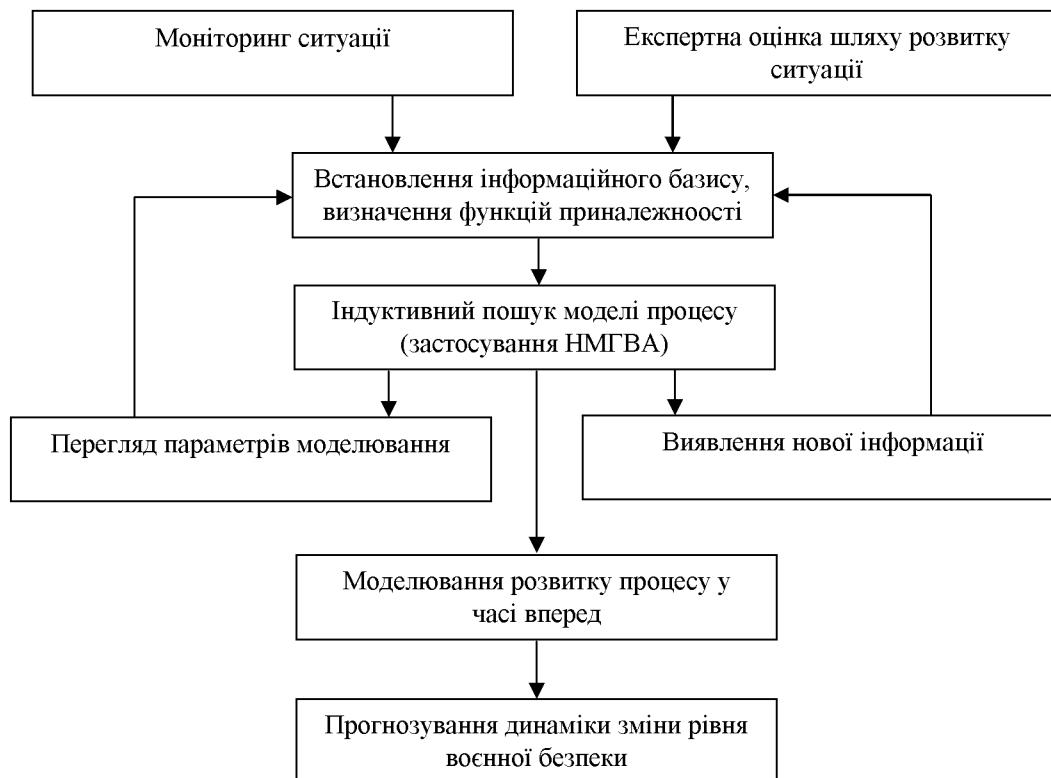


Рис. 2. Схема методу визначення рівня воєнної безпеки

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Використання мови теорії нечітких множин разом з теорією об'єктивної самоорганізації моделей дозволяє правильно відобразити основні властивості системи і автоматизувати процес її аналізу. Наведений метод є інструментом розв'язання задачі визначення тенденції зміни рівня воєнної безпеки держави з метою підтримки прийняття рішень в системі забезпечення воєнної безпеки держави.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Богданович В.Ю. Теоретические основы анализа проблем национальной безопасности государства в военной сфере: Монография / Богданович В.Ю. // – К. : Основа, 2006. – 296 с.
2. Богданович В.Ю. Воєнна безпека України: методологія дослідження та шляхи забезпечення / Богданович В.Ю. // – К. : "Тираж", 2003. – 322 с.
3. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Саати Т., Кернс К. // Пер. с англ. – М. : Радио и связь, 1991. – 224 с.
4. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа / Моисеев Н.Н. – М.: Наука, 1981. – 488 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

КОМПЛЕКСНИЙ ПОКАЗНИК ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНОПАРКУ

Запропоновано комплексний показник ефективності організації технопарку. Даний показник дає можливість об'єктивно оцінювати ефективність процесу організації технопарку оборонного призначення збройних сил певної країни та включає військовий аспект, що до цього часу не розглядався, з точки зору забезпечення рішення задач оборони і воєнної безпеки.

Ключові слова: комплексний показник ефективності організації технопарку, компетенція, привабливість, воєнна безпека.

Предложен комплексный показатель эффективности организации технопарка. Данный показатель дает возможность объективно оценивать эффективность процесса организации технопарка оборонного назначения вооруженных сил определенной страны и включает военный аспект, который до этого времени не рассматривался, с точки зрения обеспечения решения задач обороны и военной безопасности.

Ключевые слова: комплексный показатель эффективности организации технопарка, компетенция, привлекательность, военная безопасность.

The versatility indicator of efficiency of organisation of technology park is offered. The given index gives a chance to size up objectively efficiency of process of organisation of technology park of defensive appointment of armed forces of the certain country and includes military aspect which hitherto was not observed, from the point of view of maintenance of problem solving of defence and military security.

Keywords: versatility indicator of efficiency of organisation of technology park, competence, attractiveness, military security.

Постановка проблеми. Інноваційна діяльність підприємств оборонно-промислового комплексу є вирішальним чинником їх стабільного розвитку. На жаль, останніми роками, як в національній економіці так і в оборонно-промисловому комплексі знизився рівень інноваційної активності. Вихід з положення, що створилося, бачиться у нових підходах до ефективної організації технопарків оборонно-промислового спрямування. Для цього пропонується використовувати комплексний показник, що враховує військовий аспект і дозволить у значній мірі активізувати інноваційну діяльність по створенню нової продукції, зокрема озброєння і військової техніки, що забезпечує воєнну безпеку країни.

Аналіз останніх досліджень. Поняття територіальної організації технопарків, а також підходи до її формування в Україні мало вивчені. Але при розгляді даного питання в багато чому можуть бути використані основи територіальної організації і фактори розміщення заводів, підприємств, що розроблені у працях П.М. Нестерова, В.А. Копилова, А.І. Гаврилова та ін. Також були опрацьовані роботи, що досліджували комплексний підхід к підприємству, стратегічному розвитку технопарків Європи, G. Petit та P.Joffre. Велике значення мають дослідження науково-промислових комплексів, що провели вчені Н. Вахтина, А.Ф. Сухоня, А.І. Татаркін та інші.

Розв'язання даної проблеми. Метою створення комплексного показника ефективності організації технопарку є спроба числового вираження динаміки загальносвітових процесів, об'єднаних поняттям «воєнна безпека». Даний показник демонструє на скільки з точки зору безпеки територія для організації технопарку є з високим потенціалом, тобто «ідеальною», з середнім потенціалом чи областю негативно прийнятих рішень. Також даний показник може показувати, як в залежності від зміни факторів військового і невійськового характеру може змінюватися рішення при виборі території для організації технопарку. На першому етапі створення необхідно вирішити задачу по виявленню та класифікації факторів, що оказують безпосередній вплив на воєнну безпеку. Дана задача дозволить відповісти на ряд важливих питань, що саме розуміється під поняттям «воєнна безпека» і якщо враховувати в це поняття невійськові фактори то які.

В даній роботі ми розуміємо «воєнну безпеку» як інтегрований показник стану території з точки зору відсутності негативних впливів на територіальну цілісність і недоторканності від посягань із застосуванням воєнної сили. Сформульовано ряд вимог, яким повинен відповідати даний комплексний показник. Насамперед він повинен мати достатню ширину охоплення, тобто відображати всі важливі фактори, які можуть впливати на результат. Чим фактор є більш позитивним показник повинен рости, якщо негативним зменшуватись. Іншими словами показник повинен проявляти стійкість к достатньо невеликим змінам і в той же час залишатись наочним в цьому відношенні. Показник повинен бути достатньо легким при обрахуванні. Як буде показано нижче, він фактично представляє собою суму визначених факторів. Такий підхід дозволяє уникнути путанини в розрахунках і достатньо логічно обгрунтувати його сутність та зміст. Він є також досить універсальним, так як дає можливість включати у відповідні розрахунки як нові категорії факторів, так і самі фактори різного рівня. Те саме відноситься і до питання вилучення з розрахунків тих чи інших показників. Врешті, відповідні оцінки показників повинні не представляти великої складності для експертів. Тому система подібних оцінок також повинна мати досить простий і зрозумілий характер.

Перший етап розробки комплексного показника стоїть у переліку факторів, які оказують вплив на «воєнну безпеку» та їх первічній класифікації. При створенні цього переліку слід прорахувати, що впливає на організацію технопарку більш позитивно і навпаки. В результаті такої роботи ми отримали список, який складається зі значної кількості факторів, що розподілені по відповідним розділам класифікації, що необхідно для широти охоплення проблеми і врахування всіх явищ, що оказують вплив на «воєнну безпеку». Разом з тим така класифікація факторів мало що дає з точки зору конкретного розрахунку комплексного показника, тому що ключовим питанням, у даному випадку, є ступінь впливу кожного з них на рівень безпеки.

При визначенні комплексного показника було вирішено розділити фактори оцінки на блоки, а саме:

Блок 1: Науковий потенціал:

1. Наявність науково-дослідних університетів, інститутів, лабораторій та навчальних установ;

2. Наявність наукоємних виробничих підприємств;

3. Наявність кваліфікованої робочої сили (Кількість докторів наук і кандидатів наук).

Блок 2: Промисловий потенціал:

1. Аналіз промисловості в цілому включаючи хімічну, паливну, чорну і кольорову металургію;

2. Наявність спеціалізованих виробничих підприємств;

3. Доступ до джерел сировини.

Блок 3. Територіальний потенціал:

1. Аналіз територіального розподілу населення;

2. Транспортно-транзитні потоки;

3. Вплив на навколишнє природне середовище.

Блок 4. Військовий потенціал

1. Військові навчальні та науково-дослідні установи;

2. Наявність військових полігонів;

3. Наявність військових частин.

В даному комплексному показнику враховані як військові так і невійськові фактори, що впливають на «воєнну безпеку» при організації технопарку оборонного спрямування. Тому що одними з основних вимог до організації технопарку є в подальшому, оптимальне у всіх відношеннях забезпечення військовою і спеціальною технікою та озброєнням нового покоління збройних сил та інших військових формувань, що загрожує послабленням їх боєздатності. Тобто принципове значення для ефективної роботи технопарку має принцип оборонної достатності. Також технопарк має за ціль виконання державних програм

модернізації озброєння та військової техніки, розроблення та впровадження їх новітніх зразків, а також включає розвиток воєнної науки, формування науково-технічної і технологічної бази для створення високоефективних засобів збройної боротьби. Тому як військові фактори при побудові комплексного показника ефективності організації технопарку використовувались наступні:

- наявність військових навчальних закладів та науково-дослідних установ;
- наявність військових полігонів;
- наявність військових частин.

Пропонується визначення комплексного показника ефективності технопарку:

Фактори оцінки	Вага	Територія			
		1	2	3	и т.д
Блок 1: Науковий потенціал	1/4	3			
1. Наявність науково-дослідних університетів і лабораторій та навчальних установ	0,3/1	4			
2. Наявність наукоємних виробничих підприємств;	0,4/1	3			
3. Наявність кваліфікованої робочої сили (Кількості докторів наук і кандидатів наук)	0,3/1	2			
Блок 2: Промисловий потенціал	1/4	3.6			
1. Аналіз промиловості в цілому включаючи хімічну, паливну чорну і кольорову металургію	0,4/1	3			
2. Наявність спеціалізованих виробничих підприємств	0,3/1	4			
3. Доступ до джерел сировини	0,3/1	4			
Блок 3: Територіальний потенціал	1/4	3.6			
1. Аналіз територіального розподілу населення;	0,4/1	3			
2. Транспортно-транзитні потоки	0,3/1	4			
3. Вплив на навколишнє природне середовище	0,3/1	4			
Блок 4: Військовий потенціал	1/4	4			
1. Військові навчальні та науково-дослідні установи	0,4/1	4			
2. Наявність військових полігонів	0,4/1	4			
3. Наявність військових частин	0,2/1	4			
Підсумкова оцінка з урахуванням значущості критеріїв		3.5			

Оцінка виставляється у балах від 1 до 5

5. Висока привабливість території
 4. Привабливість території вище середнього рівня
 3. Середня привабливість території по даному критерію
 2. Привабливість нижче середнього рівня
 1. Низька привабливість території по даному критерію
- Сума критеріїв равна 1.

Сумарний показник компетенції технопарку на вже обраній території визначається наступним чином:

Розрахунок компетенції технопарка на території

Території	Вага	Територія А					Територія Б					и т.д				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Матеріальні ресурси	0,2			+					+							
Людські ресурси	0,25			+						+						
Фінансові ресурси	0,25				+				+							
Нематеріальні ресурси	0,3					+			+							
Підсумкова оцінка з урахуванням значущості критеріїв		3,85					3,25									

Оцінка виставляється у балах від 1 до 5

5 - Висока привабливість території

4 - Привабливість території вище середнього рівня

3 - Середня привабливість території по даному критерію

2 - Привабливість нижче середнього рівня

1 - Низька привабливість території по даному критерію

Сума критеріїв равна 1.

Матеріальні ресурси і його характеристики:

- виробничі потужності, стан устаткування;

- мобільність засобів виробництва;

- сировина, його доступність і вартість;

- продукція і її особливі властивості (умови постачання, ціна, якість, післяпродажне обслуговування)

- транспортбельність продукції.

Людські ресурси насамперед стосуються сфери компетентності керівництва і персоналу:

- загальне знайомство з даною територією;

- знання нормативно-правових актів і судової системи вибраної території;

- компетентність вищого керівництва;

- кваліфікація персоналу;

- досвід аналогічних проектів;

Фінансові ресурси:

- фінансові можливості і обмеження;

- доступність зовнішнього фінансування.

Нематеріальні ресурси (активи):

- імідж технопарку;

- інтелектуальна власність: патенти на винаходи, володіння ноу-хау, секретною формулою або процесом, інформацією відносно промислового, комерційного або наукового досвіду;

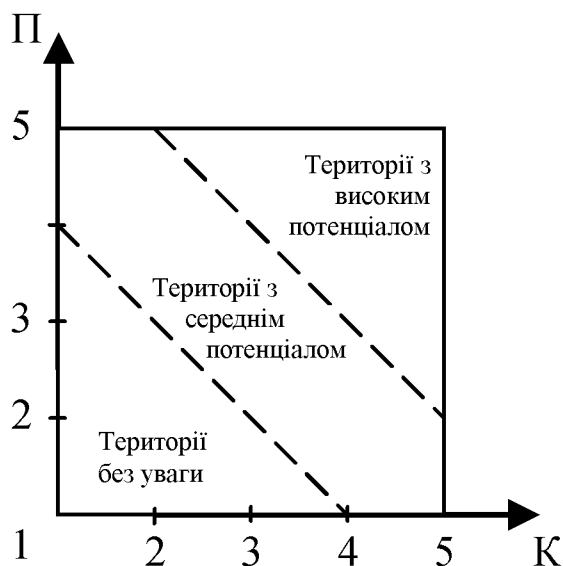
- доступ до отримання конфіденційної інформації;

- передові позиції в наукових дослідженнях і розробках.

Після проходження попереднього відбору територій, відповідним цілям технопарку, пропонується порівняти території по ступеню привабливості і рівню компетентності даної території. Обидва показники є інтегральними і розраховуються на основі експертних оцінок. Для розрахунку ступеня привабливості території спочатку визначаються критерії для оцінки. Експерти самостійно складають список найбільш значущих критеріїв, можуть змінювати його і доповнювати. Це пояснюється тим, що система оцінок повинна бути адаптована до конкретної ситуації.

Остаточне порівняння територій пропонується проводити при складанні матриці «привабливість / компетенція». Цей спосіб представлення дозволяє наочно встановити місце території у плані розвитку технопарку. За допомогою графічного методу, стає очевидно, які території слід приймати до уваги як з високим потенціалом, з середнім потенціалом чи взагалі залишати територію без уваги. Ділення територій достатньо умовно і кожна конкретна ситуація буде вимагати індивідуального підходу. Проте в цілому залежність можна представити наступним чином:

- $P + K \geq 7 \rightarrow$ території з високим потенціалом;
- $7 \leq P - K \leq 5 \rightarrow$ території з середнім потенціалом;
- $P + K < 5 \rightarrow$ області негативно прийнятих рішень.



де П - привабливість території,
К - компетенція технопарку на даній території.

Висновки. Таким чином, розроблений комплексний показник ефективності організації технопарку дає можливість об'єктивно оцінити територію за допомогою двох показників «привабливості» і «компетенції». Даний показник ефективності буде, звичайно, потребувати доопрацювання так як кожний технопарк має своє направлення, при побудові даного технопарку оборонного спрямування ми використовували фактори оцінки для організації технопарку в інтересах воєнної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Балабін В.В., Вишнівський В.В., Іващенко А.М., Пампуха І.В. Методика аналізу та оцінки процесів трансформації та управління змінами у збройних силах з метою виконання завдань з забезпечення воєнної безпеки держави, Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. - К.: ВІКНУ, 2010. - Вип. №25. - С. 67.
2. Указ президента України «Про Воєнну доктрину України» від 20.07.2009 р.

3. Дегтярев А.С. Моделирование и оптимизация процессов управления инновационной деятельностью предприятий ВПК [Электронный ресурс]: диссертация...доктора технических наук: 05.13.01 / Сиб. аэрокосм. акад. им. акад. М.Ф. Решетнева. - Москва: РГБ, 2007 р.

4. Калинина Н.Е. Совершенствование территориальных структур промышленных предприятий [Электронный ресурс]: диссертация...кандидата экономических наук: 08.00.05 / Урал. гос.тех.унив - УПИ. - Екатеринбург: РГБ, 2005р.

5. Закон України «Про організацію оборонного планування» // Відомості Верховної Ради. - К.: ВВР, 2004, № 39. - Ст.351

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СТАНОМ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТАХ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ ЖИТОМИРСЬКОГО РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ)

У статті розглядається система управління станом навколишнього середовища, структура й функції які значно покращують якісний процес управління та забезпечує постійне спостереження за екологічним станом навколишнього середовища на промислових підприємствах військового призначення.

Моніторинг, навколишнє середовище, екологічні, управління.

В статье рассматривается система управления состоянием окружающей среды, структура и функции которые значительно улучшают процесс управления и обеспечивают постоянное наблюдение за состоянием окружающей среды промышленных предприятий военного назначения.

Мониторинг, окружающая среда, экологические, управление.

In the article environmental management system, structure and functions which considerably improve control process and provide regular monitoring of environmental condition of the industrial military enterprises are considered.

Keywords: environmental management system, ecology, control.

Вступ. *Управління навколишнім середовищем є інструментом керівництва, що дозволяє постійно знижувати загальне екологічне навантаження від діяльності підприємства, чітко виконувати політику з охорони навколишнього середовища і стрімко досягати поставлених цілей.*

СУСНС містить повну оргструктуру с певним розподілом відповідальності, практикою, процедурами, методами та ресурсами, що дозволяє керувати навколишнім середовищем.

У функції СУСНС входить:

проведення політики з охорони навколишнього середовища і досягнення поставлених цілей;

реєстрація і оцінювання впливів на навколишнє середовище;

ведення довідника з управління навколишнім середовищем;

складання й виконання плану дій з охорони навколишнього середовища;

складання й виконання екологічного бюджету;

проведення навчання;

проведення перевірок;

складання звітів щодо стану екології;

проведення боротьби з шумами і вібраціями. Встановлюються зони впливу шумів полігонів та стрільбищ, встановлюються шумопоглинаючі щити і т.і.;

прискорення впровадження системи сортування відходів, припинення використання ртуті в мирний час;

визначення впливу на охорону довкілля будівництва та закупівлі;

розробку планів по підтримці та уходу за полігонами та стрільбищами.

Розширити доступ цивільного суспільства до територій ОС.

Основна частина. *Інформаційна стратегія полягає в тому, що підрозділи ЖРМЗ інформують кожного співробітника, роз'яснюючи його особисту роль у сприянні екологічно*

сталому розвитку. Вони взаємодіють із державними органами з охорони навколишнього середовища і доповідають про хід робіт щодо зменшення екологічного навантаження НС.

СУСНС повинна встановлювати і підтримувати в робочому стані процедури ідентифікації, ведення і розміщення зареєстрованих даних про навколишнє середовище. Ці дані повинні містити в собі зведення про навчання і результати аудитів і проведених аналізів.

Зареєстровані дані про навколишнє середовище повинні бути зручні для читання, ідентифіковані і такими, що простежуються по охоплених видах діяльності, продукції або послугі. Ці екологічні дані повинні зберігатися і вестися таким чином, щоб їх можна було легко знайти і захистити від ушкоджень, псування або втрати. Повинний бути встановлений і зафіксований термін їх збереження.

Зареєстровані дані повинні актуалізуватися, як це необхідно для системи й організації, із тим щоб продемонструвати відповідність вимогам стандарту.

Важливу роль грають аудити СУСНС, тому дирекція ЖРМЗ встановлює і підтримує в робочому стані програми і процедури періодичних аудитів СУСНС, проведених для того, щоб

визначити:

чи відповідає СУСНС запланованим заходам щодо управління навколишнім середовищем, у тому числі вимогам міжнародних стандартів;

чи належним чином СУСНС реалізується і підтримується в робочому стані, надати інформацію за результатами аудита керівництву.

Вище керівництво організації аналізує СУСНС через установлені ним проміжки часу, із тим щоб забезпечити її постійну придатність, адекватність і ефективність. Аналіз документально оформляється.

Аналіз із боку керівництва проводиться для визначення можливої потреби в змінах політики, цільових показників і інших елементів СУСНС у світлі результатів аудита системи, обставин, що змінилися, і зобов'язань по постійному поліпшенню.

Зрозуміло, що найважливішим завданням СУСНС є інформатизація екологічного моніторингу [1]. Однією із задач моніторингу, в свою чергу, є задача відслідкування концентрації забруднюючих речовин з метою недопущення перевищення ними величин так званих граничних допустимих концентрацій (ГДК) [2, 3, 4]. При вирішенні цієї задачі найдоцільнішим є не пряме спостереження за концентрацією у відповідному полі бази даних [3], а використання методів прогнозування з метою упередження забруднення, що перевищує допустимі норми [5, 6]. Використання методів прогнозування потребує переходу до нових технологій обробки даних (OLAP) й побудови сховищ даних (WareHouse).

Будь-яка система підтримки прийняття рішень (СППР), перш за все, повинна мати засоби відбору й подання користувачеві даних в зручній для сприйняття й аналізу формі. Найбільш зручними для подальшого аналізу є багатовимірні дані, що описують предметну галузь одночасно з декількох точок зору (образність). Для опису таких наборів даних вводиться поняття багатовимірних кубів (гіперкубів, метакубів). По вісях такого куба розміщуються параметри, а в полях – залежні від них дані. Вздовж кожної вісі подані різні рівні деталізації даних. Використання такої моделі даних дозволяє підвищити ефективність роботи з ними – генерувати складні запити, створювати звіти, виділяти підмножини даних й т.ін. Технологія комплексного багатовимірного аналізу даних й подання результатів цього аналізу в зручній для використання формі отримала назву OLAP.

OLAP - OnLine Analytical Processing – оперативна аналітична обробка даних. OLAP надає можливості в реальному часі генерувати описувані та порівняльні зведення даних й отримувати відповіді на різні інші аналітичні запити. OLAP-куби являють собою проекції вихідного кубу даних на куб даних меншої вимірності. При цьому значення полів агрегуються, тобто поєднуються із застосуванням функцій агрегації – сума, середнє, кількість, мінімум, максимум. Такі проекції або зрізи вихідного кубу подаються на екрані у вигляді крос-таблиці.

Відомі два підходи до аналізу даних за допомогою інформаційних систем. У *першому варіанті* програма використовується для візуалізації інформації - вилучення даних з джерел й подання їх людині для самостійного аналізу й прийняття рішень.

Як правило, дані, що надаються програмою, є звичайною таблицею, й у такому вигляді їх дуже важко аналізувати. В цьому випадку рекомендується використовувати різні засоби візуалізації інформації: багатовимірний аналіз даних, діаграми й гістограми.

Другий варіант використання програми – це побудова моделей. Модель імітує певний процес, в нашому випадку – зміну концентрації забруднюючої речовини. Для побудови моделі необхідно зробити попередню обробку даних й надалі застосувати до них математичні методи аналізу: кластеризацію, класифікацію, регресію й т. ін.

Побудовану модель можна використовувати або безпосередньо як результат аналізу, або для прийняття рішень, в тому числі й для оцінювання впливу на результат різних факторів.

Повна архітектура інформаційно-аналітичного забезпечення СУСНС на ЖРМЗ, яка має бути побудована на основі концепції сховища даних з використанням OLAP, показана на рис. 1.

Система екологічного моніторингу

Важливою підсистемою СУСНС є система екологічного моніторингу (СЕМ).

Головна мета системи екологічного моніторингу - ідентифікація та оцінювання екологічних загроз від чинників воєнно-техногенного навантаження, інформаційна підтримка процесу підготовки та прийняття управлінських рішень щодо охорони природи і здоров'я людей, регулювання й відновлення якості навколишнього середовища та

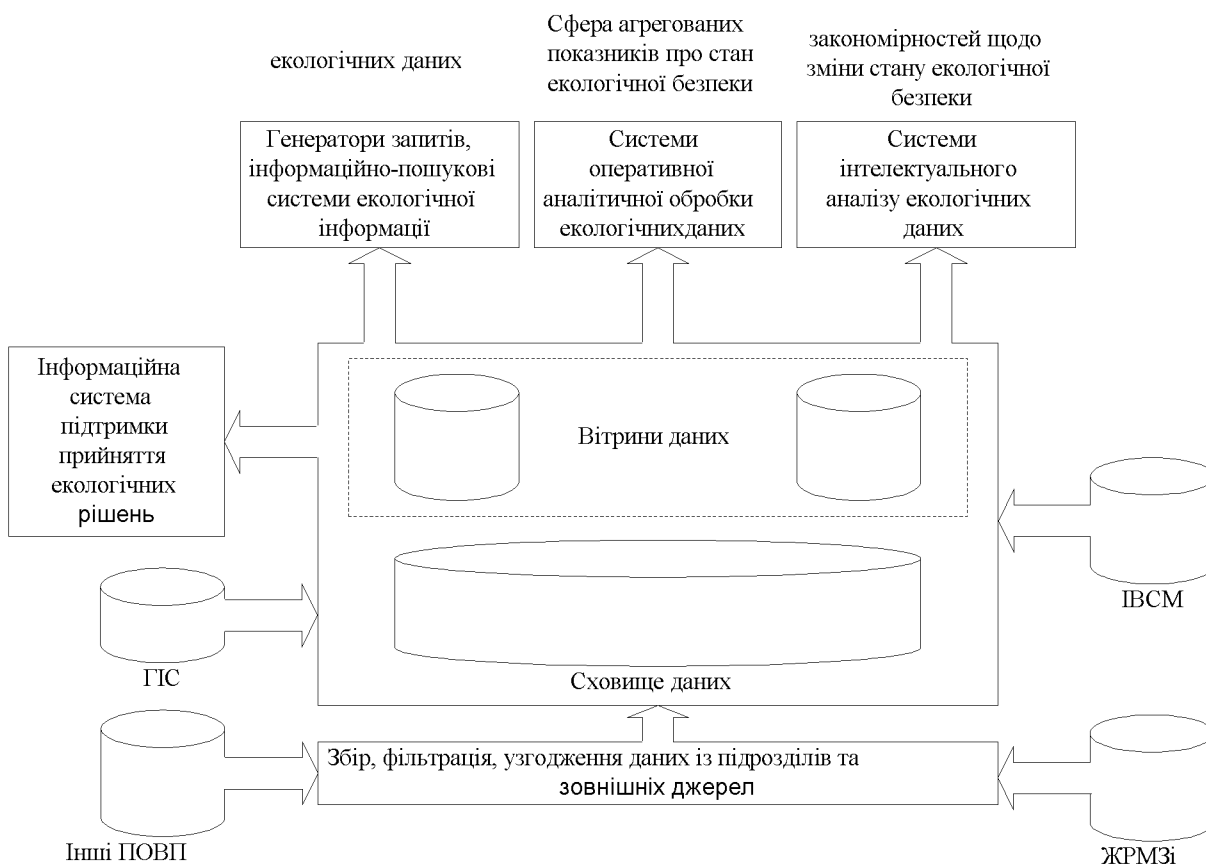


Рис. 1. Загальна архітектура інформаційно-аналітичного забезпечення СУСНС

нормалізація екологічної обстановки в зоні впливу воєнно-техногенного навантаження. Для досягнення цієї мети потрібно виконати комплекс функціональних завдань, які трансформуються у відповідні структурні блоки підсистеми екологічного моніторингу (рис. 2).

На рисунку використані такі скорочення:

ГІС – підтримуючі системи (наприклад, геоінформаційна система),

ІВСМ – інформаційно-вимірвальна система моніторингу.

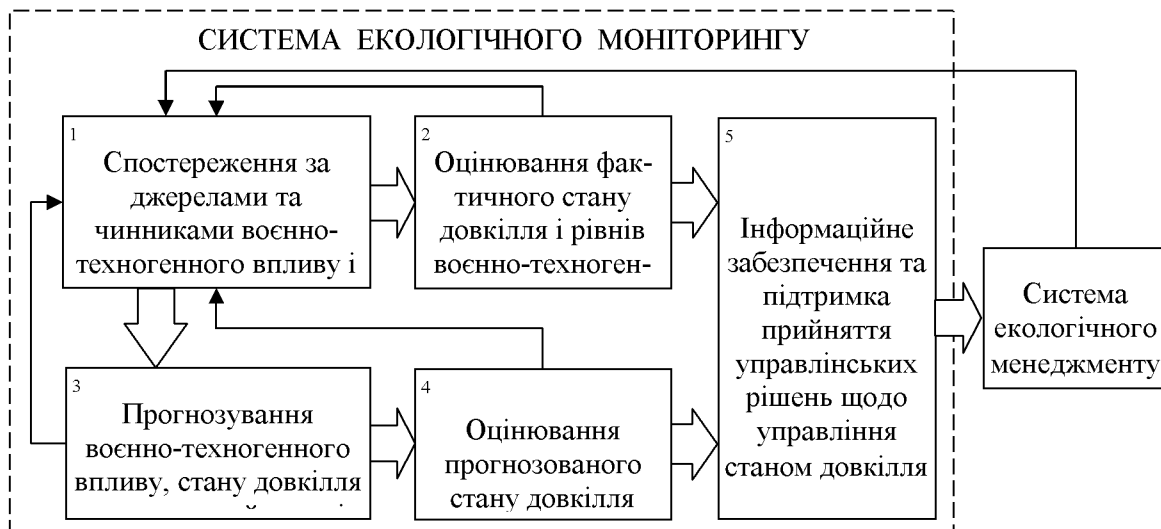


Рис. 2. Структурно-логічна схема підсистеми екологічного моніторингу: 1-5 - структурні блоки системи

Блок 1 виконує функції спостереження, предметом якого є:

джерела воєнно-техногенних впливів - насамперед навчальні, господарсько-побутові та інші об'єкти ПОВП, які є емітентами шкідливих хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин, а також пожежо- й вибухонебезпечні об'єкти, озброєння і військова техніка, пов'язані з використанням шкідливих речовин;

воєнно-техногенні чинники впливу на довкілля - механічні, хімічні, фізичні, у тому числі поля концентрації шкідливих хімічних і радіоактивних речовин та різноманітні фізичні поля - електромагнітне, акустичне, теплове і поле гамма-випромінювання;

реакції екологічних систем і людської популяції на воєнно-техногенні впливи.

Блок 2 у структурі системи екологічного моніторингу пов'язаний з оцінюванням стану навколишнього природного середовища і змін, що відбуваються в ньому під впливом воєнно-техногенного навантаження. За даними спостережень або способом прогнозування в цьому блоці визначаються характеристики й показники якості складових навколишнього природного середовища (екологічні індикатори та індекси), які відображають ступінь саморегуляції природних процесів, що відбуваються в екосистемах і структурних елементах біосфери, стан здоров'я військовослужбовців і населення та ступінь його погіршення залежно від характеру й рівня воєнно-техногенного впливу. Інтегральні характеристики та показники якості компонентів природного середовища порівнюються з їх критерійними значеннями, якими можуть бути прийняті науково обґрунтовані та соціально прийнятні значення цих показників.

Блок 3 виконує функції прогнозування стану навколишнього середовища, розпізнавання тенденцій і логічного розвитку змін у ньому. У підсумку прогнозування дає можливість максимально зменшити вплив невизначеностей на прийняття управлінських рішень щодо проведення природоохоронних заходів, збереження здоров'я людей і

нормалізації екологічної обстановки на військових об'єктах. При реалізації цього блоку використані результати третього розділу цієї роботи..

На блок 4 покладаються такі завдання:

формування аналітичних вибірок за обраними критеріями та категоріями індикаторів;

вибирання вхідних даних для аналітичних розрахунків індикаторів та індексів;

розрахунок ступеня забруднення певних територій за вибраними зі списку групами забруднювачів;

розрахунок комплексного індексу забруднення вибраних територій;

розроблення за допомогою геоінформаційних систем карт екологічного стану територій військових об'єктів;

прогнозування можливого забруднення на військових територіях за певний період часу;

розрахунок можливого еколого-економічного збитку на певних територіях.

Блок 5 виконує функції формування й структуризації екологічної інформації, а також подання її в зацікавлені структури Міністерства оборони України та його структурні підрозділи, які готують і приймають рішення в галузі екологічної безпеки.

Місце СЕМ ЖРМЗ у системі екологічного моніторингу Збройних Сил України.

Структурними одиницями, що підлягають безпосередньому екологічному моніторингу, є війська, які перебувають у районах дислокації, на марші, на вихідних, стартових і вогневих позиціях, та військові об'єкти - полігони, аеродроми, військово-морські та військово-повітряні бази, військові кораблі й транспорті, пункти керування, вузли зв'язку, радіотехнічні системи виявлення, наведення та керування зброєю, органи тилу, дорожні вузли, гідротехнічні споруди, трубопроводи, підприємства, пов'язані з воєнно-промисловим комплексом, тощо.

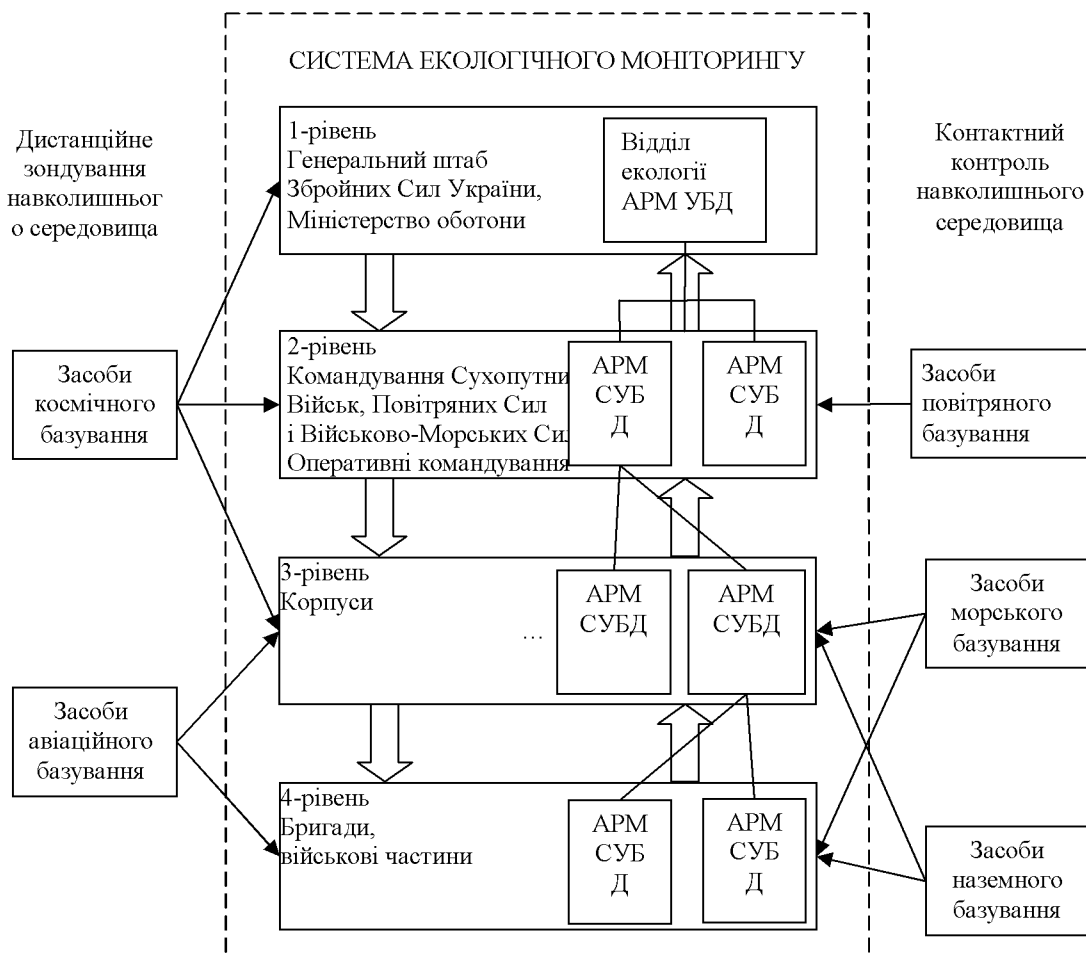


Рис. 3. Структурно-функціональна схема системи екологічного моніторингу Збройних Сил України

Узагальнену схему системи відомчого екологічного моніторингу Збройних Сил України, яка певною мірою забезпечує ці вимоги, можна подати у вигляді чотирирівневої ієрархічної структури (рис. 3).

СЕМ ЖРМЗ є складовою 4 рівня СЕМ ЗСУ.

Базовою підсистемою відомчої СЕМ є інформаційно-аналітична система, побудована на основі розподіленої архітектури [7, 8]. Розподіляючи рівні інформаційного поля в системі екологічного моніторингу (див. табл. 1), потрібно виходити з функцій ієрархічної системи управління екологічною безпекою Збройних Сил України на відповідних рівнях.

Таблиця 1

Розподіл функцій узагальнення екологічної інформації в СЕМ Збройних Сил України

Рівень СЕМ	Структура в складі Збройних Сил України	Зміст інформаційного поля в системі екологічного контролю
1	Генеральний штаб Збройних Сил, Міністерство оборони	Узагальнені дані за Збройні Сили в цілому
2	Командування Сухопутних військ, Повітряних Сил, Військово-Морських Сил, Оперативних командувань	Узагальнені дані за відповідні види та роди військ і відповідні з'єднання та військові частини, підпорядковані Оперативним командуванням
3	Корпуси	Дані екологічного моніторингу військових об'єктів, що входять до складу структури корпусу, результати їх обробки та аналізу, узагальнені територіальні дані
4	Гарнізони, бригади, військові частини та інші військові об'єкти; й установи, розміщені на території гарнізонів і районів дислокації миротворчого контингенту	Дані екологічного моніторингу військових об'єктів, результати їх обробки та аналізу

Складові бази СЕМ. Визначимо складові бази інформатизації СЕМ на ЖРМЗ:

матеріальна база - інформаційні та комп'ютерні середовища, інформаційні системи й засоби комунікацій;

ідейна база - математичні та інформаційні методи й моделі, опис яких даний в третьому та четвертому розділах цієї дисертації;

технологічна база - нові інформаційні технології та методи організації інтерфейсу користувачів, одна з яких описана в третьому розділі;

організаційна база - структури й системи інформаційного обслуговування, інфраструктура ЖРМЗ.

Аналіз існуючих на сьогодні систем екологічного моніторингу дає змогу узагальнити функції, які вони виконують. Такими функціями є:

підготовка інтегрованої інформації про стан навколишнього середовища та прогнозів імовірних наслідків антропогенної діяльності, а також рекомендацій з вибору альтернативних варіантів для систем підтримки прийняття рішень;

імітаційне моделювання процесів, що відбуваються в навколишньому природному середовищі, з урахуванням існуючих рівнів техногенного навантаження та можливих результатів прийнятих управлінських рішень;

оцінювання ризику для існуючих техногенно-небезпечних об'єктів і окремих територій з метою управління екологічною безпекою регіону;

накопичення інформації щодо часових трендів параметрів навколишнього природного середовища для прогнозування змін екологічної обстановки;

підготовка електронних карт, які відображають стан навколишнього природного середовища;

складання звітів про досягнення мети стійкого розвитку для національних і міжнародних організацій;

обробка та накопичення в базах даних результатів контактної й дистанційного моніторингу і виявлення показників екологічного стану навколишнього середовища, найбільш чутливих до антропогенних впливів;

обґрунтування оптимальної мережі спостережень для системи екологічного моніторингу;

обмін інформацією про стан навколишнього середовища (імпорт і експорт даних) з інших екоінформаційних систем;

надання інформації, необхідної для контролю за дотриманням нормативних актів, а також для екологічної освіти, засобів масової інформації тощо.

Отже, підсистеми СУСНС мають орієнтуватися на комплексне використання результатів екологічного моніторингу, забезпечуючи перетворення результатів первинних вимірів у форму, придатну для підтримки прийняття рішень. З переходом від первинних результатів екологічного моніторингу до знань про стан навколишнього середовища міняються методи роботи з інформацією.

СЕМ ЖРМЗ є невід'ємною частиною СУСНС, в якій можна виділити два базові рівні роботи з екологічною інформацією (рис. 4), орієнтовані на виконання різних завдань екологічного управління. Верхній рівень - це система підтримки прийняття рішень, яку становлять програмні модулі, що реалізують алгоритми математичного забезпечення підтримки прийняття рішень на різних ієрархічних рівнях СЕМ; нижній рівень - спеціальне програмне забезпечення для системного аналізу інформації про стан навколишнього середовища.

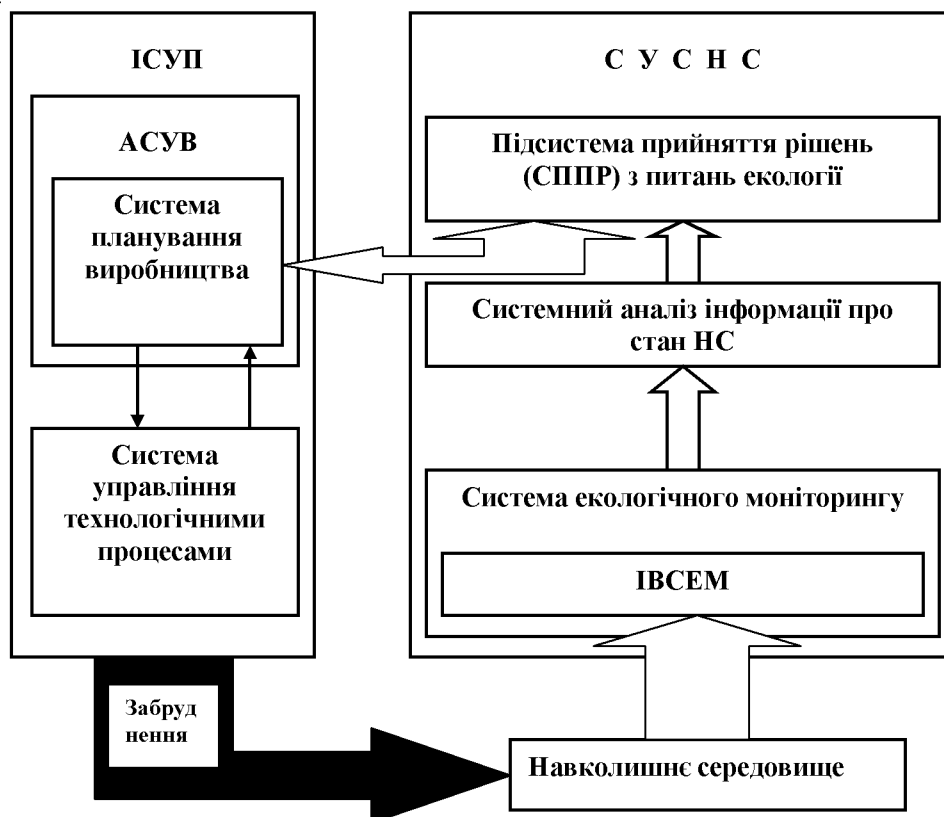


Рис. 4. Схема інформаційної взаємодії СУСНС із інтегрованою системою управління підприємством ІСУП – інтегрована система управління підприємством; АСУВ – автоматизована система управління виробництвом

Одним із ключових компонентів СЕМ є інформаційно-вимірювальна система екологічного моніторингу (ІВСЕМ), яка є джерелом інформації про екологічний стан довкілля військових об'єктів. Це розподілена система контролю важливих параметрів у різних складових середовища (повітрі, воді, ґрунті) та об'єктах екологічної системи з метою збирання й оброблення даних моніторингу і надання результатів особі, що приймає рішення в СУНС.

Згідно з існуючою структурою служби екологічної безпеки Збройних Сил України ІВСЕМ призначена для спостереження за параметрами екологічної обстановки, попереднього оброблення отриманих даних і передавання їх у Центр військової екології з метою формування узагальнених зведень і розроблення рекомендацій вищому керівному складу ЗСУ для прийняття екологічно ємких рішень. ІВСЕМ складається з системи зовнішніх спостережень за військовими об'єктами, каналів зв'язку та автоматизованої інформаційно-аналітичної системи (рис. 5).

Для виконання поставлених завдань ІВСЕМ повинна:

охоплювати всі основні об'єкти військових частин;

виявляти й вимірювати інтенсивність усіх можливих видів негативних техногенних чинників, пов'язаних із повсякденною діяльністю військ, бойовими діями та надзвичайними ситуаціями;

забезпечувати мінімальну тривалість доведення інформації про виникнення воєнно-техногенних навантажень;

контролювати допустимі похибки вимірювань параметрів стану навколишнього природного середовища для розпізнавання слабких, сильних і надзвичайно сильних несприятливих воєнно-техногенних чинників.

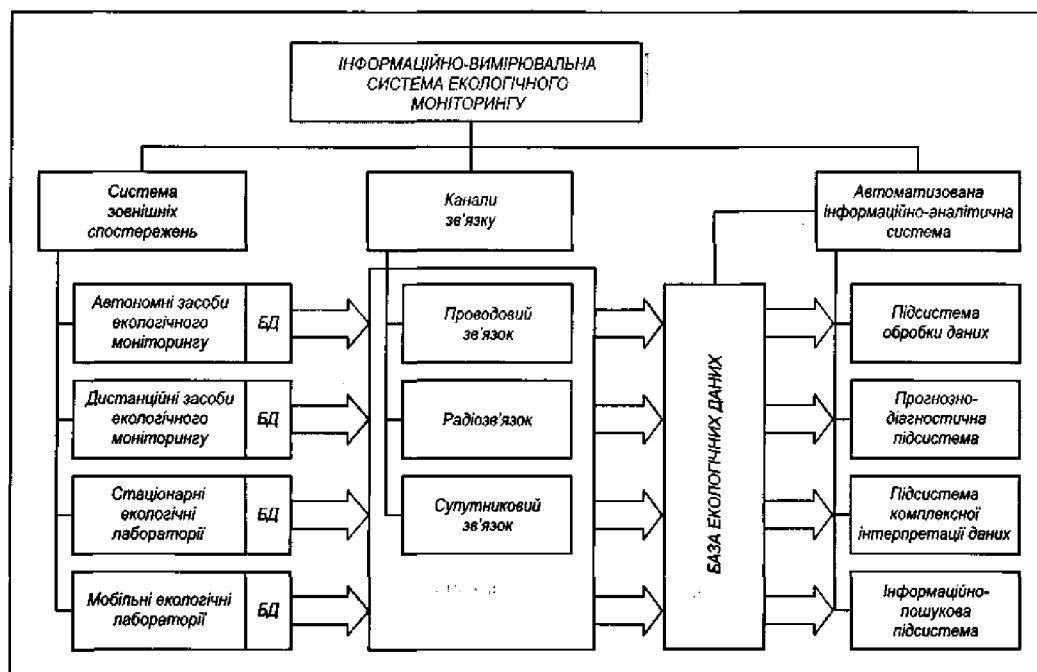


Рис. 5. Структура інформаційно-вимірювальної системи екологічного моніторингу ЗСУ

З метою подальшої деталізації структури ІВСЕМ розглянемо призначення її основних компонентів.

Система зовнішніх спостережень складається з автономних і дистанційних засобів екологічного моніторингу, стаціонарних та мобільних (пересувних) морських, наземних і повітряних екологічних лабораторій.

Автономні засоби ІВСЕМ - це комплекси автоматизованих станцій контролю за параметрами радіаційної обстановки та електромагнітного й шумового забруднення, а також автоматичних станцій для контролю за водним і повітряним середовищами, розміщених певним чином на території та в акваторії військових об'єктів.

Дистанційними засобами ІВСЕМ є автоматизовані комплекси дистанційного зондування Землі для визначення забруднення ґрунтового, водного й повітряного середовища та вимірювання параметрів радіаційної обстановки. Вони можуть розміщуватися на борту автомобілів, суден, катерів, авіаційних і космічних апаратів.

Стаціонарні екологічні лабораторії призначені для проведення хімічних аналізів відібраних проб для виявлення забруднень техногенного походження та поглибленого визначення концентрацій забруднювальних речовин з використанням стаціонарного лабораторного обладнання.

У мобільних екологічних лабораторіях виконують оперативні експрес-аналізи відібраних проб на виявлення забруднень техногенного походження в умовах жорсткого дефіциту часу з використанням пересувного польового обладнання.

Канали зв'язку уможливають оперативне передавання даних екологічного моніторингу в автоматизовану інформаційно-аналітичну систему. Вони можуть бути реалізовані на основі існуючої автоматизованої системи управління повсякденною діяльністю військ.

Автоматизована підсистема оброблення даних екологічного моніторингу призначена для зведення їх до єдиного формату, прийнятого в інформаційно-аналітичній системі, порівняння з гранично допустимими концентраціями та обчислення загальних показників стану складових довкілля.

В автоматизованій прогнозно-діагностичній підсистемі оцінюються воєнно-техногенні навантаження і прогнозується екологічна обстановка та її зміни під впливом чинників воєнно-техногенного навантаження військового походження.

Автоматизована підсистема комплексної інтерпретації даних екологічного моніторингу служить для комплексного оцінювання даних екологічного моніторингу та визначення перевищень допустимих техногенних впливів на навколишнє середовище.

Автоматизована інформаційно-пошукова підсистема призначена для швидкого доступу до потрібної екологічної інформації та формування цільових запитів і звітів про екологічний стан навколишнього середовища за результатами екологічного моніторингу.

На середньому рівні екоінформаційної системи для аналізу інформації про стан навколишнього середовища використовуються геоінформаційні системи (ГІС). Забезпечуючи введення, збереження, відновлення, оброблення, аналіз і візуалізацію усіх видів геоприв'язаної інформації, ГІС дають змогу систематизувати видачу такої інформації для управління станом навколишнього природного середовища та провести системний аналіз екологічної інформації.

На нижньому рівні екоінформаційної системи для збереження даних про стан навколишнього природного середовища використовуються системи управління базами даних (СУБД), а для оброблення результатів спостережень застосовуються різні прикладні програмні продукти - електронні таблиці, пакети прикладних програм. Різноманітність програмного забезпечення зумовлена величезною кількістю різнопланових завдань з оброблення результатів спостережень за станом навколишнього середовища, отриманих за допомогою контактних і дистанційних засобів екологічного моніторингу.

ІВСЕМ ЖРМЗ у своєму розвитку прагне досягти рівня ІВСЕМ ЗСУ.

У загальному вигляді структура включення СЕМ в складі СУСНС на ЖРМЗ у загально військову систему екологічного моніторингу ЗС України наведена н

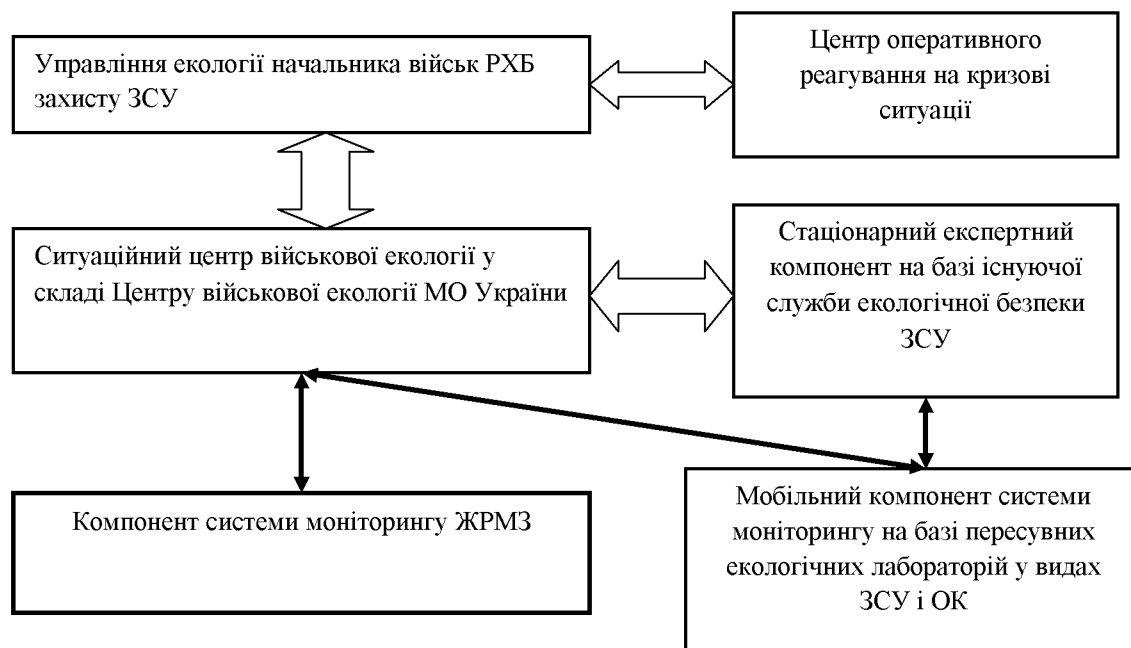


Рис. 6. Структура включення СЕМ в складі СУСНС на ЖРМЗ у загально військово систему екологічного моніторингу ЗС України

Висновки. Система управління станом навколишнього середовища, структура й функції розглянуті у даній роботі, здатні забезпечити якісний процес управління станом навколишнього середовища на промислових підприємствах військового призначення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Руководство по химическому и технологическому анализу воды. – М.: Стройиздат, 1973. – 272 с.
2. Романченко І.С. Екологічне забезпечення військ: моногр. / І.С. Романченко, А.І.Сбітнев, С.Г.Бутенко. - К.: НАОУ, 2003. – 274 с.
3. Романченко І.С. Екологічна безпека: екологічний стан та методи його моніторингу: навч. посіб. / І.С.Романченко, А.І.Сбітнев, С.Г.Бутенко – К., 2006. – 560 с.
4. Романченко І.С. Інформатизація системи екологічного моніторингу в Збройних Силах України/ І.С. Романченко, А.І. Сбітнев, С.М. Чумаченко //Наука і оборона. – 2004. - №5. – С. 36 - 44.
5. Романченко І.С. Проектування бази даних для системи моніторингу навколишнього середовища в Збройних Силах України / І.С. Романченко, А.І. Сбітнев, С.М. Чумаченко //Наука і оборона. – 2004. - №1. – С. 47- 53.
6. Романченко І.С. Методи прогнозування екологічного стану навколишнього середовища військових об'єктів / І.С. Романченко, А.І. Сбітнев, С.М. Чумаченко // Наука і оборона. – 2004. - №4. – С. 44- 53.
7. Романченко І.С. Теоретичні основи побудови екоінформаційної системи в ЗСУ/І.С. Романченко, А.І. Сбітнев, С.М. Чумаченко, А.В. Слободяник // ж.Воєнно-екологічна думка, вип.1, "Актуальні проблеми екологічної безпеки військової діяльності" – К.: ННДЦ ОТ і ВБ України, 2006, 160 с. - С. 61 – 76.
8. Романченко І.С. Особливості прогнозування екологічного стану навколишнього середовища в інформаційно-аналітичній системі управління станом навколишнього середовища військових об'єктів/ І.С. Романченко, А.І. Сбітнев, С.М. Чумаченко// Збірник матеріалів науково-практичного семінару „Актуальні проблеми воєнної екології”/За ред. Лисенка О.І. й Бондаря О.І.-К.:ННДЦ ОТ і ВБ України. 2005. – С.22-27.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАЩИТОЙ ОБЪЕКТА

У статті розглядається алгоритм моделювання системою управління захистом інформації об'єкту, який забезпечує моделювання різних систем при східчастій управляючій дії, що дуже важливо при управлінні захистом.

Ключові слова: захист інформації, лінійна ланка, нелінійна ланка, алгоритм моделювання.

В статье рассматривается алгоритм моделирования системой управления защитой информации объекта, который обеспечивает моделирование разных систем при ступенчатом управляющем воздействии, что очень важно при управлении защитой.

Ключевые слова: защита информации, линейное звено, нелинейное звено, алгоритм моделирования.

In the article the algorithm of design by the system of management by defence of information of object which provides the design of different systems control step input is considered, that is very important at the management by defence.

Keywords: defence of information, linear link, nonlinear link, algorithm of design.

Введение. Современное развитие техники характеризуется значительным усложнением комплексов, систем и устройств, усложнением используемых технологических процессов и другими факторами.

В первую очередь это касается систем защиты информации, которые представляют из себя сложные многофункциональные системы контроля, управления, поддержки принятия решения и обеспечения требуемого уровня защищенности объекта. В них существует два основных потока информации: информационные сигналы от датчиков и систем контроля к системе поддержки принятия решений и управляющей (командной) информации от системы поддержки принятия решения. Системы поддержки принятия решения являются качественно новым уровнем автоматизации управленческих процессов. Они развивают управленческие информационные системы до высокой степени интеллектуализации деятельности при принятии решений в проблемных ситуациях, характеризующихся большей сложностью, неопределенностью и слабой структурированностью. Причем она является главной составной частью всей системы защиты информации на объекте.

Однако оптимальный вариант системы может быть определен только на основе проведения сравнительных расчетов различных систем, которые из-за трудоемкости расчета сложных систем практически не производятся. Решение этой задачи может быть достигнуто синтезом оптимальных вариантов систем на основе моделирования функционирования систем на персональном компьютере. Для этих целей разработан простой алгоритм, обеспечивающий моделирование функционирования любых одноконтурных и многоконтурных систем. Набор звеньев систем может быть обеспечен за счет различных комбинаций соединения элементарных звеньев.

Основная часть. Предлагаемый алгоритм непосредственно отражает следующие элементарные звенья: узел разветвления, элемент сложения и вычитания, звено чистого запаздывания, импульсное звено, нелинейные звенья типа зоны нечувствительности, ограничения, зоны нечувствительности с ограничением, релейного, релейного с зоной нечувствительности, релейного с петлей гистерезиса, интегрирующее звено, инерционное звено, безынерционное звено.

На основании этих звеньев набираются математические модели линейных звеньев, которые являются элементами системы управления комплексной системы защиты:

колебательного, релейного дифференцирующего, интегродифференцирующего и формирующего элемента импульсного звена.

Функционирование рассматриваемого алгоритма заключается в организации последовательности определения характера прохождения сигнала по цепям структурной схемы системы в соответствии с реальным функционированием конкретной динамической системы управления. Построение алгоритма для автоматизированного набора решаемых задач складывается из следующих шагов:

Шаг 1. Обеспечение выбора маршрута расчета, отражающего функционирование элемента системы в соответствии с его кодом.

Шаг 2. Обеспечение последовательного перебора указанных маршрутов расчетов в соответствии с матрицей кодов структурной схемы системы.

Шаг 3. Отражение в каждой указанной цепи функционирования уравнения или элемента определенного функционального назначения.

Шаг 4. Обеспечение изменения на единицу индексов всех параметров, используемых при отражении функционировании конкретного элемента.

Шаг 5. Присвоение входу каждого моделируемого элемента значения выходного сигнала предыдущего элемента.

Шаг 6. Обеспечение цикла прохождения сигнала в соответствии с шагом моделирования и цикла вывода расчетных данных на дисплей.

Шаг 7. Присвоения всем не заданным для конкретной задачи параметрам нулевых начальных значений, а всем индексам параметров задачи – начальных значений, равных единице.

Для организации последовательности определения характера прохождения сигнала необходимо обеспечить кодирование всех элементов структурных схем реальных систем. В соответствии с кодами этих элементов составляется матрица, отражающая структуру системы, математическую модель которой необходимо получить на ПЭВМ. В матрице каждый элемент структурной схемы моделируемой системы представляется (кодируется) двумя цифрами. Первое число обозначает группу принадлежности элемента, второе – подгруппу. При разделении всех элементов системы управления (СУ) на группы и подгруппы необходимо исходить из обеспечения максимальной простоты и минимальных затрат машинного времени на вызов соответствующей подпрограммы.

Запись кода структуры, т.е. запись кода элементов в матрице, производится по ходу прохождения сигнала или по расположению элементов в структурной схеме. Для записи структуры необходимо на структурной схеме моделируемой динамической СУ обозначить входы и выходы каждого элемента по порядку прохождения в системе сигнала.

При обозначении входов и выходов звеньев используем следующие правила. Вход системы обозначается символом R с индексом (1), т.е. $R(1)$. Далее выходы звеньев обозначаются символами с возрастающими индексами $R(2), R(3)$ и т.д. При наличии параллельного включении звеньев вначале обозначаются символами с возрастающими индексами выходы одной из параллельных цепей. При подходе к элементам сложения или вычитания производится возврат в узел разветвления и затем производится индексация выходов звеньев во второй параллельной цепи до элемента сложения или вычитания.

Если при параллельном согласованном выключении звеньев сигналы вычитаются, то при индексации вначале должны быть обозначены выходы цепи, выходной сигнал который вычитается, а затем цепи, из выходного сигнала которого производится вычитание. Если параллельных цепей больше двух, то структурную схему необходимо преобразовать так, чтобы на каждом элементе суммировалось или вычиталось только два сигнала. После обозначения выходов звеньев двух цепей необходимо следующим порядковым индексом обозначить выход первого суммарного сигнала, а затем только возвратится в узел разветвления и вновь двигаться по следующей параллельной цепи по направлению передачи сигнала.

Составление матрицы конкретной системы начинается с главного элемента сравнения. Код узла в матрице записывается только при возврате (при маркировке выходов) в точку разветвления или в любую необходимую точку структурной схемы. Для элементов суммирования и вычитания кроме их кода указывают $N(R)$ - номера сигналов, которые суммируются или вычитаются с последующим вычисленным компьютером сигналом. Поэтому кроме кода и структуры системы необходимо в той последовательности, в которой в данной матрице расставлены узлы разветвления, элементы суммирования и вычитания, записать значения этих узлов и элементов. В последовательности, аналогичной индексации выходов звеньев, производится нумерация всех параметров, характеризующих функциональные звенья системы. При наличии местных обратных связей вначале индексация производится только главного контура регулирования в направлении передачи сигнала. После индексации узла разветвления местной обратной связи производится индексация выходов элементов этой обратной связи в направлении передачи сигнала в ней. При подходе к узлу сравнения производится возврат к точке разветвления, после чего производится дальнейшая индексация цепи главного контура системы. Аналогично можно обеспечить возврат в любую точку структурной схемы системы, используя код соответствующий узлу разветвления.

При описании алгоритма принимаем следующие условные обозначения:

C - вход звена; $R(I)$ - выход звена I ; n - количество элементов в матрице системы; γ - порядковый номер элемента в матрице системы; T - текущее время моделирования; TM - заданное время моделирования; Q - шаг вывода расчетных данных на печать; T_B - постоянная времени звена; K_A - коэффициент передачи звена; B - порядковый номер значения постоянной времени в матрице; A - порядковый номер значения коэффициента передачи в матрице; $t_{ин}$ - шаг интегрирования; $R(N)_П$ - дополнительный ввод элементов суммирования и вычитания; $П$ - порядковый номер дополнительного ввода; Z_N - зона чувствительности нелинейного звена; C_N - выходной параметр релейного звена; τ - время чистого запаздывания; $RZ(1)...RZ(N)$ - ячейки для моделирования звена чистого запаздывания; N - количество ячеек для моделирования звена чистого запаздывания.

Как уже указывалось ранее, некоторые звенья системы непосредственно не отражены в алгоритме, но могут быть набраны комбинацией включения различных звеньев.

Колебательное звено может быть набрано последовательным включением двух инерционных звеньев, охваченных жесткой отрицательной обратной связью. Для упрощения определения параметров группы звеньев, эквивалентных колебательному, целесообразно коэффициент одного из инерционных звеньев принимать равным единице, а значения постоянных времени инерционных звеньев – одинаковыми по величине. Если исходное колебательное звено имеет передаточную функцию вида:

$$W(p) = \frac{K_K}{T_K^2 p^2 + 2T_K \lambda p + 1},$$

где T_K - постоянная времени колебательного звена; λ - коэффициент затухания звена; K_K - коэффициент усиления колебательного звена, то параметры эквивалентной группы звеньев могут быть найдены по следующим формулам:

- произведение коэффициентов передачи, инерционного звена K_{II} и звена жесткой отрицательной обратной связи K_0

$$K_{II} K_0 = \frac{1}{\lambda^2} - 1;$$

- значения постоянных времени двух инерционных звеньев

$$T_{II} = T_K \sqrt{1 + K_{II} K_0} = \frac{T_K}{\lambda};$$

- значение коэффициента передачи инерционного звена

$$K_{II} = K_K (1 + K_{II} K_0) = \frac{K_K}{\lambda^2};$$

- значение коэффициента передачи звена отрицательной обратной связи

$$K_0 = \frac{K_{II} \cdot K_0}{K_{II}} = \frac{1 - \lambda^2}{K_K}.$$

Если исходное колебательное звено имеет передаточную функцию вида

$$W(p) = \frac{K_K}{T^2 p^2 + T_2 p + 1},$$

то параметры указанной группы звеньев определяются по формулам:

- произведение коэффициентов передачи эквивалентной группы звеньев

$$K_{II} K_0 = \frac{4T^2}{T_2^2} - 1;$$

- значения постоянных времени инерционных звеньев

$$T_{II} = \frac{T_2 (1 + K_{II} K_0)}{2} = \frac{2T^2}{T_2};$$

- значение коэффициента передачи инерционного звена

$$K_{II} = \frac{4K_K T^2}{T_2^2}.$$

Для звена обратной связи K_0 определяется по формуле

$$K_0 = \frac{1 - (T_2 / 2T_1)^2}{K_K}.$$

При моделировании функционирования импульсной системы формирующая часть (импульсное звено), имеющая передаточную функцию вида

$$W_\phi(p) = \frac{1 - e^{-j\gamma T}}{p},$$

где γ - ширина импульса импульсного звена,

T - период квантования сигнала во времени, может быть набрана на основе группы параллельно включенных звеньев, включающий два интегрирующих звена с коэффициентом передачи, равным единице, и звена чистого запаздывания со временем чистого запаздывания $\tau = \gamma T_0$

$$W_\phi(p) = \frac{1}{p} - \frac{1}{p} e^{-\tau p}.$$

Математической модели инерционного звена эквивалентна группа звеньев, состоящая из интегрирующего звена, охваченного гибкой обратной связью. Их общая передаточная функция имеет вид

$$W(p) = \frac{1/K_\sigma}{1/K_1 K_\sigma + 1} = \frac{K_{II}}{T_{II} p + 1},$$

где K_1 - коэффициент передачи интегрирующего звена с передаточной функцией

$$W_{II}(p) = \frac{K_1}{p}.$$

Параметры звеньев заменителей определяются по следующим формулам:

$$K_{\sigma} = \frac{1}{K_{II}}; \quad K_1 = \frac{K_{II}}{T_{II}}.$$

Несмотря на возможность набора инерционного звена комбинацией включений интегрирующего и инерционного звеньев, это звено непосредственно отражено в алгоритме, как наиболее распространенное звено в системах управления.

Интегро-дифференцирующее звено, используемое в системах в качестве корректирующего звена при последовательной коррекции, с передаточной функцией вида

$$W(p) = \frac{K(Tp+1)}{KTp+1},$$

может быть набрано на ПЭВМ на основе безынерционного звена, охваченного отрицательной обратной связью, в цепи которой включено инерционное звено первого порядка. При таком наборе интегро-дифференцирующего звена значение параметров звеньев аналога можно рассчитывать по следующим формулам:

постоянная времени инерционного звена

$$T_{II} = T;$$

произведение коэффициентов

$$K_{\sigma}K_{II} = \frac{1}{K} - 1, \text{ при } K < 1;$$

коэффициент безынерционного звена

$$K_{\sigma} = K(1 + K_{\sigma}K_{II}) = 1;$$

коэффициент инерционного звена

$$K_{II} = \frac{K_{\sigma}K_{II}}{K_{\sigma}} = \frac{1}{K} - 1.$$

Передаточную функцию корректирующего звена можно записать в виде

$$W(p) = \frac{K(T_1p+1)}{T_2p+1},$$

где $T_1 = T$, а $T_2 = KT = KT_1$. При $K < 1, T_2 < T_1$ и это звено соответствует упругому дифференциальному звену. Если передаточная функция корректирующего звена равна

$$W(p) = \frac{T_1p+1}{T_2p+1},$$

то его модель может быть получена параллельным включением инерционного и безынерционного звеньев.

Расчет значений параметров эквивалентной моделируемому звену группы звеньев может быть произведен по следующим формулам:

$$T_2 = \frac{T_{II}}{K_{\sigma} + K_{II}}; \quad T_1 = K_{\sigma}T_2.$$

Для этого звена соотношение между T_1 и T_2 зависит от значений коэффициентов K_{σ} и K_{II} . Если $K_{\sigma} > 1$, то $T_1 > T_2$. Если $K_{\sigma} < 1$, то $T_1 < T_2$. Соответственно звено в первом случае упругое дифференцирующее, а во втором случае – упругое интегрирующее. От значения K_{II} характер этого соотношения не зависит.

Реальное дифференцирующее звено с передаточной функцией вида

$$W(p) = \frac{Kp}{Tp+1},$$

может быть смоделировано охватом безынерционного звена отрицательной обратной связью, в цепи которой включено интегрирующее звено. После преобразования передаточная функция этой группы звеньев имеет вид

$$W(p) = \frac{(1/K_1)p}{\frac{1}{K_0 K_1} p + 1} = \frac{Kp}{Tp + 1},$$

где K_0 - коэффициент передачи безынерционного звена; K_1 - коэффициент передачи интегрирующего звена.

Расчет параметров звеньев системы производится по следующим формулам:

$$K_1 = \frac{1}{K}; \quad K_0 = \frac{K}{T}.$$

Моделирование функционирования элемента сравнения, работающего по принципу мостовой измерительной схемы, может быть обеспечено на основе модели обычного линейного элемента сравнения, с включением на входе этого элемента нелинейного звена типа зоны нечувствительности первого рода.

Так как на вход нелинейного звена поступают только положительные значения параметра, уравнение звена имеет вид

$$R(l) = X_{\text{вых}} = X_{\text{вх}} - \begin{cases} 0 & \text{при } X_{\text{вх}} \leq a, \\ K_H (X_{\text{вх}} - a) & \text{при } X_{\text{вх}} > a \end{cases}$$

где K_H - коэффициент усиления нелинейного звена (Кс); a - зона нечувствительности нелинейного звена (ZN); $X_{\text{вх}}$ - входное управляющее воздействие ($C = X_{\text{вх}}$).

Математическая модель элементов сравнения и суммирования может быть аналогичной, если они описываются формулами

$$R(l) = C + K_A R(N_n),$$

где K_A - единичный коэффициент усиления элементов суммирования и вычитания; $K_A = 1$ - для элементов суммирования; $K_A = -1$ - для элементов вычитания.

При моделировании адаптивных систем в качестве модели корректирующего звена пассивной адаптивной статической системы может быть взята модель нелинейного звена типа зоны нечувствительности первого рода. При этом величина области нечувствительности должна быть равна

$$a = \frac{2}{3} \Delta X_{\text{max}},$$

где ΔX_{max} - максимальное значение выходного параметра нелинейного элемента сравнения.

Зона нечувствительности нелинейного элемента сравнения равна

$$X_{\text{min}} = X_{K_{\text{max}}} X_{C_{\text{min}}},$$

где $X_{K_{\text{max}}}$ - максимальное значение выходного сигнала корректирующего звена; $X_{C_{\text{min}}}$ - минимально возможное значение коэффициента передачи разомкнутой системы без учета корректирующего звена и элемента сравнения.

Значение общего стабилизирующего коэффициента системы [1].

$$K_{\text{cm}} = K_C \cdot KCK_K = \text{const},$$

где K_K - коэффициент усиления корректирующего звена.

Максимальное значение коэффициента передачи системы, при котором еще обеспечивается стабилизация коэффициента передачи системы

$$K_{C_{\text{max}}} = \frac{\Delta X_{\text{max}} - 1.1a}{KCK_K - 1.1a}.$$

Максимальное значение выходного параметра корректирующего звена

$$X_{K_{\text{max}}} = (\Delta X_{\text{max}} - a) K_K.$$

Исходными параметрами являются K_{cm} , K_{Cmax} , K_{Cmin} , ΔX_{max} .

Последовательность расчета параметров следующая: $\alpha, KC, K_K, X_{Kmax}, X_{min}$.

Моделирование безынерционного линейного звена нелинейных звеньев типа зоны нечувствительности, зоны нечувствительности и типа «ограничения» может быть обеспечено при помощи одного и того же алгоритма:

(если $C \geq 0$, то $NC = CN$, $Z = ZN$;

иначе $NC = -CN$, $Z = -Z$).

$$R(I) = (C - Z)K_A$$

если $|R(I)| \geq CN$, то $R(I) = NC$; иначе $R(I) = R(I)$.

Алгоритм моделирования релейных звеньев – обычно и с зоной нечувствительности – имеет вид:

если $C \geq ZN$, то $R(I) = CN$;

иначе (если $C \leq -ZN$, то $R(I) = -CN$;

иначе $R(I) = 0$).

Алгоритм моделирования релейного звена с гистерезисом следующий:

если $C \geq ZN$, то $R(I) = CN$;

иначе (если $R(I) \leq -ZN$, то $R(I) = -CN$);

иначе (если $C > AB$, то $R(I) = -CN$);

$$AB = C.$$

Начальные условия $AB = C$.

Для всех линейных звеньев достаточно ввода значений двух параметров: ZN и CN . Для релейного обычного звена и звена типа «ограничение» $ZN = 0$. Для безынерционного звена $ZN = 0$, а $CN = 10,000$. Для зоны нечувствительности $CN = 10,000$.

Выводы. Рассмотренный алгоритм обеспечивает моделирование разных систем при ступенчатом управляющем воздействии, что очень важно при управлении защитой. В этом случае составление матрицы кода системы необходимо начинать с элемента сравнения. При исследовании следящих систем управляющее воздействие должно быть функцией времени. Такое воздействие может быть обеспечено включением интегрирующего звена между ступенчатым воздействием $R(1)$ и элементом сравнения системы. То есть код матрицы будет начинаться с этого интегрирующего звена.

Ввод атаки на информацию или возмущающего воздействия на схему системы управления при моделировании и функционировании может быть произведен при помощи звена чистого запаздывания и безынерционного звена, включенных последовательно между входом $R(1)$ и элементом суммирования, на который подается возмущающий сигнал.

Изменяя τ , можно изменять момент подачи возмущенного сигнала, а изменяя значение коэффициента передачи безынерционного звена – величину сигнала атаки на информацию.

Недостатком данного способа является ограниченность значения параметра τ , так как при большом его значении и малом значении шага $t_{ин}$ необходимо использовать большой объем памяти.

При больших значениях времени между подачей управляющего сигнала атаки на информацию для ввода этого сигнала можно использовать один из каналов алгоритма моделирования системы, обеспечив для этого канала алгоритм следующего вида:

если $T \geq \tau$, то $R(I) = K_A R(1)$, иначе $R(I) = 0$. Если сигнал атаки на информацию и

меняется плавно, то его можно вводить включением интегрирующего звена между $R(1)$ и местом ввода сигнала атаки.

Ввод импульсного сигнала атаки на информацию в систему может быть обеспечен включением звеньев чистого запаздывания и дифференцирующего звена между входом $R(1)$ и местом ввода сигнала атаки. При незначительных изменениях алгоритма может быть обеспечен ввод синусоидального сигнала атаки или управляющего воздействия. Для конкретных целей могут быть уместны и другие изменения в этот алгоритм.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Тискина Е.О. Выбор критерия для оптимизации технической системы защиты информации. / Тискина Е.О., Хорошко В.А. // Системи обробки інформації, Вип. 7 (79), 2009. – с.90-93.
2. Кобозева А.А. Анализ информационной безопасности / Кобозева А.А., Хорошко В.А. – К.: Изд. ГУИКТ, 2009. – 282с.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

СКЛАДНА СИСТЕМА ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ І ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ

У статті розглянуті поняття ефективності складних систем, напрямки їх вивчення, систему управління, що дозволяє виділити основні проблеми дослідження даного поняття і можливі шляхи вирішення визначених проблем. Показана доцільність використання методів аналізу ефективності для оцінки структур складних систем військового призначення та раціонального розміщення їх елементів.

Ключові слова: складна система військового призначення, ефективність складних систем, працездатність системи, система управління.

В статье рассмотрены понятия эффективности сложных систем, направления их изучения, систему управления, что позволяет выделить основные проблемы исследования данного понятия и возможные пути решения определенных проблем. Показана целесообразность использования методов анализа эффективности для оценки структур сложных систем военного назначения и рационального размещения их элементов.

Ключевые слова: сложная система военного назначения, эффективность сложных систем, работоспособность системы, система управления.

In the article the concepts of efficiency of the difficult systems, directions of their study, control system are considered, that allow to select the basic problems of research of this concept and possible ways of decision of certain problems. The expedience of the use of methods of analysis of efficiency for the estimation of structures of the difficult systems of military-oriented and rational placing of their elements are considered.

Keywords: difficult system of military-oriented, efficiency of the difficult systems, capacity of the system, control system.

Вступ та постановка завдання. Складною системою (організаційного типу) вважається об'єкт, що має так звані системні ознаки (наявність призначення, мету застосування, ефекту, матеріального і інформаційного ресурсу, структури, процесу перетворення ресурсу в ефект, управління), системні властивості (емергентність, сталість, адаптивність, керуємість) та системні характеристики (системна могутність, продуктивність ресурсів, потенціал здатності, ефективність). Визначення «складної системи» сьогодні спирається на джерела 25-річної давнини і надається чотирма «властивостями». Перша «властивість» (цілісність і ділимість) на перевірку є принципом ієрархічності Берталандфі (надсистема - система - підсистема). Друга «властивість» (зв'язки) є одним з атрибутів системної ознаки, відомої як «структура». Третя «властивість» (організація) є тавтологією визначених «напрямків» функціональних зв'язків в структурі системи. Четверта «властивість» (системні якості, які чомусь знову зовуться властивостями - повна мряка!) відома як «емергентність». Таким чином, абстрактна сукупність даних чотирьох «властивостей» не може бути коректними атрибутами «складної» системи за її визначенням (системні ознаки, властивості й характеристики складна система військового призначення (ССВП)), вона не має системної повноти, і є суб'єктивним поглядом і тому реальної наукової цінності для аналізу й синтезу ефективної ССВП не представляє.

«Комплексом», який деякі автори мало чим відрізняють від «складної» системи, треба вважати сукупність взаємодіючих різнорідних «одиниць» витратних й невитратних ресурсів системи, яка спроможна до певної функції при її застосуванні особовим складом військ (сил). Тому комплекс - ще далеко не система. Складність системи полягає у тому, що вона є композицією взаємодіючих підсистем з різними функціями, що утворює загальносистемну

функцію; складність СВПП є абсолютно чітким поняттям завдяки її ознакам, властивостям і характеристикам як «складної» системи, і має тому «бінарну» оцінку (складна чи проста система). Ознакою «великої системи» є наявність у складі такої «надсистеми» взаємодіючих складних систем (як її підсистем) різного призначення, що робить «велику систему» універсальною.

Окремої уваги заслуговує важливе поняття системи управління (СУ) ССВП, належного розгляду якого з позицій системного підходу у виданні немає.

Поширеним поняттям СУ ССВП вважається сукупність органів і пунктів управління військами, яка фактично є управляючою частиною системи (інформаційною підсистемою першого рівня декомпозиції ССВП), що керує виконавчою частиною системи (ресурсною підсистемою першого рівня декомпозиції ССВП). Тут цілеспрямовуюча інформаційна функція управляючої частини ототожнюється з ознакою всього інформаційного процесу управління в системі, в якому бере також участь виконавча (ресурсна) частина. Відомо, що управління - саме складний інформаційний процес у системі. Цілеспрямовуюча функція управління на організаційному етапі (підготовка) припускає інформаційні заходи збору даних про стан своїх сил (від виконавчої частини) і зовнішньої обстановки (від розвідки та виконавчої частини), вироблення рішення (планів застосування сил), постановку завдань силам. На оперативному етапі (дії сил) цілеспрямовуюча функція полягає у координації процесу дій сил по виконанню завдань. Виконавча інформаційна функція реалізується ресурсною частиною, яка «вживає» інформацію бойових завдань і перетворює її в ході дій сил (на оперативному етапі) в інформацію поточної обстановки, яку «вживає» управляюча частина (контроль відповідності процесу дій сил їх плановим завданням). Тому СУ об'єктивно повинна охоплювати сукупність органів управління і виконавчих органів з підпорядкованими до них ресурсами (військами, силами), які є «інформаційними об'єктами», що взаємодіють в процесі управління. Таким чином, СУ не є підсистемою ССВП, бо інформаційний процес управління перетворює інформаційний ресурс похідних даних про стан ресурсної частини системи і зовнішньої обстановки за допомогою ресурсу інформаційних технологій і засобів інформатизації всіх внутрішніх «інформаційних об'єктів» ССВП в інформаційний ресурс даних бойових завдань військам, силам для цілеспрямовуючого «впливу» на процес перетворення матеріального ресурсу ССВП у бойовий ефект; в свою чергу, бойовий ефект перетворюється у дані поточної обстановки для управляючої частини ССВП. Формально СУ можна розглядати «відображенням» («проекцією») ССВП на «простір» задач управління системою, тобто до СУ належать внутрішні об'єкти усіх підсистем ССВП, які об'єднуються інформаційними струмами процесу управління. Тому органи управління є лише підсистемою (управляючою частиною) ССВП, але не системою управління.

Виклад основного матеріалу. Історично «системний підхід» був ідеологічно витриманою «адаптацією» («обережною» науковою інтерпретацією) основ загальної теорії систем, яка в радянські часи мала репутацію «буржуазної лженауки». На цей час системний підхід став методологічною основою ВН, об'єктом вивчення і вдосконалення якої є саме «складна система організаційного типу військового призначення» - збройні сили (основа воєнної організації країни).

Термін «страти» (чи «зрізи») - дуже невдалий в порівнянні з терміном «відображення» (чи «проекція») складної системи в морфологічний, функціональний, інформаційний, процесуальний, економічний «простір» атрибутів. Дійсно, «страт» (укр. «шар», але не «зріз») може мати сенс для визначення складу певного ієрархічного рівню системи, але не може бути синонімом «перетину» («зрізу») системи. Не варто використовувати невдале чуже, коли є добре своє. Відмітимо, що відображеннями (проекціями) системи у кожний означений «простір» атрибутів є саме системні ознаки, які ми вже перелічили.

Структура є системною ознакою «конфігурації» системи, що має складові та функціональні зв'язки між ними. Як у всьому світі, так і у нас сучасне загальновійськове угруповання повинно мати у складі сухопутну, повітряну та морську компоненти

(формування) і очолювати його повинен загальновійськовий керівник, який володіє мистецтвом використання взаємодії як взаємного сприяння різнорідних сил в операції для досягнення високої бойової ефективності угруповання в цілому.

Взагалі системний аналіз потрібен для вивчення і вдосконалення існуючої системи, а системний синтез - для проектування і створення бажаної системи.

Сучасні автори безпідставно стверджують, що поняття ефективність, критерій (показник) ефективності є «загальновідомими», бо тут же приводять різні тлумачення оцих понять. Авторі надають також і «своє» тлумачення ефективності - ефективність є ступінь досягнення потрібного рівня бойових можливостей. Коректність надання певного поняття тезаурусу ВН потребує попереднього визначення понять, що його «створюють», тобто понять бойові можливості, потрібний рівень та ступінь досягнення. Це - дуже істотна вимога, як ми зараз це доведемо.

«Таємничі» бойові можливості цілком визначаються характеристиками ССВП - бойова могутність, продуктивність ресурсів, потенціал боєздатності. Розглянемо, як саме.

Рівень накопиченого бойового ефекту в акті застосування ССВП (конкретній операції)

$$WS(TS) = bm \int_0^{TS} (t) - dt, \quad (1)$$

де: WS - бойовий ефект операції для рівня фактично нанесених противнику збитків;

t - поточний час операції, $0 \leq t \leq TS$;

TS - тривалість операції;

bm - бойова могутність сил як темп зміни (приросту) бойового ефекту в одиницю часу.

Оскільки бойовий ефект створюється витрачанням ресурсного потенціалу виконавчої частини (військ, сил), то із (1) можна формально записати, що

$$WS(TS) = \frac{\partial WS}{\partial R} \times \frac{dR}{dt} = pw(X) \times pr(S, t), \quad (2)$$

де: pw - «групова» продуктивність витратних ресурсів (боєприпаси, енергоносії, матеріали) по створенню бойового ефекту (що визначається якістю планів X розподілу сил і засобів по об'єктах застосування);

pr - «групова» продуктивність невитратних ресурсів (особовий склад, ЗіВТ, засоби забезпечення) по перетворенню витратних ресурсів у бойовий ефект (темперитрачання витратних ресурсів за часом операції $0 \leq t \leq TS$, що визначається планом S дій сил в операції).

Ресурсний потенціал ССВП не простим складом різнорідних ресурсів. В залежності від потрібної «модальності» бойового ефекту кожна його одиниця створюється «комплектом» одиниць невитратних (а) й витратних (б) ресурсів, які знаходяться в певній кількісній пропорції згідно способу утворення бойового ефекту даної «модальності»-

$$w(1) = w(a_k, k = \overline{1, za}; b_k, k = \overline{1, zb}), \quad (3)$$

де: za - кількість видів невитратних ресурсів;

zb - кількість видів витратних ресурсів. Очевидно, якщо запас ресурсу кожного виду у складі ССВП дорівнює відповідно SA і SB одиниць, то бойовий ефект, що може бути ними створений, дорівнює

$$WB = \min_{k \subset za} \min_{k \subset zb} (SA / a_k, SB / b_k) \times W(1). \quad (4)$$

Таким чином, ресурсний потенціал системи складає тільки та частина ресурсного складу, що в умовах «комплектності» здатна створювати бойовий ефект

$$PA = \sum_{k=1}^{za} \frac{WB}{w(1)} a_k \leq SA; \quad PB = \sum_{k=1}^{za} \frac{WB}{w(1)} b_k \leq SB. \quad (5)$$

Витрати потенціалу TS за час операції TS складуть, очевидно -

$$RB(TS) = \int_0^{TS} pr(S, t) dt \leq PB. \quad (6)$$

Групова продуктивність усіх разом одиниць витратного ресурсу в операції з бойовим ефектом $WS(TS)$ -

$$pw(X) = WS(TS) / RB(SD) \quad (7)$$

і групова продуктивність усіх разом одиниць невитратного ресурсу в операції при витратах RB -

$$pw(S) = RB(TS) / RB(SD). \quad (8)$$

Боездатність визначає здатність системи «війська (сили)» утворювати бойовий ефект потрібної модальності з потрібною бойовою могутністю на протязі потрібного часу застосування витратами ресурсного потенціалу системи. Потенціал боездатності системи дорівнює умовному бойовому ефекту, який може бути створений потрібною (нормативною) бойовою могутністю при *повному вичерпанні* ресурсного потенціалу системи. В кожному «акті» бойового застосування витрати ресурсного потенціалу знижують потенціал боездатності до поточного *запасу боездатності*. Умовний бойовий ефект, який може бути досягнутій за час TB боездатного стану (до вичерпання запасу боездатності) системи в умовах даної конкретної операції (об'єкти застосування, наявні сили, плани операції) -

$$RB = \int_0^{TB} pr(T) \cdot pr(T) \cdot dT \quad (9)$$

є *бойовим потенціалом* військ (сил).

«Витрати» системи «війська (сили)», якими досягнуто в операції бойовий ефект даного рівня, складуть

$$RS = \int_0^{TS} cr(pr(t)) \cdot dt. \quad (10)$$

Тут cr – вартість одиниці продуктивності розрахункової одиниці сил в процесі бойового застосування в операції (вартість боеприпасів, енергоносіїв, амортизації ЗІВТ, обладнання та «трудовитрат» особового складу за одиницю часу застосування, тобто - її ціна). Для спрощення припустимо, що

$$cr(p(t)) \approx cr(1) \cdot pr(1) \cdot dt, \quad (11)$$

де $cr(1)$ – питома вартість одиниці продуктивності, $pr(1)$ – питома (нормативна) продуктивність ро сил, NS - чисельний склад сил (кількість ро) незмінні за часом. Тоді витрати (10) складуть вартість

$$RB = \int_0^{TS} cr(pr(t)) \cdot dt \approx cr(1) \cdot pr(1) \cdot NS \int_0^{TS} dt = cn \cdot NS \cdot TS. \quad (12)$$

Вважаючи цінову константу cn важливою лише для *економічної* оцінки витрат, обмежимося оцінкою «трудовитрат» сил в операції без врахування їх ціни, тобто вважаємо витратами сил із (12) -

$$RS = (NS \cdot TS). \quad (13)$$

Легко побачити, що витрати мають розмірність типу «людино-година», тобто $[од.сил \times од.часу]$. Тому й оцінка ефективності системи «війська (сили)» є не безрозмірною і не обмежена одиницею, як дехто так вважає -

$$ES = \frac{WS}{RS} = \frac{WS}{NS \times TS} \left[\frac{\text{од.ефекту}}{\text{од.сил} \times \text{од.часу}} \right], [0 \leq ES < \infty]. \quad (14)$$

Бойове завдання військам (силам) на операцію надається «згори» у вигляді «трійки» основних показників, пов'язаних з бажаним кінцевим результатом дій сил в операції

$$Z = \langle WS^{\text{бз}}, NS^{\text{бз}}, TS^{\text{бз}} \rangle, \quad (15)$$

де $WS^{\text{бз}}$ - рівень бойового ефекту, $NS^{\text{бз}}$ - склад сил, $TS^{\text{бз}}$ - тривалість операції. Легко зрозуміти, що згідно бойовому завданню, потрібна середня бойова могутність системи «війська (сили)» в операції -

$$BM^{\text{номп}} = WS^{\text{бз}} / TS^{\text{бз}} \quad (16)$$

припустимі витрати потенціалу боєздатності -

$$RS^{\text{нрпн}} = NS^{\text{бз}} \cdot TS^{\text{бз}} \quad (17)$$

і нижня оцінка ефективності дій сил по бойовому завданню -

$$ES^{\text{бз}} = \frac{WS^{\text{бз}}}{NS^{\text{бз}} \cdot TS^{\text{бз}}}. \quad (18)$$

Тепер вирішується обернена задача оптимального розподілу мінімуму різнорідних сил NS по призначених об'єктах застосування для досягнення потрібного бойового ефекту $WS^{\text{бз}}$ та розробляється оптимальний план-сценарій дій сил, який мінімізує тривалість операції TS . При цьому очікуєма (планова) ефективність сил в операції стає максимальною

$$ES = \frac{WS^{\text{бз}}}{NS \cdot TS} = \frac{WS^{\text{бз}}}{\min(NS \cdot TS)} = \max ES. \quad (20)$$

Для ССВП треба безумовно витримати потрібні рівні показників бойового завдання, а не досягати якогось ступеня потрібного рівня невідомо яких саме бойових можливостей. Ефемерні «реальні і потенціальні бойові можливості», таким чином, стають повністю зрозумілими і прозорими, так що більш не потрібно ніяких фантазій на дану тему.

Системний підхід дає два основних показника ефективності - це системний ефект і витрати потенціалу здатності системи, якими він досягнутий; саме вони можуть деталізуватися до часткових показників, що складають їх фізичний сенс.

Порівнювати системи по декількох показниках дозволяють добре розроблені методи багатокритеріальної оптимізації, які ми розглянемо далі. Функція ефективності не може бути цільовою; в задачах на мінімум цільовою функцією є витрати при обмеженому ефекті, а в задачах на максимум - ефект при обмежених витратах. Але в обох задачах функція ефективності, як співвідношення ефекту і витрат, завжди буде максимальною.

Класифікація «підходів» до багатокритеріальної оптимізації і до формування узагальнених критеріїв, яка давно (джерело 1980 року) застаріла, є особистою, ризикованою щодо коректності, інтерпретацією автора добре відомих і розглянутих нами далі методів оптимізації по векторному критерію. Формальна постановка завдання (може, все ж задачі) прийняття рішення про оптимальність варіанту системи у вигляді виразу (6) є формалізовано завуальоване відображення алгоритму пошуку оптимальної стратегії в будь-якому методі багатокритеріальної оптимізації, які добре відомі. Щодо оператора F як «узагальненого критерію», то він, як відомо, ніколи не дасть значення ефективності при абсолютних пріоритетах часткових критеріїв. Аналіз адитивних і мультиплікативних згорток добре висвітлює їх недоліки - суб'єктивність експертних оцінок «ваги», формальна необмеженість шкідливої взаємної компенсації, неможливість застосування при абсолютних пріоритетах часткових критеріїв тощо.

Обернений показник витрат на одиницю ефекту $(1/W)=M/V$ стає продуктивністю витрат на систему по ефекту. Тут треба було показати, що ефективність, як тангенс кута α схилу прямої із початку координат у точку з координатами (W,B) , першої системи для

потрібного значення ефекту $W1$ і відповідного до нього мінімуму вартості $B1$ завжди більша, а ніж ефективність другої системи обмеженої вартості $B2 > B1$ та відповідного до неї максимального ефекту $W2 > W1$ (рис.1.1).

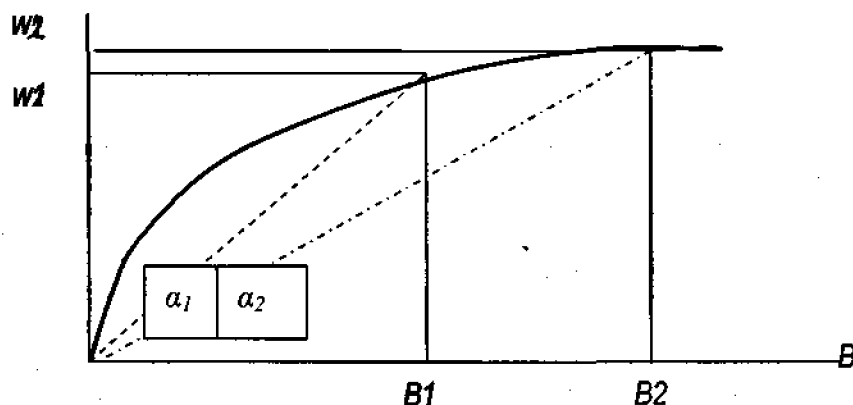


Рис. 1.1. Співвідношення ефективностей (тангенсів кутів α_1, α_2) систем з потрібним ефектом і мінімальною вартістю (1) і припустимою вартістю і максимальним ефектом (2)

Структура ССВП відображає повні функціональні зв'язки між внутрішніми «об'єктами» виконавчої і управляючої частин системи і тим самим надає «конфігурацію» ССВП, як її абстрактну багатоаспектну модель.

Досконалість ССВП, згідно з системним підходом, повністю характеризується двома основними системними показниками, пов'язаними з кінцевим результатом в акті застосування системи за призначенням - системним ефектом (WS) і витратами потенціалу здатності системи (RS), якими даний ефект досягнутий. їх співвідношення (ES) і є кількісною оцінкою ефективності системи як міри її досконалості (доцільності, чи пристосованості до своєї функції за призначенням) -

$$ES = \frac{WS}{RS} \left[\frac{\text{од.ефекту}}{\text{од.витрат}} \right] \quad (21)$$

По фізичному сенсу кількісна міра ефективності (0.2) є продуктивністю витрат потенціалу здатності системи по створенню системного ефекту в акті застосування.

Проблема підвищення ефективності ССВП є необмеженою у перспективі. Загальні шляхи підвищення ефективності ССВП надаються умовною формою оцінки ефективності -

$$ES \uparrow = WS \uparrow / RS \downarrow \quad (22)$$

Деякі фахівці вважають ефективність ССВП безрозмірною величиною з діапазоном значень ($0 \leq ES \leq 1$). їх позицію повинен змінити такий аргумент. Нехай така ефективність існуючої системи $ES=0.7$. Оскільки кожний дисертант в процесі вдосконалення системи підвищує її ефективність у середньому на 10-15%, то після захисту мінімум трьох дисертацій ефективність системи стане $ES > 1$, і подальший захист дисертацій вже не потрібний, бо система стане краще ідеальною.

Висновки. Таким чином, згідно з системним підходом, об'єктом всебічного вивчення для військової науки і наукових досліджень повинна бути складна система військового призначення (війська, сили) з усіма системними ознаками, властивостями й характеристиками; у воєнно-науковому дослідженні повинні бути: метою - вдосконалення об'єкта-системи, предметом - ефективність (міра досконалості) об'єкта, завданням - підвищення (максимізація) ефективності об'єкта по системних ознаках-факторах. Воєнний науковець повинен розуміти, що вимога ВАК вважати об'єктом НД процес, явище - не догма і стосується природних наук, а не військових; процес є однією з системних ознак ССВП - об'єкта ВН. Те ж саме можна закинути й деяким воєнним науковцям-дилетантам, які в своїх публікаціях предметом ВН вважають збройну боротьбу, а об'єкта ВН для них немає взагалі;

в сучасних умовах збройна боротьба є одним з *призначень* (системна ознака об'єкту ВН) ССВП, поряд з миротворчими діями, боротьбою з тероризмом, рятуванням та ліквідацією наслідків при надзвичайних ситуаціях тощо. Це можна вважати маленьким прикладом розвитку теоретичних основ ВН щодо системної ознаки «призначення ССВП» по ходу нашої справи.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Загорка О.М. та ін. Елементи дослідження складних систем військового призначення. МО України, вид. Національної академії оборони України, Київ-2005.с.100.
2. Шарий В.І., Невольніченко А.І. Проблематика керування сферою воєнної безпеки. Наука і оборона. №1, 2000 р. С. 16-25.
3. Невольніченко А.І. Системний підхід як методологічна основа воєнної науки. Національний НДЦОТіВБ України, 2005 р.
4. Невольніченко А.И. Фактор централизации управления в многоуровневых иерархических АСУ. Наукова думка, Киев, 1991.

Без рецензії.

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ВІЙСЬКОВО-СПЕЦІАЛЬНИХ
ДИСЦИПЛІН**

У статті йдеться про методи навчання у вищій школі. Педагогічні можливості сучасних технологій навчання спеціальним дисциплінам вищих навчальних закладів перевірялися шляхом побудови імітаційної моделі і здійснювалося відповідно до рекомендацій та методик.

Ключові слова: Моделювання, сучасні технології навчання, спеціальні дисципліни.

В статье идет речь о методах учебы в высшей школе. Педагогические возможности современных технологий обучения специальным дисциплинам высших учебных заведений проверялись путем построения имитационной модели и осуществлялось в соответствии с рекомендациями и методиками.

Ключевые слова: Моделирование, современные технологии учебы, специальные дисциплины.

Speech goes in the article about the methods of studies at higher school. Pedagogical possibilities of modern technologies of studies the special disciplines of higher educational establishments were checked up by the construction of simulation model and carried out in accordance with recommendations and methods.

Keywords: Design, modern technologies of studies, special disciplines.

Постановка проблеми у загальному виді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями. Соціально-економічні, політичні і нормативно-правові зміни, що відбуваються в даний час в Україні, обумовили реформування всіх сфер суспільної діяльності, у тому числі вищої школи і Збройних Сил. В умовах реформування системи освіти і вищої військової школи України загострилися проблеми удосконалювання військового професійного освіта в цивільних вузах, формування професійно підготовленої особистості офіцера, визначення нових напрямків, спеціальностей і кваліфікацій підготовки офіцерських кадрів, здатних грамотно вирішувати складні інженерні, службово-бойові і педагогічні завдання.

Система підготовки офіцерських кадрів, як і будь-яка інша освітня система, по своїй природі є надзвичайно консервативною, тому що працює в рамках національної програми «Освіта» (Україна - ХХІ ст.), Закон України «Про освіту» (1991, 1996), концепції розвитку системи військової освіти і державних освітніх стандартів, але не терпить поспішних і непродуманих реформ в угоду тимчасовим кон'юнктурним розумінням.

Високі вимоги до якості підготовки офіцерів запасу й існуючі проблеми, що заважають розвитку сучасної системи освіти (застаріла навчально-матеріальна база, недостатньо високий рівень підготовки викладацького складу, подвійна, а то і потрійна підпорядкованість військових кафедр, відсутність належного фінансування вузів, слабкий зв'язок військового навчання з життям військ, низька мотивація студентів до військового навчання, відсутність у випускників ВНЗ досвіду практичної роботи на офіцерських посадах і т.д.), змушують переосмислити місце, мету і задачі підготовки, значення змісту навчального матеріалу дисциплін, які вивчаються на військових кафедрах цивільних вузів, і обґрунтувати нові підходи удосконалення методів, засобів спеціальної підготовки в загальній системі підготовки офіцерського корпусу. Тому серед інших шляхів необхідний активний пошук педагогічних підходів до інтеграції професійних і військових знань, нових технологій, прийомів і способів активізації пізнавальної діяльності студентів при навчанні на військових кафедрах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми. Для вирішення цих проблем велике теоретичне і практичне значення мають

наукові дослідження таких провідних вчених як А.Алексюк, А. Барабанщиков, М.Берулаві, І. Біочинський, А.Благородова, Г.Бокарева, В.Бондар, А.Верхола, Н.Груздева, В.Гусева, Г.Кабакович, В.Карпова, В.Кікоть, А.Кочнева, Д.Маневич, В.Маслов, В.Маслов, М.Нещадим, О.Плахотнік, В.Ружин, В. Сапожинський, Н.Тализіна, Е.Фалалєєва, Н.Хміль, Н.Хохлова та ін., присвячені як питанням загальної дидактики, так і особливостям освітнього процесу у вищій школі. У них розглядаються основи теорії організації навчальної діяльності у вузах, психолого-педагогічні умови формування і підготовки фахівців вищої кваліфікації з урахуванням специфіки навчання, педагогічні технології диференційованого навчання, умови і шляхи удосконалювання спеціальної і професійної підготовки тих, яких навчають, у військовому і цивільному вузі, проектування оптимального навчального процесу, що обумовлює формування професійної компетенції. Ці дослідження сприяють розвитку унікальних наукових шкіл військово-педагогічної спрямованості, і ефективних форм і методів підвищення якості підготовки військових кадрів у системі цивільних ВНЗ.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

Педагогічні можливості сучасних технологій навчання спеціальним дисциплінам ВНЗ перевірялися шляхом побудови імітаційної моделі процесу навчання спеціальним дисциплінам військової кафедри, і здійснювалося відповідно до рекомендацій та методик [1-2].

Основними етапами побудови моделі були наступні:

1. Формулювання завдання моделювання за результатами аналізу процесу навчання й стани спеціальної підготовки, проведеного нами на 1-4 етапах НДР“_Теоретико-методичні основи підготовки військових кадрів у системі цивільних вищих навчальних закладів”.

2. Побудова концептуальної моделі учбово-пізнавальної діяльності студентів при якому проводився її змістовний опис і первинна формалізація.

3. Визначення вимог до моделюючої програми, якими були накладені обмеження на вихідні дані та результати моделювання, визначені вимоги до форми пред'явлення (документування) результатів моделювання і їхньої точності.

4. Встановлення математичної залежності між рівнем підготовки військового фахівця та факторами, що впливають на якість навчання. Остаточна формалізація навчально-пізнавальної діяльності студента.

5. Розробка моделюючого алгоритму.

6. Верифікація розробленого алгоритму.

7. Оцінка адекватності моделі реальному процесу навчання.

При моделюванні були прийняті наступні допущення та обмеження;

- навчально-пізнавальна діяльність студентів (процес перетворення навчальної інформації) є стохастичним процесом, обумовленим кінцевим числом факторів;

- система керування навчально-пізнавальною діяльністю носить комбінований дискретно-аналоговий характер;

- рівень факторів, що впливають на засвоєння навчального матеріалу, нормується в балах і змінюється при моделюванні чергового заняття;

- рівень психофізичних здатностей студента військової кафедри визначається при надходженні у ВНЗ і при моделюванні залишається фіксованим для всіх занять;

- підсумкові рівні підготовки студента по вивченій темі визначається відповідно до "ваги" знань матеріалу кожного заняття, що входить у цю тему.

Розподіл завдання моделювання. Раніше нами встановлено, що рівень підготовки студента (імовірність виконання їм вимог функцій посадового призначення) обумовлюється факторами, що впливають на якість підготовки фахівця:

- впливом зовнішнього середовища - U_{Σ} ;

- кількістю й складністю навчальної інформації - I ;

- методикою пред'явлення навчальної інформації - M .

Під впливом зовнішнього середовища U_{Σ} розглядалися:

- вплив умов навчання $-U$;
- психофізичних можливостей того, якого навчають, $-S^0$;
- психофізіологічний стан того, якого навчають, у момент часу навчання $-t - S^t$

Рівень підготовок (стан студента) визначалася як функція від перерахованих вище факторів. Проведена в ході дослідження з метою визначення факторів, що роблять значимий вплив на ймовірність засвоєння навчального матеріалу (рівень підготовки що навчається), групова експертна оцінка дозволила виявити основні фактори, визначити "ваги" і провести їхнє ранжирування (табл. 1).

Таблиця 1

Ранги й ваги факторів, що роблять значимий вплив на ймовірність засвоєння навчального матеріалу

Позначення факторів	Найменування факторів	Ранг	Вага
x1	Психофізіологічний стан студента	1,35	0,865
x2	Методика навчань на кафедрі	1,97	0,803
x3	Психофізичних можливостей студента	2,03	0,797
x4	Складність, напруженість й інформаційність навчального заняття	2,9	0,71
x5	Рівень початкової підготовки по досліджуваному матеріалі	3,5	0,65
x6	Якість технічних засобів навчання та НМБ на кафедрі	3,7	0,63
x7	Ступінь зв'язку досліджуваного матеріалу з попередніми заняттями по спеціальній підготовці	4,1	0,59

Таким чином, завданням моделювання була оцінка стану студента (рівня його підготовки) залежно від величини різних факторів, що роблять вплив на засвоєння навчального матеріалу спеціальних дисциплін.

З метою визначення переліку показників процесу навчання, знання закону зміни яких необхідно для оцінки ефективності навчання і якості підготовки фахівця в системі цивільних ВНЗ, була проведена наступне угруповання факторів:

- фактори, що визначають вплив зовнішнього середовища
 $U_{\Sigma} - x1, x3, x5, x6$;
- фактори, що визначають кількість й якість пропонованої навчальної інформації
 $I - x4, x7$;
- фактори, що визначають методику пропонованої навчальної інформації
 $M - x2$;

У дослідженні визначено, що завдання навчання полягає у відшуканні послідовності керуючих впливів (методичних прийомів) M , що забезпечують максимізацію цільової функції при заданих обмеженнях. Конкретизуємо ці обмеження:

- обсяг досліджуваного навчального матеріалу повинен бути не менше певного змістом навчання на військовій кафедрі: $I > I_{зм}$;
- рівень підготовки військового фахівця до кінця навчання на кафедрі та у ВНЗ повинен бути не нижче пропонованого вимогами Державного стандарту освіти (кваліфікаційної характеристики):

$$P^t \geq P_{вим.} ;$$

- витрати на підготовку фахівця (тимчасові T_0 , матеріальні C_0 й інтелектуальні J_0) не

повинні перевищувати нормативних (певними керівними документами):

$$T_o < T_o^d; C_o < C_o^d; J_o < J_o^d;$$

Таким чином, завдання оптимізації навчального процесу на військовій кафедрі цивільного ВНЗ зводяться до рішення нерівності

$$P^i = P(I, U_{\Sigma}, M) \geq P_{\text{вим.}} \quad (1)$$

при обмеженнях $I > I_3; T_o < T_o^d; C_o < C_o^d; J_o < J_o^d$.

Отже, модель військово-спеціальної підготовки фахівця (процесу навчання) повинна дозволяти оцінювати ступінь впливу будь-якого X_i -го фактора на якість підготовки військового фахівця й вирішувати завдання оптимізації процесу навчання у вузі.

Побудова концептуальної моделі військово-спеціальної підготовки фахівця проводилося стосовно до процесу навчання студентів ВІКНУ(на прикладі вивчення дисципліни "Актуальні аспекти євроатлантичної інтеграції України")[3-6].

Дидактичне завдання навчання розглядалося як педагогічна і ситуація, що складається в педагогічній системі [1-2], що полягає в необхідності переміщення студента, з одного (початкового) стану навченості в інше (задане). При цьому під педагогічною системою розумілася взаємозалежна та взаємообумовлена сукупність наступних основних елементів: студента, викладача, середовища, змісту та цілей (завдань) навчання. У поняття "середовище навчання" включалися засоби, методи та форми навчання, які при моделюванні опосередковувалися поняттями "засобу навчання" та "методика навчання" відповідно. Зміст і мета навчання при моделюванні опосередковані поняттям Навчальний матеріал".

Процес навчання на військовій кафедрі ВНЗ розглядався як процес перетворення студентами навчальної інформації I під впливом (методичних прийомів) M та зовнішніх факторів U_{Σ} у стан P^i .

Моделювання цього перетворення здійснювалося в межах рішення дидактичного завдання одного заняття.

Аналіз концептуальної моделі, з погляду фізичного змісту процесів, що протікають, і циркулюючих у ній величин, показав, що вони носять комбінований дискретно-аналоговий характер. Зміна формалізованої схеми процесу навчання шляхом введення додаткових спрощень, з метою переходу до величин тільки дискретного або аналогового характеру, важка і може привести до зміни фізичного змісту модельованих процесів. Це ще раз підтверджує правильність вибору методу імітаційного моделювання.

Вимоги до моделюючої програми визначалися, виходячи зі змісту завдання моделювання, призначення результатів моделювання та з можливостей ПЕВМ, на якій проводилося моделювання.

Моделююча програма повинна забезпечувати:

- введення вихідних даних (x_1, \dots, x_{10}, n - натуральні числа одинарної точності; A, B, C - символічні змінні);

- висновок у ході обчислень на друкувальній пристрій і відеомонітор проміжних даних (P^i - рівень знань по кожному заняттю й наростаючому підсумку P^{Σ}) у вигляді таблиці, як варіант (табл. 2);

Таблиця 2

Проміжні дані, виведені на друкувальний пристрій

зрахунковий параметр	Номер заняття							
	1	2	...	i	...	k	...	n
P^i								
P^{Σ}								

- по закінченню моделювання подання результатів у вигляді гістограми, як варіант (рис. 1);

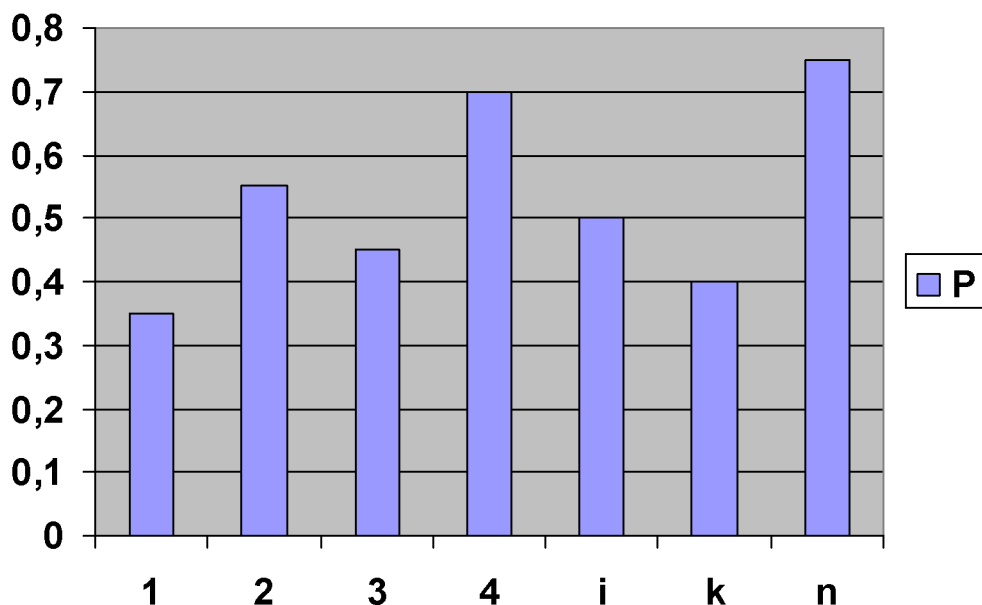


Рис. 1 Гістограма рівня підготовки (рівня знань)(варіант)
 • можливість зміни вихідних даних у процесі моделювання

Висновки. Підводячи підсумки, можна сказати, що кінцеві результати обчислень повинні представлятися з максимальною середньою помилкою $E \leq 0.01$. Тривалість обчислень залежить від кількості модельованих занять і визначається швидкістю ПЕВМ.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Безносюк О.О., Плахотнік О.В., Ленков С.В. Науково-методичне забезпечення інноваційного розвитку військової освіти в контексті євроінтеграції системи вищої освіти України// Звіт НДР (Шифр - "Інновація-2008") (заключний), 2009–536 с.
2. Безносюк О.О., Плахотнік О.В., Ленков С.В. “Дослідження наукових проблем розвитку збройних сил України” підрозділ № 4 “_Теоретико-методичні основи підготовки військових кадрів у системі цивільних вищих навчальних закладів”// Звіт НДР № 06БФ018-01 (проміжний) КНУ, 2009–132 с.
3. Безносюк О.О., Прохоров О.А., Уліч В.Л. Педагогічні умови запровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу // Видання 2-е, доповнене. Навчально-методичний посібник / За заг. ред. Балабіна В.В. – К.: Інфодрук, 2008. – 228 с.
4. Безносюк О.О. Актуальні аспекти євроатлантичної інтеграції України: кредитно-модульна система навчання. Видання 2-е, доповнене. Навчальний посібник. – К.: ТОВ "Інфодрук" , 2008. – 253с.
5. Інтеграція України в євроатлантичну спільноту. Видання 2-е, доповнене. Електронний підручник. / Балабін В.В., Плахотнік О.В., Безносюк О.О., Ленков С.В., Олексієнко С.Б., Компанцева Л.Ф., Коряк В.І., Плахотнік О.В., Заруба О.Г. За заг. ред. Балабіна В.В.– К.: CD, 2010.
6. Beznosyuk O.O., Balabin V.V. Credit-module training technologies in the training of specialists of higher military educational establishments // Lifelong Education: Continuous Education for Sustainable Development: proc. of IAEA coop. Vol. 7 / arr. N. A. Lobanov; sci. ed. N. A. Lobanov, V. N. Scvortsov. - SPb.: LSU n. a. A. S. Puskin, 2009. -P.127-130.
7. Балабін В.В., Плахотнік О.В., Безносюк О.О., Коряк В.І., Компанцева Л.Ф., Ленков С.В., Заруба О.Г. Міжнародні відносини і євроатлантичне майбутнє України. Підручник. / За заг. ред. Балабіна В.В. – К.: ТОВ "Інфодрук" , 2008. – 358 с.

Рецензент: д.пед.н., проф. Маслов В.С.

ПЕДАГОГІЧНЕ НАВІЮВАННЯ – ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ПЕДАГОГІЧНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ

Розглядається педагогічне навіювання як важливий елемент педагогічної майстерності. Аналізується поведінково-ситуативний тип сугестивного впливу на людину, який ґрунтується на певних принципах інформаційного маніпулювання поведінкою людини, серед яких виокремлюються принципи: 1) автоматичної послідовності, 2) взаємного обміну, 3) соціального доказу, 4) авторитету, 5) прихильності, 6) дефіциту.

Ключові слова та терміни: педагогічне навіювання, принципи педагогічного навіювання та сугестії, маніпуляція індивідуальної та масовою свідомістю.

Рассматривается педагогическое внушение как важный элемент педагогического мастерства. Анализируется поведенческо-ситуативный тип суггестивного влияния на человека, которое основывается на определенных принципах информационного манипулирования поведением человека, среди которых выделяются принципы: 1) автоматической последовательности, 2) взаимного обмена, 3) социального доказательства, 4) авторитета, 5) благосклонности, 6) дефицита.

Ключевые слова и термины: педагогическое внушение, принципы педагогического внушения и суггестии, манипуляция индивидуальным и массовым сознанием.

Pedagogical suggestion is examined as an important element of pedagogical mastership. The article analyses the behavioral and situation type of suggestive influence on a man, which is based on certain principles of informative manipulation of the man's conduct, among which some principles are differentiated: 1) the automatic sequence, 2) mutual exchange, 3) social proof, 4) authority, 5) favour, 6) deficit.

Keywords: pedagogical suggestion, principles of pedagogical suggestion, manipulation by individual and mass consciousness.

Розвиток людського суспільства йде шляхом зростання взаємного впливу його членів, а також супроводжується підвищенням диференціації їх соціальних функцій і ролей. Сучасний світ існує в атмосфері тотального впливу всіх на всіх. Успіх на життєвому терені зараз досягає той, хто вміє здійснювати вплив на себе, людей і обставини. Саме тому в останні 30-40 років з'явилися численні дослідження феномена впливу як такого. Одна з відомих праць в цій галузі – книга Д. Карнегі “Як завоювати друзів і впливати на людей”. У ній подано декілька правил соціальної маніпуляції, які виражаються в “шести способах сподобатися людям”: 1) щиро цікавтеся людьми; 2) посміхайтесь; 3) пам'ятайте, що ім'я людини – найбільш приємний звук для неї на будь-якій мові; 4) умійте слухати, спонукайте співбесідника говорити про себе; 5) говоріть про те, що його цікавить; 6) щиро надайте співбесідникові можливість відчувати себе значною особою [6].

Тут, як бачимо, в арсенал засобів вольового, довільного впливу на людей включено такий мимовільний стан людини, як щирість, відвертість, відкритість до учасників спілкування. Парадоксальність такої рекомендації полягає в тому, що щирість є вираженням емпатії, співпереживання, залученості, простоти і безпосередності ставлення до світу. У той же час як будь-який довільний, тобто навмисний, обміркований заздалегідь вплив передбачає процес маніпуляції об'єктами навколишнього середовища і вимагає дистанціювання від ситуації і самого себе, тобто вміння подивитися на себе і ситуацію відсторонено очима людини, на яку здійснюють вплив. Це ж останнє, цілком зрозуміло, виключає щиріше і відкрите ставлення до світу. Відтак, рекомендації Д. Карнегі небезпідставно можуть вважатися правилами маніпуляції [11].

Слід відмітити, що дистанціювання від наявної ситуації вважається одним із універсальних правил впливу і маніпуляції свідомістю іншої людини, засобом досягнення життєвого успіху. Цю думку добре виразив Генрі Форд, який писав, що якщо й є секрет успіху, то він полягає в умінні розуміти точку зору іншої людини і дивитися на речі її очима.

Цікаво, що, як вважають психологи і філософи, найбільш виразною рисою мудрої людини є саморефлексія і вміння встати на точку зору співбесідника (О.К. Тихомиров [9]). Саме це є ознакою розвитку особистісного початку людини – її “Я” як дещо самодостатнього, автономного і такого, що володіє імунітетом проти маніпуляції з боку навколишнього середовища. Тобто “Я” людини, яке вже за своїм визначенням є ідентичним тільки самому собі, характеризується здатністю здійснювати вільний вибір, бути самовідчуженим і вміти здійснювати вплив на навколишню дійсність.

У примітивних співтовариствах людина була практично позбавлена усвідомлення свого “Я” й існувала як інтегральна складова частина того або іншого соціуму. Ця “примітивна” людина була відкрита дії суспільних норм сугестії, тобто таких норм поведінки і мислення, які сприймаються людьми некритично як безумовне керівництво до дії. Суспільні норми сугестій не підривали особистісний суверенітет членів примітивного соціуму, оскільки останні ще не були особистостями в повному сенсі цього слова.

Тільки із зародженням перших цивілізацій, що дали поштовх розвитку в людях самоусвідомлюючого, егоцентричного початку, вони починали усвідомлювати себе об'єктом маніпуляції як з боку суспільства в цілому, так і з боку його окремих представників.

Відомо, що розвиток свідомості людської істоти, формування її “Я” йде шляхом формування психологічних механізмів протидії цієї маніпуляції. Як засвідчує аналіз наукових джерел, тільки тоді людина усвідомлює себе особистістю як дещо самодостатнє і самостійне, коли вона здатна усвідомити своє перебування в полі соціальної сугестії і маніпуляції, спроможна зрозуміти її механізми і може протистояти їх дії.

Відтак, маніпулятивно-сугестивний вплив на людину є чи не важливішим чинником розвитку особистості. Загалом, механізми суспільної й індивідуальної сугестії, а також маніпуляції індивідуальною і масовою свідомістю постають у центрі наукової уваги багатьох дослідників (В.А. Щербак, М.О. Попов, А.Г. Лук'янець, С.О. Печоров, А.В. Тимченко, О.А. Порхну, А.О. Рось, І.В. Замаруєва, В.Л. Петров, С.Г. Кара-Мурза, Е.І. Головаха, Н.В. Паніна, Е.Л. Доценко, Р. Чалдіні та ін.) [1; 2; 4; 5; 7; 10; 12 та ін.].

Особливо важливим є аналіз психологічних механізмів навіювання у контексті педагогічної діяльності, що постає **метою** нашої статі.

Відомий історик і психолог Б.Ф. Поршнев, вивчаючи витоки людського спілкування і соціальної взаємодії, дійшов висновку, що в своїй початковій суті мова є способом навіювання, наймогутнішим із засобів впливу, наявних в арсеналі людини, оскільки, відповідно до теорії Б.Ф.Поршнева, “той, хто говорить, навіює” [7; 8].

Загалом, як засвідчує аналіз наукових джерел, психологічною основою навіювання є довіра, відкритість людини оточуючому світові. Відповідно, захищаючись від навіювання, людина дуже обережно, поступово проявляє довіру до незнайомої, нової людини, у той час як із знайомими людьми будує свої довірчі відносини залежно від досвіду спільної з ними діяльності.

Головне, що відрізняє навіювання від інших видів впливу (переконання, зараження, наслідування тощо), – це істотне зниження критичного ставлення людини до інформації, яка поступає ззовні. Ця особливість сприйняття світу вчить кожного піддавати інформацію аналізу на достовірність, однак абсолютно все перевірити неможливо. Суттєво при цьому, що намагаючись уникнути помилок під час здійснення вибору між двома альтернативами – “вірити, чи не вірити” – людина потребує певної аргументації, що, у свою чергу, активізує психологічні механізми переконання. Проте нерідко людина і не прагне перевірити достовірність інформації, проявляючи початкову довірливість до джерела інформації. Таке довірливе налаштування служить основою, на якій будується навіювання, у тому числі й педагогічне.

У своїй педагогічній діяльності вчитель часто вдається до навіювання й переконання як дії на свідомість та підсвідомість вихованців. Б.Ф. Поршнев визначає навіювання як повну, беззастережну довіру, при якій слова того, хто говорить, з абсолютною необхідністю викликають у того, хто слухає, ті ж самі уявлення, образи, відчуття, які мав на увазі комунікант.

Навіювання, як правило, пов'язане із мовленнєвою дією. При цьому суттєво, що існує певна диференціація між механізмами впливу на свідомість та на підсвідомий аспект психічної діяльності, коли, наприклад, при вельми наполегливій дії того, хто прагне навіювати, результатом може бути зворотна реакція індивіда – відмова від комунікації.

Важливим є також і те, що людей умовно можна ґрадувати на тих, хто більше, і тих, хто менше піддаються впливу навіювання. При цьому педагогу слід враховувати низку чинників, які зумовлюють ефективність дії навіюванням. Тут можна говорити про вікові особливості того, на кого спрямовується навіювання. Так, кожне слово дорослої людини маленька дитина як правило сприймає як абсолютну істину, засвоюючи правила і норми, первинні відомості про світ і людей (принцип реальності Ж.Піаже). Загалом, навіюваність дитини лежить у зворотній пропорційності до її віку (якщо, природно, не йдеться про загальні закономірності розвитку людини в онтогенезі, коли, наприклад, можна говорити як про сенситивні періоди, так і про кризи трьох, семи років та ін.). Як писав В.О. Сухомлинський, "довіра дитини до гарного педагога справді безмежна; переступивши поріг школи, ставши вашим вихованцем, він безмежно вірить вам, кожне ваше слово для нього – свята істина". Відомо також, що з віком критичність людини підвищується, що можна пояснити різними чинниками, у тому числі й зростанням об'єму знань, оскільки чим більшим він є, тим більш широкий спектр інформації береться під сумнів людиною. Так, старшокласники набагато частіше, ніж молодші школярі, відкидають бездоказову інформацію, тому зневага аргументами в роботі з ними може істотно підірвати авторитет педагога.

Як засвідчує аналіз психолого-педагогічних джерел, навіюваність підвищується або знижується залежно від функціонального стану організму. Хворі або стомлені люди легше піддаються навіюванню, ніж здорові і бадьорі, оскільки бадьора людина зібрана, у неї спостерігається підвищений тонус уваги, в той час як утомлена людина як правило розслаблена і розсіяна.

Відтак, стан неувважності й фізичного виснаження сприяють підвищенню навіюваності, оскільки одна з причин підвищення навіюваності в стані стомлення полягає в тому, що нервово або фізичне виснаження знижує загальний тонус кори головного мозку. До такого ж результату призводить і ескалація астеничних й стресорних станів, таких, наприклад, як страх або розгубленість.

Слід також зазначити, що навіюваність підвищується не тільки під час зниження загального енергетичного тону організму, але і в стані його надмірного збудження, оскільки у людей, які перебувають під владою емоцій, блокується не тільки критичність мислення, але і контроль за своєю поведінкою; крім того, бурхливим емоційним станом можна "заразитися", що реалізується як у неврозах нав'язливих станів, так і у ситуаціях соціальної істерії.

Зазначимо, що стан здоров'я і емоційний настрій – це змінні феномени. Існують і стабільніші характеристики, що визначають схильність людини до навіювання, – рівень її критичності, тобто рівень критичного мислення. Це пов'язано із особистісними характеристиками, які також зумовлюють навіюваність людини. До зазначених характеристик відносяться консерватизм і довірливість як риси характеру. Люди консервативні, не гнучкі довше тримаються за ідеї, погляди, які прийняли раніше, і в зв'язку з цим старі авторитети мають на них навіюючи дію значно більш довгий час, ніж у людей лабільних. Консерватизм як риса характеру може спостерігатися і у тих учнів, хто не сперечається, погоджується, кого найчастіше сприймають як спокійних, ґрунтовних. Якщо брати діаду, за Р. Кеттеллом, "довірливість – підозрілість", то недовірливих можна визначити

відповідно до здатності висловлювати власну думку, вони не люблять, щоб ними командували, а свою точку зору висловлюють прямо. Довірливі, навпаки, легко погоджуються з іншими, як правило, вони не страждають від ревнощів і не прагнуть до конкуренції.

Прагнення до суперництва, як правило, не властиве довірливим людям, тому вони частіше йдуть на компроміс. Тут важливим є й розподіл локусу контролю людини, який виявляє міру її залежності чи самостійності. Так, інтерналі беруть відповідальність за все те, що з ними відбувається, на себе, в той час як екстернали таку відповідальність покладають на зовнішню реальність.

Відтак, ефективність педагогічного навіювання й сугестії залежить не тільки від характерологічних, перцептивно-когнітивних особливостей людини, але й від того, хто здійснює навіювання. Так, однією з головних умов, що забезпечують успіх навіювання, є впевненість людини-навіювача у безумовній істинності того, що вона виражає в акті комунікації. Слова, сказані твердо і впевнено, сприймаються з більшою довірою, ніж слова, вимовлені скоромовкою та плутано.

Ефективність навіювання також залежить від авторитету людини-комуніканта, оскільки авторитетній особі більше довіряють, а посилення на авторитет розташовує до довіри.

На ефективність навіювання впливає і обстановка, в якій здійснюється сугестивна дія. Слова, сказані у директорському кабінеті, наприклад, несуть більший заряд навіювання, ніж ті ж самі слова, які сказані в коридорі. У той же час ніяка сугестивна атрибутика не допоможе, якщо зміст навіювання розходиться з дійсністю.

Як засвідчує аналіз наукових джерел, існують деякі прийоми педагогічного навіювання, що дозволяють добитися більшої його ефективності: якщо ви хочете навіяти дещо іншій людині, дивіться їй в очі, тримаєтеся спокійно; говоріть владно і у жодному випадку не проявляйте нервозність; ваші вислови повинні бути гранично зрозумілими і бажано короткими; головний елемент, що визначає сугестивну силу мови, – інтонація: з метою викликати прихильність до себе людини, використовують "довірливу" інтонацію, а щоб викликати недовіру до кого-небудь, вдаються до зневажливого тону (загалом, педагог має володіти великим арсеналом психоемоційних станів: як писав А.С. Макаренко, він міг звернутися до вихованця з декілька десятками інтонацій); ключові слова або фрази, що виражають основну думку, вимовляються акцентовано (принцип вставних фраз); для створення необхідного настрою бувають важливі не тільки слова, але і уміло витримані паузи; до важливих елементів навіювання відносяться також міміка і жести, тобто екстралінгвістичні чинники.

Важливий аспект сугестивного впливу на особистість вихованця пов'язаний із дією інших психологічних факторів, що знаходять висвітлення у нейрон-лінгвістичному програмуванні.

Відтак, можна говорити про поведінково-ситуативний тип сугестивного впливу на людину, який ґрунтується на певних принципах інформаційного маніпулювання поведінкою людини. Це принципи: 1) автоматичної послідовності, 2) взаємного обміну, 3) соціального доказу, 4) авторитету, 5) прихильності, 6) дефіциту. Розглянемо кожен з цих принципів, згідно з концепцією "психології впливу" Р. Чалдіні [10].

1. Етологи звернули увагу на те, що в поведженні представників багатьох видів тварин часто мають місце жорсткі автоматичні поведінкові моделі, чи **автоматичні послідовності дій**, що є подібними до автоматичного реагування у людей. Перевага такого стереотипного реагування полягає в його ефективності й "економічності", оскільки тут індивід зберігає свій час, енергію і розумовий потенціал. Недоліком такого реагування є можливість помилок, які можуть мати негативні наслідки для людини. Реагуючи тільки на окремий елемент доступної інформації (навіть якщо цей елемент має стрижневе значення), індивід може зробити помилку, особливо якщо він реагує автоматично, без міркувань.

2. Відповідно до думки соціологів і антропологів, одна з основних, найбільш поширених норм людської культури втілюється в правилі **взаємного обміну**, відповідно до

якого людина намагається певним чином відплатити за те, що їй надала інша особа. Покладаючи на “одержувача” зобов’язання вчинити відповідний акт у майбутньому, правило взаємного обміну дозволяє одному індивіду надавати щось іншому з упевненістю, що це щось не буде цілком утраченим. Ця впевненість уможливує розвиток різноманітних видів тривалих взаємовідносин між людьми. Правило взаємного обміну часто змушує людей підкорятися вимогам інших. Суть однієї з улюблених “прибуткових” тактик так званих “професіоналів поступливості” полягає в тому, що треба дещо дати людині перед тим, як попросити її про відповідну послугу, яка є більш цінна, ніж перша.

3. Відповідно до принципу *соціального доказу*, люди, для того, щоб вирішити, чому вірити і як діяти в даній ситуації, орієнтуються на те, чому вірять і що роблять в аналогічній ситуації інші люди. Схильність до імітації притаманна як дорослим, так і дітям [10, с. 173]. Ця схильність виявляється при здійсненні найрізноманітніших дій, таких, як ухвалення рішення що-небудь купити, пожертвування грошей на добродійні акції і навіть звільнення від фобій. Принцип соціального доказу може бути застосований із метою спонукати людину підкоритися тій чи іншій вимозі, коли її інформують, що багато інших осіб (чим більше, тим краще) погодилися з цією вимогою. Принцип соціального доказу є найбільше діючим за наявності двох чинників. Одним із них є *невпевненість*. Коли люди вагаються прийняти рішення у певній ситуації, наслідки якої вважаються ними невизначеними. Ці люди схильні наслідувати дії інших в цій ситуації. Другий чинник, при наявності якого принцип соціального доказу справляє найбільший вплив, полягає у феномені *подібності*. Люди більшою мірою схильні наслідувати тих, хто на них схожий. Докази потужного впливу вчинків “схожих інших” на дії людей містяться у статистиці самогубств, яка засвідчує, що після широкого висвітлювання засобами масової інформації випадків самогубств достатньо велика кількість тривожно настроєних індивідів, так чи інакше схожих на самогубця, вирішують звести рахунки з життям.

4. Проведені дослідження схильності людей до покори доводять, що товариство в цілому робить сильний тиск на своїх окремих членів з метою спонукання їх до згоди з *вимогами авторитетів*. Важливо, що люди схильні автоматично реагувати на символи авторитету (титули, одяг, марка автомобіля тощо).

5. Люди віддають перевагу погодженню з тими індивідами, які їм знайомі і симпатичні, до яких вони відчувають *прихильність*. Однією з характеристик людини, що впливає на ставлення до неї оточуючих, є її фізична привабливість. Це сприяє завищенню оцінки інших людських якостей, таких, як талановитість, доброта, розум. Привабливі люди здаються більш переконливими і їм потрібно витратити менше сил для того, щоб змінювати думки інших і отримувати бажаний результат. Ще одним чинником, що впливає на наше ставлення до людини і на ступінь нашої поступливості, є подібність. Нам більше подобаються схожі на нас люди, і ми більш охоче погоджуємося з вимогами саме таких людей, часто неусвідомленим чином. Також помічено, що нашу прихильність викликають люди, що розсипають нам похвали. Ще один чинник, що може формувати наше ставлення до людини або предмета, – це близьке знайомство з ними, особливо якщо контакт має місце за обставин, які викликають позитивні емоції. Можна говорити й про такий чинник, що впливає на ставлення людей один до одного, як наявність асоціацій. Рекламодавці, політики, торговці прагнуть пов’язати у свідомості людей себе або свою продукцію з якимось позитивним моментом.

6. Відповідно до *принципу дефіциту*, люди більшою мірою цінують те, що є менш доступним. Цей принцип часто реалізується з метою отримання вигоди в таких методиках досягнення поступливості, як тактика обмеження кількості або тактика встановлення крайнього терміну. Принцип дефіциту впливає не тільки на оцінку предметів і переживань, але і на оцінку інформації. Дослідження показують, що обмеження доступу до інформації змушує людей особливо сильно прагнути досягти цього доступу в повному обсязі, а також змушує їх ставитися до даної інформації більш прихильно. Обмежена інформація є більш переконливою.

У педагогічній діяльності навіювання відіграє важливу роль, оскільки правильно організоване навіювання опосередковано стимулює свідому активність школярів. Різні види навіювання збагачують арсенал засобів педагогічної дії, дають вчителю можливість тонко і тактовно здійснювати індивідуальний підхід до учнів.

Загальними умовами ефективності педагогічного навіювання є: зміст навчального матеріалу; обстановка; ставлення педагога до того, процесу педагогічного навіювання; ставлення учнів до педагога (його авторитет); врахування вікових особливостей вихованців; врахування індивідуальних якостей і станів дітей та студентів на момент навіювання; володіння вчителем технікою навіювання; створення умов для реалізації зумовлених навіюванням якостей.

Загалом, можна диференціювати такі види педагогічного навіювання.

1. Залежно від джерела сугестивної дії розрізняють: навіювання як дія, вироблювана іншою людиною; самонавіювання, коли об'єкт навіювання збігається з його суб'єктом.

2. Залежно від стану суб'єкта навіювання розрізняють: навіювання у доброму стані; навіювання у стані природного сну; навіювання в гіпнотичному стані.

3. Залежно від наявності мети навіювання розрізняють навмисне чи ненавмисне навіювання.

4. За результатами сугестивна дія може бути позитивною і негативною.

5. Залежно від змісту розрізняють: відкрите навіювання; закрите (директивне чи не директивне, тобто непряме або опосередковане).

Розрізняють наступні форми не директивного навіювання: натяк, те, що вселяє непряме схвалення, те, що вселяє непряме засудження.

Відтак, крім директивного педагогічного навіювання, велике значення в практиці школи має і не директивне, яке розраховане на беззастережне, некритичне сприйняття інформації, але в цьому випадку позиція вчителя не нав'язується учневі, вона не зачіпає його самолюбності, а тому інформація, що повідомляється, не відкидається.

При цьому, один із головних психологічних важелів протидії дії маніпуляції та навіювання пов'язаний із механізмами психологічного захисту та парадоксального мислення. Потреба у розвитку парадоксального мислення [3] впливає із закономірностей соціального сприйняття дійсності, відповідно до яких це сприйняття, як і сам процес мислення, виявляються стійко спотвореними. Тут можна говорити, наприклад, про теорію когнітивного дисонансу, когнітивної дистрибуції, різних механізмах психологічного захисту та ін., коли "ми не перероблюємо інформацію неупереджено, а спотворюємо її таким чином, щоб вона задовольняла нашим раніше засвоєним уявленням" [2, с. 200]. У ситуації когнітивного дисонансу, наприклад, людина прагне звільнитися від амбівалентної, двоїстої, парадоксальної когнітивної ситуації через спотворення дійсності (це можна проілюструвати, наприклад, байкою про "зелений виноград"). Соціальна психологія виявила безліч прикладів щодо цих феноменів, коли у проблемній ситуації через виникнення когнітивного дискомфорту дотримуватися двох ідей (психологічних станів), які суперечать один одному, – це значить "фліртувати з абсурдом", а люди, як помітив А. Камю, – це істоти, які витрачають своє життя для того, щоб спробувати переконати себе в тому, що їх існування не є абсурдним, тобто є сповненим певного сенсу.

Для переборення когнітивної амбівалентності люди можуть дотримуватися однієї з двох протилежних когніцій (це призводить до спотворення дійсності), чи змінити, метаморфозним чином трансформувати одну з них, у тому числі й шляхом генерації проміжної додаткової, часто парадоксальної, когніції між двома протилежними [2, с. 193-195, 200-204]. Реалізація останнього здійснюється саме через використання парадоксально-метаморфозного, багатозначного діалектичного мислення.

Висновок. Таким чином, в педагогічній діяльності використання навіювання можливе, але при цьому необхідно дотримувати ряд вимог, умов і використовувати різні форми навіювання в їх поєднанні.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Адлер Х. Современные психотехнологии / Х. Адлер. – СПб.: Питер. 2000. – 160 с.
2. Аронсон Э. Общественное животное. Введение в социальную психологию / Пер.с англ. М.А. Ковальчука под ред. В.С. Магуна / Э. Аронсон. – М.: Аспект Пресс, 1998. – 517 с.
3. Вознюк О.В. Цільові орієнтири розвитку особистості у системі освіти: інтегративний підхід: Монографія / О.В. Вознюк, О.А. Дубасенюк. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. – 684 с.
4. Караковский В.А. Воспитательная система школы: педагогические идеи и опыт формирования / В.А. Караковский. – М.: Новая школа, 1992. – 256 с.
5. Кара-Мурза С.Г. Манипуляция сознанием / С.Г. Кара-Мурза. – К.: Оріяни, 2000. – 488 с.
6. Карнеги Д. Как завоевывать друзей и оказывать влияние на людей / Д. Карнеги. – М.: Прогресс, 1990. – 720 с.
7. Поршнев Б.Ф. О начале человеческой истории. Проблемы палеопсихологии / Б.Ф. Поршнев. – М.: Мысль, 1974. – 487 с.
8. Поршнев Б. Ф. Речеподражание (эхология) как ступень формирования второй сигнальной системы / Б.Ф. Поршнев // Вопросы психологии. – 1964. – № 5. – С. 30–46.
9. Тихомиров О. К. Психология мышления / О.К. Тихомиров. – М.: Изд. МГУ, 1984. – 272 с.
10. Чалдини Р. Психология влияния / Р. Чалдини. – СПб.: Питер Ком, 1999. – 272 с.
11. Шостром Э. Анти-карнеги, или Человек-манипулятор / Пер. с англ. А. Малышевой / Э. Шостром. – М.: Дубль-В, 1994. – 128 с.
12. Язык и моделирование социального взаимодействия: Переводы / Сост. В.М. Сергеева, П.Б. Паршина; Общ. ред. В.В. Петрова. – М., 1987. – 464 с.

Рецензент: к.пед.н., доц. Безносюк О.О.

УДК 378. 013.42

к.пед.н., доц. **Возняк А.Б.** (ДДПУ ім. Івана Франка)

ПРОБЛЕМА ІНТЕГРАЦІЇ ЗНАНЬ В КОНТЕКСТІ ПІДГОТОВКИ СОЦІАЛЬНИХ ПЕДАГОГІВ

У статті охарактеризовано соціально-психологічні умови, що впливають на становлення рівня професіоналізму фахівців із соціальної педагогіки, зроблено аналіз проблеми інтеграції знань, отриманих студентами відповідної фахової підготовки.

Ключові слова: професійна підготовка, професіоналізація, соціальна педагогіка, соціально-педагогічна діяльність, фахова підготовка, інтеграція знань.

В статье охарактеризованы социально-психологические условия, влияющие на становление уровня профессионализма специалистов в сфере социальной педагогики, сделан анализ проблемы интеграции знаний, полученных студентами соответствующей профессиональной подготовки.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, профессионализация, социальная педагогика, социально-педагогическая деятельность, профессиональная подготовка, интеграция знаний.

In the article social-psychological terms which influence to making of level of professionalism of specialists of social pedagogics are described, the analysis of problem of integration of knowledges, got the students of the proper professional preparation is done.

Keywords: professional preparation, professionalization, social pedagogics, social pedagogical activity, professional preparation, integration of knowledges.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями. Перехід України на рівень правової демократичної держави, становлення у ній громадянського суспільства, втілення нових підходів до системи

соціального захисту її громадян сприяли виникненню фаху – «Соціальний педагог», точніше, наповнили його новим змістом.

Вихід на професійний рівень здійснення соціально-педагогічної діяльності вимагає, щоб цю професію обирали люди особливих особистісних якостей. Якості соціального педагога, які забезпечують його професійну придатність, — емпатія, доброзичливість, делікатність, автентичність, відкритість, конкретність, безпосередність, комунікабельність, ініціативність.

Аналіз останніх публікацій та досліджень. Наприкінці ХХ на початку ХХІ ст. спостерігається підвищення інтересу до дослідження професіоналізму як характеристики, що впливає на ефективність професійної діяльності соціального педагога. Ці аспекти докладно аналізуються в працях Е.А. Клімова, А.А. Бодальова, А.А. Деркача, Г.В. Лазутіної, а також у дослідженнях В.А. Цвика, Е.А. Жукової й ін. З огляду на те, що процес професіоналізації є багаторівневим, то необхідно також звернути увагу на праці В. Подмаркова, А. Турчинова, В. Цвика, які відзначали взаємозв'язок і взаємозумовленість соціальних й особистісних аспектів даного процесу.

Тенденції становлення соціальної педагогіки та соціальної роботи, здобуття цим видом діяльності атрибутів і статусу професії, простежуються в працях Е. Гринвуда, А. Флекснера, М. Фуко, Т. Шаніна, А. Соловійова, Л. Топчія, Б. Шапіро. Питання теорії й практики соціальної педагогіки докладно вивчаються В. Жуковим, Л. Гусяковою, Е. Холостовою, П. Павленком, М. Фірсовим. Проблеми професійної підготовки кадрів в області соціальної педагогіки та соціальної роботи й шляхи її вирішення розробляються Л. Гусяковою, Е. Холостовою, В. Нікітіним, Л. Топчієм, П. Павленком, А. Ляшенко. Морально-етичні, ціннісні аспекти формування професійної культури знаходять висвітлення в працях Е. Ярської-Смірної, Г. Медведєвої.

Зв'язок роботи з науковими планами, програмами, темами. Дослідження виконано згідно з темою науково-дослідної роботи кафедри соціальної педагогіки та соціальної роботи Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка "Професійна підготовка соціального педагога в контексті досягнень вітчизняної та зарубіжної педагогіки: теорія та практика".

Формулювання цілей статті. Метою пропонованої статті є аналіз проблеми інтеграції знань майбутнього соціального педагога під час навчання у ВУЗі.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Визначення готовності студентів до соціально-педагогічної діяльності потрібно проводити ще під час навчання у вузі. Це дасть можливість майбутньому фахівцю точніше визначити свої слабкі сторони в професійній підготовці та вжити в майбутньому заходів для самовдосконалення професійних якостей.

Готовність студентів-випускників до соціально-педагогічної діяльності може розглядатися в трьох рівнях (В. Сластенін): особистісна (мотиваційна, морально-психологічна), теоретична й технологічна (операційно-діяльнісна). Вимірюють параметри готовності (на основі методики МПЦУ І.Шалаєва) відповідно до кваліфікаційної характеристики соціального педагога (В.Сластенін, М.Галагузова, М.Костикова, В.Бочарова), а також з урахуванням вимог, які висуваються до здійснення виховної діяльності класним керівником, педагогом-вихователем (О.Газман, Н.Щуркова й ін.). При цьому необхідно враховувати поточну успішність студента, результати іспитів, результати проходження соціально-педагогічної практики.

Яким же має бути соціальний педагог в Україні? Які вимоги ставляться до його особистісних якостей? Найголовніша риса, з нашої точки зору, – це відчуття «больових точок» у суспільстві, відчуття проблем соціальної незахищеності різних соціальних груп і верств населення. Цю рису можна назвати «специфічною соціальною чутливістю» [5, с. 93].

Однак важливо, щоб соціальний педагог як особистість і фахівець володів комплексом якостей, серед яких найважливіші – активність, прагнення і вміння допомогти. Логічно вимальовується сукупність психологічних характеристик: здатність надавати допомогу, не

руйнуючи власну особистість для порятунку інших (хоча і це іноді необхідно), а бути в змозі допомогти через ті правові соціальні важелі, які існують у суспільстві. Це вимагає наполегливості, терплячості і компетентності щодо правового аспекту справи: крім знання і дотримання законів, також відчуття прав людини, гуманізму і справедливості. Оскільки в нашій державі ще недостатньо сформоване правове поле щодо забезпечення соціального захисту людей, очевидною стає вимога соціально-політичної активності соціальних педагогів у плані можливого лобіювання певних законодавчих актів. Крім того, через практичну відсутність у державі мережі закладів для соціальної реабілітації різних типів, для різних верств населення, соціальним педагогам не зайвим було б мати підприємницькі властивості і риси, що дозволило б їм шукати можливості для відкриття власного бізнесу соціально-реабілітаційного спрямування, розробки проектів, проведення акцій, а також вміння і здатності знаходити кошти і джерела фінансування [5, с. 94].

Фахова підготовка має бути особистісно орієнтованою, в якій значна роль відводиться формуванню внутрішнього цілісного образу «я-студент», що набуває фаху «Соціальний педагог», а в кінцевому рахунку – формуванню цілісної професійної я-концепції фахівця як системи внутрішніх Я-структур, що визначають професійну активність, професійну успішність тощо.

Формування професійної я-концепції неможливе без:

- 1) інтеграції знань із різних наукових сфер;
- 2) аналізу проблем практичної діяльності;
- 3) особистісний саморозвиток – робота з особистісними обмеженнями щодо фахової діяльності;
- 4) аналізу власного досвіду практичної роботи з різних питань;
- 5) розуміння різнорідних ситуативних проблеми, пов'язаних із сучасним суспільним життям [2, с.34].

Таким чином, фахові уявлення є одними з центральних детермінант професійної самоідентифікації, формування образів «Я» в професії. Впливаючи на ці чинники, можна спрямовувати процес професійного становлення спеціаліста. Образ соціальної педагогіки як професії складається, принаймні, з двох основних компонентів: образу фахівця та образу клієнта. Змістовне наповнення «бажаного образу Я» для фахівців соціально-педагогічної сфери має містити інформацію про те, чого чекають від соціальних педагогів їх клієнти, про їх можливу співпрацю, а зміст «реального образу» – інформацію про можливості держави для задоволення потреб соціально незахищених осіб. Це викликає необхідність пошуку «золотої середини» між «нормативною» складовою образу «Я» та реалізацією гуманістичних проявів. Такі обставини породжують можливість внутрішнього конфлікту, професійного вигорання в означених фахівців, у разі відсутності в них навичок психогієни. Крім того, побудова адекватної ідентифікаційної моделі для соціального педагога буде можливою при створенні таких умов, коли образи «реального» та «бажаного Я» фахівця співвідноситимуться з такими у осіб, з якими вони працюватимуть.

До основних чинників та умов, які забезпечують оволодіння соціальною педагогікою як професією, належать: потреба в самореалізації, самоствердженні шляхом надання допомоги людям, широкий спектр спілкування (як професійного, так і особистісного), можливість самовдосконалення та більш ефективного вирішення особистих проблем завдяки вивченню психологічних, соціологічних і юридичних дисциплін. Крім того, соціальні педагоги усвідомлюють низький рівень можливості забезпечення матеріальних потреб (за рахунок недостатнього статусу професії та невисокої заробітної платні), а також розуміють можливість психологічного ризику, оскільки їх діяльність пов'язана з багатьма стресовими чинниками. В результаті дослідження мотиваційних факторів виявився їх тісний зв'язок з уявленнями про соціальну педагогіку як професійну діяльність, на підставі чого ми робимо висновок, що ці чинники взаємообумовлені і можуть розвиватися системно в ході соціалізації [4, с. 124-128].

Висновки. Професійна модель соціального педагога повинна будуватися у

відповідності до вимог часу, з урахуванням соціальних очікувань як з боку держави, так і з боку клієнтів. Розуміння сутності та значення феномену професійного самовдосконалення є необхідним з боку колективу в ході вивчення циклу соціально-педагогічних дисциплін, оскільки це сприяє кращому змістовному наповненню навчального та виховного процесів. Таким чином забезпечується свідомий вплив на соціально-психологічні чинники, які сприяють підвищенню рівня професіоналізму майбутніх фахівців. В першу чергу необхідно забезпечити можливість ідентифікації з соціально-необхідними, сучасними уявленнями в соціальній педагогіці. Метою діяльності студента має бути не просто оволодіння частиною соціального досвіду, зафіксованого у вигляді навчальної інформації, а формування здатності виконувати майбутні професійні ролі, використовуючи ці знання. Причому, рівні активності майбутніх спеціалістів зумовлюються, з одного боку, індивідуальними особливостями самої особистості, а з іншого - особливостями даної предметної діяльності.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Безпалько О.В. Соціальна педагогіка в схемах та таблицях. Навч. посібн. / О. В. Безпалько. – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 134 с.
2. Романець З. Проблема інтеграції знань в контексті підготовки соціальних працівників та формування їх професійної Я-концепції // реформування соціальних служб в Україні: сучасний стан та перспективи: Зб. матеріалів Міжнародної наук.-практ. конф. / за ред. Неллі Ничкало, Бреда МакКензі. – Львів-Вінніпег: Видавнича фірма «Малті-М», - 2003. – 257 с.
3. Соціальна робота в Україні: теорія та практика: Посібник для підвищення кваліфікації психологів центрів соціальних служб для молоді. / За ред. А.Я.Ходорчук. - К.: ДЦССМ, 2003. - 264 с
4. Управлінські аспекти соціальної роботи: Курс лекцій / М.Ф. Головатий (кер. авт. кол.), М.П. Лукашевич, Г.А. Дмитренко та ін. – К.: МАУП, 2004. – 368 с.
5. Фирсов М.В., Студенова Е.Г. Теория социальной работы: Учебн. пособие для студ. высших. учебн. заведений. / М.В.Фирсов, Е.Г.Студенова. - М.: Гуманит. изд. цент ВЛАДОС. 2000.

Рецензент: д.пед.н., проф. Марушкевич А.А.

УДК: 378. 14. (208)

к.філос.н. Волошина Н.М. (ВІПІ НТУУ “КПІ”)

БОЛОНСЬКИЙ ПРОЦЕС В УКРАЇНСЬКІЙ ВИЩІЙ ШКОЛІ: СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ

У статті розглянуто історію, сутність і зміст Болонського процесу, дано характеристику Європейської кредитно-трансферної системи, з'ясовано рівень використання положень Болонського процесу в українських вищих навчальних закладах, показано досягнення та недоліки впровадження положень Болонської системи у вітчизняних цивільних та військових вищих навчальних закладах, сформульовано деякі практичні рекомендації щодо подальшого запровадження положень Болонської системи в життя української вищої школи.

Ключові слова: Болонська система, навчання, оцінювання, студент, курсант.

В статье рассмотрена история, сущность и содержание Болонского процесса, дана характеристика Европейской кредитно-трансферной системы, выяснен уровень использования положений Болонского процесса в украинских высших учебных заведениях, показано достижения и недостатки внедрения положений Болонской системы в отечественных гражданских и военных высших учебных заведениях, сформулированы некоторые практические рекомендации по дальнейшему внедрению положений Болонской системы в жизнь украинской высшей школы.

Ключевые слова: Болонская система, , оценивание, студент, курсант.

The article deals with the history, nature and content of the Bologna process, the characteristic of the European credit and transfer system was given, the level of the usage of the Bologna process in the Ukrainian higher educational institutions was clarified, the achievements and disadvantages of the

implementation of the Bologna system in the domestic civilian and military higher educational institutions were shown, some practical recommendations for the further implementation of the Bologna system in the life of the Ukrainian higher education were formulated.

Keywords: the Bologna system, training, assessment, student, cadet.

Вступ. Швидко плине час. Добігають останні місяці 2010 року, всі вищі навчальні заклади України мають з цього року завершити перехід до впровадження у підготовку фахівців положень Болонського процесу. У більшості вищих навчальних закладів видані накази про завершення експерименту із запровадженням в життя кредитно-модульної системи навчання. Формально майже усі положення Болонського процесу виконано. Яке становище в реальному житті із запровадженням у вищих навчальних закладах положень Болонського процесу. З якими проблемами зустрічаються викладачі і студенти вузів при виконанні наказів ректорів? Чого досягнуто і що ще не вирішено, які шляхи до повного запровадження положень Болонського процесу у наших вищих навчальних закладах?

Звичайно ми розуміємо, що відповіді на дані питання вимагають глибокого дослідження результатів використання кредитно-модульної системи навчання і оцінювання знань студентів. Не претендуючи на відкриття, використовуючи наявні публікації і доступні відкриті дослідження в статті робиться спроба узагальнити матеріал і показати реальне становище в українських вузах щодо запровадження Болонського процесу і окреслити деякі напрями удосконалення цієї роботи.

Гіпотеза: запровадження положень Болонської системи допоможе вирішити вищим навчальним закладам України проблему доведення рівня підготовки випускників до світового і зробити дипломи українських вишів сертифікованими в усьому світі.

Мета статті: на підставі наявних відкритих публікацій визначити реальний стан впровадження положень Болонської системи у навчально-виховний процес українських інститутів і університетів, та окреслити напрями покращення даної роботи.

Завдання статті: нагадати сутність і зміст положень Болонської системи;

оглянути нагромаджений у світі досвід підготовки фахівців у різних країнах світу;

з'ясувати ступінь впровадження положень Болонської системи у вітчизняних вищих навчальних закладах;

показати здобутки і недоліки навчання і оцінювання студентів за кредитно-модульною системою;

окреслити напрями активізації роботи вишів щодо впровадження вимог Болонського процесу.

1. Сутність і зміст Болонського процесу

Оскільки більшість науково-педагогічних працівників вищих навчальних закладів мають лише загальне уявлення про Болонський процес, яке в основному зводиться до кредитно-модульної системи оцінювання знань (просимо вибачення за таку оцінку), пропонуємо коротко нагадати про сутність і зміст положень Болонського процесу і ще раз розглянути дані положення.

Передісторія Болонського процесу сягає 1954 року, коли було підписано Європейську культурну конвенцію. Ідеї освітньо-культурного об'єднання європейських країн загалом та університетів зокрема отримали своє продовження у Великій хартії університетів. Створення Великої хартії досить цікаве тим, що Хартія не була представлена політичною владою, а створена "нашими колегами", тобто людьми пов'язаними з наукою. На сьогодні до Великої хартії приєдналося 515 університетів, серед яких 14 українських.

Болонський процес офіційно розпочався у 1999 році з підписання Болонської декларації. Документ підписаний 19 червня 1999 року в місті Болонья міністрами освіти 29 країн Західної і Центральної Європи: Австрії, Бельгії, Великобританії, Греції, Данії, Естонії, Ірландії, Ісландії, Іспанії, Італії, Латвії, Литви, Люксембургу, Мальти, Нідерландів, Німеччини, Норвегії, Польщі, Португалії, Румунії, Словаччини, Словенії, Угорщини, Фінляндії, Франції, Чехії, Швейцарії, Швеції. В 2002 році до Болонського процесу

приєдналися Кіпр, Ліхтенштейн, Туреччина, Хорватія, а в 2003 році – Албанія, Андорра, Боснія і Герцеговина, Ватикан, Республіка Македонія, Сербія і Чорногорія, Росія. Україна приєдналася до Болонського процесу в травні 2005 року.

Цей документ передбачає:

прийняття загальної системи порівнюваних вчених ступенів, у тому числі через затвердження Додатку до диплома;

запровадження в усіх країнах двох циклів навчання: студентський – не менше трьох років, післядипломний – не менше двох років; введення системи кредитів Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS);

сприяння європейському співробітництву щодо забезпечення якості освіти, розробка критеріїв та методів оцінки якості;

усунення перешкод на шляху мобільності студентів та викладачів.

“Болонський процес – це процес європейських реформ, спрямований на створення спільної Зони європейської вищої освіти до 2010 року”, – говориться у Болонській декларації. Одним з основних завдань Болонського процесу є реорганізація освітніх систем Європейських країн таким чином, щоб учасникам освітнього процесу було легко переїжджати з однієї країни у іншу з метою подальшого навчання чи працевлаштування (принцип „академічної мобільності”). Інші важливі цілі: підвищення конкурентоспроможності європейської системи науки і вищої освіти у світовому вимірі і підвищення ролі цієї системи у суспільних перетвореннях. Юридично Болонський процес заснований на міждержавній угоді. Міністрами, відповідальними за вищу освіту у своїх країнах, було підписано декілька документів, проте ці документи не є офіційно об’єднувальними.

Це єдині стандарти освіти для європейських країн. Інтеграційні процеси у Європі, охопили усі сфери суспільного життя і, звичайно, не могли оминати освітянську галузь. Головною метою консолідації стало бажання підвищити конкурентоспроможність європейської освіти в світових масштабах і посилити її вплив на суспільні перетворення.

Болонський процес передбачає двоступеневу систему освіти – здобуття звань бакалавр і магістр, оминаючи будь-які проміжні ступені. Отримавши звання магістра можна буде продовжити навчання та здобути ступінь доктора філософії, еквівалентом якого на пострадянському просторі нині є вчена ступінь кандидата наук. Диплом матиме силу у всіх країнах-учасниках, а таких нараховується близько сорока. До того ж, бакалавр визнаватиметься як рівень вищої освіти на ринку праці.

Існує три рівні організації Болонського процесу: міжнародний, національний, інституційний.

Основним елементом міжнародного рівня є конференція міністрів освіти, яка проводиться кожні два роки, щоб оцінити прогрес та встановити керівні принципи та пріоритети на черговий період.

На національному рівні здебільшого задіяний уряд, ректори університетів, студентські спілки, і навіть, у деяких випадках страхові агенції, роботодавці. Більшість країн-учасниць вже виконало свою функцію на цьому рівні – змінило своє законодавство у відповідності з цілями Болонського процесу. В залежності від країни та ступеня розвитку її системи вищої освіти деякі країни вводять Європейську кредитно-трансферну систему (ECTS).

На інституційному рівні задіяні адміністрації закладів вищої освіти, їх факультети та відділення, студенти, викладацький склад. Пріоритети різняться в залежності від країни та закладу. Варто зазначити, що цей рівень найважливіший, адже, саме на ньому і виникають основні проблеми. Як в постановці завдань, так і у їх виконанні.

Ми згадували про Європейську кредитно-трансферну систему ECTS, варто пояснити це поняття. Європейська кредитно-трансферна система створена для забезпечення єдиної міждержавної процедури виміру й порівняння результатів навчання студентів. Вона працює також для забезпечення мобільності студентів, спрощує розуміння і порівняння навчальних програм.

Болонська конвенція закріпила 6 основних принципів навчального процесу:

1. *Введення двоциклового навчання*: до дипломного та післядипломного. До дипломний цикл передбачає одержання 1-го академічного ступеня (бакалавр). При цьому тривалість навчання на до дипломному циклі має бути не менше 3 і не більше 4 років. Успішне завершення 1-го циклу відкриває доступ до 2-го циклу – післядипломного. Навчання впродовж 2-го циклу може передбачати отримання ступеня магістра (через 1-2 роки навчання після одержання 1-го ступеня) і/або докторського ступеня (за умови загальної тривалості навчання 7-8 років).

2. *Запровадження системи кредитів* на основі Європейської системи перезарахування кредитів (ЄСПК). ЄСПК обумовлює кредитно-модульну організацію навчального процесу, яка базується на поєднанні модульних технологій навчання та залікових освітніх одиниць (кредитів). Зменшує навантаження на студентів, оскільки за умов її впровадження відсутні сесії. Система не передбачає обов'язкового семестрового екзамену для всіх студентів. Протягом навчального семестру студенти складають модульні контролі під час тижнів, вільних від аудиторних занять, а їх знання оцінюються за 100-бальною шкалою. Студенти, які за результатами модульних контролів здобули з конкретних навчальних дисциплін не менше від встановленої мінімальної кількості балів, атестуються з цих дисциплін із виставленням їм державної семестрової оцінки ("відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно") відповідно до шкали переведення. Студенти, атестовані з оцінкою "незадовільно", зобов'язані складати семестрові екзамени. Семестрові екзамени можуть також складати студенти, які бажають покращити оцінку, отриману за результатами модульних контролів. Оцінювання знань на екзаменах здійснюється у 100-бальній шкалі з наступним переведенням у державну оцінку.

3. *Контроль якості освіти* передбачається здійснювати акредитаційними агенствами, незалежними від національних урядів і міжнародних організацій. Оцінка буде ґрунтуватися не на тривалості або змісті навчання, а на тих знаннях, уміннях і навичках, що їх отримали випускники. Одночасно будуть встановлені стандарти транснаціональної освіти.

4. *Розширення мобільності* студентів, викладацького складу та іншого персоналу для взаємного збагачення європейським досвідом. Передбачається зміна національних законодавчих актів у сфері працевлаштування іноземців.

5. *Забезпечення працевлаштування випускників*. Усі академічні ступені й інші кваліфікації мають бути затребувані європейським ринком праці, а професійне визнання кваліфікацій має бути спрощене. Для забезпечення визнання кваліфікацій планується повсюдне використання Додатка до диплому, рекомендованого ЮНЕСКО.

6. *Забезпечення привабливості європейської системи освіти*. Одним із головних завдань, що має бути вирішене в рамках Болонського процесу, є залучення в Європу більшої кількості студентів з інших регіонів світу. Вважається, що введення загальноєвропейської системи гарантії якості освіти, кредитної системи накопичення, легко доступних кваліфікацій тощо сприятиме підвищенню інтересу європейських та інших громадян до вищої освіти.

Оцінка за шкалою ECTS майже не відрізняється від добре відомої нам "п'ятибальної". Приблизний опис оцінок такий:

A (ВІДМІННО)	відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
B (ДУЖЕ ДОБРЕ)	вище середнього рівня з кількома помилками
C (ДОБРЕ)	в загальному правильна робота з певною кількістю значних помилок
D (ЗАДОВІЛЬНО)	непогано, але зі значною кількістю недоліків
E (ДОСТАТНЬО)	виконання задовольняє мінімальні критерії
FX (НЕЗАДОВІЛЬНО)	потрібно попрацювати перед тим, як перескласти
F (НЕЗАДОВІЛЬНО)	необхідна серйозна подальша робота, обов'язковий повторний курс

2. Використання Болонського процесу в українських ВНЗ

На сьогодні в системі вищої освіти запроваджено кредитно-модульну систему, яка має наступні основні функції. По-перше, чітко визначатимуться обсяг самостійної роботи студента. Навчальним планом підготовки фахівця передбачено не менше 25 відсотків навчального матеріалу для самостійного вивчення. Самостійне відпрацювання навчального матеріалу є обов'язковим і підлягає модульному контролю. Сумлінний студент отримує право отримати протягом семестру мінімум балів для виставлення в залікову відомість відмінної оцінки і автоматичного звільнення від екзаменів. Окрім цього кредитно-модульна система дозволяє визначити рейтинг кожного студента в групі на курсі і факультеті, а це має важливе значення для справедливого визначення різного роду стипендіатів, кандидатів для навчання в аспірантурі, і для працевлаштування після закінчення вищого навчального закладу

По-друге, спрощується процедура переведення із одного університету до іншого, або отримання двох спеціальностей наприклад юридичної та економічної, або перекладача й економіста. Диплом бакалавра дозволяє на конкурсній основі виборювати місце в магістратурі любого ВНЗ за обраним напрямом підготовки.

По-третє, ця система унеможливить випадковість отримання позитивної оцінки за допомогою шпаргалки або використання схеми “зазубрив” напередодні іспиту, “здав” на іспиті “забув” після нього, адже бали заробляються протягом усього семестру.

Четверте, несумлінним студентам буде тяжко набрати мінімальну прохідну суму балів, яка слугує перепусткою до підсумкового модуля, тому що за кожен пропуск занять зніматимуться бали. Міністерство освіти і науки України окрім цього для стимулювання старанного навчання студентів запровадила ще й штрафні (грошові) санкції за прогулювання навчальних занять.

П'яте, Болонська система стимулює й роботу науково-педагогічних працівників. Їм необхідно набути професійного володіння комп'ютером, уміння на рівні користувача недостатньо. Тим хто використовував поживклі аркуші паперу з написаними десятки років тому лекціями, довелося багато попрацювати, щоб вийти на передові рубежі науки, або конкретної навчальної дисципліни. Справа в тому, студенти мають доступ до Інтернет-видань, електронних бібліотек і застарілими даними їх не здивуєш, навпаки викличеш відразу й до навчальної дисципліни, й до себе, як викладача. В ході аудиторних занять викладачі мають використовувати основні методологічні положення, що ґрунтуються на сучасних досягненнях науки і техніки та навчати студентів творчого пошуку знань під час самостійної роботи.

Окрім цього потрібно було відпрацювати підручники, навчальні посібники, курси лекцій, методичні розробки для практичних занять, які видані типографським способом, та електронні, що поширюються в мережі “Інтернет”. Стосовно підручників, навчальних посібників, конспектів лекцій виданих типографським способом, можна стверджувати, що, незважаючи на високу вартість, бібліотеки навчальних закладів забезпечені ними на 100 відсотків. Гірше положення із електронними підручниками, як правило, в мережі Інтернет за електронну копію слід викласти кругленьку суму, яка не завжди по кишені студенту. Зрозуміло що дані праці є інтелектуальною власністю педагогів, але відомо, що річний індивідуальний навчальний план викладача включає, окрім суто навчальної роботи, методичну і наукову діяльність, що складає 50 відсотків річного навантаження науково-педагогічного працівника вищої школи. Тобто його праця уже оплачена державою чи приватним навчальним закладом.

При впровадженні Болонського процесу у вітчизняних навчальних не враховується ще одна із важливих обставин зарубіжного досвіду. Робота науково-педагогічних працівників орієнтована на надання індивідуальної допомоги студентам в самостійному оволодінні навчальними дисциплінами. З цією метою майже в кожному зарубіжному навчальному закладі професори мають окремий кабінет.

На превеликий жаль навчально-матеріальна база українських вищих навчальних закладів не дозволяє створити подібні умови. У більшості, навіть державних вищих навчальних закладів, кафедра тісниться у одній кімнаті, де і зайвий стілець є розкішшю. Ще гірші умови в приватних навчальних закладах, які розкидані по багатьох не пристосованих приміщеннях для організації навчального процесу. В даних умовах про поглиблену індивідуальну роботу говорити не доводиться.

Серед вищих навчальних закладів можна виокремити спеціалізовані, до яких слід віднести навчальні заклади силових структур. Дані навчальні заклади живуть життям, яке регламентується Військовими статутами, інструкціями і відомчими наказами. Результати вибіркового опитування серед курсантів, свідчить що 70 % респондентів не стовідсотково згодні з положеннями Болонської системи оцінювання, вказуючи на негативні та позитивні сторони цього процесу. Основним недоліком запровадження Болонського процесу у вищих навчальних закладах силових структур, на думку курсантів, було те, що не було враховано їхню специфіку навчання. Перш за все в силу обставин пов'язаних із виконанням службових обов'язків: наряди, гарнізонні заходи, інші причини у них не завжди є можливість бути присутніми на лекціях та семінарських заняттях. За умов регламентації розпорядку дня не завжди маєть можливість зустрічі із викладачем для консультації та ліквідації заборгованості за пропущені лекції, семінарські, практичні заняття, інколи відсутність під час проведення модульного контролю. В результаті замкнуте коло! Курсанти не встигають набрати визначену кількість балів не за власної провини, і пройти успішно рубіжний та заключний модульний контроль. Тому значна частка опитуваних вважають що вітчизняна система оцінювання (5-ти бальна) була кращою, за всіма показниками.

Серед науково-педагогічних працівників також поки відсутня єдність думки стосовно Болонського процесу. В умовах збільшення педагогічного навантаження і скорочення кількості вакансій науково-педагогічних працівників у навчальних закладах у кулуарах часто висловлюються думки «Навіщо нам Болонська система, можна оцінювати знання і за усталеною вітчизняною». Тим більше, ведення звітності за кредитно-модульну систему оцінювання знань вимагає значного часу, а нерідко й математичних здібностей.

В окремих навчальних закладах створили базу тестів для перевірки знань студентів. На базі тестів створено програму для перевірки рівня знань студентів за допомогою комп'ютерів. Суб'єкт навчального процесу виключений на певному етапі від перевірки знань студента. У Переяслав-Хмельницькому педагогічному університеті імені Г.С. Сковороди дану систему оцінювання знань студентів вважають за досягнення. Звичайно кожен навчальний заклад має право на творче втілення в життя Болонського процесу. Проте в даному випадку, як і в інших, пов'язаних із виключенням живого спілкування із студентом науково-педагогічних працівників із процесу оцінювання знань, знижує якість підготовки бакалаврів і магістрів.

Можна стверджувати, що наш випускник розучується усно висловлювати власні думки. На сьогодні в побуті молодь через слово вживає слова паразити «короче», «типа» й ін. Важко уявити собі фахівця юриста, економіста, менеджера, вчителя й представника інших професій, що для висловлення думок пов'язаних із професійною діяльністю вживає зазначені слова паразити. Усне складання модулів, заліків, іспитів є формою навчання, яку не слід ігнорувати.

Ще одне положення Болонського процесу про вибіркові навчальні дисципліни не може бути повністю реалізоване у військових навчальних закладах. Розклад навчальних занять підписаних начальником військового інституту є наказом для науково-педагогічних працівників і курсантів, який підлягає беззаперечному виконанню. Виникає протиріччя між правом на вибіркові навчальні дисципліни і обов'язковістю виконання розкладу навчальних занять. Можна наводити ще безліч прикладів пов'язаних із специфікою організації навчального процесу у військових навчальних закладах.

Висновок. Що можна, на мою точку зору, зробити для більш успішного використання положень Болонського процесу в навчальних закладах силових структур України.

1. Провести ґрунтовне дослідження громадської думки науково-педагогічних працівників щодо Болонського процесу на рівні Науково-методичних структур Міністерства освіти і науки України, Департаменту військової освіти і науки Міністерства оборони України. Узагальнити результати і видати методичні рекомендації стосовно запровадження вимог Болонського процесу вищими навчальними закладами. Тоді можна буде не тільки говорити про мобільність українських студентів, можливість продовження їхньої освіти в інших країнах. За існуючої системи тяжко навіть уявити можливість переведення студента із одного вищого навчального закладу до іншого (із спорідненою спеціалізацією) навіть при ліквідації академічної різниці.

2. Удосконалити науково-методичну базу навчальних закладів: забезпечити вільний доступ кожного викладача та студента (курсанта) до мережі Інтернет, забезпечити відповідними навчальними площами студентів і робочими місцями навчально-педагогічних працівників, стимулювати науково-педагогічних працівників за активну участь у підготовці і виданні методичних матеріалів, конспектів лекцій, навчальних посібників, підручників, та розміщенні їх у мережі Інтернет на сайтах навчальних закладів. Доплата за національний статус навчального закладу має здійснюватись диференційовано залежно від науково-методичного внеску кожного члена науково-педагогічного колективу в розвиток навчально-матеріальної бази.

3. Зробити наочними для всіх результати модульного контролю, складати рейтингові списки з урахуванням показників успішності і участі в громадському житті навчального закладу, з використанням здобутого рейтингу при розподілі на первинні посади у силові структури.

4. Після першого курсу, як того рекомендує Болонський процес, диференціювати навчальні групи за рівнем набутих знань, кращі в окрему групу, середнього рівня в другу і нижчого рівня в третю. Така диференціація дозволить науково-педагогічному працівнику при підготовці і викладанні навчальної дисципліни орієнтуватись на конкретного споживача знань, а не на середньостатистичного студента. Студента даний підхід буде стимулювати для переходу до групи з вищим рівнем знань, тому що сучасному роботодавцю, в умовах ринкової конкуренції, "сіра" особистість не потрібна.

5. Активніше використовувати інститут т'юторів (наставників) не тільки для виховання а перш за все для навчання. Дуже добре було, щоб кожен професор, доцент опікувався студентами і не формально мав власну наукову школу, де б передавав свої знання і навички майбутнім ученим.

6. Організувати можливість дійсного обміну студентами (курсантами) із вищими навчальними закладами зарубіжних країн за рахунок держави

ЛІТЕРАТУРА:

1. О.Й. Бакалюк «Євроремонт» у вищій школі, або Ще раз про Болонську систему навчання в медичному вузі. *Новости медицины и фармации* 10(245) 2008 / Актуальная тема
2. Муқан В. Болонська система: прогрес чи деградація? // *Кампус*. – 2010. – №3.
3. Притика Ю. Проблеми впровадження стандартів Болонського процесу // *Правовий тиждень*. – 2009. - №21.
4. В. Ковтунець. Це не Болонський процес, це соціалізм у нашій освіті. Електронний ресурс Теги: образование glavcom.ua/articles/291.html – 12 березня 2010

Рецензент: д.філос.н., проф. Ананьїн В.О.

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ВИПУСКНИКІВ ВВНЗ В УМОВАХ ДЕФІЦИТУ ІНФОРМАЦІЇ

Стаття присвячена визначенню критеріїв оцінки якості підготовки випускників вищих військових навчальних закладів (ВВНЗ) в умовах дефіциту інформації за їх наступною службовою діяльністю.

Ключові слова: ймовірність, якість підготовки, критерій оцінки, випускник ВВНЗ, службова діяльність, відгук про випускника.

Статья посвящена определению критериев оценки качества подготовки выпускников высших военных учебных заведений (ВВУЗ) в условиях дефицита информации об их последующей служебной деятельности.

Ключевые слова: вероятность, качество подготовки, критерий оценки, выпускник ВВУЗ, служебная деятельность, отзыв о выпускнике.

The article is devoted to definition of criteria of an estimation of quality of preparation of graduates of the higher military educational institutions in the conditions of deficiency of the information on their subsequent office activity.

Keywords: the probability, the quality of preparation, the criterion of an estimation, the graduate, a office activity, response about the graduate.

Одне з головних завдань сучасної системи освіти, у тому числі системи військової освіти – забезпечити об'єктивність оцінки якості підготовки фахівців у вищих військових навчальних закладах (ВВНЗ).

Вони, як будь-які підприємства чи організації виробляють «продукцію» особливого роду – офіцерські кадри для ЗС України у потрібній кількості. Якість будь якої продукції – це сукупність властивостей, які обумовлюють її здібність задовольняти певні потреби у відповідності з її призначенням. Іншими словами це сукупність вагомих ознак (особливостей), які відрізняють один предмет від інших. Безумовно, якість підготовки випускників ВВНЗ має бути вищою у світі гатунку – саме це, в першу чергу, забезпечує безперервну державну незалежність на протязі життя поколінь.

Якими є необхідні властивості випускника ВВНЗ (зокрема безумовної вірності військовій присязі)? По-перше, випускник ВВНЗ повинен бути професіоналом у тій сфері військових знань, в якій він отримує знання, вміння і навички на протязі навчання у ВВНЗ. По-друге, бути здатним швидко пристосовуватись до нових, часом нестандартних умов як у мирний, так і у воєнний час. По-третє, мати певні психологічні і фізичні властивості, такі як воля, рішучість, сміливість, врівноваженість, дисциплінованість, ретельність, чесність, порядність, добрий стан здоров'я і фізичної підготовки.

Виходячи з вищесказаного, можна визначити поняття «якість підготовки випускника ВВНЗ» як складний комплекс властивостей випускника ВВНЗ, який забезпечує його успішну діяльність на первинних посадах у військах і перспективу службового росту як у мирний так і у військовий час. Тут треба відзначити, що сьогодні, відповідно до сучасних освітніх реформ, виникає стійка тенденція на стандартизацію якісних характеристик випускника ВВНЗ. В цьому аспекті цікавим є запропонування системи чотирьох головних критеріїв [1], які характеризують якість засвоєння випускниками ВВНЗ нормативної діяльності фахівця з вищою військовою освітою, включаючи якість засвоєння програмного навчального матеріалу.

Багаторічний аналіз досвіду служби випускників ВВНЗ у військах показує, що якість засвоєння програмного навчального матеріалу може бути достатньо високою, але вони не можуть успішно використовувати його в практичній діяльності [2]. Буває навпаки,

випускник з задовільними показниками теоретичної підготовки може відмінно проявляти себе у практичній службовій діяльності. Зрозуміло, що подібна «асиметричність» у підготовці випускників ВВНЗ не може вважатися задовільним станом у сучасному забезпеченні підготовки військовослужбовців і перспективна система оцінки її якості має бути чутливою до цього. Основною «сенсорною» складовою такої системи є зворотній зв'язок ВВНЗ з військами у формі відгуків на випускників після 1-2 років служби відносно якості виконання ними функціональних обов'язків за посадовим призначенням. Але такий зв'язок відрізняється природною тривалістю і впливає на діяльність ВВНЗ з фатальним для реакції запізненням.

Підготовка військових фахівців відзначається певною впорядкованістю і структурованістю. В той же час в ній об'єктивно існують випадковості, хід і вихід з яких залежить від ряду факторів (типовим прикладом є властивості кандидатів на навчання у ВВНЗ, рівень психолого-педагогічної підготовки науково-педагогічного працівника, поточний стан матеріально-технічного забезпечення навчального процесу і т.п.). Відомо, що показником ефективності випадкового процесу є ймовірність події або ж математичне очікування випадкової величини.

У якості комплексного інтегрального показника рівня підготовки випускників та ефективності роботи ВВНЗ можна використовувати *ймовірність отримання позитивних відгуків* на випускників з військ – P_{Π} .

Ця ймовірність дорівнює сумі ймовірностей трьох незалежних подій

$$P_{\Pi} = P_{\text{ВІД}} + P_{\text{ДОБ}} + P_{\text{ЗАД}}, \quad (1)$$

де $P_{\text{ВІД}}$, $P_{\text{ДОБ}}$, $P_{\text{ЗАД}}$ - ймовірність отримання відповідно відмінних, добрих, задовільних відгуків на випускників з військ.

Відомо, що будь яка система працює достатньо надійно і ефективно при рівні показника ефективності не нижче 90 %. Відповідно цьому, можна вважати, що якщо 90 % і більше випускників ВВНЗ виконують свої функціональні обов'язки за посадовим призначенням у військах не нижче, ніж на «задовільно», ВВНЗ успішно справляється з завданням щодо підготовки офіцерських кадрів.

Практика показує, що відгуки з військ поступають не на всіх випускників ВВНЗ. У цих умовах вибраний показник якості підготовки випускників не буде у належній мірі відбивати справжній стан справ. Таким чином, постає необхідність у імовірнісному визначенні якості підготовки випускників ВВНЗ за часткою відгуків з військ.

Частка r надісланих відгуків з військ дорівнює

$$r = \frac{S}{N}, \quad (2)$$

де S - кількість відгуків з військ з виборки випускників;

N - загальна кількість випускників у даній виборці.

Умовна ймовірність отримання позитивних відгуків у залежності від долі надісланих відгуків до загального числа випускників визначається за формулою:

$$P_{\text{УМОВ}} = P_{\Pi} \cdot r = P_{\Pi} \cdot S/N. \quad (3)$$

Результати проведених розрахунків за формулою (3) умовних ймовірностей $P_{\text{УМОВ}}$ подані на графіку (рис. 1).

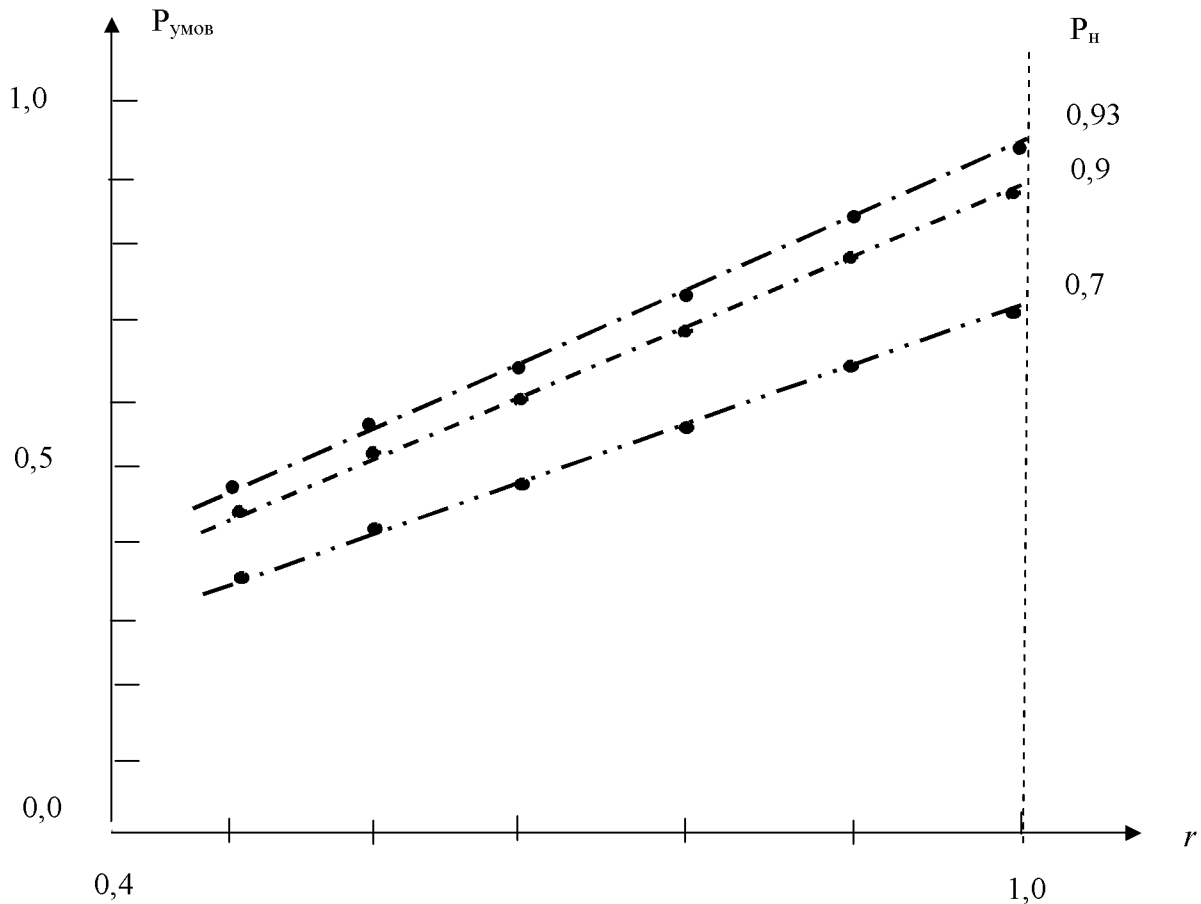


Рис. 1. Графік умовних ймовірностей отримання позитивних відгуків у залежності від долі надісланих відгуків

Заданою умовною ймовірністю отримання позитивних відгуків, рівною 0,5. При такому $P_{умов}$ для досягнення прийнятого рівня показника підготовки випускників $P_{п}=0,9$ необхідно, щоб з військ надійшло не менше ніж 55% відгуків. Даний рівень отримання відгуків з військ на випускників ВВНЗ слід рахувати, на наш погляд, мінімально необхідним для відносно об'єктивної оцінки якості підготовки випускників за наслідками служби у військах. Іншими словами, з надійністю 90% можливо стверджувати, що якість підготовки випускників задовольняє замовника (війська), коли отримано з військ не менше 55% відгуків від загальної кількості випускників і з них 90% - позитивні відгуки.

В таблиці 1 наведені дані про реальну картину з отриманням відгуків з військ на випускників на прикладі Одеського інституту Сухопутних військ (ОІСВ) протягом п'яти послідовних років і аналізу їх службової діяльності у військах.

Аналіз таблиці 1 та рисунка 2 показує :

1. Низький відсоток (від 30 до 40%) надісланих з військ відгуків на випускників 1, 3, 4 років не дозволяє отримати реальної картини ступеня відповідності випускників вимогам військ, хоча аналіз вибірки у цілому об'єктивно висвітлює загальну картину.

2. В середньому більше 95% випускників інституту виконує свої функціональні обов'язки в військах з оцінкою не нижче «задовільно», що свідчить про достатній рівень підготовки випускників ОІСВ до служби у військах.

3. Достатньо високий відсоток випускників (в середньому 60,2%), які в перший рік служби оцінюються безпосередніми начальниками на «відмінно» і «добре»

Дані оцінки службової діяльності випускників ОІСВ у військах

Рік випуску з ОІСВ (умовне позначення)	Загальна кількість випускників, N	Кількість надісланих відгуків, S	Доля відгуків від кількості випускників, r	Оцінки службової діяльності випускників у військах: (кількість / відсоток)				Частота отримання позитивних відгуків,	P _{умов}
				Відмінно	Добре	Задовільно	Незадовільно		
1	344	105	0,305	11 10,5%	53 58,5%	36 34,2%	3 4,8%	0,952	0,290
2	298	178	0,527	3 1,7%	105 58,9%	56 31,5%	14 7,9%	0,921	0,550
3	460	197	0,428	4 2,0%	100 56,8%	86 43,7%	7 3,5%	0,965	0,413
4	668	295	0,442	6 2,0%	170 57,6%	108 36,7%	11 3,7%	0,963	0,426
5	676	426	0,63	28 6,6%	256 60,1%	122 28,6%	20 4,7%	0,953	0,600
Всього за п'ять випусків	2446	1201	0,49	52 4,6%	684 55,6%	408 34,9%	57 4,9%	0,951	0,456

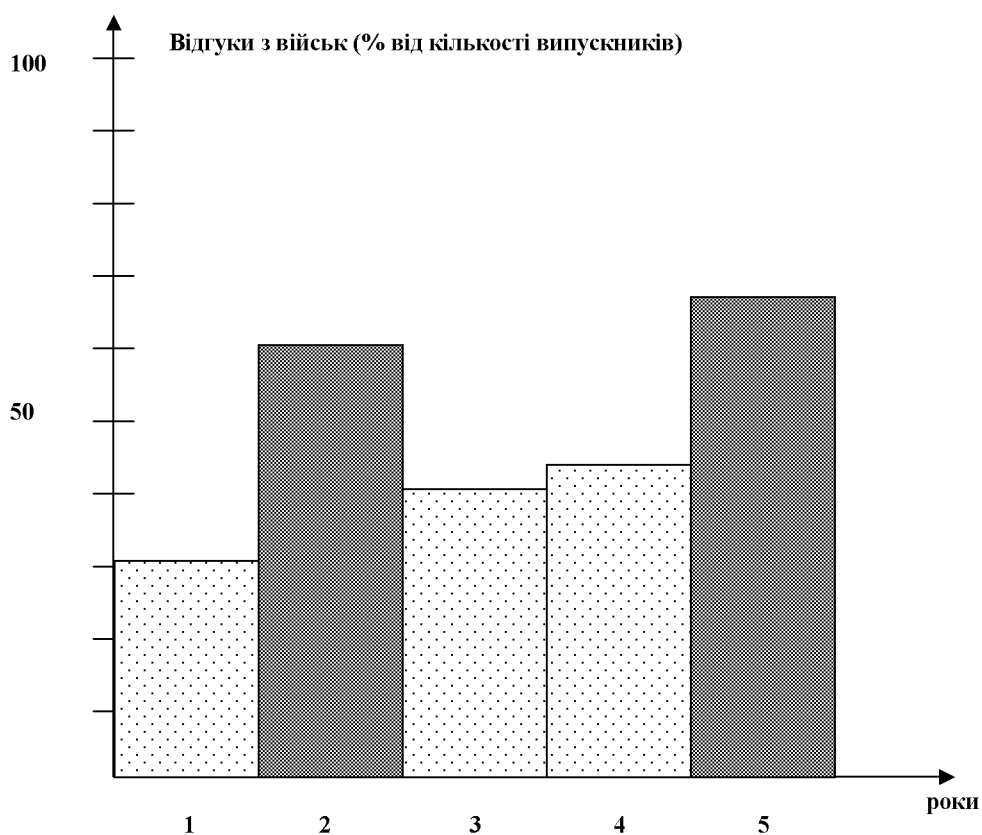


Рис. 2. Динаміка отримання відгуків з військ на випускників ОІСВ за п'ять років

Таким чином, найбільш об'єктивним показником оцінки якості підготовки випускників

ВВНЗ може бути умовна ймовірність отримання позитивних відгуків з військ на випусників.

Мінімально необхідним рівнем отримання відгуків з військ слід рахувати 55% від кількості випусників за даний рік, при цьому з них повинно бути не менше 90% позитивних відгуків.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Методичний посібник для керівного професорсько-викладацького складу з організації контролю навчально-виховного процесу у вищих військових навчальних закладах МО України. – К., 1997. – 41 с.
2. Лазуткин В.Ф., Ботнев А.К. К вопросу о многоуровневой подготовке военных специалистов // Военная мысль. – 2007. – № 7. – С. 60–66.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

УДК 371.035.6 (09) (477.8)

к.пед.н., доц. Дудник Н.З.
(ДДПУ ім. Івана Франка)

РОЗВИТОК ТВОРЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ НА ОСНОВІ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ Г. АЛЬТШУЛЛЕРА

У статті проаналізовано значущість вивчення педагогічної технології Г.Альтшуллера, яка ґрунтується на засадах динамічного розвитку у дітей творчості. Підкреслено демократичність педагогічної технології, її спрямованість на формування особистості дитини. Обґрунтовано доцільність впровадження даної освітньої інноватики у сучасний навчально-виховний процес.

Ключові слова: педагогічна технологія, філософсько-педагогічна концепція, творчість, творчі методи навчання.

В статье проанализировано весомость ознакомления с педагогической технологией Г.Альтшуллера, которая основывается на динамическом развитии у детей творчества. Подчеркнута демократичность педагогической технологии, ее направленность на формирование личности ученика. Обосновано целесообразность внедрения данной образовательной инноватики в современный учебно-воспитательный процесс.

Ключевые слова: педагогическая технология, философско-педагогическая концепция, творчество, творческие методы обучения.

In the article we analyzed the significance of G.Altshuller's pedagogical technology study, which is based on the principles of dynamic development of creativity of children. We emphasized the democratic character of the pedagogical technology, its directions to forming a student's personality, grounded it is expedient to introduce this pedagogical innovation in contemporary education process.

Keywords: pedagogical technology, philosophical and pedagogical conception, creativity and creative teaching methods.

Вступ. Унаслідок посилення демократичних тенденцій у житті суспільства освітні системи, як його значущі складові, почали переносити акцент із масових педагогічних явищ на особистість дитини, умов саморозкриття і самореалізації людини на різних етапах її життєдіяльності. Тенденція особистісної орієнтованості освітніх систем виявляється й у педагогічній освіті. Одним з провідних завдань повинно стати створення такого освітньо-розвивального середовища, у результаті взаємодії з яким у майбутнього вчителя формується готовність до роботи на основі знання сучасних педагогічних технологій, розуміння ним своєї індивідуальної сутності, на основі якої виробляється особистісна педагогічна

концепція.

Підготовка сучасного педагога, здатного оригінально розв'язувати актуальні навчально-виховні та соціокультурні проблеми вимагає особливої організації його практичної та мислительної діяльності. Особистісно розвивальна концепція освіти забезпечує можливість майбутньому фахівцеві стати суб'єктом навчальної діяльності, розширює межі педагогічної творчості, пропонує широку варіативність освітніх методик, значну кількість технологій і методичних розробок. Усе це вимагає від особистості майбутнього педагога великої внутрішньої впорядкованості, структурування професійних знань і цінностей, мотивів навчальної діяльності, здатності до внутрішнього діалогу як основи самопізнання, формування нового типу спілкування та комунікативних здібностей, ставить особливі вимоги до системи як зовнішнього, так і внутрішнього контролю.

Прагнення постійно оптимізувати навчально-виховний процес зумовило появу нових і вдосконалення використовуваних педагогічних технологій, подальший розвиток яких пов'язаний з орієнтацією на реалізацію сучасної концепції освіти й виховання. Суттєвою ознакою сучасних інноваційних процесів у сфері навчання і виховання є їх *технологізація* – неухильне дотримання змісту та послідовності етапів впровадження нововведень.

Постановка проблеми. Оновлення навчально-виховної практики часто відставало від темпів цивілізаційного розвитку, соціальних вимог до неї. Тривалий час, особливо на ранніх етапах розвитку людства, ця проблема була не настільки гострою, як в індустріальну та постіндустріальну (інформаційну) епохи. Помітно актуалізувалася вона у другій половині XIX ст., що було зумовлено великим проривом у науково-технічному розвитку.

Педагогіка, як зазначає І. Підласий, у ринковому світі переживає бурхливий період переосмислення підходів, відмови від усталених традицій і соціалістичних стереотипів. Підштовхувана технологізацією і ринковими потребами, вона впритул підійшла до розуміння того, що педагогічна праця у своєму загальному вигляді тільки специфікою відрізняється від інших видів суспільно корисної праці, має свій продукт, свої технології і їхню ринкову вартість. Володіння технологіями стає загальною і пріоритетною потребою ринку, визначає напрями опанування професійними вміннями, враховується при оцінках якості і вартості освітньо-виховних послуг [10].

Інноваційне навчання, зорієнтоване на динамічні зміни в навколишньому світі, – це навчальна та освітня діяльність, яка ґрунтується на розвитку різноманітних форм мислення, творчих здібностей, високих соціально-адаптаційних можливостей особистості. “Система освіти створюється для людини, функціонує і розвивається в її інтересах, слугує повноцінному розвитку особистості і в ідеалі її призначення – щастя людини” [12].

Пріоритетними завданнями сучасної освіти є навчання: навчатися; працювати; співіснувати; жити.

Навчання навчатися полягає у виробленні вміння оволодівати та оперувати найрізноманітнішою інформацією.

Навчання працювати – здатність ефективно оволодівати професійними навичками, вміння знаходити вихід з найнепередбачуваніших ситуацій, співпрацювати в колективі.

Навчання співіснувати – розвиток таланту до налагодження соціальних, дружніх та родинних стосунків.

Навчання жити – формування у молодій людини цілісного світогляду і світосприйняття, прагнення до духовної зрілості, відповідальності за себе, усвідомлення відповідальності за долю людства.

У педагогіці існують технології, в яких розвиток творчих здібностей є пріоритетною метою. Серед них чільне місце посідає теорія розв'язання винахідницьких завдань (далі ТРВЗ), яка ефективно сприяє розвитку технічної творчості загалом і творчої особистості зокрема. Створена вона в 1946 р. російським ученим-дослідником, письменником-фантастом Генріхом Альтшуллером (1926 – 1998).

Виклад основного матеріалу. Технологію Г.Альтшуллера протягом тривалого часу з успіхом використовували у роботі з дітьми на станціях юних техніків, а з часом, на підставі

практичного педагогічного використання, виникла творча педагогіка, а згодом і новий розділ ТРВЗ – теорія розвитку творчої особистості. У 70 – 80-ті роки ХХ ст. ТРВЗ широко впроваджували в школах і училищах, а з 1987 р. – і в дитячих садках.

Нині ТРВЗ успішно розвивається в навчальних закладах Києва, Полтави, Харкова, Рівного, Луганська та інших міст України. У м. Одесі (під керівництвом М. Меєровича і Л. Шрагіної) працює лабораторія “ТРВЗ – педагогіка України” [11].

Теоретичним джерелом технології розвитку творчої особистості є закони розвитку технічних систем, пізнання яких передбачає аналіз різноманітної патентної та науково-технічної інформації. Як правило, вдосконалення технічних систем відбувається у процесі реалізації винахідницьких завдань з дотриманням відповідної системи стандартів. Значну роль при цьому відіграє систематизований інформаційний фонд, який постійно оновлюється, збагачується [7].

Як точна наука, теорія розв’язання винахідницьких завдань (ТРВЗ) має свою галузь дослідження і відповідний інструментарій. Попри те, що вона виникла у техніці (технічній системі), її ідеї та механізми можуть бути використані при розв’язанні нетехнічних творчих завдань у соціальних, наукових, художніх системах, тобто в галузі психології, педагогіки, культури та ін. На відміну від методик, які становлять сукупність окремих прийомів, ТРВЗ є цілісною, самодостатньою технологією, послуговуючись якою можна розв’язувати проблеми будь-якої складності.

У багатьох дослідженнях процесу творчості висловлюються різні, аж до діаметрально протилежних, думки щодо ролі й місця інтуїції. Одні вчені намагаються підкреслити чи навіть абсолютизувати. Її провідну роль, інші – заперечують вплив інтуїції, зосереджуючись на логічних елементах творчого процесу. З прагненням формалізувати цей процес пов’язані зусилля щодо створення універсальної науки про творчість – еврилогії.

За переконаннями Г. Альтшуллера, створенню загальної теорії творчості мають передувати дослідження конкретних видів творчості. Лише спираючись на окремі теорії творчості (винахідницької, наукової, літературної), можна створити загальну теорію творчості, яка, в свою чергу, дасть новий поштовх розвитку окремих теорій.

Теорія Г. Альтшуллера виходить із того, що завдання бувають різними і їх неможливо розв’язувати взагалі. Спершу необхідно з’ясувати, чому легко розв’язуються прості завдання і важко – складні. У всій сукупності творчих завдань було виокремлено п’ять їх рівнів:

1. Завдання, під час розв’язання яких використовують призначені для цього засоби. Знаходять їх у межах однієї вузької спеціальності, обравши одне рішення кількох загальноприйнятих і очевидних варіантів. Сам об’єкт при цьому залишається без змін.

2. Завдання, розв’язання яких вимагає певної видозміни об’єкта. При цьому з десятків варіантів доводиться обирати оптимальний. Засоби розв’язання таких завдань належать до однієї галузі техніки.

3. Завдання, розв’язання яких приховане серед сотень неправильних, оскільки об’єкт, що вдосконалюється, має бути значно змінений. Прийоми розв’язання таких завдань знаходять в інших галузях техніки.

4. Завдання, у процесі розв’язання яких об’єкт, що вдосконалюється, змінюється повністю. Пошук рішень, як правило, відбувається не у сфері техніки, а в сфері науки.

5. Завдання, розв’язання яких досягається зміною всієї технічної системи, до якої належить об’єкт, що вдосконалюється. Кількість проб і помилок за таких обставин зростає до сотень тисяч і мільйонів. Здебільшого засоби розв’язання завдань цього рівня знаходяться за межами тогочасних можливостей науки. Тому традиційно розв’язанню винахідницького завдання передують наукове відкриття.

Ефективним прийомом розв’язання винахідницьких завдань є переведення їх з вищих рівнів на нижчі. Якщо, наприклад, завдання четвертого чи п’ятого рівнів, послуговуючись спеціальними прийомами, перевести на перший або другий рівень, то далі спрацює звичайний для такої ситуації механізм їх розв’язання. Головне, щоб навчитися швидко звужувати пошукове поле, перетворюючи “складне” завдання на “просте”.

Творчі, винахідницькі завдання стають такими, оскільки містять у собі суперечності, в подоланні яких виявляється сутність творчого процесу. ТРВЗ застосовують і для виховання та розвитку мислення людини. Головне місце в ній належить життєвій стратегії творчої особистості (ЖСТО) та розвитку творчої уяви (РТУ). Як відомо, *творчість* – це діяльність, яка на основі реорганізації наявного досвіду і формування нових комбінацій знань породжує нове. Виявляється вона на різних рівнях. Для одного рівня творчості характерне використання наявних знань і розширення галузі їх застосування; на іншому створюється абсолютно новий підхід, що змінює усталений погляд на об'єкт або галузь знань. Суть креативності (творчості) як психологічної властивості полягає в інтелектуальній активності й чутливості до побічних продуктів діяльності. Творча особистість бачить результати, які становлять принципову новизну, а нетворча – лише результати, які стосуються досягнення мети (доцільні результати). За спостереженнями Г.Альтшуллера, відмінності між звичайним і творчим мисленням стосуються багатьох аспектів [1].

За результатами аналізу методів активізації мислення було зроблено висновок, що здатність розв'язувати творчі завдання можна і потрібно розвивати через навчання. Так було спростовано думку про “осяяння”, яке не піддається управлінню і відтворенню.

Результати психолого-педагогічних досліджень свідчать, що, коли дитині 3 – 6 років, її творча уява, фантазія сягають найвищого розвитку. Та якщо три-чотирирічний малюк мислить нестандартно, часом навіть інтуїтивно, то згодом ця здатність зникає, оскільки дітей вчать сприймати вже готове, всіма доведене. Навіть молодші школярі настільки пригноблені стереотипами мислення (у ТРВЗ – психологічною інерцією), що їх уже неможливо навчити грамотно творчо мислити.

Психологічна інерція є бар'єром при створенні, застосуванні нового. Такими психологічними бар'єрами можуть бути: несміливість втрутитися в чужу галузь, породжена вузькою спеціалізацією; вірогідність видатися некомпетентним, що породжує сподівання критики; страх перед авторитетом; прийняття ідеального як чогось недосяжного, нереального; невміння сприймати об'єкт у незвичній функції, тобто творча сліпота.

Для усунення цих бар'єрів необхідно дотримуватися основних принципів стимулювання творчої активності, які передбачають:

- створення для дитини безпечної психологічної основи, до якої вона могла б повертатися, будучи “здивованою” власними відкриттями у процесі пошуків нестандартних рішень;
- підтримання здатності дитини до творчості, неприпустимість несхвальної оцінки творчих спроб;
- терпимість до незвичних ідей і запитань, необхідність відповідати на всі запитання дітей тощо.

Важливим у технології Г.Альтшуллера для педагогів є дотримання розроблених К. Вайнцвангом “заповідей” творчої особистості:

- будь господарем своєї долі;
- досягни успіху в тому, що любиш;
- зроби свій конструктивний внесок у спільну справу;
- вибудовуй свої відносини з людьми на довірі;
- розвивай свої творчі здібності;
- культивуй у собі сміливість;
- піклуйся про своє здоров'я;
- не втрачай віри в себе;
- намагайся мислити позитивно;
- поєднуй матеріальний достаток із духовним задоволенням.

Стосовно дитини концепція ТРВЗ понад усе ставить принцип природовідповідності, згідно з яким педагог, навчаючи дитину, повинен знати і враховувати її природні вікові особливості. Водночас вона спирається на положення Л. Виготського про те, що дитина дошкільного віку приймає програму навчання тією мірою, якою ця програма стає її власною.

ТРВЗ застосовують і в музиці, літературі, журналістиці, менеджменті, рекламі тощо. Розроблено курс соціальної ТРВЗ (розв'язання життєвих проблем). У мережі Інтернет є більше 5000 посилань на слово TRIZ. Створено Міжнародну, Європейську та регіональні асоціації ТРВЗ. У США працює Інститут Альтшуллера. Ця технологія розповсюджена в Канаді, США, Австралії, Японії, країнах Європи та Південної Америки.

Методи і прийоми розвитку творчої особистості. Систему ТРВЗ було адаптовано для роботи з дітьми у школі й дитячому садку. Праці Г. Альтшуллера “Алгоритм винаходу”, “Творчість як точна наука” [1] стали основою так званої творчої педагогіки. Згодом у спеціальних дослідженнях (В. Бухвалов, Б. Злотін, Г. Іванов, С. Ладоскіна, А. Нестеренко, Т. Сидорчук, Л. Шрагіна, М. Шустерман) було розроблено методи і прийоми навчання школярів на базі ТРВЗ, а також адаптовано основні принципи ТРВЗ для дітей дошкільного і молодшого шкільного віку (А. Страунінг, О. Нікашин) [19]. Суть цієї технології полягає у формуванні системного, діалектичного мислення, розвитку творчої уяви, винахідницької кмітливості. Використання її має не просто розвинути фантазію дітей, а навчити їх мислити системно, творчо, розуміти єдність і протиріччя навколишнього світу, бачити і вирішувати проблеми. На це може бути здатною тільки творча особистість.

Технологія ТРВЗ для дошкільників і молодших школярів є технологією колективних ігор і занять з детальними методичними рекомендаціями. Вона має на меті не замінити основну програму, за якою працює педагог, а максимально підвищити її ефективність. Основу технології становлять ігри-заняття, під час яких діти знайомляться з навколишнім світом, вчать виявляти суперечливі властивості предметів, явищ і розв'язувати ці суперечності, і які передбачають самостійний вибір дитиною теми, матеріалу та виду діяльності.

Виявлення і розв'язання суперечностей є ключем до творчого мислення. Безліч їх трапляється у навколишньому житті, бо скрізь, де необхідно щось удосконалити, поліпшити, доводиться мати справу із суперечностями.

Діти дошкільного та молодшого шкільного віку виявляють пошукову, аналітичну діяльність. Такою для багатьох із них стає гра “Добре – погано” (автори – М.Шустерман і Л.Шуб) [21], яка ґрунтується на положенні про те, що кожен предмет, явище має свої позитивні й негативні сторони. Для гри обирають будь-який об'єкт, який не викликає в дитини стійких асоціацій, позитивних або негативних емоцій. Це може бути олівець, книга, лампа тощо. Кожен гравець має назвати, що в об'єкті “погано”, а що “добре”, що подобається і що не подобається, що зручно і що не зручно. Наприклад, поняття “снігопад”: добре ліпити із свіжого снігу снігову бабу, але засніженими шляхами погано їхати машинам; “голосна музика”: добре зранку – швидко прокидаєшся і робиш зарядку, але ввечері заважає робити уроки і спати. Гра “Добре – погано” розвиває мову дитини, її фантазію, вчить розмірковувати; яскраво ілюструє деякі закони діалектики, зокрема такі її категорії, як протиріччя, якість і кількість, можливість і дійсність.

Для розв'язання протиріч дітям пропонують цікаві ігрові завдання. Наприклад, обговорюючи властивості парасольки, вони зважають на те, чим вона зручна і чим незручна і в такий спосіб доходять висновку, що для захисту від дощу вона повинна бути великою, а для зручності використання – маленькою. Але чи може парасолька одночасно бути великою і маленькою? Завдання розв'язують прийомом розподілу в часі суперечливих вимог до парасольки. Складана парасолька – в одному разі вона велика, в іншому – маленька.

За підрахунком Г. Альтшуллера, існує до 40 принципів розв'язання протиріч [1]. Цими принципами успішно користувалися герої народних і авторських казок. Ознайомлення навіть з деякими з них свідчить про їх універсальність:

1. Зроби заздалегідь (принцип заснований на зміні об'єкта). Наприклад, герої вирушають у далеку дорогу і розмотують ниточку клубка, розкидають камінці, що допоможе їм повернутися назад.

2. Перетворити шкоду на користь. Негативні фактори використовуються для отримання позитивного ефекту. Наприклад, у казці братів Грімм “Три пряжі” наявний фактор –

потворності трьох тіток (відвисла губа, довгий палець, величезна нога) позбавили головну героїню від немилої роботи (позитивний результат).

3. Прийом копіювання. Замість справжнього об'єкта використовують його оптичну копію. Наприклад, у казці О. Пушкіна "Руслан і Людмила" Чорномор, щоб спіймати Людмилу, яка втекла, перетворюється на Руслана і легко досягає мети. А в "Молодильних яблуках" такий прийом використовує Вовк, перетворившись спочатку на коня, а потім – на царівну.

4. Принцип мотрійки. Заснований на розташуванні одного предмета в середині іншого. Так, Чахлик Невмирущий ховає свою смерть на кінчику голки, голку – в яйці, яйце – в качці, качку – в качурі, качура – в кришталевій скриньці.

5. Розв'язання протиріч у часі. У казці С. Маршака "Дванадцять місяців" одні місяці з'являються на новорічній галявині раніше свого часу, а інші – значно пізніше.

6. Принцип зміни агрегатного стану. Об'єкт переходить в інший агрегатний стан і від цього змінюються його якості. Так, серце Кая з казки Г.-Х. Андерсена "Снігова королева" перетворилося на кригу та змінило свої якості: замість доброго стало злим.

Практики-початківці, як правило, користуються розробленими прийомами розв'язання протиріч. Досвідчені педагоги, працюючи з дітьми, самі знаходять протиріччя і способи їх розв'язання в об'єктах природного та предметного світу. Та всі прийоми зорієнтовані на те, щоб навчити дітей шукати і знаходити своє рішення, *виявляти творчу фантазію*.

Метод фокальних об'єктів (МФО). Суть його полягає у перенесенні властивостей одного предмета на інший. Фокальним (лат. focus – осередок) називають об'єкти, що перебувають у фокусі, в центрі уваги. Послугуючись цим методом, ставлять такі завдання:

1. Придумати щось нове, видозмінюючи або вдосконалюючи реальний об'єкт.

2. Познайомити дітей з чимось новим або закріпити здобуті раніше знання, розглядаючи предмет у незвичному ракурсі.

3. Скласти розповідь або казку про об'єкт, який розглядається, використовуючи знайдені ознаки (повністю або частково).

4. Проаналізувати художній твір або картину.

5. Розробити новий вид заняття, прогулянки, рухливої гри тощо, обравши словосполучення, яке найбільше подобається або відповідає меті. Словосполучення добирають несподівані. Розробляючи новий вид діяльності, необхідно чітко окреслити, що саме обмірковується – форма чи зміст.

Використовуючи метод фокальних об'єктів, слід дотримуватись такого алгоритму роботи:

1. Розглядаючи або змінюючи будь-який об'єкт, мимоволі обрати інший предмет (кілька предметів), який не стосується фокального слова.

2. Для вибору іншого предмета (кількох предметів) дітям пропонують картинки, іграшки, яскраві предмети.

3. Дати 5 – 10 визначень вибраного предмета (Який він (вона, воно, вони)?).

4. Дібрані ознаки прикладають до слова у фокусі; отримані словосполучення розглядають.

5. Коли потрібне або цікаве словосполучення знайдено, надати фокальному слову відповідних якостей. Для цього ввести до фокального об'єкта не властиві йому елементи, які зумовлюють його видозміну.

Наприклад: слово у фокусі – крокодил.

Слова-помічники:

Літак – пасажирський; блискучий; гуде, літає, світиться.

Яблуня – квітуча; зелена; дає тінь, плоди.

Завдання: скласти казку (розповідь) про фокальний об'єкт, використовуючи знайдені визначення.

"Жив на Півночі крокодил. Так, так, він жив на Півночі, тому що він прилетів туди з Африки. Це був незвичайний крокодил: шкіра його була блискуча і зелена, вкрита

квіточками, вона світилась і грала на сонці.

Щотижня пасажирський літаючий крокодил перевозив звірів у відпустку: кенгурят і мавпочок на Північ – померзнути, а білих ведмедів і тюленів до Африки – погрітися.

Всі любили цього крокодила, тому що до Африки він привозив холодне смачне морозиво. Ласуючи ним, звірята ховалися у тіні крокодила. А на Північ він віз квіти, смачні фрукти. Всім було добре, а найкраще – крокодилові. Він був потрібний усім”.

Нестандартному мисленню, прийняттю нешаблонних рішень найбільше перешкоджає психологічна інерція, властива майже всім дорослим, яку вони намагаються прищепити і дітям.

Метод мозкового штурму. Використання цього методу сприяє подоланню психологічної інерції, продукуванню максимальної кількості нових ідей у мінімальний термін. Обгрунтував його американський підприємець А. Осборн. Мозковий штурм є колективним пошуком нетрадиційних шляхів розв’язання проблем. Його психологічну основу становить теорія З.Фрейда про те, що у звичайних ситуаціях мислення людини визначається здебільшого свідомістю, в якій панують контроль і порядок, а для подолання психологічної інерції потрібно створити умови для прориву із підсвідомості “неспокійних і грізних сил та інстинктів”. Цей метод враховує психологію не лише окремої людини, а й “натовпу”, що дає змогу залучати з глибини підкірки мозку підказку до розв’язання задачі.

Цей метод використовують у роботі зі старшими дошкільниками та молодшими школярами, а також із педагогами під час семінарів-практикумів.

З дітьми мозковий штурм може виникнути незаплановано під час розв’язання пізнавального завдання, гри-заняття тощо. Особливість його полягає в тому, що діти у процесі обговорення самі коригують, аналізують висловлені ідеї.

Мозковий штурм є ефективним за дотримання таких правил:

- працювати доцільно з невеликою підгрупою (від двох до семи дітей);
- висловлювати можна будь-яку думку;
- заохочувати вільне асоціювання: чим незвичнішою видається ідея, тим вона цікавіша;
- ідей має бути якомога більше;
- усе висловлене можна комбінувати як завгодно;
- завершити дискусію необхідно її підсумком, тобто визначенням найцікавішої ідеї.

Мозковий штурм доцільний і при переході від механічного запам’ятовування до смислового. Найефективніший він під час практичних занять і групових консультацій на етапі пізнання об’єкта, що вивчається, або на етапі формування нових понять про об’єкт вивчення.

Метод синектики. Г. Альтшуллер вважав, що для творчого процесу важливо вміти перетворювати незвичне на звичне і навпаки. Головне – побачити у новій, незвичній ситуації, проблемі щось знайоме, тобто таке, що розв’язується відомими способами. А, як відомо, цілеспрямоване застосування аналогій суттєво підвищує ефективність творчого мислення.

Г. Альтшуллер розробив концепцію розвитку творчої особистості на основі опрацювання методу синектики, засновником якої був американський психолог Вільям-Джеймс Гордон. Метод передбачає створення групи людей різних спеціальностей задля пошуку творчих рішень шляхом необмеженого тренування уяви і об’єднання несумісних елементів. Такі групи називають синектичними (грец. *synektike* – об’єднання різнорідних елементів). Синектика була розроблена наприкінці 50-х – на початку 60-х років ХХ ст. на основі застосування методу групової генерації ідей (мозкового штурму). У процесі творчості В.Дж. Гордон виокремлював два його види: неопераційний (некерований), основою якого є інтуїція, натхнення; операційний (керований), що ґрунтується на використанні різних аналогій.

За своєю сутністю аналогії, за Г. Альтшуллером, можуть бути прямими, фантастичними, емпатійними (заснованими на розумінні емоцій, психічних станів іншого, від грец. *empathia* – співпереживання).

1. Пряма аналогія. Вона означає схожість об'єктів різних галузей за певними властивостями або відношеннями. Здебільшого її визначають за такими критеріями:

– *аналогія за формою*. Використовується, коли аналог предмета, який розглядається, містить ті самі ознаки, що й оригінал, або коли новостворений об'єкт зовні нагадує будь-який інший (книга – двері, плитка шоколаду, цеглина тощо);

– *компонентна (структурна) аналогія*. Встановлюється за схожістю елементів (компонентів) об'єкта. Визначивши його орієнтовну структуру, необхідно знайти об'єкт з аналогічною структурою (сніг – морозиво; вата – хмара; піна – солодка вата);

– *функціональна аналогія*. Визначивши функції об'єкта, віднаходять об'єкт, якому властиві ці або аналогічні функції. Як правило, шукають у протилежних галузях, наприклад у техніці й природі (машина – кінь, мурашка, віслучок, стоніжка, потяг; вітер – пілосос, вентилятор);

– *аналогія за кольором*. Добираються об'єкти одного кольору та відтінку. Наприклад, сонце – кульбабка, банан, лимон;

– *аналогія за ситуацією та станом явищ і предметів*. Наприклад, тиха година – захід сонця, свічка, що догорає;

– *аналогія за властивостями*, які вимагають відповіді на запитання “Який (яка, яке, які)?”. Наприклад, повітряна кулька (яка?) – гумова: калоші, купальна шапочка;

– *комплексна аналогія*. Передбачає одночасне використання різних видів прямої аналогії.

На комбінуванні різних видів прямої аналогії ґрунтується метод гірлянд та асоціацій. Гірлянди аналогій формуються як перелік слів (це можуть бути окремі частини мови, а також поєднання слів), починаючи з основного слова. Кожна нова асоціація відшукується не за першим, а за останнім словом. Наприклад, діти – багато – галасують – бігають – листопад – прогулянка – дощ – парасолька – калюжі – діти. Ланцюжок слів може закінчитися довільно або тим словом, яким розпочалася гірлянда. Кожний знаходить аналогію, яка ближча йому за характером, настроєм. Цей метод дає змогу дізнатися, що найбільше сподобалося чи запам'яталося дітям на святі, прогулянці, екскурсії, у вихідний день тощо. Ефективний він під час індивідуальної гри з дітьми або у невеликій групі, оскільки вони схильні наслідувати висловлювання товаришів, відвертаючи увагу від своїх асоціацій.

2. Фантастична аналогія. До неї вдаються, коли при розв'язанні різноманітних завдань і закріпленні знань необхідно відмовитися від стереотипів, подолати психологічну інерцію, піти невідомим раніше шляхом. Ця аналогія здатна будь-яку дію перенести в казку, використати для розв'язання певного завдання чарівництво, фантастичних і казкових героїв, тобто уявити, як би вирішили цю проблему вони.

Використовують фантастичні (нереальні) аналогії під час складання творчих розповідей, казок з новими героями та незвичайними пригодами. Захопившись ними, діти висловлюють незвичайні ідеї, описуючи казковий дитсадок або школу, фантастичні прогулянки, екскурсії, вихідні, свята тощо. Вони інтуїтивно передають свої потаємні думки та бажання. Навчання нової справи або закріплення певних навичок відбувається продуктивніше, якщо робочу ситуацію перенести у казку.

3. Емпатійна аналогія. В її основу покладено принцип ототожнення себе з об'єктом, що розглядається. Розв'язуючи завдання, дитина вживається в образ об'єкта, намагається по-своєму пережити його відчуття. Наприклад, дитині пропонують: “А що, якби ти перетворився на кущик? Про що ти мрієш? Кого ти боїшся? З ким би ти потоваришував? Про що шепочуть твої листочки?” або “Уяви, що ти мурашка. Для чого ти живеш? Хто твої друзі? Що ти любиєш їсти?”

Формуванню вміння ставити себе на місце іншого, відчувати його настрій, почуття, турботи сприяють спеціальні вправи, наприклад з використанням елементів костюма. Діти самостійно обирають ролі: свійських тварин, іграшок, посуду, рослин тощо. Під час такого опису вони виконують характерні рухи, а потім розповідають, хто вони (яку роль виконують) і що при цьому відчувають. Відтворюючи певний образ, дитина непомітно для себе розкриває

характер, свої потаємні бажання, мрії, ставлення до навколишнього світу.

Метод моделювання маленькими чоловічками (метод ММЧ). Це один із методів моделювання, які широко використовуються у ТРВЗ. Можливості його допомагають пояснити внутрішню будову предметів і речовин, фізичну суть явищ і процесів що відбуваються у живій та неживій природі (наприклад, як утворюється пара, електричний струм). Суть методу ММЧ полягає в тому, що дитина має уявити, що всі речовини, предмети, об'єкти, явища складаються з безлічі живих, мислячих маленьких чоловічків. Вони можуть пересуватися або виконувати якісь дії. Ті, що утворюють тверду речовину або предмет, міцно тримаються за руки, і щоб роз'єднати їх, треба докласти певних зусиль. Чоловічки рідкого тіла стоять поряд і легенько торкаються плечима, їх можна легко відділити (наприклад, відлити води зі склянки). Газоподібну речовину утворюють чоловічки, які незалежно один від одного бігають, стрибають, літають.

Метод ММЧ використовують для пояснення сутності певного процесу, ситуації, для проведення пізнавальних занять, занять-експериментів, уроків-ігор з природознавства, математики, зображувальної діяльності, для навчання дітей грамоти. При навчанні грамоти можна уявити у вигляді чоловічків звуки, частини мови, словосполучення, речення. Наприклад, приголосні – сині чоловічки, голосні – червоні; іменник – чоловічок з круглою головою, що належить до одного з трьох родів; прикметник – м'який, поступливий чоловічок (узгоджується з іменником у роді, числі, відмінку); дієслово – швидкий чоловічок, який означає дію, тощо. Словосполучення та речення можна уявити як взаємодію чоловічків. За готовими моделями можна складати нові речення. При цьому краще використовувати позначки, які придумали самі діти. Можна влаштувати конкурс на найзрозуміліше зображення. За допомогою ММЧ закріплюють знання про склад слова: корінь – твердий чоловічок, не змінюється; префікс і суфікс – газоподібні, вони то є в слові, то відсутні; закінчення – рідкі чоловічки, вони змінюються, немов перетікають від слова до слова.

Висновки. Методи, які застосовують у технології ТРВЗ, розвивають такі пізнавальні та творчі здібності дітей, як уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, робити висновки, інтегрувати й синтезувати інформацію, аналізувати ситуації, передбачати наслідки, вибудовувати гіпотези, застосовувати нові ідеї та методи розв'язання задач на практиці; здатність висловлювати оригінальні ідеї і винаходити нове; творча уява, дивергентність мислення (здатність припускати існування кількох правильних відповідей на одне запитання і продукувати оригінальні творчі ідеї), розуміння неоднозначності ідей, розвинена інтуїція та ін.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Альтшуллер Г. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск, 1986. – 312 с.
2. Варзацька Л. Методика розвивального навчання / Л. Варзацька // Директор школи. – 2003. – № 5 – 6. – С. 47 – 61.
3. Васильченко Н. Про деякі аспекти управління школою нового типу / Н. Васильченко // Шлях освіти. – 2001. – № 2. – С. 29 – 32.
4. Данилова Л. Формування особистості нового типу /Л. Данилова // Шлях освіти. – 2001. – № 3. – С. 26 – 28.
5. Курбанов О.А. Педагогічна діагностика / О.А. Курбанов // Управління школою. – 2003. – № 19 – 20. – С. 19 – 23.
6. Курченко Н. Сучасні технології навчання / Н. Курченко // Директор школи. – 2003. – № 3. – С. 58–60.
7. Лопатинська В. Морально-гуманістичний зміст спілкування / В. Лопатинська // Шлях освіти. – 2003. – № 1. – С. 27 – 30.
8. Мар'яненко Л. Розвивальне навчання / Л. Мар'яненко // Директор школи. – 2003. – № 5 – 6. – С. 5 – 6.
9. Підласий І., Підласий А. Педагогічні інновації / І. Підласий, А. Підласий // Рідна школа. – 1998. – № 12. – С. 17 – 21.
10. Підласий І. Практична педагогіка або три технології: інтерактивний підручник для педагогів ринкової системи освіти /І. Підласий. – К., 2004. – С. 64 – 74.
11. Педагогічні технології: теорія та практика /За ред. М.В.Гриньової). – Полтава, 2004. – С. 33 – 47.

12. Пехота О. Особистісно орієнтована освіта і технології / О. Пехота // Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, корективи. – К., 2000.
13. Пометун О., Пироженко Л. Сучасний урок: інтерактивні технології навчання / О. Пометун, Л. Пироженко. – К.: А.С.К., 2005. – 192 с.
14. Попова О.В. Становлення і розвиток інноваційних педагогічних ідей в Україні у ХХ столітті / О.В.Попова. – Харків, 2001.
15. Страшко О. Школа розвитку і самовдосконалення / О. Страшко // Директор школи. – 2004. – № 2 – 3. – С. 167 – 172.
16. Фурман А.В. Методологічний аналіз системи розвивального навчання / А. В. Фурман // Педагогіка і психологія. – 1995. – № 1. – С. 21 – 28.
17. Шевченко В. Саморозвиток як чинник становлення творчої особистості / В.Шевченко // Рідна школа. – 2004. – № 2 – 3. – С. 142 – 155.
18. Чепіль М. Інноваційні процеси у вищій освіті: пошуки і перспективи / М.Чепіль // Освітняцькі обрії: реалії та перспективи: Зб. наук.праць. – К.:ІПТО, 2007. – № 1. – С. 248 –252.
19. Чепіль М. Модернізація освіти на зламі століть / М.Чепіль // Модернізація освіти: пошуки, проблеми, перспективи: Матеріали II Міжнарод. наук.-практ. конф. 28 – 31 травня 2007 р. – К.: ІППО, 2007. – С. 79 – 81.
20. Чепіль М. Теоретичні засади підготовки майбутнього вчителя до виховної роботи з учнями / М.Чепіль // Людинознавчі студії: Серія: Педагогіка. – Дрогобич: Вимір, 2008. – Випуск 17. – С. 4 – 14.
21. Чепіль М., Дудник Н. Педагогічні технології : навч. Посібник. – Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ ДДПУ, 2009. – 244 с.

Рецензент: д.пед.н., проф. Марушкевич А.А.

УДК 658.562

д.т.н., проф. **Жердев М.К.** (ВІКНУ)
 к.т.н., доц. **Пампуха І.В.** (ВІКНУ)
Малюга А.В. (ВІКНУ)
Трофименко В.Г. (УЗР)

АВТОМАТИЗОВАНИЙ КОНТРОЛЬ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОСВІТИ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

У даній статті визначається роль інформаційно-аналітичної системи в управлінні якістю освіти в вищому навчальному закладі. Наведена та описана структурна схема навчального процесу у вищому навчальному закладі. Розглянуто проблему прийняття рішення керівником при відсутності достовірної інформації. Також визначений напрямок рішення цієї проблеми.

Ключові слова: якість освіти, інформаційно-аналітична система, інформаційна підтримка прийняття рішення.

В данной статье определяется роль информационно-аналитической системы в управлении качеством образования в высшем учебном заведении. Приведена и описана структурная схема учебного процесса в высшем учебном заведении. Рассмотрена проблема принятия решения руководителем при отсутствии достоверной информации. Также определено направление решения этой проблемы.

Ключевые слова: качество образования, информационно-аналитическая система, информационная поддержка принятия решения.

In the article the role of information analysis system in formation quality management in a higher educational institution is defined. The block diagramme of educational process in a higher educational institution is resulted and described. The problem of decision-making by the head in the absence of a trustworthy information is considered. Also the direction of the decision of this problem is defined.

Keywords: quality of formation, information analysis system, information support of decision-making.

Постановка проблеми. Процес широкого використання інформаційних технологій у різних сферах людської діяльності, що розпочався в останні десятиріччя двадцятого століття, недостатньо повно торкався освіти. Сьогодення характеризується пошуками шляхів ефективного використання інформаційних технологій у сфері освіти. Ці пошуки охоплюють широкий спектр досліджень, серед яких і проблеми використання обчислювальної техніки в організації навчального процесу, і з'ясування форм використання сучасних мультимедійних засобів в процесі формування знань, вмінь та навичок, і створення віртуальних діяльних середовищ для посилення креативної компоненти навчання тощо [4].

В той же час важливим напрямом використання сучасних інформаційних технологій в освіті є створення автоматизованих аналітичних систем моніторингу якості освіти вищого навчального закладу (ВНЗ), забезпечення ефективного обміну управлінською інформацією між університетами та державними органами управління.

Нові вимоги до якості управління освітою [1,2], що стали наслідком цієї події, не можуть бути реалізовані в рамках традиційної паперової технології обміну інформацією. Все це призводить до необхідності модернізації систем управління ВНЗ і якістю освіти в цілому, спираючись на можливості, які надають сучасні інформаційні і телекомунікаційні технології.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Останні дослідження автоматизованих систем управління навчальним процесом здійснювали А.О. Білощицький, К.Т. Кузьма, М.В. Кісіль, І.Б. Трегубенко [3] О.В. Співаковський [7], М.І. Нещадим [5] та ін., проводяться щорічні міжнародні та міжвузівські конференції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких відображено розв'язання даної проблеми дозволяє стверджувати, що протиріччя між необхідністю забезпечення якості освіти та стрімким збільшенням потоків інформації, що циркулюють у світі, змушують освітню спільноту та її керівництво до пошуку оптимального керування даними, що характеризують перебіг навчально-виховного процесу і яке б забезпечило найбільш ефективну діяльність всіх його учасників [3,5,7].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Питання всебічної автоматизації управління навчальним процесом – питання сьогодення. У наш час стрімкого розвитку інформаційних технологій потоки інформації, що циркулюють у світі, – величезні і мають тенденцію до збільшення. Тому, в будь-якій організації, виникає проблема керування даними, яке б забезпечило найбільш ефективну роботу. Не є виключенням і навчальні заклади.

Майже всі освітні установи використовують автоматизовані системи для ведення адміністративних функцій (роздрукування заліково-екзаменаційної документації на період кожної сесії та перед початком навчального року; формування і роздрукування проектів наказів; формування заявки на виготовлення документів про освіту та студентських квитків; планування та облік навчального процесу, складання розкладу занять, ведення електронної бази працівників та тих, кого навчають), а ніяк не надання, збереження, збору інформації про стан якості освіти у ВНЗ. Всі останні управлінські завдання вирішуються шляхом складання зведеної і аналітичної звітності в офісних електронних документах (MS Excel, MS Word). Багато з них самотужки намагаються вирішити проблему управління навчальним процесом і зараз, для багатьох освітян, увійшли в звичку комп'ютерні програми які можуть зробити розклад занять, розподіл аудиторного фонду навчального закладу або розрахувати навантаження викладачів.

На даний час, велика частина ВНЗ використовує “часткову” автоматизацію, тобто комп'ютеризовані лише окремі процеси життєдіяльності. Це веде до дублювання і втрати частини інформації, відсутності даних для оперативного аналізу, втрати часу на обслуговування і підтримку застаріваючих технологій, високого ступеню залежності від людського чинника.

Відповідно до Державної національної програми “Освіта. (Україна ХХІ століття)” [1] передбачено забезпечення розвитку освіти в країні на основі нових прогресивних

концепцій, запровадження в навчально-виховний процес новітніх інформаційних технологій та науково-методичних досягнень. Одним з напрямків реалізації даної програми є розробка та впровадження до навчального процесу інформаційних освітніх систем, що поєднують учбові, методичні та інформаційні ресурси з використанням сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій.

ДСТУ ISO 9001:2009 “Система управління якістю. Вимоги” зобов’язує організацію, що випускає продукцію (в нашому випадку під продукцією слід розуміти випускника ВНЗ) здійснювати моніторинг і вимірювання продукції, контроль за невідповідною продукцією, проводити аналізування даних і здійснювати постійне поліпшування результативності системи управління якістю [2].

Розробка методики оцінювання якості освіти вищого військового навчального закладу (ВВНЗ) з застосуванням інформаційно-аналітичної системи моніторингу навчального процесу забезпечить прийняття раціональних управлінських рішень та вирішити цю проблему.

У зв’язку з цим, актуальним є розробка методики оцінювання якості освіти ВВНЗ з використанням інформаційно-аналітичної системи підтримки прийняття рішення (ІАС ППР).

Постановка завдання. Метою даної статті є визначення місця і функцій інформаційно-аналітичної системи підтримки прийняття рішення в системі управління якістю освіти у вищому військовому навчальному закладі.

Виклад основного матеріалу. Основні умови нормального функціонування ВВНЗ складаються в підтримці на заданому рівні показників якості освіти. Якщо один або кілька показників починають відхилятися від заданого рівня, то необхідно виявити й ліквідувати причину цього відхилення. Завдання полягає в безперервному контролі показників якості освіти у ВВНЗ і при їхньому погіршенні розпізнати причину цього погіршення та надати керівнику пропозиції для прийняття коригуючого рішення.

На ефективність цього процесу впливає своєчасний обмін інформацією про стан навчального процесу між управлінською підструктурою (керуючою системою) та підструктурою, якою управляють (керованою системою) (рис. 1). Ефективність процесу управління забезпечується наявністю зворотного зв’язку інформаційних потоків, який замкнений на інформаційно-аналітичну систему підтримки прийняття рішення (ІАС ППР) начальника ВВНЗ, яка дозволяє здійснити оцінку відповідності якості освіти заданим значенням (еталонам), надати пропозиції керівнику в прийнятті рішення та у разі відхилення – сформувати керуючі впливи на керовану систему (здійснити корегування).

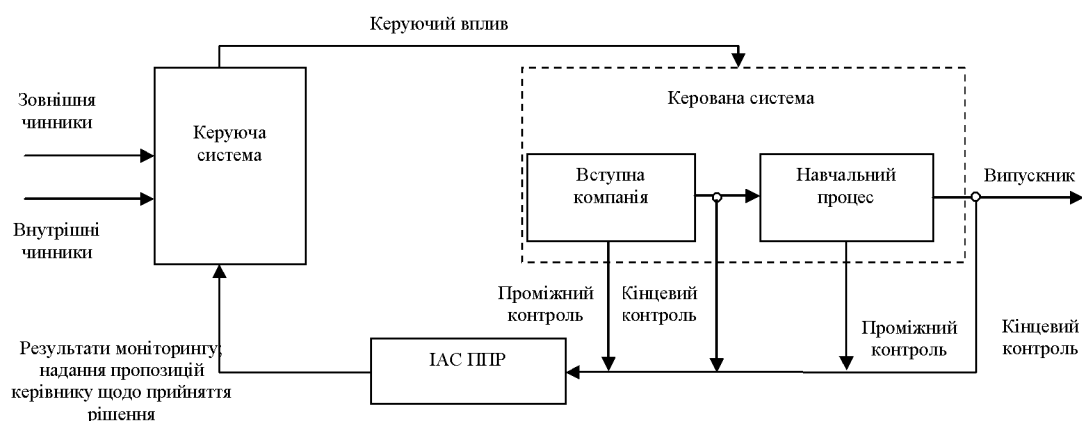


Рис. 1. Структурна схема навчального процесу ВВНЗ

На керуючу систему покладається функція забезпечення відповідності підготовки майбутнього випускника умовам замовника (відповідність узагальненим критеріям: освітньо-професійної підготовки, сформованості фізичних якостей, набуття професійної компетенції). Керуюча система перебуває під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників. До

внутрішніх чинників віднесемо внутрішні керівні документи ВВНЗ, перелік напрямів і спеціальностей, склад контингенту та його підготовка, штатний розпис, відомості про персонал, бюджет, регламент і т.п.; до зовнішніх чинників віднесемо закони України, нормативні документи Міносвіти і науки, накази і директиви МО України, державне замовлення, стан ринку праці, демографічна ситуація в країні, умови замовника до випускника і т.п..

Як відомо – від відбору сировини, залежить і якість продукції, що випускається. Тому значна увага приділяється підсистемі “Вступна компанія” на яку покладається функція якісного військово-професійного відбору вступників до ВВНЗ.

Метою проміжного контролю в підсистемі “Вступна компанія” є:

- координація діяльності усіх підрозділів ВВНЗ щодо підготовки до складання вступних випробувань;
- здійснення контролю за роботою предметних екзаменаційних та фахових атестаційних комісій, апеляційної комісії;
- контролю за діяльністю технічних, інформаційних і побутових служб щодо створення умов для формування контингенту вступників.

Метою кінцевого контролю є надання звіту про результати прийому вступників на навчання, надання пропозицій щодо здійснення оптимізації набору в наступному році та з огляду на набраний контингент – можливість здійснення корегування навчальних програм ВВНЗ.

До інформації, яка підлягає збору та опрацюванню в навчальному процесі належать елементи, які дозволяють ефективно здійснювати свої функції з:

- організації навчального процесу із застосуванням у військово-педагогічному процесі оптимальних методів і засобів, а також педагогічних технологій;
- організації військово-наукової роботи ВВНЗ, наукової діяльності курсанта (слухача) та їх моніторингу;
- організації виховної роботи у ВВНЗ;
- здійснення діагностики досягнення цілей освіти, моніторингу якості підготовки військового фахівця; рейтингової оцінки діяльності курсанта (слухача);
- моніторингу позанавчальної діяльності курсанта (слухача);
- моніторингу виконання службових обов'язків за посадовим призначенням (випускник);
- об'єктивної оцінки службової діяльності випускників командирами частин, закладів, установ і своєчасного надання цих даних ВВНЗ
- оцінки та аналізу ефективності функціонування навчального процесу ВВНЗ;
- управління ефективністю функціонування навчального процесу ВВНЗ.

Такий підхід до систематизації елементів має, на наш погляд, не тільки науково-теоретичне значення. Він може викликати й суто практичний інтерес, бо ініціює розробку об'єктивної системи критеріїв, що характеризує потенційний стан навчального процесу з якісного боку, і підбір адекватного апарату кількісної оцінки останньої. У цьому разі виникає можливість керованого впливу на цей стан, його оптимізації. З іншого боку, від навчального процесу із кращими потенційними можливостями слід очікувати більшої ефективності, яку також потрібно вміти оцінювати за відповідною системою критеріїв, що і є основою управління ефективністю функціонування навчального процесу ВВНЗ [5].

Кожен вид інформації підлягає проміжному та кінцевому контролю.

Основна мета збору інформації полягає у формуванні на її основі знань, необхідних для прийняття своєчасних та адекватних ситуації управлінських рішень. Тобто в процесі одержання інформації акцент повинен бути зроблений на зборі достовірних фактів, що достатньо повно описують поточний стан ВВНЗ або його окремого підрозділу. Такий акцент дозволяє скоротити кількість зайвої інформації і, як наслідок, зменшити рівень інформаційного шуму при прийнятті рішення.

Інформаційний шум – це різноманітні повідомлення від певної особи чи з оточення, які не тільки не містять повідомлення, що відповідає меті передачі, але й заглушають чи закривають справжній зміст. Інформаційним шумом може бути й різноманітна візуальна інформація, яка відволікає увагу. Інформаційний шум – це не самі перешкоди, що виникають з галасу, навмисного глушення і т.п., а отже з факторів, які не становлять інформації. Інформаційний шум – це також інформація, тільки така, що в даній ситуації займає, відволікаючи від сприйняття і розуміння основного повідомлення [6].

Завжди існує проблема, що лежить у зовсім іншій площині, пов'язана з яскраво вираженим суб'єктивним характером керування ВВНЗ. При цьому, незважаючи на реальний стан ВВНЗ, рішення приймаються на основі особистих вражень, власного попереднього досвіду керівника та тих або інших почутих або побачених прикладів. Таким чином, до інформації долучаються неадекватні, іноді взагалі вигадані, дані та створюється високий рівень інформаційного шуму, що, як правило, містить особистий досвід людини. Зважаючи на те, що люди схильні довіряти власній інтуїції та “внутрішньому голосу”, виникає невідповідність між інформацією, що заснована на фактах, і діловим інтуїтивним знанням.

При цьому дуже важливо усвідомлювати, що прийняття рішень, заснованих на “внутрішньому голосі”, призводить до нехтування фактами і протирічить умовам функціонування ВВНЗ, а тому необхідність часто звертатися до цього методу призводить до спотворення інформаційної моделі ВВНЗ та все більшої розбіжності її з реальним станом речей.

ІАС ППР забезпечить (рис. 2) здійснення моніторингу що дозволить проведення вимірювання процесів системи управління якістю, вимірювання характеристик продукції, що випускається (випускник ВВНЗ), проведення аналізування даних (для доведення придатності та результативності системи управління якістю, а також для оцінювання того, де можливо постійно поліпшувати результативність системи управління якістю). Крім оцінки якості навчального процесу при реалізації ІАС ППР за заздалегідь визначеними критеріями провести оцінювання ВВНЗ за фактичними показниками. При цьому реалізується інформаційна підтримка прийняття рішення, що забезпечить вплив на освітній процес з корегуючим зворотним зв'язком, який базується на результатах проведених вимірювань, що проводяться протягом всього періоду навчання курсанта. Результати вимірювання впливають на зворотний зв'язок (рис. 1), а одержані показники якості освіти дають цілком якісну і повну інформацію про те, наскільки освітній процес в цілому добре функціонує і як його можна поліпшити, а значить і управляти його якістю.

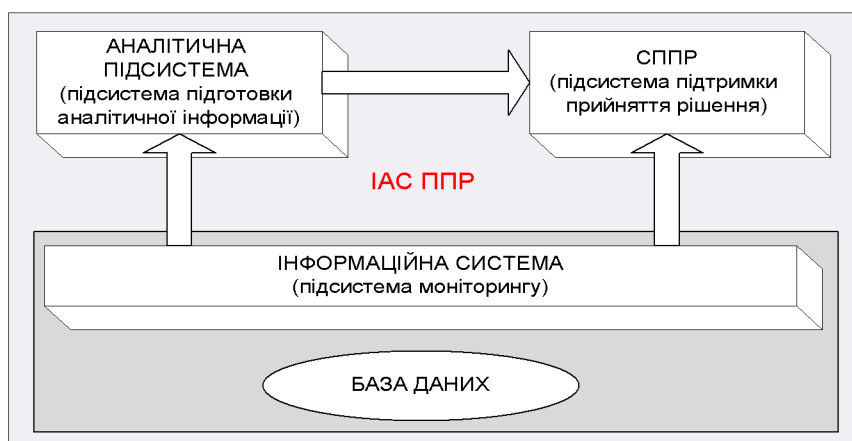


Рис. 2. Модель інформаційно-аналітичної системи підтримки прийняття рішення

Створення ІАС ППР ВВНЗ дозволить:

–здійснювати постійний контроль за якістю освіти у ВВНЗ;

- здійснювати постійне поліпшення результативності системи управління якістю освіти;
- своєчасно проводити коригувальні дії відповідно до результатів моніторингу якості освіти ВВНЗ;
- надавати гіпотезу щодо визначення дій для усунення причин потенційних невідповідностей для запобігання їх виникнення в подальшому;
- підвищити достовірність інформації та оперативність даних;
- зменшити невизначеності в процесах управління внаслідок упорядкування діяльності підрозділів ВВНЗ;
- забезпечити можливість практичного застосування математичних моделей та персональних комп'ютерів в підтримки прийняття рішення керівником;
- оптимізувати функції посадових осіб в зв'язку зі звільненням їх від ручних операцій, які покладаються на персональний комп'ютер.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок з даного напрямку. Застосування автоматизованої ІАС ППР ВВНЗ дозволить більш виважено підходити до рішення навчальних, фінансових, господарських питань із меншою ймовірністю на помилку, оперативно реагувати на ситуацію, що створилася, використовувати мінімальний час на аналітику існуючих проблем, прогнозувати небажані ситуації.

Дані переваги також дозволяють скоротити допоміжний персонал в апараті управління за рахунок автоматизації збору, обробки й подальшого використання інформації.

Напрямом подальшого дослідження є розробка методики оцінювання якості освіти ВВНЗ з використанням ІАС ППР.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Про Державну національну програму “Освіта” (“Україна ХХІ століття”): Постанова Кабінету міністрів України від 03.11.93 № 896 – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=896-93-%EF&p=1286561141979428> – Назва з екрана.
2. ДСТУ ISO 9001:2009 “Система управління якістю. Вимоги” – Режим доступу: http://www.gerele.dp.ua/index/info_dstu_iso_9001-2009.html – Назва з екрана.
3. Дисертації і автореферати України. – Режим доступу: <http://www.disser.com.ua/> – Назва з екрана.
4. Лазарев Г.И. Управление современным университетом: Монография / Под общ. ред. проф. Г.И. Лазарева. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2005. – 324 с.
5. Нещадим М.І. Військова освіта України: історія, теорія, методологія, практика: Монографія. – К.: Кивський університет, 2003. – 852 с.
6. Пшемислав Фенрих. Комунікація в громадянському суспільстві – Режим доступу: <http://www.oridu.odessa.ua/pauci/m3.html#1> – Назва з екрана.
7. Співаковський А.В. Особливості автоматизованих систем управління вищими навчальними закладами / Співаковський О.В. // Вісник Харк. нац. ун-ту. – 2004. – Л. 629. Сер. “Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління”, вип. 3. – С. 86-99.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ

У статті визначено методологічні аспекти модернізації професійної підготовки майбутніх учителів через розгляд наявної в педагогічній науці методологічної бази професійної підготовки майбутніх учителів, авторської інтерпретації понять «модернізація», «модернізація професійної підготовки», «модернізація професійної підготовки майбутніх учителів» та методологічної бази для модернізації професійної підготовки майбутніх учителів.

Ключові слова: модернізація, модернізація професійної підготовки, модернізація професійної підготовки майбутніх учителів.

В статье определены методологические аспекты модернизации профессиональной подготовки будущих учителей через анализ наявной в педагогической науке методологической базы профессиональной подготовки будущих учителей, авторской интерпретации понятий «модернизация», «модернизация профессиональной подготовки», «модернизация профессиональной подготовки будущих учителей» и методологической базы для модернизации профессиональной подготовки будущих учителей.

Ключевые слова: модернизация, модернизация профессиональной подготовки, модернизация профессиональной подготовки будущих учителей.

In the article methodological aspects of modernization professional preparations of the future teachers through the analysis in a pedagogical science of methodological base of vocational training of the future teachers, author's interpretation of concepts «modernization», «vocational training modernization», «modernization of vocational training of the future teachers» and methodological base for modernization of vocational training of the future teachers are defined.

Keywords: modernization, vocational training modernization, modernization of vocational training of the future teachers.

Вступ. Вихід України на міжнародний ринок освітніх послуг виглядає вельми непевним і неоднозначним. Рефлексія рівня розвитку і функціонування вітчизняної освіти, основою якої стали причетність до всеєвропейських та світових освітніх процесів, залучення провідних науковців, педагогів до діяльності міжнародних комісій, спричинила появу амбітних мотивів – руху в напрямі світового визнання і гідної участі в ролі партнерів. Через це в нових умовах міжнародної співпраці, які набули для освіти означення «цивілізаційних викликів», життєво важливим стало надати вітчизняній освіті новітнього формату.

Постановка проблеми у загальному виді та її зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями. Вітчизняні науковці досліджують динамічні процеси в українській освіті вельми активно, особливий інтерес до яких як у теоретичному, так і практичному аспектах легко пояснити: педагогічна наука може і мусить виступити чинником високоякісного оновлення освіти, якщо визначить переконливі методологічні підвалини переходу у режим інноваційного розвитку і функціонування.

Українські науковці напружено працюють і над розв'язанням теоретико-методологічного обґрунтування інноваційного розвитку освіти, науково-методичним супроводом її динаміки, як впливає зі звітної доповіді Президента НАПН В. Кременя [1, С. 14]. Аналіз останніх праць із зазначеної проблеми свідчить, що більшість структурних підрозділів НАПН України, університетів, показують стійкий інтерес до цієї тематики.

А все-таки точка зору, що українська модернізація багато в чому не осмислена, хоч і була висловлена трьома роками раніше, має сенс і донині [2, С. 32; 3, С. 43].

Все вищезазначене детермінує теоретичні і практичні дослідження із метою розробки моделей прогнозованого суспільного розвитку. Важливу роль відіграє і освіта як чинник суспільних змін. Філософи, соціологи, культурологи, економісти в своїх дослідженнях

показують на зв'язок між соціальними процесами та освітою, а педагогічна наука визнає актуальним міжнародний досвід управління суспільними і всесвітніми процесами через освітні системи (Д. Константиновський та ін.).

Між тим, через посилення дискусій із приводу стратегічних політичних планів України, легко спрогнозувати зростання динамічних процесів у освіті. Відповідно до них буде збільшено проблематика динамічного розвитку освіти. Відтак незвичайно актуальним постає питання динаміки стану системи освіти як її *модернізації*, зокрема професійної підготовки майбутніх учителів.

Відзначаючи стрімке просування у вивченні проблеми, зазначимо, що є ще резерви для його фундаментального осмислення. Вимір його визначаємо фундаментальними дослідженнями останнього десятиріччя не тільки з педагогіки, але й із філософії освіти, соціології освіти, економіки освіти.

З огляду на невідкладність і нагальність постанови завдань стосовно розвою вітчизняної освіти, а також на все вищезазначене, що зумовлює *актуальність* теми наукової публікації, означимо її *мету* – визначення методологічних аспектів модернізації професійної підготовки майбутніх учителів. *Завдання* – розгляд наявної в педагогічній науці методологічної бази з проблеми модернізації професійної підготовки майбутніх учителів, розбір існуючих інтерпретацій поняття «модернізація», виявлення особливостей дискурсу в інтерпретаційному вимірі та формулювання дефініції «модернізація професійної підготовки», визначення методологічної бази для модернізації професійної підготовки майбутніх учителів.

Джерельну базу нагромадили більше двохсот наукових праць за період із 2000 до 2010 року. Формат наукової статті передбачає посилання лише на деякі з них.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Теорія модернізації набуває поширення з 50-х років ХХ ст. Тепер вона є панівною історіософською парадигмою та методологією для макросоціологічних досліджень.

Проте поняття модернізації вийшло за академічні межі окремих наук і набуло загальнонаукового значення.

В Україні, як і в інших посткомуністичних країнах, активізація дослідницьких пристрастей щодо модернізаційних теорій припадає на 90-і роки. Її трансгресія в вітчизняну педагогічну науку активізована суспільно-політичною ситуацією, наслідками якої постає підупад марксистської парадигми суспільного розвитку і, на кінець, абсолютна відмова від неї.

Найбільш цікавими для педагогічної науки є такі інтерпретації модернізації, котрі в світлі суспільно-політичних ідеалів залишають нішу для варіювань запропонованих для наслідування зразків. Зокрема, Ш. Ейзенштадт [4] наголошує на модернізації як на «виклику», на який кожне суспільство дає власну відповідь із урахуванням принципів, структур, символів як результату тривалого історичного розвитку.

Дискурс модернізації, поширений у нинішніх педагогічних розвідках, безпосередньо пов'язаний із реакцією на Болонські події.

Укоріненими є уявлення про модернізацію як про внесення будь-яких змін. Тому репрезентують інноваційні практики різного інноваційного рівня, серед яких і ті, котрі є похідними експериментально-творчого характеру педагогічної діяльності, як модернізацію.

Нові темпи модернізації освіти загалом і професійної підготовки, зокрема, диктують: транснаціональні об'єднувальні тенденції, малоконтрольовані інформаційні процеси, новітні способи впливу на індивіда, посилення продукуючих функцій окремих спільнот. Саме вони зумовили соціальну динаміку, змінили соціальні відносини та порушили соціокультурну рівновагу. Взаємозалежність означених процесів пояснюють специфікою суспільства, яка є одночасністю, проявленою через властивості одиниць, що взаємодіють, і через властивості самого процесу взаємодії [5].

Системні соціальні зміни позначилось на стабільності розвитку і функціонування суспільств та міжнародного співтовариства, що, в свою чергу, зумовило переінакшення функцій «нового» та значення його чинників: **наскільки нове детермінує соціальний розвиток, настільки й його дестабілізацію**. Внесення змін завжди передбачає витіснення в упорядкованій системі "зайвих" елементів, підсистем, тощо. На початку процесу трансформацій існує потенційна можливість підсилення факторів, які до них приводять. Але в подальшому починається процес збільшення стримувань і противаг збоку систем для підтримки попереднього стану спокою, оскільки системи прагнуть за будь-яких умов зберегти власну рівновагу. Відтак, виникає спротив змінам на якому-завгодно рівні, і наявний він в усіх системах, не зважаючи на її якісні і кількісні характеристики, а критерієм найкращого вибору стає рівновага, адже вона забезпечує безпеку і стабільність системі.

Прагнення прогнозованого суспільного розвитку приводить до появи міжнародних та національних об'єднань, релігійних, просвітницьких, громадянських спілок, установ та рухів, які контролюють через законодавчі акти, політичні і соціальні інституції всі інноваційні процеси в світовому масштабі. Все частіше свідоме підтримування соціокультурного балансу визнають за мету безпечного існування спільнот і осмислюють як суто позивну соціальну цінність, а формування відповідної системи цінностей у громадян ЄС вважають державною політикою. Вагомість і значущість незагрозливого існування людства підтверджують державні акти, європейські програми і постанови, а освітні системи країн-лідерів у сфері надання освітніх послуг реалізують завдання по інтеграції в міжнародне співтовариство через визнання пріоритетною ціннісної системи, заснованої на демократії, толерантності, правах людини, ринкових відносинах, мирному співіснуванні серед інших країн, безпеці міжкультурних взаємодій (Велика університетська хартія, Декларація принципів толерантності й ін.).

Роль професійної підготовки як чинника суспільних змін утворює кардинальна переміна нею своїх функцій через посилення впливу на динаміку суспільних реалій. Наявна в державі система професійної підготовки здатна розв'язати чималу кількість проблем, бо саме вона засновує зміст, формат, обсяг, глибину майбутніх соціальних процесів у суспільстві. Зокрема, безпосередньо зумовлює такі соціальні явища, процеси, факти:

- соціальну інтеграцію як бажану мету кожної держави, котра стає недосяжною через соціальну диференціацію як результат отримання різної за якістю освіти;
- соціальну справедливість, котра, крім іншого, значною мірою є наслідками професійної кваліфікації, опанованими соціальними ролями у процесі соціалізації, виховання;
- соціальну нерівність, яку закріплюють існуючі освітні системи;
- соціальну мобільність як наслідок набуття непересічних професійних знань і навичок та, як результат, найвищої кваліфікації;
- соціальні статуси, котрі вимірюють, крім влади, капіталу, престижності посади, тривалістю навчання;
- соціальну адаптацію до швидких соціальних перетворень через підготовленість у процесі навчання за спеціальними програмами до прийняття змін, що сприяє уникненню напруженості в суспільстві, тощо.

Тому соціологи, політологи підкреслюють в модернізаційних процесах фактор, котрий безпосередньо пов'язаний із професійною підготовкою. «Модернізація – це в першу чергу кадри, людський капітал. З цього випливає, що особливе значення набуває розвиток інженерної освіти, середньотехнічної освіти, відтворення системи професійно-технічного навчання, підготовка робочих кадрів високої кваліфікації» [6, С. 20].

В такому контексті професійна підготовка як забезпечення неризикованих інновацій суспільству потребує переосмислення всіх компонентів педагогічного процесу: починаючи від мети, змісту і закінчуючи критеріями оцінювання ефективності навчання творчості та методиками моніторингу її результативності як потрібних суспільству змін. Складність

полягає в навчанні оновлення існуючих вимог до професійної діяльності, їх часткової зміни, а, відтак, відмови від колективних цінностей та надання пріоритетів власним одночасно із засвоєнням і привласненням норм соціокультурної цілісності. Враховуючи, що значущість фахівця оцінюється внеском у розвиток підприємства і впливом на функціонування виробничого колективу, в контексті його професійної підготовки постає проблема прийняття ним ідеї суспільно значущого передбачуваного майбутнього та узгодження результатів професійної діяльності із очікуваними соціумом результатами.

Ми розуміємо під *модернізацією* поступальний прогресивний кумулятивний процес політичного, соціально-економічного, соціокультурного розвитку суспільства в цілому і психічного розвитку громадян зокрема, котрі в своїй сукупності здатні забезпечити прорив на передові позиції, вищі шаблі суспільного розвитку.

За результатами аналізу наукових соціологічних праць характеризуємо модернізацію вітчизняної освіти (за типами, виокремленими В. Федотовою) як комбінований, органічно-неорганічний, мобілізаційно-інноваційний, з джерелом розвитку одночасно ззовні і зсередини; з мобілізаційно-інноваційний механізмом. Саме він уможливить модернізацію без радикальних змін ідентичності.

Під *модернізацією професійної підготовки* розуміємо процес оновлення системи підготовки майбутніх фахівців через створення новочасних механізмів її розвитку і функціонування із забезпеченням їй того рівня нової якості, котрий є вимогою цивілізаційного поступу і необхідною умовою для її виживання і подальшого існування на новому шаблі еволюції відповідно до потреб модернізованого суспільства, в цілому та модернізованої освіти, зокрема.

Враховуючи, що модернізаційні процеси можливі в суспільстві лише за умови максимальної активності громадян, визначення *модернізації професійної підготовки майбутніх учителів* конкретизуємо в такий спосіб – це процес специфічного оновлення всіх елементів системи підготовки майбутніх учителів в засіб розкриття в цільових, змістових, процесуальних складових навчально-виховного процесу сутності інноваційних процесів у суспільстві у контексті впливу на них результатами професійно-педагогічної діяльності і готовність до внесення змін у професійну діяльність через підвищення практичного інтересу до сценаріїв розгортання майбутнього, вибір мети, формулювання завдань, осмислення наслідків професійної діяльності для інших, передбачення її результатів як зміни попереднього стану в суспільстві.

Такі підходи не суперечать сучасним концепціям професійної підготовки, провідній ідеї нової виробничої парадигми, теоріям праці та трудового менталітету в сучасних соціокультурних умовах, трудового ресурсу в системі стратегічного розвитку України (У. Бек, Д. Богиня, М. Гайо, М. Маффесолі, А. Назаретян, Ю. Сухарьов та ін.). Сформульовані новочасні вимоги до фахівців, котрі визначені ідеальним образом професіонала як поставника неординарних ідей при постійному підтвердженні соціальної ідентичності із професійним колективом, породжують суперечливі установки та заподіюють незгодженість напрямів докладання фахівцем зусиль у процесі професійної діяльності. Останнє спричинює втрату орієнтирів професійного розвитку і його переструктуризацію, викреслюючи із картини світу індивідуальну перспективу перетворення суспільної реальності та становлення себе як суб'єкта суспільних змін. Подолання фахівцем неоднозначності в професійній діяльності можливе в засіб зняття суперечності двостороннього діалектичного зв'язку між індивідом і соціальним оточенням, котре жорстке дотримання його вимог однозначно інтерпретує як добropорядність, надійність, а висококультурність передбачає неухильне дотримання правил [10, с. 186]. Це занижує оцінки запропонованих фахівцем інновацій як несанкціонованих ідей, гальмує їх, забороняє їхній прояв в індивідуально значущому плані. Отже, підготовка студентів як суб'єктів інноваційної діяльності повинна передбачити розкриття професійної діяльності як єдності суперечливих тенденцій і альтернативних можливостей, усталеного та нового. Це дуже

важливий аспект професійної підготовки, оскільки сутністю інновацій завжди є розгортання бажаного сценарію майбутнього.

В зазначеному контексті особливої ваги набирає професійна підготовка майбутніх учителів, оскільки через освіту як соціальний інститут проходить кожен громадянин, і, в такий спосіб, учителі своєю професійною діяльністю впливають на стан національного розвитку, створюють суспільні цінності, норми, правила. Але пакет законодавчих актів, котрий систематично і планомірно поповнюють нові інструктивно-нормативні матеріали з проблем стратегічних рішень в області освіти, не спрацьовує в повному обсязі. Основними причинами, на наш погляд, є несформованість освітян саме суб'єктами інноваційної діяльності, їхня невідповідність до оперативного реагування на соціокультурні зміни, оцінювання соціальної значущості інновацій, вибору і впровадження найбільш доцільних із них в тій чи іншій суспільній ситуації.

Професійна підготовка майбутніх учителів – це особливий фрактал професійної освіти, бо забезпечення суспільству очікуваних змін у різних сферах життєдіяльності можливе через навчання молодого покоління. З цих позицій підготовку вчителів у країнах ЄС та країнах, котрі лідирують на світовому ринку освітніх послуг, і держава, і громадськість розглядають як забезпечення конституційного права кожної дитини на освіту і безпеку життєдіяльності. Зарубіжний досвід професійної підготовки майбутніх учителів заснований на загально визнаній ідеї «гри за правилами». Межі експериментаторства у громадянських суспільствах чітко співвідносять із суспільними правилами і традиціями, тому за умови набуття відхиленнями від традиції форми того, що визнається некоректним, свобода створення і інтерпретації здійснюється в контексті обмежень [7]. При цьому контроль за дотриманням вимог щодо забезпечення безпеки більшості інтерпретують як запобіжний засіб стосовно розпорошення культурних ресурсів нації, котрі позбавляють її необхідного для нормального розвитку і функціонування ресурсу.

Те, що якість освіти визначається розвитком у майбутнього вчителя здатності до створення, реакцій на зміни професійними здобутками, прагненням інновацій відзначають і вітчизняні дослідники (І. Зязюн, Л. Кондрацька, Н. Ничкало, Г. Падалка, О. Ростовський, С. Сисоєва та ін.). Але професійна підготовка майбутніх учителів до врівноваження практик дотримання і порушення правил та управління розгортанням сценаріїв суспільного розвитку через професійну діяльність ставить нові завдання. Орієнтирами в такому форматі стають суспільна рівновага, соціокультурний баланс, конвенції, навчання засобом стримування і противаг для перешкоджання шкідливим новаціям. Оскільки на даному етапі суспільного розвитку визнано, що новації призводять до соціальних конфліктів на особистісному, груповому, колективному, суспільному і планетарному рівнях, а співвідношення традицій і новацій обумовлює соціокультурний розвиток суспільства [8], професійна підготовка майбутніх учителів потребує врахування об'єктивних законів суспільного розвитку, які детермінують задоволеність/незадоволеність фахівця існуючими у професійній діяльності правилами, співпадання/неспівпадання потреб суспільства в модернізації з індивідуальною перетворювальною активністю, прийняття/неприйняття фахівцем виробничих вказівок наслідувати стандарти і вирішувати специфічні суперечливі вимоги до спеціаліста, суттю яких є установки на максимальні обсяги реалізації креативності при найбільшій адаптації до правил.

Нині професійна підготовка майбутніх учителів в Україні більшою мірою вбирає історичні здобутки вітчизняної професійної підготовки в педагогічних інститутах, університетах. Разом із тим, необхідно виходити із нових виробничих парадигм, суспільно обумовлених напрямів модернізації економіки, враховувати світові, європейські тенденції в галузі праці, а також багатогранність професійно-педагогічної діяльності в цілісності та єдності об'єктивної потреби суспільства в його оновленні. І хоча освіту інтерпретовано чинником суспільних інноваційних процесів, зміни в цілях, змісті, принципах, функціях, методиках професійної освіти не набрали потрібного темпу. Це ще більше загострює соціальний аспект педагогічної діяльності і обумовлює максимальну реалізацію в ній її

соціокультурного потенціалу. В таких умовах професійна підготовка майбутніх учителів виходить за межі суто педагогічного процесу і набуває статусу педагогічно організованого соціокультурного проекту із інноваційного розвитку суспільства, а сама професійна підготовка майбутніх учителів стає стратегічним ресурсом всього суспільства.

В узагальненому вигляді сутність професійної підготовки учителів в університеті в контексті розгляду її як стратегічного ресурсу розвитку суспільства полягає в тому, щоб сформулювати майбутнього фахівця в діалектичному поєднанні:

А) готовності як представника соціокультурної цілісності оцінити соціальну і культурну значущість інновацій;

Б) готовності як суб'єкта інноваційної діяльності впливати на інноваційний розвиток суспільства через перегляд стандартів, нормативів, правил, результатів, котрі існують у професійній діяльності.

У посиленні соціокультурних функцій професійної підготовки майбутніх учителів можна пересвідчитись на прикладі вчителів початкових класів. В базовому компоненті змісту фахової підготовки фахівця при висвітленні нормативного змісту передбачено розкриття сутності дефініцій "соціокультурний баланс", "соціокультурна цілісність", "позитивний образ майбутнього", "суспільна рівновага", "конвенції", "засоби стримування і противаг", та ін. Теоретико-методологічний компонент системи професійної підготовки майбутніх учителів початкових класів збагачено за рахунок концептуальних підходів до визначення конкурентоспроможності робочої сили на ринку праці (У. Бек, Д. Богиня, М. Гайо, М. Маффесолі, А. Назаретян, Ю. Сухарьов), ідеї інтерпретації соціального середовища та індивіда як системи (А. Анг'ял, Т. Дрідзе, І. Матюша, Н. Сарджвеладзе), положень синергетики та соціальної синергетики (Л. Бевзенко, В. Бранський, В. Василькова, Е. Лотман та ін.), соціокультурного підходу до аналізу педагогічних явищ, процесів, фактів та принципів синергетики в педагогічних системах (Н. Булгакова, А. Євтодок, С. Трофімова), а також ідеї соціокультурного балансу (М. Лапін) і соціокультурної цілісності (А. Пігалев). Зокрема, такий підхід реалізовано в змістовому компоненті курсів "Професійна компетентність учителя початкових класів", "Актуальні проблеми теорії виховання" та "Методика викладання дисциплін фаху у ВНЗ" (для освітньо-кваліфікаційного рівня *магістр*).

Висвітлення професійно-педагогічних проблем у соціокультурному форматі значно впливає на педагогічний процес. Так, закономірності професійної підготовки відображують рух від дискретних уявлень про значення педагогічної діяльності для суспільства до цілісної картини педагогічної праці як чинника інноваційного розвитку суспільства та його прогнозованого функціонування, від фрагментарного формування досвіду оновлення професійних стандартів до підготовки до системних цілеспрямованих дій із оновлення суспільства через виховання і навчання молоді, відтак, від неусвідомлення чи усвідомлення в обмеженому обсязі себе суб'єктом інноваційних процесів у суспільстві до визнання власної професійної діяльності чинником суспільного розвитку, а себе суб'єктом соціальних змін.

Результативне формування майбутніх учителів початкових класів суб'єктами інноваційної діяльності забезпечує педагогічна система (ідея, мета, умови, результат, принципи, зміст, методи, форми, структура, функції), методичний комплекс, який містить цільові, змістові, діагностичні складові.

Системне оцінювання професійної підготовленості до педагогічної діяльності в контексті впливу на інноваційний суспільний розвиток визначає динаміку адекватного соціокультурній ситуації оцінювання інновацій. Це передбачає:

– підготовку майбутнього вчителя до внесення змін у професійну діяльність через підвищення практичного інтересу до сценаріїв розгортання майбутнього, вибір мети, формулювання завдань, осмислення наслідків професійної діяльності для інших, передбачення її результатів як зміни попереднього стану в суспільстві;

– розкриття в цільових, змістових, процесуальних складових навчально-виховного процесу сутності інноваційних процесів у суспільстві у контексті впливу на них результатами професійно-педагогічної діяльності.

Реалізація мети як формування учителів суб'єктами інноваційної діяльності (мета); впровадження досвіду урівноваження практик дотримання і порушення правил як пошуку соціокультурного балансу під час впровадження нового (процес); характеристики фахівця, підготовленого до педагогічної діяльності як суб'єкта інноваційної діяльності (результат професійної підготовки) забезпечуватиме:

фахівцеві – реалізацію його потенціалу при збереженні соціальної та культурної ідентичностей;

виробництву – мінімальні ризики від новацій;

суспільним відносинам – стабільність, безпеку, моральність і соціокультурну рівновагу;

суспільству – громадянина, котрий за умов будь-якої суспільної невизначеності прагнуче вирішити соціальні суперечності на засадах суспільного плюралізму, ідей соціокультурного балансу, конвенцій.

Висновки. Освіта нині стає вирішальною для багатьох суспільних процесів у контексті сучасних тенденцій світового розвитку. Її наслідки через різний рівень здобутої освіти, а, відтак, отримані робочі місця, кваліфікацію, матеріальні, культурні, соціальні блага, позначаються на деформації чи нормалізації ринку праці, розшаруванні спільнот, виникненні соціальних груп, появі нових соціальних інститутів, рухів, об'єднань. Зокрема, формування світового ринку освітніх послуг, структурування соціального простору, виховання еліти суспільства, підготовка конкурентоспроможних фахівців, здатних забезпечити країні лідерство в різних виробничих галузях, безпосередньо є результатом освіти.

Якісно нові вимоги до підготовки спеціалістів обумовлюють пошуки в різних напрямках. Модернізація професійної підготовки потребує переосмислення всіх компонентів педагогічного процесу. Все вищезазначене стає поштовхом для всебічного аналізу ситуації в професійно-діяльній галузі і визначення методологічних аспектів для її модернізації.

Сутність модернізації професійної підготовки учителів як стратегічного ресурсу розвитку суспільства полягає в тому, щоб підготувати майбутнього фахівця як суб'єкта інноваційної діяльності до оцінювання соціальної значущості інновацій та впливу на інноваційний розвиток суспільства через перегляд стандартів, нормативів, правил, результатів, котрі існують у професійній діяльності.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кремень В. Про діяльність АПН України у 2002-2007 рр (звітна доповідь) / Василь Кремень // Педагогіка і психологія. – 2008. – № 1(58) – С. 5-27.
2. Михальченко М. Вища освіта України як фактор цивілізаційного визначення молоді в контексті політичних реалій / Микола Михальченко // Вища освіта України. – 2009. – № 1. – С. 27-32.
3. Бібік Н.М. Проблеми наукового забезпечення модернізації загальної середньої освіти / Надія Бібік // Педагогіка і психологія. – 2008. – № 1(58). – С. 40-46.
4. Эйзенштадт Ш. Революция и преобразование обществ: сравнительное изучение цивилизаций / Ш. Эйзенштадт. – М.: Наука, 1999.
5. Сорокин П. Человек. Цивилизация. Общество // http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Sociolog/Sorok2/index.php
6. Шмелев Н. Модернизация экономики / Николай Шмелев // Свободная мысль. – 2010. – № 2 (1609). – С. 15-25.
7. Recasting Cultural Policies // http://kvc.minbuza.nl/uk/archive/commentary/canclini_sum.html
8. Кравчук О. Я. Співвідношення традицій та новацій у соціокультурному розвитку ХХ століття / О. Я. Кравчук : Дис... канд. філос. наук: 09.00.03 / Львівський національний ун-т ім. Івана Франка. – Л., 1999. – 166 с.

Рецензент: д.пед.н., проф. Плахотнік О.В.

**НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
ВИЩОГО АГРАРНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

У статті наведено особливості техніки пошуку навчально-наукової інформації, охарактеризовано основні прийоми самостійного оволодіння знаннями.

Ключові слова: науково-організаційні засади, самостійна робота, самостійного оволодіння.

В статье приведены особенности техники поиска учебно-научной информации, охарактеризованы основные приемы самостоятельного овладения знаниями.

Ключевые слова: научно-организационные основы, самостоятельная работа, самостоятельного овладения.

In the article the features of search technology and training, scientific information, the basic techniques of self-knowledge acquisition are described.

Keywords: scientific and organizational principles, independent study, self-mastery.

Постановка проблеми. Сьогодні перед вищою школою України стоїть надзвичайно важливе завдання підготовки фахівців, які здатні у динамічних умовах виробництва оволодівати новими технологіями, способами роботи з новітнім обладнанням, впроваджувати все те прогресивне, що виведе нашу країну на рівень розвинутих держав світу. Особливо це актуально для вищих аграрних навчальних закладів, так як в аграрному секторі економіки за останні роки змінилися форми власності на землю, реорганізовані сільськогосподарські підприємства, модернізуються технології вирощування та переробки сільськогосподарської продукції, на зміну тракторним бригадам і тваринницьким фермам з'являються сучасні специфічні підрозділи.

Сучасний фахівець-аграрник має не тільки ґрунтовно знати свою галузь виробництва, а й володіти уміннями бачити проблеми у технологіях вирощування, переробки чи зберігання сільськогосподарської продукції, відшукувати оптимальні варіанти їх вирішення, виявляти самостійність у прийнятті рішень, вбачати шляхи подальшого творчого зростання. За таких умов має перебудовуватися і система вищої аграрної освіти, концептуальною ідеєю реформування якої є перехід від педагогічного авторитаризму до індивідуалізації і диференціації учіння студентів, де самостійне оволодіння навчальним матеріалом є домінантною формою навчання. Зважаючи на зазначене, проблема наукового організування самостійної роботи студентів є вкрай актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Продуктивна організація самостійної роботи учнів та студентів завжди була в центрі уваги педагогічної громадськості, проте характерною рисою всіх досліджень був і є один аспект – визнання необхідності навчити учнів чи студентів працювати творчо, систематично, так, щоб в результаті розумових і практичних зусиль знання ставали особистим надбанням людини. Вагомий внесок у розробку методології і методики самостійної роботи тих, хто навчається зробили вчені-педагоги С. Гончаренко, Н. Ничкало, С. Сисоєва, І. Бендера, О. Пехота, В. Гончаров, Н. Журавська та ін. Натомість аспекти техніки пошуку інформації, ефективності процесу роботи з джерелом інформації, формування "умінь навчатися" ще чекають свого комплексного наукового дослідження.

Постановка завдання. Мета статті – на основі вивчення науково-організаційних засад самостійної роботи студентів висвітлити особливості техніки пошуку навчально-наукової інформації та схарактеризувати основні прийоми самостійного оволодіння знаннями.

Виклад основного матеріалу. Одним із поставлених завдань нашого дослідження було вивчення причин труднощів студентів при самостійному оволодінні знаннями. Гіпотетично ми висунули припущення про те, що сучасні студенти не володіють достатньою мірою

уміннями і навичками організації продуктивної самостійної роботи. На першому етапі вивчення зазначеного аспекту респонденти (143 особи, студенти різних факультетів, різних курсів Національного університету біоресурсів і природокористування України) в анкеті визначали фактори, що не дозволяють їм систематично, результативно оволодіти знаннями в самостійній роботі. За результатами анкетування студентів було складено опитувальник, у якому респондентам пропонувалося проранжувати 16 причин, що негативно впливають на ефективність самостійного навчання. Результати опитування подано у табл. 1.

Майбутні фахівці-аграрники насамперед вважають, що сумлінно, продуктивно займатися самостійною навчальною роботою їм заважають інші справи (робота за сумісництвом, комп'ютерні ігри, розваги, виконання сімейних обов'язків, часті поїздки додому тощо). Цей фактор респонденти поставили на перше місце.

На другому місці причина, яка актуалізує предмет нашого дослідження: студенти не володіють достатньою мірою уміннями продуктивно організувати свою самостійну роботу, слабо орієнтуються в прийомах техніки пошуку інформації, мають поверхневі знання про форми обробки навчально-наукової інформації. Цікавим є те, що третє і четверте місце зайняли фактори "Фінансові проблеми" і "Дефіцит часу, значне навчальне навантаження" відповідно: ці причини позиціонують з чинником "Заважають інші справи".

Крім того, студенти переконані, що вони мають розвинуті пізнавальні здібності, а стан здоров'я дозволяє їм ефективно оволодіти майбутньою професійною діяльністю – ці фактори набрали найбільшу суму рангів.

Варто зазначити, що студент сучасної вищої школи має володіти прийомами самостійного оволодіння знаннями, уміннями і навичками виокремлювати основне, головне в тексті, вміти добувати необхідну інформацію з різноманітних джерел. Важливу роль у цьому відіграє метод роботи з книгою як компонент самостійної навчальної роботи студентів. Важливо підкреслити, що навчальна література виконує не тільки інформаційну функцію, а і розвиваючу, мотиваційно-стимулюючу, виховуючу та контрольну-коректуючу. Таким чином, основна особливість означеного методу – самостійність у набутті й удосконаленні знань. Доцільно вказати, що пізнавальна самостійність студента – це якість особистості, сутність якої полягає в готовності, тобто здатності і прагненні вирішувати без явної або прихованої допомоги із-зовні, на основі вольового зусилля тією або іншою мірою нові пізнавальні задачі, створювати більш або менш нові способи їх розв'язання [4]. Розвиток пізнавальної самостійності здійснюється у процесі самостійної пізнавальної діяльності і знаходить вияв у активному ставленні студента до мети як програми передбачуваного результату майбутньої роботи; у самостійному виборі змісту, способів здійснення діяльності; сформованості пізнавальних потреб та мотивів, звички до самостійної роботи; у розвитку пізнавальних процесів; подоланні пізнавальних труднощів на основі вольових зусиль.

Таблиця 1

Зведені дані вивчення причин труднощів студентів у самостійному оволодінні знаннями

№ п/п	Причина, що заважає студентам продуктивно займатися самостійною навчальною діяльністю	Ранг
1	Дефіцит часу, значне навчальне навантаження	4
2	Відсутність стійкого інтересу до навчання	6
3	Слабо розвинені пізнавальні здібності	16
4	Відсутність здібностей до майбутньої професійної діяльності	13
5	Конфлікти з викладачами	15
6	Побутові проблеми	9
7	Фінансові проблеми	3
8	Низький рівень умінь і навичок самостійної роботи	2
9	Нездатність подолати свою ліню, інертність	8

10	Відсутність інтересу до майбутньої професійної діяльності	5
11	Стан здоров'я	14
12	Заважають інші справи	1
13	Недостатній контроль результатів самостійної роботи	12
14	Недостатня уява про майбутню фахову діяльність	10
15	Низька якість викладання	11
16	Невизначеність перспектив роботи за фахом	7

Крім того, дійсна пізнавальна самостійність включає в себе здатність студента бачити пізнавальну задачу, формулювати мету своєї діяльності, намічати план її здійснення, висувати та обґрунтовувати гіпотези. Рационально організувати пізнавальну діяльність з метою формування пізнавальної самостійності як якості особистості студента можна лише за допомогою включення в навчальний процес пізнавальних завдань, які і ґрунтуються на роботі з навчальною літературою.

Не дивлячись на те, що студенти-першокурсники мають певні навички роботи з літературою, все ж необхідно їх навчити, як продуктивно працювати з книгою чи статтею, як знайти літературні джерела, визначити відповідність їх навчальним цілям, скласти план роботи, нотатки опрацьованих інформаційних матеріалів. Студенти мають вільно володіти такими прийомами роботи з літературою: виділення головного і другорядного (основної ідеї, ключових питань, провідних думок, фактів); знаходження подібності і розбіжності в явищах, процесах; узагальнення конкретних даних, встановлення причинно-наслідкових зв'язків; систематизація та групування матеріалу за загальними ознаками; відбір та структурування навчальної інформації для певного виду самостійних робіт (реферат, курсова робота чи проект, контрольне завдання, дипломний проект тощо); робота з навчально-науковою термінологією; складання структурно-логічних схем тощо.

На особливість роботи з літературними джерелами суттєво впливає зміст навчального завдання. Найбільш поширені два види реалізації цього методу: в аудиторії під керівництвом викладача (наприклад, на лабораторних чи практичних заняттях, де навчальна література є керівництвом до виконання завдань) та в позааудиторний час – підготовка рефератів, індивідуальних завдань самостійної роботи, підготовка до заліків чи іспитів тощо. За характером навчально-пізнавальної діяльності завдання бувають: репродуктивні (передбачають дії за готовим зразком, у типовій ситуації); частково-пошукові (вимагають дій у подібній ситуації, за загальним орієнтиром, складеним напівсамостійно); творчі (студент діє за самостійно складеною програмою, відкриває – для себе – нові знання, нові способи дій) [5, с. 151].

У свою чергу, завдання можуть передбачати таку навчально-пізнавальну діяльність: відбір матеріалу з одного питання, з групи питань чи навіть теми для встановлення причинно-наслідкових зв'язків між предметами чи явищами; формулювання висновків; вирішення задач, виробничо-технологічних ситуацій; доведення; виконання контрольних тестів; заучування напам'ять.

З перших днів навчання у вищому аграрному навчальному закладі студент має поступово оволодівати способами роботи з інформацією. У зв'язку з тим, що сьогодні майбутньому фахівцю недостатньо бути знайомим лише з матеріалом підручника чи посібника – потік наукової інформації невпинно зростає – доцільно ознайомити студентів з джерелами, в яких постійно висвітлюються результати наукових досліджень у тій чи іншій галузі знань. Коротко зупинимось на типології наукової інформації та основних видах видань, які можуть бути використані студентами у своїй роботі.

Під інформацією (від латинського *informatio* – пояснення, виклад чого-небудь або відомостей про що-небудь) найчастіше розуміють відомості, що передаються від людини до людини усно, письмово чи будь-яким іншим способом, у тому числі і за допомогою технічних засобів.

Повідомлення про наукову інформацію відображені в документах. Документ – матеріальний носій даних (папір, магнітна стрічка, грамплатівка, лазерний диск тощо) з записаною на ньому інформацією. Документи поділяють на опубліковані (типографський спосіб, ротапінт) і не опубліковані (машинопис, рукопис). Окремо виділяють патентну документацію – патенти, винаходи. Виокремлюють первинні і вторинні документи.

Серед первинних документів, насамперед, виокремлюють видання – неперіодичні, періодичні і такі, що продовжуються. Неперіодичним вважається видання, що вийшло з друку одноразово – книги та брошури. Слід пам'ятати, що книга – неперіодичне видання у вигляді зброшурованих аркушів друкованого матеріалу (обсягом понад 48 сторінок). Брошура – (від французького *brochure*) – книжкове друковане видання невеликого обсягу – понад чотири, але не більше 48 сторінок. Крім цього, неперіодичні видання бувають однотомними і багатотомними.

За призначенням і характером інформації неперіодичні наукові видання умовно поділяють на типи.

Перший тип – наукова інформація, яка відображає результати досліджень в різних галузях науки. Це праці класиків науки, публікації науково-дослідних установ, товариств, з'їздів, конгресів; монографії, дисертації тощо.

Другий тип – науково-популярна література, яка характеризує досягнення науки у формі, доступній читачу, який не є фахівцем у даній галузі. Мета видання такої літератури – поширення знань серед великого кола читачів.

Третій тип – професійно-виробнича література. Вона містить описи технічних засобів і технологій виробничих процесів, організації та управління виробництвом, відомості з різних галузей практичної діяльності. Така література призначена для різних груп фахівців: робітників, техніків, фермерів, економістів, юристів тощо.

Четвертий тип – навчальна література (навчальні програми, підручники і навчальні посібники, практикуми, навчально-методичні посібники, хрестоматії тощо).

П'ятий тип – література довідково-енциклопедичного характеру (енциклопедії, енциклопедичні словники, словники, довідники).

Шостий тип – офіційно-документальна література, яка охоплює широке коло нормативних джерел від зібрань законів держави, постанов і розпоряджень уряду до збірників і окремих видань стандартів, технічних умов тощо, які друкуються від імені державних органів [3].

Періодичні видання являють собою оперативні джерела інформації (газети, журнали, деякі збірники, бюлетені), призначені для читачів різних професійних категорій: наукові, науково-популярні, виробничо-технічні, масові та ін. Наукові журнали мають науково-теоретичне, науково-виробниче або науково-методичне спрямування. Вміщені в них наукові статті задовольняють потреби фахівців різних галузей і відбивають найсучасніші досягнення науки. Суттєвий недолік журналів – швидке старіння наукових результатів. Прикладом періодичного видання науково-методичного спрямування є освітянські журнали “Берегиня”, “Міжнародна освіта”, “Світло”, “Шлях освіти”, “Нова освіта України” та ін.

Академічні установи видають науково-теоретичні журнали. До найбільш відомих видань такого типу слід віднести: “Вісник Національної академії наук України”, “Доповіді Національної академії наук України”, “Педагогіка і психологія”, “Український історичний журнал” та ряд інших.

Видання, що продовжуються, виходять відповідно до накопичення матеріалів і видаються під постійними заголовками, наприклад “Праці”, “Вчені записки”, “Вісник” тощо. В них друкуються доповіді, повідомлення, статті та інші матеріали, які характеризують основні напрями наукової діяльності різних закладів і установ.

Патентна інформація зберігається у вигляді описів винаходів і патентів.

Нормативно-технічна документація являє собою оригінальні первинні документи: державні стандарти, технічні умови, нормативи, технічні каталоги, прейскуранти тощо.

Нормативний документ (останній за часом видання) позбавляє від пошуку відомостей за попередні роки – вони знайшли відображення в останньому виданні [3].

Не менше значення, ніж добір літературних джерел, має володіння студентом методикою роботи з нею. Зупинимося на деяких рекомендаціях стосовно опрацювання літератури.

Видатний англійський педагог і філософ, один із основоположників емпірико-матеріалістичної теорії пізнання Джон Локк (1632-1704 рр.) у трактаті “Про керування розумом” підкреслює важливість володіння людиною саме прийомами роботи з книгою: “Книги і читання вважаються важливими допоміжними засобами розуму і знаряддями знання, і слід визнати, що це так: не дивлячись на це, я дозволю собі задати питання, чи є вони для багатьох перепорою і чи не заважають вони деяким книжним людям набути ґрунтовні й істинні знання. Можна, мені здається, сказати, що в жодній галузі розум не потребує більш ретельного і обережного керівництва, ніж у користуванні книгами; без такого керівництва читання може виявитися пустою розвагою, а не корисним використанням часу і дасть нам дуже малий приріст знань”.

З огляду на думки видатного мислителя зазначимо, що робота студента з навчальною літературою має бути як цілеспрямованою, так і керованою з боку педагогів. Викладачу слід пам'ятати, що матеріал можна вважати засвоєним не тоді, коли студент по-шкільному здатний переказати його, а лише за умови, коли він глибоко усвідомлює основне і другорядне в прочитаному, виокремлює суттєве, відчуває суперечливість фактів, “бачить наскрізь” тему. Для цього потрібно, щоб студент умів читати, розуміючи під цим опанування різними способами засвоєння матеріалу. Звісно, найкращого, найдоцільнішого способу бути не може: в різних випадках доцільні різні методи роботи.

Тут слід сказати про виховання вміння самостійної раціональної праці над підручником, монографією чи статтею. Раціональне читання характеризується такими рисами [1]:

1. Це – читання з правильним розумінням читаного. З цього погляду ідеалом читання є повна відповідність між думками автора і читача.

2. Раціональне читання є високопродуктивне. Читач має з найменшою затратою часу і енергії не тільки зрозуміти текст, а й засвоїти його. Щоб досягти такого ідеалу, потрібно починати із вдумливого та повільного читання, аналізуючи кожну думку, що трапляється в книзі.

3. Раціональне читання полягає в умінні фіксувати зміст прочитаного, так щоб ним можна було скористатися в різних формах подальшої роботи, науково-теоретичної чи практичної.

Означені риси раціонального читання, які Г.Ващенко обґрунтував ще в 20-х роках минулого століття, фактично є актуальними вимогами до роботи з літературою для тих, хто навчається і сьогодні.

Уміння знайти джерело інформації так само важливо для досвідченого дослідника, як і вміння вдало використати його, якщо знайдений матеріал виявився цінним. Варто пам'ятати, що є такі способи читання: попереднє (читання з опрацюванням з допомогою словників і довідників невідомих слів, іноземної лексики, наукових термінів тощо); наскрізне (уважне прочитання всього матеріалу, щоб охопити зміст всього розділу, статті чи книги); вибіркове (відбір матеріалу з метою його поглибленого вивчення для отримання відповіді на певне питання); повторне (ґрунтовне осмислення матеріалу при повторному його прочитанні); аналітичне (при роботі з першоджерелами для глибокого вивчення матеріалу виконують критичний розбір змісту, конспектують найістотніше, виписують факти, цитати тощо); партитурне, швидкісне (швидке ознайомлення з книжкою за великої швидкості читання – до 300 сторінок тексту за 1,5-2 години).

Коротко зупинимося на прийомах партитурного (швидкісного) читання. Під терміном “швидке читання” розуміють швидке сприйняття інформації тексту з оптимальним, найкращим коефіцієнтом усвідомлення і засвоєння. Виокремлюють три обов'язкові якості

швидкого читання – швидкість, розуміння, запам'ятовування [3]. Якщо до цих якостей додається й уміння людини маневрувати і оперативно змінювати підходи до тексту з урахуванням його стилю, мови, жанру, то таке читання ще називають “інтенсивним”.

В. Сидоренко справедливо вважає, що можна швидко опанувати технікою такого читання, якщо ретельно займатися вправлінням [3]. Найперше рекомендується навчитися сприймати інформацію напряму – безпосередньо від очей. Справа в тому, що з дитинства людям притаманно промовляти текст “про себе”. Так ми пов'язуємо свою увагу, насамперед, з читанням слів, а не думок, що є перешкодою активного мислення й високої ефективності читання.

Інший прийом, який сприяє швидкості візуального читання – розширення поля зору при читанні. Треба вправлятися в тому, щоб поступово збільшувати ділянку графічної інформації, що сприймається очима за одну фіксацію. Додамо, що підвищення розуміння і засвоєння прочитаного потребує активізації психічної діяльності читача, мобілізації його уваги, пам'яті, мислення, спостережливості.

Найчастіше до провідних форм роботи з джерелами учені відносять конспектування, конденсування, схематизацію і анатоміювання [2].

Конспектування – стислий переказ, найпростіша форма вивчення літератури, знайома кожному студенту. Основним завданням конспекту є скорочення матеріалу із збереженням у ньому найбільш суттєвого. Фахівцеві, який не оволодів навичками складати хороші конспекти, важче навчитися у майбутньому вдало висловлювати свої власні думки: говорити коротко, але достатньо повно та ясно.

Важливою формою вивчення літературних джерел є *конденсування* – складання конспекту “з накопиченням”, яке дозволяє, користуючись низкою джерел, найбільш повно відобразити найважливіші відомі знання з будь-якого питання. Можна сказати, що конденсування є об'єднанням декількох конспектів в один. Наприклад, обравши певну галузь, вибирають з літературних джерел те, яке має найбільш повний і систематичний виклад, і конспектують з нього потрібне питання. Перейшовши до наступного джерела, вносять з нього у свій текст додатки, виправлення, а якщо потрібно, то змінюють структуру свого початкового конспекту. Так само чинять і з наступними джерелами, вибираючи звідусіль додаткові факти для отримання найбільш змістовного конденсату. У процесі цієї роботи набувають розвитку уміння оцінювати різноманітність підходів різних авторів. Конденсування – один із найкращих підходів засвоєння матеріалу, бо постійне порівняння із покладеним в основу матеріалом сприяє повторному обдумуванню під новим кутом зору і цим поглиблює розуміння. Вважають, що складання конденсату є важливим етапом у підготовці до формування своєї власної думки щодо розв'язання проблеми.

Процес відкриття внутрішнього плану викладення; робота, аналогічна складанню змісту книги, котра відображає її будову називають *схематизацією*. Ця операція допомагає розкрити недоліки плану (прогалини, непропорційність частин, невідповідність заголовку тощо).

Нарешті, *анатоміювання* – розгляд плану не лише за ознаками порядку викладу, але й за ознаками взаємозв'язку між частинами – рідкісна, але дуже корисна операція. Проведення анатоміювання книги або статті корисне тим, що створює навички постійно слідкувати за думкою автора – де він відхиляється в бік, де губить думку, де намічає новий підхід. Така звичка буде особливо корисною, коли досліднику доведеться редагувати чужі праці.

Дослідник рідко може уникнути суперечок, під час яких особливо важливим є уміння охоплювати загальну картину, а цьому умінню сприяє систематичність, розвинута анатоміюванням.

Особливого нагадування заслугоує спосіб читання, специфічний тим, що він супроводжується *розміткою тексту* безпосередньо у книжках, які читаються. Розповсюджена думка, що бруднити книги своїми помітками є прояв невихованості. Це вірно лише стосовно книг загального користування. Навпаки ж, у власних книгах робити помітки бажано – вони полегшують пошуки, виявляють власне ставлення до неї, а в

результаті роблять книгу більш знайомою та індивідуально більш цінною. Способи розмітки, звісно, індивідуально відмінні. Часто зустрічається застосування знаків питання та оклику, наприклад: ? – неясно, ?? – неправильно, ?! – сумнівно. Також є й інші позначення, але треба враховувати те, що велика кількість написів не приносить користі: помітки мають бути лаконічні та зрозумілі, як дорожні знаки для транспорту.

Проте записи роблять не завжди. Інколи є потреба переглянути значну кількість літературних джерел, щоб відібрати найбільш важливі книги, журнали чи статті. В такому разі студент повинен глибоко володіти навичками швидкого та інтенсивного читання.

Дуже важливо в процесі опрацювання літератури правильно фіксувати прочитане. Основні форми письмових записів – план, конспект, виписки, тези та ін. Найпоширеніший підхід оформлення письмових записів такий: 1) запис плану статті, розділу чи книги взагалі; 2) конспектування; 3) занотування виписок. Розглянемо це детальніше.

План – це реферативне викладення розміщених у логічному порядку питань, за якими систематизується зібраний фактичний матеріал. Він може складатися в процесі читання чи після того, як все джерело прочитане. Найчастіше пункти плану формулюють у вигляді: 1) ключових слів, словосполучень; 2) тверджень; 3) запитань. Складаючи план, студент прочитує й продумує всю книгу чи статтю в цілому, усвідомлює структуру змісту, виділяє основне, бо без таких операцій він не зможе ні визначити назви кожного пункту, ні розташувати їх у певній логічній послідовності. Після складання плану переходять до наступної форми фіксації змісту джерела – конспектування.

Конспект – це короткий виклад основних думок, ідей, підходів автора. В ньому, відповідно до тексту книги чи статті, скорочено викладається матеріал при збереженні в ньому найбільш суттєвого. Конспект має відповідати планові, мати ієрархічний поділ на пункти та підпункти.

Головні думки, провідні ідеї та положення слід виділяти в тексті різними типами ліній чи кольорів. Власні коментарі, доповнення чи пояснення виконують на полях або на зворотньому боці аркуша. Звичайно конспект “наповнюється” тезами, нотатками, таблицями, графічним та цифровим матеріалом.

Коротко записаний зміст окремих фрагментів прочитаного називають *нотатками*. Мета нотаток – підготувати в тій чи іншій формі найбільш необхідні та важливі відомості з монографій, підручників чи статей. Форми нотаток бувають різні. *Цитати* відбивають повний запис тієї чи іншої частини тексту, це дослівно відтворений фрагмент з книги чи журналу. Звичайно, в кінці цитати необхідно вказати всі вихідні дані джерела інформації, обов’язково зазначивши номер сторінки.

Іншою формою запису є *тези* – стислий виклад основних думок прочитаного джерела. Цей вид записів, що супроводжує читання, дає змогу узагальнити прочитаний матеріал, викласти його суть коротко і повно. Тези, на відміну від конспекта, дають можливість викласти матеріал в будь-якому порядку, незалежно від його викладу в тексті.

Для стислого викладу головного змісту статті чи монографії в цілому застосовують *анотацію* – невелика (10-20 рядків) узагальнювальна характеристика книги або статті, що інколи містить і їх оцінку. У ній зазначається, до якої тематики відноситься матеріал, перелічуються досліджувані питання, проблеми, але зміст їх не розкривається. Інколи анотацію замінюють *резюме* – короткими записами, де дається оцінка всій праці. Накопичені на окремих картках анотації та резюме дають можливість читачу швидко знайти потрібне питання, якщо воно ним досліджувалося в тих чи інших працях.

Невеликий цілісний виклад матеріалу, у якому коротко, але з мотивуванням, визначеннями і висновками викладено основні ідеї, положення статті або книги називають *рефератом*.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Підсумовуючи, слід сказати, що схарактеризовані нами аспекти організування самостійної роботи студентів, що включають як техніку пошуку інформації, так і способи оволодіння нею, є ефективними, якщо у студентів сформовані уміння і навички самостійного планування і організації власного

навчального процесу, вони забезпечені відповідними методичними матеріалами. Розвиток у майбутніх аграрників здатностей навчатися має бути цілеспрямованим, технологічно забезпеченим, ґрунтуватися на умовах найповнішого розкриття й подальшої реалізації потенційних можливостей випускників вищих аграрних навчальних закладів. Саме ці аспекти і будуть у центрі уваги наших подальших наукових розвідок.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ващенко Г. Загальні методи навчання. Підручник для педагогів. Видання перше. – К.: Українська видавнича спілка, 1997. – 441с.
2. Регирер Е.И. Развитие способностей исследователя. – М.: Наука, 1969. – 228 с.
3. Сидоренко В.К., Дмитренко П.В. Основи наукових досліджень: навчальний посібник. – К.: РНЦ “ДНІТ”, 2000. – 259 с.
4. Тюріна В.О. Формування пізнавальної самостійності учнів загальноосвітньої школи: Автореф. дис...д-ра пед.наук: 13.00.01. – К., 1994. – 58 с.
5. Фіцула М.М. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. / М. М. Фіцула. – К.: Академвидав, 2006. – 352 с.

Рецензент: д.пед.н., проф. Плахотнік О.В.

УДК 355.1:005 (477)

к.т.н., с.н.с. **Кінь О.В.** (НМЦКП МОУ)
Тракалюк О.Л. (НМЦКПМОУ)
Кінь Н.В. (ЦНДІ ЗСУ)

ФОРМУВАННЯ ЗАСАД КАДРОВОЇ ПОЛІТИКИ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ ЯК СКЛАДОВОЇ ДЕРЖАВНОЇ КАДРОВОЇ ПОЛІТИКИ

Стаття висвітлює концептуальну ідею стосовно формування та розвитку кадрової політики в Збройних Силах України, присвячена аналізу факторів, що впливають на неї, та уточненню методичних засад на сучасному етапі розвитку Збройних Сил.

Ключові слова: кадрова політика, концепція, фактори.

В статье раскрыта концептуальную идею формирования и развития кадровой политики в Вооруженных Силах Украины. Материалы посвящены анализу факторов, которые влияют на кадровую политику в Вооруженных Силах Украины, и уточнению методических основ кадровой политики на современном этапе их развития.

Ключевые слова: кадровая политика, концепция, факторы.

In the article conceptual idea of forming and personnel selection development in Armed forces of Ukraine is opened. Substances are devoted to the analysis of factors which influence personnel selection in Armed forces of Ukraine, and to specification of methodical bases of personnel selection at the present stage of their development.

Keywords: personnel selection, concept, factors.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими завданнями. Активізація процесів, пов'язаних з переходом Збройних Сил (ЗС) на професійну основу, потребує запровадження нових засад у кадровій політиці, приведення її у відповідність до сучасних завдань і функцій ЗС з урахуванням можливостей держави. Вирішення цього завдання сприятиме оптимальному забезпеченню потреби ЗС в особовому складі та в цілому призведе до покращення ситуації щодо проходження військової служби (трудової діяльності). Крім того, результати загального обговорення та визначення єдиної точки зору з боку відповідного кола фахівців стосовно засад та напрямів розвитку кадрової

політики матиме важливе значення для побудови стратегії розвитку кадрової політики у Збройних Силах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Попередньо, колективом вчених досліджувались питання розвитку кадрової політики у ЗС України на етапі їх будівництва [1]. На той час кадрова політика у ЗС України розглядалась, як генеральний напрямок у кадровій роботі, визначений сукупністю найбільш важливих принципових положень, викладених у державних та відомчих рішеннях на далеку перспективу або на окремий період функціонування ЗС України.

Інші фахівці принципово наполягали, що генеральним напрямком у кадровій політиці у ЗС України слід обрати розвиток їхніх людських ресурсів [2].

Безперечно, ці підходи мали сенс. Але кожен з них залежав від реалій та пріоритетів тих часів, коли поетапно створювались ЗС незалежної держави у відповідності до визначених державним устроєм векторів.

Загальнополітичний курс держави накладає певний відбиток на формування державної кадрової політики. Підставою для формування кадрової політики будь-якої організації в державі має бути державна кадрова політика та окремі вимоги чинного законодавства, які безпосередньо стосуються створення та розвитку кадрового потенціалу організації. Отже, в попередньо наведених публікаціях, питання співвідношення понять та взаємозв'язок державної кадрової політики і кадрової політики у ЗС України у прямій постановці не розглядалися.

Крім того, інші результати бібліографічного пошуку свідчать про те, що за тематикою зазначеної наукової праці існують суттєві інформаційні обмеження. Переважна більшість публікацій [3-12] присвячена різноманітним аспектам проведення кадрової політики та впровадження кадрового менеджменту в комерційних структурах, що у повній мірі не може бути адаптовано до потреб ЗС України. Тобто виникає необхідність проведення дослідження теоретико-методичних аспектів кадрової політики, яка б відповідала тенденціям розвитку ЗС України в умовах сьогодення та на перспективу.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Таким чином, метою (науковим завданням) цієї статті слід прийняти обґрунтування та визначення теоретико-методичних основ кадрової політики у ЗС України за результатами дослідження методичних засад теорії управління персоналом, які безпосередньо стосуються системи цілей, завдань, пріоритетів діяльності держави по врегулюванню кадрових процесів і відносин у ЗС України.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих результатів. Політика держави визначає державну кадрову політику, а остання впливає на формування кадрової політики будь-якої організації.

Якщо політика – діяльність персоналу організації стратегічного рівня ієрархії управління, то кадрову політику слід розуміти як діяльність персоналу вищого рівня управлінської ієрархії (методи, технології, способи), яка реалізується суб'єктами кадрових відносин у кадровому менеджменті через персонал організації (кадри).

Перед тим, як перейти до обговорення завдання статті, доцільно зупинитись на визначенні поняття “державна кадрова політика”, її змісту, а також проаналізувати фактори, які впливають на реалізацію державної кадрової політики.

Державна кадрова політика – це вираження соціальних та економічних інтересів і відносин різних верств населення в кадровому контексті; це оптимальне сполучення державних, регіональних, групових, індивідуальних інтересів і потреб для розвитку кадрового потенціалу; це цілі, завдання, найважливіші напрямки та принципи роботи державних, регіональних і місцевих структур [13].

Державна кадрова політика ставить перед собою такі завдання: проведення єдиної кадрової політики у всіх сферах суспільно-політичного життя; наукове обґрунтування потреби державних органів у кадрах; розроблення оптимальної системи формування кадрового резерву; розроблення ефективної системи підготовки, перепідготовки та

підвищення кваліфікації державних службовців; розроблення нормативних актів реалізації державної кадрової політики [14].

Державна кадрова політика формується під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів, характерних для сучасного і майбутнього.

До зовнішніх факторів належать: політичні; економічні; соціальні; законодавча база; науковий аналіз; організаційні; стан і перспективи розвитку ринку праці.

До внутрішніх факторів належать: структура, цілі і стратегія системи (організації); територіальне розміщення; технології виробництва; організаційна та корпоративна культура; кількісний і якісний склад наявного персоналу і можливі його зміни в перспективі; фінансові можливості, які визначають допустимий рівень витрат на управління персоналом; рівень оплати праці; морально-етичні та психологічні фактори [13].

Актуальність впливу факторів полягає в тому, що реалізація державної кадрової політики є однією з основних проблем розвитку держави і суспільства.

Тому, розроблення науково обґрунтованої державної кадрової політики є нагальною потребою українського суспільства і одним з головних факторів її реалізації.

Таким чином, державна кадрова політика та її реалізація – це соціальний регульований процес, цілеспрямований і високоорганізований інструмент влади, один з найважливіших управлінських важелів. Пріоритетами державної кадрової політики є:

забезпечення системного, цілісного характеру державного управління в Україні;

забезпечення відкритості та прозорості процесів формування та реалізації державної кадрової політики;

забезпечення ролі держави як координатора регіональних, міжрегіональних і загальнодержавних інтересів, гаранта реалізації європейських принципів прав і відповідальності;

формування управлінського апарату нового типу, спроможного впроваджувати інноваційні принципи і підходи, приймати ефективні рішення та забезпечувати якість соціально-економічних та політичних перетворень;

функціонування відносин України з іншими державами дозволить використовувати конкурентні переваги, узгодити інтереси країн, забезпечити їх співпрацю і стабільний розвиток.

Реалізація державної кадрової політики може успішно діяти тільки за наявності:

науково обґрунтованої концепції сучасної кадрової політики;

нормативно-правової та організаційної бази кадрової політики;

органів і підрозділів різного рівня, які займаються кадровими питаннями, та персоналу цих органів, здатних реалізувати державну кадрову політику;

безумовного дотримання законодавчих вимог всіма суб'єктами на засадах адміністративної відповідальності.

Вирішення цих важливих питань дасть змогу Україні перейти на значно вищий рівень власної та світової спільноти.

Реалізація вимог Указу Президента України від 27 грудня 2005 року, яким затверджена Державної програми розвитку Збройних Сил України на 2006-2011 роки (ДПР), активізація процесів, пов'язаних з переходом ЗС на професійну основу, та Євроатлантичною інтеграцією потребують застосування сучасних підходів у кадровій політиці, комплексного вирішення завдань щодо реалізації її основних напрямів у Збройних Силах [15].

На виконання основних заходів ДПР Концепцією кадрової політики в Збройних Силах України [16] визначені основні напрями і перспективи розвитку кадрової політики у ЗС України як складової державної кадрової політики. До них належать основні підходи щодо: запровадження системи кадрового менеджменту централізованого типу; залучення громадян України на військову службу; впровадження механізмів управління кар'єрою особового складу його підготовки та утримання, соціального захисту під час проходження військової служби та після звільнення зі ЗС України.

Кадрова політика у ЗС України визначена як сукупність принципів, напрямів, форм, методів діяльності органів військового управління, спрямованої на створення цілісної системи формування, підготовки, ефективного використання особового складу, забезпечення потреб кожної особистості, розвитку у неї стійкої мотивації до військової служби та можливості реалізації свого потенціалу під час її проходження.

Головна мета кадрової політики у ЗС полягає у створенні умов для гарантованого та якісного комплектування ЗС особовим складом, спроможним на виконання завдань за призначенням і його ефективне використання.

Для досягнення головної мети кадрової політики на сучасному етапі розвитку у ЗС доцільно провести низку відповідних заходів:

забезпечити участь у соціально-економічних і політичних реформах (у сфері інтересів Збройних Сил) особового складу Збройних Сил, мобілізувати людські (кадрові) ресурси на активну участь у високоефективній та якісній діяльності, спрямованої на підвищення боєздатності Збройних Сил;

створити умови для комплектування усіх ланок управління та забезпечення повсякденної діяльності військ (сил) ініціативними та компетентними особами, які усвідомлюють необхідність якісних змін у ЗС та спроможні впроваджувати їх у життя;

забезпечити безперервне вдосконалення і своєчасне оновлення особового складу військ (сил), неухильне підвищення професійності та соціальної відповідальності кадрів управління, формування, підготовку, розстановку і раціональне використання висококваліфікованих кадрів різних спеціалізацій і напрямів діяльності.

Застосовуючи класичний підхід, у понятті “кадрова політика” розрізняють широкий і вузький зміст тлумачення.

В широкому значенні кадрова політика – це система правил і норм, які розробляються стратегічними органами управління для приведення людських ресурсів у відповідність до цілей та стратегії організації. У вузькому розумінні – це система норм, організаційно-стабілізуючих методів створення організаційної культури і організаційних відносин між людьми.

Виходячи з наведеного, кадрову політику у ЗС України характеризує її зв’язок з метою, стратегією застосування ЗС, центральним органом виконавчої влади і військового управління, військовими організаційними структурами, відносинами між ними. Кадрова політика у ЗС розробляється на стратегічному рівні, а реалізується через направленість діяльності персоналу на досягнення цілі ЗС на всіх рівнях.

Кадрова політика у ЗС охоплює основні дії, рішення у центральному органі виконавчої влади і військового управління, військових організаційних структурах, у певній галузі, сфері управління. Вона спрямована на досягнення збалансованості інтересів, з одного боку, між керівництвом і підлеглими, а з другого – між державою і Збройними Силами (військовими колективами, військами (силами)). Кадрова політика покликана створювати умови для виконання завдань ЗС з оптимальною віддачею, поєднання інтересів керівного складу з інтересами підлеглих, сприяти послабленню напруженості у них, розв’язанню конфліктних ситуацій.

Отже, результати аналізу сутності кадрової політики, у тому числі на державному рівні, надають можливість перейти до чіткого визначення об’єкта кадрової політики у ЗС України. Це має важливе значення для її розроблення, як системи управління людськими (кадровими) ресурсами в масштабах усіх ЗС, виду ЗС, оперативного командування, армійського корпусу та будь якої військової частини.

Суб’єктом кадрової політики у ЗС виступають центральний орган виконавчої влади і військового управління та військові організаційні структури, які є розпорядниками коштів. Вони розробляють і здійснюють свою кадрову політику на основі державної кадрової політики, вони ж фактично її реалізують.

Об’єктом кадрової політики у ЗС виступають військові колективи, кадри.

Предметом кадрової політики в ЗС є організація управління людськими (кадровими) ресурсами.

Стратегічні напрями, перспективи розвитку, принципи кадрової політики відповідно до цілей і завдань, а також систематизований, стислий виклад головного, найбільш суттєвого та фундаментального в питаннях кадрової політики повинні міститися в її концепції. Концепція – ведучий замисел, який визначає спосіб розуміння, трактування і описання політичної ситуації, а також діяльності персоналу під час розроблення, реалізації, удосконалення кадрової політики і кадрової стратегії.

Концепція – філософія кадрової політики, яка створює її теоретично-методологічну базу, тобто є науково-теоретичним фундаментом кадрової політики. Концепція як система ідей, цілей діяльності і пріоритетів визначає всю кадрову діяльність у ЗС України. Вона є політикою, коли признається і затверджується як політична установка, стає принципом в управлінні кадровими процесами, обґрунтовує кадрову стратегію [17].

Концепція – це систематизований стислий виклад стратегічного бачення розвитку основних напрямів кадрової політики у ЗС як складової державної кадрової політики [16].

Під час формування стратегічного бачення слід враховувати характерні особливості трьох рівнів, на яких проводиться кадрова політика для Збройних Сил.

На стратегічному рівні кадрова політика для ЗС – діяльність кадрів вищого рівня управлінської ієрархії, яка спрямована на реалізацію замовлення суб'єктів політики та забезпечує підготовку персоналу у відповідності до кваліфікаційних вимог як сьогодні, так і на перспективу. Результатом цієї діяльності є нормативні документи, які визначають втілення в життя замовлення суб'єктів політики, організацію кадрового менеджменту в структурах органів військового управління та військах на оперативно-тактичному і тактичному рівнях. Кадрова стратегія є засобом організації кадрової політичної діяльності по реалізації цілей цієї політики.

На оперативному та тактичному рівнях кадрова політика трактується як завдання, принципи і методи, за допомогою яких досягається мета кадрової політики, формується організаційна культура, визначаючи відносини з персоналом.

Разом з тим, доцільно враховувати такі фактори, що впливають на кадрову політику у ЗС:

національні інтереси та оборонна політика держави;
державна кадрова політика;
економічні, внутрішньополітичні, демографічні, національно-культурні реалії розвитку суспільства.

В свою чергу, для військових формувань вище зазначені фактори розподіляться на зовнішні та внутрішні.

До зовнішніх факторів відносяться: політичні, економічні, соціальні, нормативно-правова база, науковий аналіз, організаційні, стан і перспективи розвитку ринку праці тощо.

До внутрішніх факторів відносяться: структура, цілі та стратегія ЗС України; територіальне розміщення (розташування, дислокація) військ (сил), технології, які застосовуються в їх повсякденній діяльності, а також культура відносин; кількісні і якісні показники особового складу, а також їх можливі зміни в перспективі; фінансові можливості, які визначають припустимий рівень витрат на управління персоналом; рівень грошового забезпечення (оплати праці); морально-етичні та психологічні фактори.

Висновки даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Таким чином, слід визначити, що кадрова політика ЗС інтегрована в інші сфери політики залежно від завдань та функцій, які здійснюють центральний орган військового управління та військові організаційні структури, а також сфери їх діяльності (оборона, соціальна сфера, економіка, зовнішні зв'язки тощо). Визначальним фактором кадрової політики у ЗС є державна кадрова політика.

Зміст, напрями та сфери впливу кадрової політики, організація кадрової роботи як механізму реалізації цілей і завдань кадрової політики у ЗС не залишаються незмінними. Вони підпорядковані меті і завданням, які вирішують ЗС в конкретний час. Разом з тим зберігаються основні риси та ідеї, що носять сталий, довготривалий характер і визначають основні принципи кадрової політики, а також кадрової роботи. Зазначені принципи є основою процесів планування, добору (відбору), підготовки, розстановки і використання персоналу Збройних Сил. А в сукупності з методами, засобами та формами управління персоналом покладені в основу кадрового менеджменту.

Разом з тим, на думку авторів, однією з основних причин щодо невизначеностей та суперечностей під час формування кадрової політики у ЗС України є недосконалість чинного законодавства. Зокрема, ідеться про відсутність основного законодавчого акту (концептуального документу), який би був обумовлений необхідністю значного вдосконалення кадрового забезпечення здійснення функцій держави та мав стратегічний характер, зорієнтований на основні пріоритети розвитку України в 2015, 2025 роках. Як наслідок маємо наступне:

відсутність уповноважених державних органів, які б визначали мету, завдання, виробляли принципи здійснення державної кадрової політики, визначали місце і роль кадрів у суспільстві, нормативно-правові засади та критерії оцінки їх діяльності, створювали систему механізмів розвитку кадрового потенціалу, удосконалення його професіоналізму, морально-етичних якостей;

відсутність чітко сформованого бачення та перспектив розвитку суто кадрової політики, кадрового менеджменту, зокрема у Збройних Силах

недосконалість понятійного апарату з питань кадрової політики, кадрового менеджменту, кадрової роботи тощо.

Однак, на підставі проведеного аналізу сучасних теоретичних понять, пропонується вважати основним термінологічним визначенням таке: *кадрова політика в ЗС України* – це сукупність принципів, напрямів, форм і методів діяльності органів військового управління, що спрямована на створення комплексної системи формування, підготовки та ефективного використання персоналу, забезпечення потреб кожної особистості, розвитку у неї стійкої мотивації до військової служби, а також можливості реалізації власного потенціалу під час її проходження.

У подальшому аналітичний зміст викладених матеріалів міг би бути корисним для моніторингу розвитку кадрової політики, а також для формування стратегічне бачення її розвитку в рамках проведення оборонного огляду в ЗС України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Богунов С.О., Герман Ю.М., Сакун О.Ю., Шупель Б.Н. До питання про кадрову політику у Збройних Силах України на сучасному етапі їх будівництва // Військова освіта: Збірник наукових праць, 2003. – № 11. – С.208-222.
2. Ветров В.І., Гаврилов О.С. Кадрова політика як система управління кадровими ресурсами // Військова освіта: Збірник наукових праць, 2004. – № 14. – С. 125-128.
3. Щекин Г.В. Социальная теория и кадровая политика: Монография. – К. МАУП, 2000. – 576с.
4. Андриенко В.Н., Баликова Т.Ю., Голтвенко В.А. Стратегическое управление персоналом. 2-е изд. Перер. и доп. – Донецк: ООО “Юго-Восток Лтд”, 2005. – 202 с.
5. Андрушко В.К. Управление персоналом: Политика. Стратегия. Тактика. Мотивация. Развитие. Атестація. Ефективність: Навч.-метод. посібник / В.К. Андрушко, Ю.М. Комар, С.Ю. Комар. – Хмельницький: Хмельницький ін-т регіон. управл. і права (ХІУП), 2000. – 255 с.
6. Армстронг Майкл. Стратегическое управление человеческими ресурсами / Н.В. Гринберг (пер. с англ.). – М.: ИНФРА-М, 2002. – 327 с.
7. Дмитренко Г.А. Стратегический менеджмент: целевое управление персоналом организации: Учеб. пособие; – К.: МАУП., 1998, – 186 с.
8. Загорка О.М., Мосов С.П., Сбитнев А.І., Стужук П.І. Елементи дослідження складних систем військового призначення. – Київ. МОУ. НАОУ, 2005, – 99 с.

9. Колпаков В.М. Управление развитием персонала: уч. пособ. для студ. ВУЗов. – К.: МАУП, 2005. – 712 с.
10. Крушельницька О.В., Мельничук Д.П. Управління персоналом: навчальний посібник для студентів ВУЗів. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 346 с.
11. Савченко В.А. Управління розвитком персоналу: навч. посібник/ Київ.нац.ек.ун-т. – К.: КНЕУ, 2002. – 352с.
12. Щербак В.Г. Управління персоналом підприємства. – Х.: ХНЕУ, 2005. – 218 с.
13. Варнавська Д.С. Кадрова політика як основний інструмент формування мотивації на підприємстві, <http://www.gusnauka.com>.
14. Казановський А.В. Науково-методична розробка / Розроб. Інноваційні підходи до вирішення проблем оптимізації роботи базових центрів зайнятості в сучасних умовах – К.: ІПК ДСЗУ. – 2007. – 20 с.
15. Указ Президента України від 27.12.05 № 1862 – 25т/2005 “Про рішення Ради національної безпеки та оборони України від 9 грудня 2005 року “Про Державну програму розвитку Збройних Сил України на 2006 – 2011 роки” (основні положення).
16. Наказ Міністра оборони України від 27.11.07 № 659 “Про затвердження Концепції кадрової політики в Збройних Силах України” зі змінами від 30.04.09 № 214.
17. Кибанов А.Я., Дуракова И.Б. Управление персоналом организации: Отбор и оценка при найме, аттестация: Уч. пособ. по спец. “Менеджмент организации” и “Управление персоналом”. – М.: Экзамен, 2003. – 334 с.

Рецензенти: д.мед.н., проф. Маслова М.Г.,
к.військ.н., с.н.с. Половінкін І.М.

УДК 159.9.072.53

Кравченко О.І (ВІКНУ)

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У статті розглядаються питання оцінювальних підходів до якості вищої освіти в Європі та в Україні в контексті Болонського процесу. Пропонуються деякі першочергові заходи щодо модернізації національної системи оцінки якості вищої освіти.

Ключові слова: оцінювання, якість вищої освіти, Болонський процес, стандарти, гарантування якості, зовнішня оцінка, система менеджменту якості, незалежні агентства з гарантування якості вищої освіти, тотальний менеджмент якості.

В статье рассматриваются вопросы оценивающие подходы к качеству высшего образования в Европе и Украине в контексте Болонского процесса. Предлагаются первоочередные меры на счет модернизации национальной системы оценивания качества высшего образования.

Ключевые слова: оценивание, качество высшего образования, Болонский процесс, стандарты, гарант качества, внешняя оценка, система менеджмента качества, независимые агентства, качество высшего образования, тотальный менеджмент качества.

In the article the questions estimating approaches to quality of higher education in Europe and Ukraine in a context of Bologna process are considered. Prime measures into the account of modernisation of national system of estimation of qualities of higher education are offered.

Keywords: estimation, quality of higher education, Bologna process, standards, guarantor of quality, external estimation, quality management system, independent agencies, quality of higher education, total quality management.

Постановка проблеми В останні роки якість вищої освіти в Україні знижується. Як справедливо зазначає М.З.Згуровський, «в масовому вимірі освіта стала менш якісною, а переважна більшість випускників вищих навчальних закладів (особливо нещодавно заснованих) не конкурентоспроможна на європейському ринку праці». [1] Очевидних втрат зазнають такі переваги національної освіти, як фундаментальність, системність та практична спрямованість.

Якість освіти - це ряд системно-соціальних якостей і характеристик, які визначають відповідність системи освіти прийнятим вимогам, соціальним нормам, державним освітнім стандартам. Отримання якісної освіти безпосередньо залежить від якості самих вимог (цілей, стандартів і норм), якості ресурсів (програми, кадровий потенціал, контингент абітурієнтів, матеріально-технічне забезпечення, фінанси і т.д.) та якості освітніх процесів (наукова та навчальна діяльність, управління, освітні технології), які безпосередньо забезпечують підготовку фахівців. У світовій практиці застосовуються три основних підходи до оцінювання якості освіти: *репутаційний* (на основі експертних оцінок), *результативний* (за об'єктивними показниками) і *загальний*. Кількість підходів може бути більшою: *традиційний* (престижність ВНЗ), *науковий* (відповідність стандартам), *менеджерський* (задоволення клієнта), *споживчий* (сам споживач визначає якість), *демократичний* (користь вищого навчального закладу для суспільства) [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для України модернізація системи контролю якості постає актуальною проблемою в першу чергу в контексті загальноєвропейського простору вищої освіти.

Завданням цієї статті є з'ясування сучасних європейських стандартів якості вищої освіти через аналіз домінуючих оцінювальних підходів в європейському освітньому просторі, а також проектування отриманих даних на визначення першочергових заходів в модернізації оцінки якості української вищої освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій Важливість та актуальність поставленого завдання підтверджується приєднанням України до Болонського процесу [19 травня 2005 р. Берген (Норвегія)], який визначає якість освіти як основу створення європейського простору.

Виклад основного матеріалу дослідження. Міністри країн-учасниць Болонського процесу звернулись до європейської мережі з гарантування якості у вищій освіті - ENQA (European Association for Quality Assurance in Higher Education) з проханням розробити в співпраці з іншими організаціями [European University Association (EUA); European Association of Institutions in Higher Education (EURASHE); and the National Unions of Students in Europe (ESIB)] єдині стандарти, методика та рекомендації щодо оцінки якості освіти. Результатом такого звернення стала доповідь ENQA, в якій пропонується брати за основу оцінки якості вищої освіти три групи стандартів:

1. Стандарти для внутрішнього гарантування якості [1] вищого навчального закладу.
2. Стандарти для зовнішнього гарантування якості вищого навчального закладу.
3. Європейські стандарти для зовнішніх агентств з гарантування якості.

Зупинимось детальніше на кожному з пунктів[3].

Згідно з першою групою стандартів, вищі навчальні заклади повинні мати внутрішню політику та відповідні методики гарантування якості власних програм та критерії нагородження. ВНЗ є відповідальними за розвиток культури визнання важливості якості в роботі. Для досягнення цього слід не лише розробити, але й запровадити таку стратегію безперервного покращення якості, в якій певна роль відводилася б студентам та іншим зацікавленим фізичним та юридичним особам. Крім того, передбачається існування формальних механізмів погодження, періодичної перевірки та моніторингу власних програм та нагород; оцінювання студентів згідно гласних критеріїв, які застосовуються однаково до всіх; наявність механізмів встановлення компетентності та необхідної кваліфікації викладачів. Вищі навчальні заклади несуть відповідальність за доступність літератури, необхідної для опанування програми; за проведення роботи зі збору, аналізу та використання відповідної інформації з ефективного менеджменту навчальних програм та іншої діяльності;

за регулярне оприлюднення актуальної, неупередженої та об'єктивної інформації (як кількісної, так і якісної) щодо тих програм та нагород, які пропонуються.

Друга група стандартів ENQA стосується зовнішньої оцінки, яка, маючи за відправну точку ефективність внутрішньої оцінки якості, передбачає також наступне. Усі відповідальні сторони визначаються з метою, цілями та методикою ще до того, як розробляється сам процес зовнішнього гарантування якості. Будь-які рішення, прийняті в результаті зовнішнього оцінювання, мають ґрунтуватись на детально розроблених гласних критеріях, що застосовуються однаково до всіх. Усі процедури розробляються строго у відповідності з поставленими метою та цілями. Доповіді публікуються, а також пишуться в стилі прийнятному і зрозумілому для тієї аудиторії читачів, на яку вони спрямовані. Читач має легко знаходити будь-які ухвали, рішення чи рекомендації, що містяться у доповіді. Необхідна загальноприйнятна методика організації заходів реагування на висловлені після перевірки зауваження. Процес зовнішнього гарантування якості повинен проходити на циклічній (періодичній) основі. Тривалість циклу і методика перевірки мають бути чітко визначені і оголошені заздалегідь. Агентства з гарантування якості повинні час від часу готувати зведення з опису та аналізу отриманих в результаті перевірки даних.

Третя група стандартів ENQA стосується зовнішніх агентств з гарантування якості, які в першу чергу беруть до уваги наявність та ефективність описаних вище вимог та рекомендацій. Агентства повинні бути формально визнані компетентними органами влади всього європейського простору вищої освіти як такі, що мають повноваження провадити зовнішнє оцінювання та діють на основі встановлених юридичних норм і відповідають усім правовим вимогам у межах своєї сфери діяльності. Агентства здійснюють гарантування якості на різних рівнях і на регулярній основі, ефективно і продуктивно, за чітко встановленими гласними цілями, забезпечуються пропорційно необхідними людськими та фінансовими ресурсами. Агентства мають бути незалежними в такій мірі, щоб водночас нести автономно відповідальність за свої дії і не зазнавати жодного впливу третьої сторони (вищого навчального закладу, міністерства чи іншої зацікавленої особи). Діяльність та критерії оцінювання, якими послуговуватимуться агентства, можуть включати:

- самооцінку суб'єкта перевірки;
- зовнішнє оцінювання групою експертів;
- публікацію доповіді, яка включає рішення, рекомендації і таке інше;
- процедуру доопрацювання з метою перевірки вжитих навчальним закладом заходів з усунення недоліків чи врахування рекомендацій доповіді.

І нарешті, агентства обов'язково повинні розробити процедуру власної підзвітності.

Отже, оцінювання стає основним критерієм у визначенні якості вищої освіти, відносного рівня програм та методів викладання й навчання з предмета або на факультеті загалом. Оцінювання проводиться за внутрішніми та зовнішніми процедурами. Процес внутрішнього оцінювання включає систематичне збирання адміністративної інформації, опитування студентів і випускників, неформальні бесіди з викладачами та студентами. Складовою зовнішнього оцінювання є відвідування факультету контролюючою групою для визначення якості навчання та викладання. Зовнішні оглядачі - це викладачі або люди професійної діяльності, які на основі спілкування зі студентами та молодими науковцями складають остаточний звіт.

Конференція європейських міністрів освіти схвально відгукнулася на запропоновані ENQA стандарти забезпечення якості і звернулася з проханням розробити практичну сторону реалізації цих положень.

На сьогодні ж ми можемо говорити про те, що «відповідно до принципу інституційної автономії, основна відповідальність за забезпечення якості лежить на кожному з вузів. Що є основою для реальної підзвітності академічної системи в рамках національної системи якості» [4].

Під системою якості розуміємо сукупність організаційної структури, методик, процесів і ресурсів, необхідних для здійснення управління якістю [5]. Сьогодні більшість українських

вузів користуються традиційною схемою внутрішньої перевірки якості освіти, яка зазвичай включає такі елементи, як:

- наявність затверджених у встановленому порядку навчальних планів, графіків навчального процесу, робочих програм з дисциплін;
- відповідність змісту навчальних планів і робочих програм критеріям та стандартам якості вузу;
- відповідність розкладу занять логіці викладання з кожної дисципліни;
- відповідність елементів навчального процесу (лекцій, семінарів, лабораторних занять тощо) затвердженим планам та програмам;
- комплектність і достатність методичного забезпечення з дисциплін (методичні вказівки, конспекти лекцій, настанови виконання лабораторних робіт тощо);
- достатність, регулярність і рівень організації поточного контролю (контроль якості знань студентів, їх задоволеність якістю навчального процесу);
- оперативність прийняття та реалізації коригуючих заходів.

„Міжнародна освітня спільнота сьогодні сходиться на думці, що немає і не може бути абсолютно ефективної інтернаціональної системи забезпечення гарантії якості вищої освіти. Кожна країна вирішує це питання з врахуванням особливостей національної системи вищої освіти. Але ми не повинні в цьому питанні обходити світовий та загальноєвропейський досвід, а найшвидше об'єднатися з існуючими інституціями” [6]. Таким чином, очевидно, що система вищої освіти України повинна йти шляхом взаємного наближення власних напрацювань та новітнього європейського досвіду в питанні вироблення чітких стандартів якісної освіти. Доцільним, на наш погляд, є посилення уваги до таких напрямків роботи, як :

- створення систем якості різних рівнів ;
- розробка систем менеджменту якості;
- створення незалежних агентств з гарантування якості вищої освіти.

Особливості сучасного етапу становлення людської цивілізації характеризуються загостренням цілого комплексу ключових проблем розвитку суспільства. Зокрема ми стаємо свідками протиріч між сучасними технологіями, які масово використовуються у більшості навчальних закладах. Воно є очевидним як для педагогів, так і для студентів та їхніх батьків. Для зміни ситуації доведеться вдаватися до кардинальних рішень, що стосуватимуться всіх аспектів системи освіти, якісна реалізація яких має, призвести до:

- оновлення змісту освіти та вдосконалення методів викладання дисциплін;
- розширення доступу до всіх рівнів освіти, реалізації можливостей одержання її для значної кількості молодих людей, включаючи тих, хто не може навчатись у вищих навчальних закладах за традиційними формами внаслідок браку фінансових або фізичних можливостей;
- реалізація системи безперервної „освіти через усе життя”, включаючи середню, довузівську, вищу та після дипломну; індивідуалізація навчання за умови збереження масовості освіти.

Паралельно з цим має здійснюватися повний, постійний, прозорий та об'єктивний моніторинг якості освіти. Якість і акредитація, які міцно пов'язані між собою, висувають перед вітчизняною системою ліцензування й акредитації нові завдання, щодо використання європейських стандартів якості. Участь України в європейській мережі з гарантування якості у вищій освіті (ENQA) обов'язкова вже в найближчий час. Контроль якості повинен зосередитися не тільки на контролі навчального процесу, кадрів, науково-методичного забезпечення, матеріальної бази, а в першу чергу, на контролі знань студентів і особливо випускників, визначаючи їхню компетентність і спроможність задовольняти вимоги ринку праці; акредитуватися мають не тільки навчальні заклади і спеціальності, але й окремі освітні програми.

Очевидно доцільним буде інтенсифікувати процес запровадження систем управління якістю відповідно до вимог міжнародного стандарту 180 9001-2000 «Системи управління

якістю. Вимоги». Цей стандарт базується на восьми принципах тотального менеджменту якості [Total Quality Management (TQM)] і

Міжнародний стандарт ISO 9001:2000(Система управління якістю. Вимоги) визначає та пояснює вимоги, щодо якості в тому числі якості освіти. У ньому застосовано терміни та визначення, подані в ISO 9000. Наведені нижче терміни, застосовані в цьому виданні ISO 9001 для опису ланцюга постачання, зазнали змін з урахуванням застосовуваного тепер словника:

постачальник —————> організація —————> замовник.

Термін “організація” замінює термін “постачальник”(в нашому випадку вищий навчальний заклад, що надає освітні послуги) застосований в ISO 9001:1994, і стосується об'єкта, на який поширюють цей державний стандарт. Також термін “постачальник” тепер замінює термін “субпідрядник”.

Термін “продукція” в тексті цього державного стандарту може також означати “послугу”(освітню послугу-отримання диплома про вищу освіту загальнодержавного зразка).

Організація (ВНЗ) повинна встановити, задокументувати, впровадити та підтримувати систему управління якістю і постійно поліпшувати її результативність відповідно до вимог цього державного стандарту. Організація повинна:

а) визначити процеси, необхідні для системи управління якістю, та їхнє застосування на всіх рівнях в організації;

б) визначити послідовність та взаємодію цих процесів;

в) визначити критерії та методи, необхідні для забезпечення результативності функціонування цих процесів та управління ними;

г) забезпечити наявність ресурсів та інформації, необхідних для підтримання функціонування та моніторингу цих процесів;

д) здійснювати моніторинг, вимірювання та аналізування цих процесів;

е) вживати заходи, необхідні для досягнення запланованих результатів та постійного поліпшення цих процесів.

Організація повинна управляти цими процесами відповідно до вимог цього державного стандарту.

Якщо для будь-якого процесу, що впливає на відповідність продукції вимогам, організація вибирає стороннього виконавця, вона повинна забезпечити контроль за такими процесами, який повинен бути встановлений у системі управління якістю. [9].

У сфері вищої освіти *споживачами* можна вважати студентів, їх батьків, організації, які зацікавлені у висококваліфікованих випускниках ВНЗ, суспільство в цілому. Як свідчить світова практика, впровадження систем якості у вищих навчальних закладах дозволяє ВНЗ суттєво покращити та оптимізувати свою діяльність і підвищити результативність роботи; посилити акцент на меті своєї діяльності і досягненні очікувань споживачів; досягти і стабільно підтримувати високу якість своїх послуг для задоволення потреб і вимог споживачів; збільшувати задоволеність споживачів; отримати визнання з боку замовників через процедуру сертифікації; брати участь у тендерах, у тому числі міжнародних, щодо надання освітянських послуг на вигідних умовах [7]. При цьому слід розуміти, що система якості може лише допомогти ВНЗ у досягненні цілей, що стоять перед організацією, але сама по собі вона не здатна привести до покращення навчального процесу, або якості навчальних послуг, Якість освіти не може вирішити усіх проблем. Впровадження її означає лише застосування системного і систематичного підходу для досягнення в першу чергу бізнес-цілей вищого навчального закладу.

Ще один аспект покращення якості вищої освіти - це створення незалежних агентств з гарантування якості. Для України ця проблема досить складна, як з огляду на відсутність попереднього досвіду, так і через деяке замовчування, а то й ігнорування цього питання. У той же час робота таких агентств могла б стати не лише альтернативою державному ліцензуванню та акредитації, але й могла б сприяти в підготовці до проходження процедур

комплексної перевірки. Незалежні агентства з гарантування якості вищої освіти в Україні могли б, на наш погляд, допомагати ВНЗ:

- отримувати достовірну інформацію про різноманітні аспекти їх діяльності і аналізувати подальші перспективи розвитку, наприклад, визначивши найбільш значущі для ВНЗ сектори освітнього ринку, який сегментується за навчальними програмами, рівнями освіти, регіональною диференціацією і розвитком мережі філіалів, віковими і гендерними уподобаннями, а також напрямками міжнародного співробітництва;

- при проходженні акредитації в авторитетних закордонних акредитаційних агентствах;

- у наданні інформаційної підтримки для привертання уваги потенційних абітурієнтів, роботодавців, спонсорів, меценатів, інституційних та індивідуальних інвесторів;

- у провадженні системного підходу до оперативного встановлення контактів з новими партнерами і налагодження зворотного зв'язку;

- у встановленні контактів з закордонними ВНЗ, підбираючи партнерів, які представляють найбільший інтерес, у визначенні напрямків спільної наукової творчості, створенні міжнародних шкіл і здійсненні систематичних академічних обмінів;

- у розповсюдженні передового вітчизняного і міжнародного досвіду, використовуючи принцип випередження інновацій і створюючи взірці і схеми розвитку ВНЗ на основі кращих показників найбільш конкурентоздатних навчальних закладів;

- у забезпеченні балансу інтересів усіх учасників освітнього ринку з метою формування нової культури довір'я.

На підставі усього вищесказаного можна зробити **висновок** про безальтернативність наближення до європейських стандартів якості вищої освіти, з одного боку, та про неминуче переосмислення власних здобутків з їх подальшим використанням на якісно новому рівні, з іншого боку. «Найбільшою перевагою Болонського процесу є визначення та оцінка стандартів якості вищої освіти по всій Європі. Передбачається створення акредитаційних агентств, незалежних від національних урядів і міжнародних організацій. Оцінка буде ґрунтуватися не на тривалості або змісті навчання, а на тих знаннях, уміннях і навичках, що набули випускники. Водночас будуть встановлені стандарти транснаціональної освіти» [8].

Сучасні тенденції до уніфікації примушують учасників українського освітнього процесу ставити і вирішувати все конкретніші та практичніші завдання, намагатись зосереджуватись на головному. Так, вивчення досвіду оцінювання якості вищої освіти в окремо взятих європейських країнах має поступитись (за пріоритетністю) тіснішій співпраці з конкретною організацією - європейською мережею з гарантування якості у вищій освіті. Саме вона є на сьогоднішній день основою освітніх прагнень європейської спільноти.

Формування національної системи контролю якості освіти сьогодні не може не враховувати порівняльних критеріїв, механізмів і методів їх оцінки відповідно до вимог ENQA. Надзвичайно важливим є посилення роботи над створенням систем менеджменту якості вищої освіти та незалежних агентств гарантування якості вищої освіти.

ЛІТЕРАТУРА:

1. М.З. Згуровський. Болонський процес - структурна реформа вищої освіти на європейському просторі / <http://www.ntu-kpi.kiev.ua>.

2. Каменская Е. Виступ 12-13 березня 2001р. в Російському університеті дружби народів на "круглому столі" з проблем якості вищої освіти: «Обеспечение качества высшего образования: российский опыт в международном контексте». // Alma Mater («Вестник высшей школы»). – 2001. – № 6. – С. 16.

3. Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area.

© European Association for Quality Assurance in Higher Education, 2005, Helsinki.

4. Болонський процес у фактах і документах (Сорбонна-Болонья-Саламанка-Прага-Берлін) / Упорядники: Степко М.Ф., Болюбаш Я. Я., Шинкарук В. Д., Грубінко В. В., Бабин І. І. – Тернопіль: Вид-во ТДПУ ім. В. Гнатюка, 2003.

5. Глосарій /www.uaq.org.ua.

6. Рішення Колегії Міністерства освіти і науки України від 2 червня 2005р. Протокол № 5/3-6 «Про вдосконалення системи акредитації як механізму забезпечення якості освіти на рівні вимог міжнародної освітньої спільноти».

7. Матеріали 4-ої щорічної міжнародної конференції «Розбудова менеджмент-освіти в Україні», CEUME/ http://www.Management_com_ua.

8. М.М. Карпенко. Пріоритети розвитку вищої освіти в Україні в руслі загальноєвропейських тенденцій / <http://www.niisp.gov.ua>.

9. Система управління якістю ДСТУ ISO 9001-2001. Київ Держстандарт України 2001.

Рецензент: к.пед.н., доц. Безносок О.О.

УДК 316.6:159.923

к.пед.н., доц. **Кубіцький С.О.** (ВІКНУ)

к.т.н., доц. **Осипа В.О.** (ВІКНУ)

к.військ.н., доц. **Пашков С.О.** (ВІКНУ)

к.т.н., доц. **Пампуха І.В.** (ВІКНУ)

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ У ВНЗ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ

Проводиться аналіз оцінювання якості військово-професійної підготовки на основі компетентнісного підходу. За допомогою моделі професійної компетентності сучасного фахівця, побудованої за суб'єктивними і об'єктивними характеристиками, окреслюється структура компетентностей військового фахівця.

Ключові слова: якість освіти, військово-професійна підготовка, компетентнісний підхід, компетентності сучасного військового фахівця.

Проводится анализ оценивания качества военно-профессиональной подготовки на основе компетентностного подхода. При помощи модели профессиональной компетентности современного специалиста, построенной по субъективным и объективным характеристикам, очерчивается структура компетентностей военного специалиста.

Ключевые слова: качество образования, военно-профессиональная подготовка, компетентностный подход, компетентности современного военного специалиста.

The analysis of the evaluation of the quality of the military and professional training is conducted on the basis of competence approach. With the help of the model of professional competence of contemporary specialist, built by subjects and objective characteristics, the structure of the competence of the military specialist is outlined.

Keywords: quality of education, military and professional training, competence approach, the competences of contemporary military specialist.

Як засвідчує **аналіз новітніх наукових джерел**, вельми важливим постає освітньо-професійна мета підготовки сучасного фахівця, що, у свою чергу, виявляє іншу важливу проблему – оцінювання якісного стану реалізації цієї мети. Відтак, проблема управління якістю освіти як цілісної багатогранної категорії та її складників (стандарту якості та особистісного освітнього стандарту) набуває нового виміру.

Зазначене вище зумовлює необхідність удосконалення управління якістю та оцінювання процесу підготовки фахівців у сфері вищої освіти, у тому числі й військових фахівців. У цьому контексті важливою постає розробка підходів до оцінювання ефективності та якості підготовки, зокрема й військових фахівців (В.С.Аванесов, С.І.Архангельський, Ю.К.Бабанський, О.В.Барабанщиков, В.О.Бондаренко, В.П.Беспалько, В.М.Блінов, Н.М.Буринська, В.М.Галузинський, Я.Гнитецький, П.М.Городов, К.Денек, В.А.Козаков, І.Я.Лернер, А.Г.Молібог, А.Й.Ягодзінський та інші).

Дослідженням проблеми підготовки спеціалістів у військовій педагогіці займаються О.В. Барабанщиков, О.П. Багас, М.М. Гречко, А.М. Григор'єв, М.І. Д'яченко, Л.Ф. Железняк, Л.О. Кандибович, І.С. Колодій, В.А. Кортенко, С.О. Кубіцький, В.С. Маслов, М.І. Нещадим, Г.М. Юхновець, І.О. Хорєв, В.В. Ягупов та ін.

У зв'язку із докорінними парадигмальними змінами у системі професійної підготовки сучасного фахівця особливої уваги набуває процес підготовки фахівця у площині компетентнісного підходу і оцінювання цієї підготовки (Л.І. Анциферова, Г.О. Балл, С.Я. Батищев, С.Г. Вершловський, В.І. Журавльов, А.В. Хуторський, І.П. Ящук та ін.).

Відтак, **завданням** статті є аналіз оцінювання якості військово-професійної підготовки на основі новітнього підходу – компетентнісного.

Відповідно до вимог сучасного етапу розвитку суспільства пріоритетними завданнями системи підготовки військових фахівців є забезпечення високої якості професійної освіти, ефективна підготовка кваліфікованих фахівців, а також багатобічний розвиток особистості військовослужбовця.

Ключовим поняттям цього напряму діяльності системи підготовки фахівців є "якість". Аналіз нормативних документів дозволяє дійти висновку, що зміст зазначеного поняття включає сукупність характеристик об'єкту, що відносяться до його здатності задовольняти встановлені і передбачувані потреби.

Поняття "потреби" характеризується необхідністю в отриманні таких властивостей об'єкту, які задовольняють узагальнені уявлення споживачів про можливість об'єкту відповідати їх вимогам до його властивостей.

Зазначимо, що вимоги певних заданих властивостей об'єктів здійснює "споживач". При цьому він у сфері підготовки фахівців для Міністерства оборони виступає в якості: держави, що задовольняє свої потреби у своєму озброєному захисті; структурних елементів організаційно-штатної структури ЗС України, що задовольняють потреби у відтворенні фахівців; особи (військовослужбовці і цивільний персонал), що задовольняє свої потреби в нових знаннях, уміннях і навичках з метою підвищення рівня освіти та відповідної посади.

Отже, головною метою функціонування системи підготовки військових кадрів є задоволення потреб військовослужбовців в інтелектуальному, культурному і етичному розвитку, тобто у відповідних професійних компетентностях, які є основою всебічного розвитку особистості військовослужбовця, його затребуваності у ЗС з урахуванням можливості службового зростання і задовольняючи потреби "споживача" – МО ЗС України та держави у цілому (будь-яка держава забезпечує свою територіальну цілісність і непорушність меж всіма доступними засобами, у тому числі і шляхом застосування збройної сили, тобто держава є споживачем структурних елементів організаційно-штатної структури ЗС).

Таким чином, наявна система взаємозв'язаних елементів, які в своєму функціонуванні орієнтовані на продукцію якомога вищої якості. А діяльність з управління якістю професійної підготовки військових фахівців бути оцінена як ефективна тільки після того, як буде готовим відповідний продукт цієї діяльності.

Одним з істотних наукових підходів до вирішення зазначених вище завдань є застосування **компетентнісного підходу** [2].

Зазначимо, що якість вищої військової освіти пов'язана зі здобуттям певних професійних знань, умінь та навичок (що дають змогу майбутньому військовому фахівцю ефективно використовувати накопичений освітній капітал у реальних умовах професійної діяльності), які як системна цілісність постають у вигляді відповідних компетентностей. Загалом, нині компетентність і професіоналізм виступають головними чинниками професійної реалізації особистості. При цьому головним чинником професійного зростання будь-якого фахівця є використання компетентнісного підходу, який зародився у 60-70-х роках на Заході, де виокремлюють три основні структури в компетентнісному підході – це формування знань, умінь і цінностей особистості, які зумовлені вимогами підприємництва та бізнесу [6, с. 16].

Як пише М. Степко [10], компетентнісний підхід базується на стандартах освіти, що є "відображенням узагальнення та систематизації принципів сформованих стандартів, які орієнтовані на кінцевий результат освіти, та готовності людини продовжувати навчатися впродовж життя, саморозвиватися й творчо виконувати професійні завдання" [10, с. 43]. Компетентнісний підхід акцентує увагу на "понятті компетентності, яка об'єднує складові освіти: теоретичні знання та практичні уміння, а також формує зміст освіти, орієнтуючись на результат навчання" [9, с. 43].

Загалом, в основу компетентнісного підходу покладено чітко обґрунтовані ключові професійні компетентності особистості. Сучасна світова освіта виокремила чотири основні компетентності: здатність навчатися впродовж життя – професійно-методична компетентність; здатність виконувати професійну діяльність-компетентність професійної діяльності; уміння жити в суспільстві – соціально-комунікативна компетентність; становлення людини як особистості – особистісна компетентність [7, с. 305; 8].

Слушним є думка В. І. Журавльова [4], відповідно до якої будувати структуру професійної компетентності майбутнього фахівця, слід на основі базового стандарту та ОКХ, де визначено основні вимоги до якості підготовки військових фахівців, подано модель спеціаліста, відповідну професіограму. Однак тут не окреслюються форми, методи, педагогічні умови, завдяки яким буде забезпечуватися необхідний рівень сформованості професійної компетентності, що потребує вдосконалення навчальних планів, програм дисциплін, розробки та впровадження теоретичних та методичних засад, які би сприяли формуванню військової компетентності військових фахівців [3].

Суттєво, що відповідно до кваліфікаційного підходу сучасної професійної парадигми освіти орієнтація на так звані ЗУНи сприяє утвердженню традиційної (роз'яснювально-ілюстративній) системи навчання, орієнтованої на засвоєння студентами та курсантами предметних, рознесених по багатьом навчальним дисциплінам знань, умінь та навичок [13].

При цьому прийнята на практиці система оцінювання якості вищої освіти випускника ВНЗ тільки по оцінках в балах, одержаних студентом на контрольних навчальних заходах, передбачених навчальним планом, не повністю відповідає Закону України "Про вищу освіту" [12; 13], де визначено, що "якість вищої освіти – сукупність якостей особи з вищою освітою, що відображає її професійну компетентність, ціннісну орієнтацію, соціальну спрямованість і обумовлює здатність задовольняти як особисті духовні і матеріальні потреби, так і потреби суспільства". Це твердження базується на тому, що оцінки в балах, одержані студентом на контрольних навчальних заходах, передбачених навчальним планом, не повною мірою характеризують рівень професійної компетентності та інші якості випускника ВНЗ, сформульовані в Законі України "Про вищу освіту" стосовно якості вищої освіти. Суттєво, що поняття "компетентність" трактується як володіння знаннями, уміннями, навичками, життєвим досвідом, що дозволяє судити про будь-що, робити або вирішувати що-небудь. Крім того, практика засвідчує, що не всі студенти-відмінники мають високі моральні, психологічні та інші соціально значущі якості, необхідні для ефективної праці сучасного фахівця [13, с. 18]. Це зумовлює потребу в утвердженні особистісного і соціально орієнтованого результату освітньої діяльності того, хто навчається, що відповідає принципам Болонського процесу, спрямованим на формування до 2010 року єдиного європейського простору вищої освіти, важливе місце в якому посідають проблеми створення загальноєвропейської системи забезпечення якості вищої освіти. За таких умов результат вищої освіти пропонується оцінювати рівнем компетентності фахівця – випускника ВНЗ [1; 5; 11; 14].

Слід очікувати, що підготовка військового фахівця для ЗС України, яка інтегрована в державну систему вищої освіти України, має базуватися на компетентнісному підході як у контексті професійної підготовки, так і оцінки якості та результатів цієї підготовки.

При цьому, "компетентнісний підхід до вищої освіти означає, що результат вищої освіти діагностується як підготовленість випускника ВНЗ до здійснення професійної діяльності, такого, що має не тільки знання, уміння і навички по спеціальності підготовки,

але й такі особистісні якості як мотивація до продуктивної діяльності, рівень розвитку інтелекту, ступінь засвоєння культурних та етичних норм та інших якостей соціального і гуманітарного характеру" [12; 13].

Виходячи з теорії ключових компетентностей сучасного фахівця, ми зробили спробу спроектувати комплекс компетентностей майбутнього військового фахівця, які формуються під час його навчання у ВВНЗ. В літературі існує спроба цілісного опису особистості з позиції компетентісного підходу, який через принцип теоретичного спрощення та узагальнення дає можливість виокремити три групи компетентностей:

– компетентності, що відносяться до самого себе як особистості, як суб'єкта життєдіяльності;

– компетентності, що відносяться до взаємодії людини з іншими людьми;

– компетентності, що відносяться до діяльності людини, що виявляються у всіх її типах і формах [5, с. 35-38].

Інтегрований підхід до проблеми змісту професійної компетентності можна класифікувати за трьома засадами, як це показано у таблиці 1. [5, с. 35-38].

Таблиця 1

Професійна компетентність сучасного фахівця, побудована за суб'єктними і об'єктними характеристиками

НАУКОВИЙ ПІДХІД	ГОЛОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ		
	Суб'єкт-особистість	Суб'єкт-суб'єктна взаємодія	Діяльність
<i>Концепція Н.В.Кузьміної</i>	Автопсихологічні компетенції, знання позитивних та негативних аспектів своєї діяльності	Диференційно-психологічні, соціально-психологічні компетенції	Методичні, спеціальні та професійні компетентності, знання предмета та методів професійної діяльності фахівця
<i>Система А.К.Маркової</i>	Професійні позиції, особистісні особливості, особистісні, індивідуальні компетентності	Соціальні компетентності	Професійні знання, уміння, спеціальні компетентності фахівця
<i>Система Г.Є.Белицької</i>	Здатність інтегрувати знання, концептуальна, емоційно-перцептивна компетентність	Емоційно-психологічні компетентності	Компетентності у певних сферах діяльності
<i>Система професійної компетентності, запропонована проектами Ради Європи</i>	Здатність навчатися, саморозвиток	Соціально-політична компетентність, здатність жити у полікультурному суспільстві, комунікативна компетентність	Робота зі спеціальною та загальнокультурною інформацією
<i>Система В. А. Кальнія та С.Е. Шишова</i>	Побутова компетентність	Громадянська компетентність	Професійна компетентність
<i>Система, що висвітлена у доповіді "Стратегія модернізації" (2001 р.)</i>	Пізнавальна, побутова, культурно-дозвіллева компетентності	Громадянсько-суспільна компетентність	Соціально-трудова компетентність
<i>Система</i>	Ціннісно-смилова, загальнокультурна,	Комунікативна компетентність	Навчально-пізнавальна, інформаційна,

<i>А.В. Хуторського</i>	особистісна компетентності		соціально-трудова компетентності
<i>Система Клауса Скали</i>	Самовиховання та саморефлексія, здатність до соціального діагнозу	Ведення спілкування, здатність працювати у команді, керування робочими процесами, організаційна компетентність	Компетентність у комунікації, роботі з новими комп'ютерними технологіями

Отже, на наш погляд, всю систему компетентностей сучасного фахівця можна інтегрувати й систематизувати завдяки трьом зазначеним фундаментальним ознакам, які нами розглядалися, які відображають три сфери актуалізації людини – **суб'єкт-особистість, суб'єкт-суб'єктна взаємодія, діяльність**.

Для ілюстрації компетентнісного підходу до діагностики якості вищої освіти випускника ВВНЗ нижче наводиться таблиця 2, де три групи компетентностей поділяються на складові, а для якісної оцінки кожної з них використовуються характеристики, запропоновані в роботах [5; 13].

Ці характеристики використовуються О.С. Челпановим, А.І. Комишаном та К.І. Хударковським як критерії кількісних оцінок кожної складової компетентності й інтегральної компетентності військового фахівця [12; 13] (таблиця 2).

Таблиця 2

Структура компетентностей військового фахівця

Види компетентностей військового фахівця	Характеристики складових компетентностей					
	Готовність до прояву компетентності (мотиваційний аспект)	Володіння знанням змісту компетентності (когнітивний аспект)	Прояв компетентності в стандартних і нештатних ситуаціях (поведінський аспект)	Ставлення до змісту компетентності та об'єкту її прикладання (ціннісно-смысловий аспект)	Емоційно-вольова регуляція процесу і результату прояву компетентності	Оцінка складових компетентностей військового фахівця
1	2	3	4	5	6	7
1. Компетентності, що стосуються людини як особистості та суб'єкта військово-професійної діяльності						
1.1. Знання та дотримання норм здорового образу життя	O ₁₁₁	O ₁₁₂	O ₁₁₃	O ₁₁₄	O ₁₁₅	O ₁₁
1.2. Ціннісно-смыслова орієнтація у світі (цінності життя, культури, науки, історії України)	O ₁₂₁	O ₁₂₂	O ₁₂₃	O ₁₂₄	O ₁₂₅	O ₁₂
1.3. Інтеграція знань: структурування знань, розширення та застосування накопичених знань	O ₁₃₁	O ₁₃₂	O ₁₃₃	O ₁₃₄	O ₁₃₅	O ₁₃
1.4. Громадянськості: знання	O ₁₄₁	O ₁₄₂	O ₁₄₃	O ₁₄₄	O ₁₄₅	O ₁₄

та дотримання прав і обов'язків громадянина України						
1.5. Саморозвиток та вдосконалення: смисл життя, професійний розвиток, мовний і мовний розвиток, оволодіння культурою української мови, володіння іноземною мовою	O ₁₅₁	O ₁₅₂	O ₁₅₃	O ₁₅₄	O ₁₅₅	O ₁₅
Оцінка компетентностей 1						O ₁
2. Компетентності, що відносяться до соціальної взаємодії військового фахівця та соціальної сфери						
2.1. Соціальна взаємодія з суспільством, сім'єю, військовим колективом; конфлікти та їх гасіння; соціальна мобільність	O ₂₁₁	O ₂₁₂	O ₂₁₃	O ₂₁₄	O ₂₁₅	O ₂₁
2.2. Спілкування: усне та письмове, діалог, створення та сприйняття тексту; діловодство; комунікативні здібності	O ₂₂₁	O ₂₂₂	O ₂₂₃	O ₂₂₄	O ₂₂₅	O ₂₂
Оцінка компетентностей 2						O ₂
3. Компетентності, що відносяться до військово-професійної діяльності військового фахівця						
3.1. Пізнавальна діяльність: постановка та вирішення пізнавальних завдань; створення та вирішення проблемних ситуацій; продуктивне пізнання	O ₃₁₁	O ₃₁₂	O ₃₁₃	O ₃₁₄	O ₃₁₅	O ₃₁
3.2. Знання військових статутів Збройних Сил України	O ₃₂₁	O ₃₂₂	O ₃₂₃	O ₃₂₄	O ₃₂₅	O ₃₂
3.3. Уміння організувати виконання підлеглими вимог військових статутів Збройних Сил України	O ₃₃₁	O ₃₃₂	O ₃₃₃	O ₃₃₄	O ₃₃₅	O ₃₃
3.4. Знання устрою озброєння, яким оснащений підлеглий підрозділ (військової техніки, принципів його функціонування та бойових можливостей)	O ₃₄₁	O ₃₄₂	O ₃₄₃	O ₃₄₄	O ₃₄₅	O ₃₄
3.5. Уміння організувати	O ₃₅₁	O ₃₅₂	O ₃₅₃	O ₃₅₄	O ₃₅₅	O ₃₅

підтримання озброєння та військової техніки у встановленому ступені бойової готовності						
3.6. Знання основ військової психології та педагогіки	O ₃₆₁	O ₃₆₂	O ₃₆₃	O ₃₆₄	O ₃₆₅	O ₃₆
3.7. Уміння проводити навчальні заняття з підлеглим особовим складом	O ₃₇₁	O ₃₇₂	O ₃₇₃	O ₃₇₄	O ₃₇₅	O ₃₇
Оцінка компетентностей 3						O ₃
Інтегральна оцінка компетентності						O _K

У таблиці 2 з метою скорочення її об'єму, наведені далеко не всі складові кожної групи компетентностей. Визначення повного переліку складових компетентностей кожної групи та їх найменувань є предметом самостійних досліджень. Відповідно до таблиці 2, інтегральна оцінка компетентності військового фахівця O_K буде визначатися сумою оцінок O_i трьох груп компетентностей з урахуванням їх вагових коефіцієнтів α_i:

$$O_K = \sum_{i=1}^3 \alpha_i \times O_i \quad (1)$$

Чисельне значення вагових коефіцієнтів кожної групи компетентностей α_i можуть бути визначені шляхом опитування експертів. Ці значення залежать від вимог до компетентностей фахівців у залежності від особливостей військово-професійної діяльності та соціальної сфери, в якій ця діяльність здійснюється. Якщо враховувати різну вагу характеристик відповідних компетентностей фахівця, то чисельне значення і-ої оцінки у співвідношенні (1) буде визначатися сумою:

$$O_1 = \sum_{j=1}^5 \beta_{1j} \times O_{1j}; \quad O_2 = \sum_{j=1}^2 \beta_{2j} \times O_{2j}; \quad O_3 = \sum_{j=1}^7 \beta_{3j} \times O_{3j}, \quad (2)$$

де O_{1i}, O_{2i}, O_{3i}, β_{1j}, β_{2j}, β_{3j} – оцінки складових компетентностей в кожній групі компетентностей і вагові коефіцієнти цих оцінок.

Сума вагових коефіцієнтів:

$$\sum_{j=1}^5 \beta_{1j} = \sum_{j=1}^2 \beta_{2j} = \sum_{j=1}^7 \beta_{3j} = 1 \quad (3)$$

Зазначимо, що компетентність випускника ВВНЗ проявляється в процесі його військово-професійної діяльності, у поведінці в сфері соціального та суспільного життя, тому рівень зазначеної компетентності можна діагностувати з певною об'єктивністю тільки після певного періоду його військово-професійної діяльності на конкретній посаді. При цьому до процесу такої діагностики можуть залучатися експерти – посадові особи, що посідають вищі службові посади і мають більш високий рівень компетентності порівняно з оцінюваним військовим фахівцем.

Проведений аналіз дозволяє дійти висновку, що управління якістю за компетентнісного підходу має здійснюватися в процесі функціонування системи управління процесом військово-професійної підготовки. Загалом, на якість продукції впливає багато чинників, що мають випадковий характер. Для усунення їх негативного впливу, визначення змісту і зусиль коректуючої дії на підготовку військових фахівців з метою усунення невідповідності результатів підготовки цілям, поставленим перед нею, необхідна система управління якістю.

Вказане стратегічне завдання може бути розв'язаним за умови вирішення часткових задач тактичного рівня, до яких відносяться:

- розробка методології проектування і оцінки системи управління якістю підготовки військових фахівців із врахуванням вимог державних освітніх стандартів акредитаційних показників і вимог міжнародних стандартів;
- розробка термінології в питаннях управління якістю професійної підготовки військовослужбовців;
- розробка і апробація моделі системи управління підготовкою фахівців у військовій сфері і системи показників, що характеризують цю діяльність;
- формування рекомендацій працівникам, що забезпечують функціонування системи управління якістю підготовки військових фахівців;
- розробка комплексу науково-методичних проектів по завданнях оцінки якості підготовки розробки і впровадження систем управління якістю підготовки фахівців у військовому відомстві.

Вирішення зазначених вище завдань забезпечить підвищення якості підготовки фахівців і дозволить споживачам системи підготовки військових фахівців одержувати продукцію високої якості.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Вербицкий А. Контекстное обучение в компетентностном подходе // Высшее образование в России. – 2006. – № 11. – С. 39-45.
2. Волошина О. Компетентісний підхід до освіти в міжнародних документах і в теоретичних пошуках педагогів у Великій Британії / О. Волошина // Післядипломна освіта в Україні. – 2006. – № 1. – С. 82–85.
3. Євсюков О.Ф. Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх офіцерів у навчальному процесі вищого військового навчального закладу: дис. ... канд. пед. наук / О. Ф. Євсюков. – Х., 2006. - 172 с.
4. Журавлев В.И. Стандарты в формировании и поддержании профессионализма педагогов / В. И. Журавлев // Проблемы обновления содержания общего образования. – Ростов н/Д : РПИ, 1992. - 100 с.
5. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И.А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34-42.
6. Компетентісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи ; за заг. ред. О. В. Овчарук. – К.: "К.І.С", 2004. – 112 с.
7. Милорадова Н.Г. Психология и педагогика : учебник / Н.Г. Милорадова. – М.: Гардарики, 2005. – 335 с.
8. Помету О.І. Дискусія українських педагогів навколо питань запровадження компетентісного підходу в українській освіті / О.І. Пометун // Компетентісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи під заг. ред. О.В. Овчарук. - К. : К.І.С, 2004. – С. 66-72.
9. Северина Н.Ю. Аналіз застосування компетентісного підходу при формуванні професійної компетентності майбутніх фахівців / Н.Ю. Северина // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах: зб. наук. пр. / редкол.: Т.І. Сущенко (голов. ред.) та ін. – Запоріжжя, 2009. - Вип. 5 (58). - С. 239-243.
10. Степко М. Компетентісний підхід : його сутність. Що є прийнятним, а що проблемним для вищої освіти України? / М. Степко // Теоретичний та науково-методичний часопис. - 2009. – № 1 (32). - С. 43-52.
11. Татур Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста / Ю.Г. Татур // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 3. – С. 20 – 26.
12. Челпанов О.С. Диагностика компетентностей выпускника высшего навчального закладу / О.С. Челпанов, А.І. Комишан, К.І. Хударковський // Проблемы инженерно-педагогической освіти. – 2007. – № 18-19. – С. 138-145.
13. Челпанов О.С., Залкін С.В. Суб'єктно-діяльнісний підхід до підготовки військових фахівців у вищому військовому навчальному закладі / О.С. Челпанов, С.В. Залкін. – Х: ХВУ, – 1998. – 40с.
14. Шадриков В.Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход / В.Д. Шадриков // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 8. – С. 26–31.

Рецензент: к.пед.н., доц. **Безносюк О.О.**

ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ СОЦІАЛЬНОЇ ПЕДАГОГІКИ (СПАДЩИНА ПОЛЬСЬКОГО ПЕДАГОГА-НОВАТОРА ХЕЛЕНИ РАДЛІНСЬКОЇ)

Стаття присвячена питанню історії становлення і розвитку теорії та практики соціальної педагогіки у Польщі. У статті розглядається творчий шлях і спадщина засновниці польської теорії та практики соціальної роботи і соціальної педагогіки Хелени Радлінської. Авторка презентує погляди Х. Радлінської на питання національного виховання, організації національної школи та професійної підготовки соціальних працівників.

Ключові слова: національне виховання, соціальна педагогіка, соціальний працівник.

Статья посвящена вопросу истории становления и развития теории и практики социальной педагогики в Польше. В статье рассматривается творческий путь и наследие основательницы польской теории и практики социальной работы и социальной педагогики Хелены Радлинской. Автор представляет взгляды Х. Радлинской на вопросы национального воспитания, организации национальной школы и профессиональной подготовки социальных работников.

Ключевые слова: национальное воспитание, социальная педагогика, социальный работник.

The article is devoted to the history of Polish social pedagogics establishment and development. The career and heritage of Helena Radlinska, who is considered as the founder of theory and practice of social work and social pedagogics in Poland, are submitted in the article. The Author presents the H. Radlinska's ideas concerning the following questions: national education, organization of national school, professional training of social workers.

Keywords: national educational, social pedagogics, social workers.

Вступ. Зміни, що відбуваються у політичному, економічному і суспільному житті України, обумовлюють необхідність професіоналізації соціальної сфери. Економічний та соціальний розвиток держави прямопропорційно залежить від якості та рівня освіти і ефективності діяльності його громадян. За таких умов, першочерговим завданням системи освіти є підготовка висококваліфікованих та конкурентоспроможних кадрів. Особливої актуальності набуває питання професійної підготовки фахівців з соціальної роботи, з огляду на постійне збільшення кількості людей, що потребують соціальної допомоги, та низький соціальний статус цієї професії. Характерною рисою сучасної соціальної роботи і, тісно пов'язаною з нею, системою підготовки соціальних працівників – є залежність від перманентних змін соціального життя суспільства.

Аналіз основних досліджень. У пошуках нових ідей та ефективних способів розв'язання соціальних проблем, теоретики і практики соціальної педагогіки та соціальної роботи (Алексєнко Т.Ф., Безпалько О.В., Зверєва І.Д., Капська А.Й., Козубовська І.В., Курбатов В.І., Мигович І.І., Поліщук В.А., Сейко Н.А., Тетерський С.В., Толстоухова С.В., Харченко С.Я., Холостова Є.І. та інші) часто звертаються до історії соціальної допомоги, соціальної роботи та історії розвитку системи підготовки спеціалістів із соціальної сфери.

Іноземний досвід підготовки фахівців із соціальної роботи, а також можливості його використання на українському ґрунті стали предметом наукового дослідження Віннікової Л.В., Гайдук Н.М., Микитенко Н.О., Пічкар О.П., Собчак Н.М. та багатьох інших [1; 2; 3; 4; 5].

Постановка завдання. Сферою нашого наукового інтересу є професійна підготовка соціальних працівників у вищих навчальних закладах Польщі. Засновницею польської теорії та практики соціальної педагогіки та соціальної роботи, а також системи професійної підготовки соціальних кадрів вважається Хелена Радлінська (Helena Radlińska, 1879–1954). Предметом нашого дослідження стала багата спадщина Х. Радлінської, яка мало представлена у українській науковій літературі. Тому **метою** даної статті є коротко

представити життєвий шлях Хелени Радліньської та розглянути провідні ідеї її просвітницької діяльності.

Основна частина. Народилася Хелена Радліньська 2 травня 1879 року у Варшаві. Її батьки, Олександр і Меланія Райхман, належали до тогочасної інтелектуальної еліти Варшави. Олександр Райхман був одним з організаторів і першим директором Народної Філармонії, видавцем журналу „Ехо музичне, театральне і художнє”. Мати – Меланія Райхман була відомою письменницею і публіцистом.

Батьки Хелени були активними учасниками національно-визвольного руху за відновлення державності Польщі. Після Третього розподілу у 1795 році Польща припинила своє державне існування, а її територія була розділена трьома державами: Росією, Австрією і Пруссією. В умовах пригноблення національного руху і відсутності можливості відкритих об'єднань, культурна та інтелектуальна діяльність концентрувалася в соціальних центрах того часу – салонах. Одним з таких салонів був будинок Райхманів, у якому збиралася еліта Варшави: музиканти, артисти, письменники. Салон Райхманів відвідували – Г. Сенкевич, І.Я. Падеревські, Е. Ожешкова, М. Конопницька. Значну роль у формуванні життєвого кредо та діяльності Хелени Радліньської відіграли люди, з якими вона була добре знайома і тісно співпрацювала – Болеслав Хіршфельд (рідний брат матері, хімік за освітою, громадський діяч, один із засновників Гуртка Народної Освіти), Людвік Кшивіцький (громадський діяч, педагог, соціолог та економіст), Едвард Абрамовський (польський філософ, психолог, соціолог, політичний діяч). Ідеєю боротьби за незалежність свого народу пронизані події, що відбувалися у родинному домі Хелени, то мало визначальний вплив на її переконання і подальше життя, яке вона присвятить справі національного виховання.

Дослідники життєвого та творчого шляху Х. Радліньської виділяють чотири періоди її діяльності [7; 9: 134-136]:

I-й період. Варшавський (1897–1905). Після закінчення жіночого пансіону (1902) і успішного складання державного вчительського іспиту, Х. Радліньська поєднує роботу в Бібліотеці Замойських у Варшаві з активною соціальною і освітньою діяльністю – співпрацює з безкоштовними читальнями (czytelnia) Варшавського Товариства Добродійності, яке проводило пропаганду читання серед найнижчих шарів суспільства. Хелена стає однією з самих відомих авторів популярних брошур для простого народу. Публікації цього періоду спрямовані на формування національної ідентичності через поширення знань серед простого люду про найважливіші культурні досягнення країни („Ким був Міцкевич?” (1897), „Про наші перші книги, давні школи і Краківський університет” (1901), „Історичні бесіди” (1905)). Перший період життя і творчості Х. Радліньської закінчується участю у революції 1905 року і засланням в Сибір разом з чоловіком.

II-й період. Краківський (1906–1917). Після втечі з Сибіру в житті Х. Радліньської розпочинається новий період, пов'язаний з проживанням у Кракові, навчанням у Ягеллонському університеті, активною участю у визвольному русі. Головним центром соціально-освітнього життя у Кракові був Народний Університет імені Адама Міцкевича, створений у 1897 році, у якому активно працює Х. Радліньська. В той час вона друкується під псевдонімом Х. Орша (Helena Orsza), пише патріотичні і освітні брошури, редагує історичний розділ дитячого журналу „Промінчик” („Promyk”), співпрацює з Союзом допомоги політичним в'язням. У 1915 році вступає до Польської Партії [7].

Головна ідея творчості цього періоду – народна визвольна боротьба, відновлення незалежності Польщі. Результатом наукових досліджень даного періоду стала книга Х. Радліньської „Освітня робота, її завдання, методи, організація” (1913) – перший підручник у країні, який представляв досвід, традиції, теорію і методику соціально-освітньої роботи. Діяльність просвітниці була перервана Першою світовою війною. З 1914 року Х. Радліньська працює у військовому департаменті Верховного Національного Комітету і Польської Військової Організації. Хелена закінчила війну у званні старшого лейтенанта.

III-й період. Другий варшавський період (1918–1944). Самий продуктивний період діяльності Х. Радліньської. Вона нав'язує міцні контакти з освітніми і педагогічними рухами

за кордоном, приймає активну участь у міжнародних з'їздах, конгресах і конференціях, знайомиться з новими напрямками і течіями в теорії та практиці виховання Хелена Радліньська стає редактором відродженого „Педагогічного щорічника” (1921). У 1925 році вона успішно захищає докторську дисертацію на тему „Сташіс як соціальний діяч” („Staszic jako działacz społeczny”). Важливим моментом в її науковій та дидактичній діяльності було створення (1925) і керівництво Курсів соціально-освітньої роботи у Вільному Польському Університеті (Wolna Wszechnica Polska) у Варшаві. Метою Курсів була підготовка вчителів для роботи з молоддю і дорослими, соціальних аніматорів та бібліотекарів. Організацію Курсів можна вважати точкою відліку в історії польської професійної підготовки соціальних працівників і соціальних педагогів. Вперше у Польщі підготовка соціально-педагогічних кадрів проходить у вищій школі. Завдяки особистій участі Х. Радліньської на Курсах соціально-освітньої роботи у процесі викладання використовувався світовий досвід підготовки соціальних працівників. Курси продовжували свою роботу до початку Другої світової війни і підпільно під час війни.

IV-й період. Лудзький (1945–1954). Після трагічних подій Варшавського повстання (01.08 – 03.10.1944 р.) і недовгого перебування в Скерневицях, Х. Радліньська переїздить до Лудзі, де створює кафедру соціальної педагогіки у новоствореному Лудзькому університеті. На кафедрі вона співпрацює зі своїми учнями і відомими науковцями у майбутньому, послідовниками її теорії – Ришардом Врочинським (Ryszard Wroczyński), Олександром Каміньським (Aleksandr Kamiński), Іреной Лепальчик (Irena Lepalczyk). За ініціативи Х. Радліньської у 1945 році була затверджена державна програма підготовки фахівців соціальної сфери, які спеціалізувалися у різних напрямках соціально-освітньої та соціально-виховної роботи.

У 1946 році під керівництвом педагога-новатора був створений Польський інститут соціальної служби (Polski Instytut Służby Społecznej), перейменованій у 1948 році у Польське Товариство Соціальних Шкіл (Polskie Towarzystwo Studiów Społecznych). За підтримки і рекомендацією Міністерства освіти вона також організує Соціальний факультет у Вищій школі сільського господарства у Лодзі (Wydział Społeczny Wyższej Szkoły Gospodarstwa Wiejskiego w Łodzi).

У Польському інституті соціальної служби активно проводилися наукові дослідження у соціальній сфері, присвячені питанням сирітства, соціальним проблемам мешканців виробничого району Лодзі, а також будинків матері і дитини. З огляду на загальні соціально-політичних зміни у державі та пов'язані з ними зміни у організації і ідеології науки, дослідження Х. Радліньської були різко обмежені. Вже у 1949 році дехто В. Дашкевич догоджуючи радянському керівництву пише: „Радліньська пропагує утопічну і шкідливу теорію соціального забезпечення ... і оманливу теорію соціальної служби. Її теорії суперечать духу марксизму-ленінізму. ... Радліньська однозначно критикує народно-демократичну владу і фактори, що керують соціально-економічним життям у Польщі. ... Теорії Хелени Радліньської ставлять нереальні вимоги охопити всіх потребуючих допомогою і забезпеченням!” [7]. Цей пасквіль потрапляє до органів Міністерства праці і соціального забезпечення – як наслідок цього у 1950/1951 навчальному році Х. Радліньська бере академічну відпустку і де факто припиняє свою науково-дослідну роботу. У 1952 році діяльність кафедри соціальної педагогіки Лудзького університету і підготовка спеціалістів цієї сфери була перервана.

У вересні 1954 року Хелена Радліньська потрапляє у лудзьку лікарню, де помирає 10 жовтня того ж року. Похована Х. Радліньська у сімейному склепі на Повонзківському цвинтарі (Powązki) у Варшаві.

Багата наукова спадщина Хелени Радліньської нараховує десятки статей і наукових трактатів, що відображають її ставлення до соціальних, виховних і освітніх проблем. Ці проблеми умовно можуть бути розподілені на такі групи: історія соціально-освітньої роботи, читання книжок і самоосвіта, андрагогіка, теорія соціальної роботи [9: 134-136].

Хелена Радліньська створює власне оригінальне розуміння виховних процесів, як процесів інтегральних, що охоплюють усе життя людини, обумовлених впливом побутових і культурних факторів [10].

Однією з провідних проблем у творчості Х. Радліньської була проблема національного виховання. У доповіді „Основи національного виховання”, з якою вона виступила 1 листопада 1909 року на II Польському педагогічному конгресі у Львові, зазначається ряд важливих засад: „виховання як соціальна функція завжди залишається у залежності від керуючих верст суспільства, їх поглядів і ідей, воно не може зламати цілісність відносин у суспільстві. ... Між особистістю і суспільством виникають усілякі зв'язки, свідомі і несвідомі. ... Людина одночасно підкорюється своїй волі і волі спільноти. ... Дух народу не випадкова сукупність прагнень особистостей – народні і расові відмінності демонструють той факт, що особистості створюють спільну цілісну своєрідну силу. ... Душа дитини є складовою частиною національної душі (psyche) і розвивається під її впливом. ... Неможна говорити про виховання однієї людини, не торкаючись усіх членів суспільства, так як не можна відділити гігієну однієї людини від гігієни соціуму. Соціальна педагогіка розглядає виховання людини у зв'язку з життям соціальної групи, дитям якої вона є, а також з життям народу” [8: 3].

Хелена Радліньська розглядала національне виховання як інструмент і шлях розвитку свого народу. „Національне виховання не є яким-небудь спеціальним культом, – пише вона у своїх роботах, – це лише один із видів діяльності народу, який розвивається, йому (вихованню) сприяють усі сили, що ведуть у майбутнє, і перешкоджають йому фактори, що затримують розвиток народу” [8: 11].

Соціальна педагогіка, тісно пов'язана з ідеєю національного виховання, стала справою життя Х. Радліньської. Про роль та значення соціальної педагогіки для побудови концепції національного виховання Х. Радліньська пише у своїх працях: „Проблеми соціальної педагогіки” (1908), „Ставлення вихователя до соціального середовища” (1935). На думку автора, предметом соціальної педагогіки є „взаємовплив сил середовища і особистостей, що змінюють середовище” [8: 21], тобто соціальна педагогіка вивчає залежність життєвих шляхів і долей окремих людей і соціальних груп від факторів середовища, що їх оточує, а також проблематику цільової зміни середовища, враховуючи виховні завдання і прагнення. Хелена Радліньська вважає, що соціальна педагогіка багато уваги приділяє системі соціально-виховних закладів і інституцій, а також формальній підготовці соціальних працівників і працівників сфери освіти. Проте суть виховних процесів полягає в пробудженні активності особистостей і соціальних груп, з метою повного розвитку всіх здібностей і можливостей; знищення перешкод, що заважають розвитку; а також метою компенсації недоліків і затримок у розвитку особистості.

Ці постулати, на думку вченої, повинні лягти в основу системи національного виховання, мета якого – максимальна концентрація всіх народних сил і їх використання для розвитку народної культури. Усвідомлюючи факт обмеженого доступу до освіти для народу, Х. Радліньська підкреслює: „Щоб всі могли стати свідомими учасниками народного життя, всі повинні мати можливість розвитку” [8: 11].

У своїх працях Хелена Радліньська акцентує увагу на тісному взаємозв'язку виховання з іншими соціальними факторами і проблемами. Так, наприклад, організація системи освіти є показником державного устрою і формування соціальних стосунків. Усупереч твердженню, що кожен народ живе так, як виховав своїх громадян, професор Х. Радліньська вважає, що виховання є не лише інструментом створення стосунків у суспільстві, але і продуктом цих стосунків. Школа – найголовніша, але лише одна із функцій національного виховання, наряду з культурою народу. Школа виступає інструментом соціальної політики: „Той, у чиїх руках школа, володіє майбутнім” [8: 7]. Педагог переконана, що лише у незалежній державі шкільні програми і методи виховання можуть базуватися на потребах суспільства. Тому необхідною є „націоналізація виховання, тобто практичне його надання усім дітям, це єдина із самих елементарних вимог національного виховання, фактичне переміщення із туманної країни пустих слів в реальне життя” [8: 7].

Не дивлячись на те, що польська школа за часів Х. Радліньської довгий час знаходилася під впливом „самого нещадного ворога”, вона [школа – автор.] „не може вкрасти почуття і

вбити здатність орієнтуватися у житті Вітчизни”. Майбутнє залежить не стільки від навчання у школі, а скільки від позашкільної діяльності. Крім шкіл і університетів, видання літератури і створення читалень, у національному вихованні величезну роль відіграють громадські організації, що „змінюють основи соціального устрою і через пробудження потреб і розширення горизонтів залучають пасивні маси у творче і напружене життя” [8: 11]. Ця ідея Х. Радліньскої знайшла яскраве втілення у реальне життя – на шляху до відновлення незалежності у Польщі активно працювали таємні громадські організації, що розвивали ідею національного виховання.

Значної уваги Х. Радліньска приділяє питанню якості підготовки кадрів, здатних реалізувати ідею національного виховання, просвітництва і освіти, культурного розвитку кожної особистості і народу в цілому. Піднімаючи питання про підготовку соціальних працівників, вона усвідомлює необхідність розуміння суті соціальної роботи. Цікавим є той факт, що сама Х. Радліньска завжди уникала визначення поняття „соціальна педагогіка”. Навіть у *compendium* по соціальній педагогіці, створеному під кінець своєї роботи у Лодзі, вона не дала чіткої дефініції поняття, обмежившись виділенням характерних рис соціальної педагогіки, сфери її діяльності і проблематики. „Соціальна педагогіка – це практична наука, що розвивається на перехресті наук про людину, з біологічними, з соціальними науками, з етикою і культурологією (теорією і історією культури), і має свій власний погляд на людину. Його [погляд – автор.] можна коротко окреслити як інтерес до стосунків між особистістю і середовищем, до впливу на людину на різних етапах її життя побутових умов і культурного оточення, до впливу людей на забезпечення існування і поширення прийнятих ними цінностей, а також зміни оточення „силами людини в ім’я ідеалу” [8: 361].

На думку одного з послідовників Х. Радліньскої, Олександра Каміньського, „протягом багатьох років роботи соціальна педагогіка здавалася їй наукою, що розвивається, змінюється, далека від стабілізації, від чіткого визначення сфери діяльності, від кінцевої зупинки у визначеному місці у великій групі соціальних наук” [6: XXI]. В „Екзамені по соціальній педагогіці” (1951) Х. Радліньска пише: „У рамках соціальної педагогіки знаходяться три сфери, що визначають вузьку спеціалізацію наукових працівників, а саме: теорія соціальної роботи, теорія освіти дорослих і історія соціальної і освітньої роботи. Завдяки їх досягненням і під впливом життєвих потреб формуються нові напрямки” [8: 362].

Отже, Х. Радліньска, усвідомлюючи процес інтенсивного розвитку нової науки – соціальної педагогіки, свідомо не вказує чіткого визначення цього терміну. Проте, одним з найбільш згадуваних і актуальних визначень соціальної роботи у польській науковій літературі залишаються слова Х. Радліньскої: „Соціальна робота полягає на добуванні і примноженні людських сил, їх вдосконалення і організація спільної справи для добра людей” [8: 355].

Про роботу соціальних працівників педагог-новатор пише: „У широких сферах культури соціальні працівники займаються людським фактором. ... Іноді соціальних працівників називають інженерами суспільства. ... Соціальний працівник повинен бути у своїй сфері добрим технологом, під час планування змін, обдумування шляхів їх досягнення, коли організує схеми соціальної діяльності, і замислюється над відповідними способами ефективної роботи” [8: 355].

Понад тридцять років Х. Радліньска проводила підготовку соціальних працівників, включаючи соціальних педагогів і аніматорів, вихователів для різних цільових груп. У своїй дидактичній діяльності вона не стільки приділяла увагу аналізу і навчання конкретної технології соціально-виховної роботи, скільки робила акцент на підготовку студентів до дослідницької діяльності у соціальній роботі. Вона проводила підготовку водночас дослідників соціально-виховних проблем і соціальних вихователів, виходячи з засади, що „технологій конкретної спеціальності учні навчаються з життя, а соціальна педагогіка формує в них соціальну фантазію і позицію соціального працівника” [6: XXVI].

Висновки. Актуальність ідей Х. Радліньскої для України сьогодні важко переоцінити. Практичне втілення ідеї національного виховання разом з усіма її складовими, які зазначала

Х. Радліньска (виховання кожного члена суспільства, націоналізація виховання і освіти, доступ і поширення культурного надбання народу, організація вільного часу дітей і дорослого населення, громадська активність, популяризація читання і т.д.) – це перспективний шлях розвитку народу і держави.

Її педагогічна теорія, що служить „вирівнюванню вад і дефектів”, вивільненню творчого начала в людині, вихованню у душі гуманності і співпраці, може бути впевнено використана при підготовці українських соціальних працівників. Ідея підготовки соціальних працівників, не тільки як суб’єктів соціальної політики, але й як дослідників соціальних проблем, розкриває нові можливості вирішення питання підготовки творчих конкурентоспроможних спеціалістів в умовах інформаційного суспільства. Озброюючи майбутніх соціальних працівників науковим інструментом дослідження соціальних проблем, навчальний заклад буде в стані водночас вирішити два завдання: покращити ефективність роботи соціальних працівників і забезпечити інтенсивний розвиток практичного і теоретичного знання у соціальній роботі.

Предметом нашого подальшого дослідження буде вивчення основ польської соціальної педагогіки і соціальної роботи у науковій спадщині Х. Радліньскої.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Віннікова Л.В. Система підготовки соціальних працівників у вищих навчальних закладах США: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.05 / Віннікова Лариса В’ячеславівна. – Луганськ, 2003. – 218 с.
2. Гайдук Н.М. Професійна підготовка соціальних працівників до здійснення посередництва (на матеріалах США і Канади): дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.04 / Гайдук Ніна Михайлівна. – Київ, 2004. – 236 с.
3. Микитенко Н.О. Професійна підготовка соціальних працівників в університетах Канади: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.04 / Микитенко Наталія Олександрівна. – Львів, 2006. – 219 с.
4. Пічкарь О.П. Система підготовки фахівців соціальної роботи у Великій Британії: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.04 / Пічкарь Олена Павлівна. – Тернопіль, 2002. – 213 с.
5. Собчак Н.М. Зміст і форми професійної підготовки соціальних працівників у системі неперервної освіти США: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.04 / Собчак Надія Мирославівна. – Тернопіль, 2004. – 220 с.
6. Kamiński A. Zakres i podstawowe pojęcia pedagogiki społecznej Heleny Radlińskiej // *Pedagogika społeczna: wstęp do książki* / Aleksandr Kamiński. — Wrocław–Warszawa–Kraków, 1961. S. XX – XLIV.
7. Okraska R. Pomocna dłoń [Електронний ресурс] / Remigiusz Okraska // – режим доступу до статті: www.polskieradio.pl/nauka/tags/artikul47927_pomocna_dlon.html
8. Radlińska H. *Pedagogika społeczna* / Radlińska H. – Wrocław–Warszawa–Kraków: Wydawnictwo – Zakład Narodowy imienia Ossolińskich, 1961 – 417 s.
9. Theiss W. *Radlińska* / Theiss W. – Warszawa: Wydawnictwo „Żak”, 1997. – 336 s.
10. Wroczyński R. *Helena Radlińska – działalność i system pedagogiczny* // *Pedagogika społeczna: wstęp do książki* / Ryszard Wroczyński. – Wrocław–Warszawa–Kraków, 1961. S. V – XIX.

Рецензент: к.пед.н., доц. Безносюк О.О.

СВОЄЧАСНИЙ ТА ДІЄВИЙ ДЕРЖАВНИЙ ФІНАНСОВИЙ КОНТРОЛЬ – ЗАПОРУКА СТАБІЛЬНОГО РОЗВИТКУ КРАЇНИ

Стаття присвячена значенню та важливості державного фінансового контролю як обов'язкової умови стабільного функціонування фінансово-кредитної системи країни, високої ефективності державних видатків.

Ключові слова: контроль, фінанси, бюджетні кошти, ефективність, державні видатки, законність.

Стаття посвящена значению и важности государственного финансового контроля как обязательного условия стабильного функционирования финансово-кредитной системы страны, высокой эффективности государственных расходов.

Ключевые слова: контроль, финансы, бюджетные средства, эффективность, государственные расходы, законность.

This article is dedicated to the value and importance of state financial control as an obligatory condition for stable functioning of state financial and credit system, high efficiency of national expenses.

Keywords: the control, the finance, budgetary funds, efficiency, expenditures on public account, legality.

Вступ. В умовах переходу до ринкової економіки в Україні відбулися докорінні зміни політичних та економічних основ державності, кардинальна реконструкція економіки, фінансової системи та ринкових інститутів, сформувалася принципово нова модель державних фінансових потоків. У таких умовах реформації в Україні постійно множаться бюджетні правопорушення, а також численні факти неефективного використання коштів Державного бюджету та державних позабюджетних фондів.

Протягом 2009 року органами Служби проведено понад 16 тис. контрольних заходів, якими охоплено діяльність 15,2 тис. підприємств, установ і організацій. Контролю піддано операції з використання державних ресурсів на суму 444 млрд. гривень. Результати проведених контрольних заходів засвідчили наявність суттєвих проблем щодо законного та цільового їх використання.

Так, у 2009 році фінансові порушення виявлено на 14,6 тис. підприємств, установ і організацій, або на 96 відсотках перевірених.

Незважаючи на те, що завдяки впровадженню попереднього контролю суми встановлених ревізіями порушень зменшились порівняно з минулим роком приблизно на 27 відсотків, їх обсяги залишаються значними. Загалом виявлено фінансових порушень та недоліків близько 31 млрд. грн., у тому числі втрат державних ресурсів – майже на 9 млрд. гривень.

Найбільш розповсюдженими серед порушень є: незаконне і не за цільовим призначенням витрачання державних ресурсів під час виконання державних цільових програм; завищення вартості ремонтно-будівельних робіт та послуг; безоплатне надання у користування природних і матеріальних ресурсів, реалізація товарів за заниженими цінами, заниження розмірів орендної плати. Виявлено непоодинокі факти незаконної передачі державного та комунального майна суб'єктам недержавної форми власності, а також недостач, безпідставного списання та неоприбуткування коштів і матеріальних цінностей.

Так, у 2009 році виявлено порушення фінансової дисципліни, що призвели до втрат ресурсів на загальну суму близько 3,2 млрд. грн., з них бюджетних коштів – 2,3 млрд. гривень.

Зокрема, майже на 13,5 тис. об'єктів контролю встановлено незаконне і нецільове витрачання коштів і матеріальних цінностей, їх недостачі на загальну суму близько 2 млрд. грн. (або 6,5 % від загальної суми виявлених втрат).

Внаслідок неправомірних дій окремих керівників, укладання збиткових контрактів, реалізації товарів, робіт і послуг за зниженими цінами, безоплатного надання в оренду природних і матеріальних ресурсів тощо бюджетами усіх рівнів, бюджетними установами та організаціями, підприємствами втрачена можливість отримати належні доходи в сумі 1,5 млрд. грн. (4,8 %).

Крім того, протягом звітного року на понад 5 тис. об'єктів встановлено втрати фінансових і матеріальних ресурсів, допущені внаслідок неефективних управлінських дій, загалом на суму 5,5 млрд. грн. (17,7 %).

Постановка проблеми. Проблеми контролю, в тому числі фінансового, вже тривалий час є об'єктом уваги вітчизняних і зарубіжних науковців. Формуванню системи фінансового контролю в умовах становлення ринкових відносин присвячено, зокрема, праці О. Барановського, М. Білухи, О. Василика, Ю. Данилевського, І. Стефаніка, В. Федосова, І. Чугунова, Д. Ірвіна, Д. Хана, Х. Хевенса, Р. Томсона тощо.

Фінансовий контроль може стати „лікарем” економічної системи лише за умови, що „хвора” система сама прагне бути здоровою, а не маніпулювати результатами фінансового контролю.

Якщо контрольні заходи будуть вчасними і дієвими, то можна очікувати на їх позитивний міні-вплив на фінансову кризу, оскільки: по-перше, забезпечуватиметься економія державних коштів через різницю в цінах, що застосовуються товаровиробниками й посередниками; по-друге, збільшиться надходження державних коштів до виробників, зокрема українських, які здебільшого сплачують податки; по-третє, мінімізуватимуться підстави для масового звільнення працівників з вітчизняних підприємств.

Безперечно, в разі виявлення ознак фінансового шахрайства, яке передбачає наявність злого наміру, досліджувати такі порушення необхідно із застосуванням методів ревізії. Лише за їх результатами можна встановити винних осіб.

Щодо галузей, які ближчим часом потребуватимуть посиленої уваги державних ревізорів та аудиторів, то це: будівництво – через державний курс на кредитування та співфінансування довгострокових інфраструктурних, інвестиційних та інноваційних проектів загальнодержавного значення і завершення будівництва житла; сільське господарство – через надання сільськогосподарським підприємствам права обирати спеціальний режим оподаткування; фінансово-банківські установи – через одержання ними цільових коштів Стабілізаційного фонду, відповідальність за використання яких несе Уряд. З порядку денного не буде знято і контроль за державними монополіями, зокрема у сфері енергетики, видобування корисних копалин і транспорту.

Головною метою контролю у зазначених сферах стає недопущення протиправного вилучення фінансових ресурсів із реальної економіки і осідання їх у невиробничій і банківських сферах. Якщо в системі обігу фінансових ресурсів матимуть місце такі „тромби”, то виконання бюджетів, а відтак і соціальний захист громадян буде у великій небезпеці.

Викладення основного матеріалу. На сьогодні в країні немає досконалої законодавчої бази функціонування органів державного фінансового контролю. В Україні налічується більш ніж 170 законів та інших законодавчо-нормативних актів, в яких так чи інакше регламентується контрольна діяльність. Проте ці нормативні акти часто-густо не роз'яснюють і не спрощують взаємовідносини між контролюючими органами та об'єктами контролю (у чому їх пряме призначення), а навпаки – вносять елементи штучного ускладнення, дезорганізації та плутанини. До того ж вони охоплюють не всі галузі економічної діяльності, залишають їх взагалі поза контролем з боку державних органів влади, що загрожує економічній безпеці України.

Найчастіше простежується такий підхід: про наявність державного фінансового контролю ведуть мову лише тоді, коли предметом контролю є державні фінанси і здійснює його суб'єкт державної влади чи державного управління.

На таке визначення державного фінансового контролю пристати не можна. Адже не враховується те, що держава визначає і контролює дотримання норм не лише щодо використання державних фінансів, а й фінансових ресурсів, які знаходяться в розпорядженні приватних суб'єктів господарювання, а також населення. Йдеться, наприклад, про контроль за виплатою мінімальної заробітної плати, діяльність самоврядних фондів, залучення коштів громадян банками і кредитними спілками, про реалізацію постприватизаційних зобов'язань, достовірність фінансової звітності, здійснення грошових операцій, що можуть зашкодити фінансовій безпеці держави. Предметом такого контролю є не лише державні фінансові ресурси, а й ресурси підприємницьких структур і населення, тобто всі фінансові ресурси держави і управління ними. Проте державний фінансовий контроль (далі – ДФК) аж ніяк не передбачає обов'язкового здійснення контролю методом ревізії. Є інші форми контролю, зокрема експертиза, моніторинг, аудит.

Ми вважаємо, що першою ознакою ідентифікації державного фінансового контролю є діяльність органів державної влади і державного управління, яка полягає в контролі дотримання норм, стандартів і принципів управління фінансовими ресурсами держави.

До чого може призвести неврахування широкого розуміння предмету такого контролю у побудові системи ДФК, свідчить діяльність пірамід типу „МММ” та „Еліта-центр”. Незважаючи на те, що відбулося заволодіння не державними, а приватними ресурсами (коштами населення), держава несе за це відповідальність, позаяк не забезпечила попередження фінансового шахрайства. Зокрема, не використала можливості незалежного (комерційного) аудиту.

Таким чином, зведення місії ДФК до здійснення нагляду та ревізій за дотриманням норм формування й використання лише державних фінансових ресурсів є хибним. Тим не менше такі спроби тривають.

На нашу думку, місією державного фінансового контролю слід визнати не здійснення нагляду за дотриманням норм використання державних фінансів, а сприяння економному, ефективному, результативному, законному і прозорому використанню фінансових ресурсів держави.

За такого підходу стає цілком зрозумілим, по-перше, яку діяльність органів державної влади й державного управління слід відносити до ДФК; по-друге, у якому напрямі слід удосконалювати механізми державного фінансового контролю. Зокрема, до ДФК слід відносити як безпосередньо здійснення фінансового контролю органами державної влади й державного управління, так і відстеження результатів контролю комунального і господарського (включаючи результати обов'язкового аудиту, що проводиться незалежними аудиторськими фірмами), а також законопроектну та нормотворчу діяльність і методологічне забезпечення цього контролю; міжгалузеву координацію контрольно-ревізійної роботи в системі органів державної влади; розроблення пропозицій щодо усунення виявлених недоліків і порушень та запобігання їм у майбутньому.

Між існуючими органами ДФК немає належної координаційної бази. Державний фінансовий контроль нині здійснюють такі контролюючі органи, як Рахункова палата України, Головне контрольне управління Президента України, Національний банк України, Державний комітет з фінансового моніторингу, Державна контрольно-ревізійна служба, Державна податкова служба, Державна митна служба, контрольно-ревізійні підрозділи міністерств і відомств, до яких входять контролюючі підрозділи державних цільових і позабюджетних фондів. Окремими функціями державного фінансового контролю наділені Фонд державного майна України, Державна комісія з цінних паперів та фондового ринку, Державна інспекція України по контролю за цінами, Державна комісія з регулювання ринків фінансових послуг України.

На регіональному та місцевому рівнях державним контролюючим органам також відводиться не менш важлива роль у здійсненні фінансового контролю, проте на практиці вони діють, як і центральні органи, вкрай неефективно, а то й з порушенням нормативних актів.

Додамо, що серед зазначених контролюючих органів не лише немає скоординованої та взаємо узгодженої роботи, а й нерідко відбувається дублювання функцій, створення перешкод нормальній діяльності тощо. Більше того, у цьому „контролюючому хаосі” практично неконтрольованими залишаються величезні тіньові зони державної та корпоративної економіки.

Однією з основних причин низької ефективності внутрішнього державного фінансового контролю в нашій країні є відсутність гарантій незалежності (у сенсі самостійності, принциповості прийнятих рішень) контролюючих органів (особливо на регіональному рівні), що зумовлено їх підконтрольністю виконавчій владі, діяльність якої вони перевіряють.

Орган зовнішнього державного фінансового контролю в Україні (Рахункова палата України) законодавчо не має статусу Вищого органу державного фінансового контролю, а отже і відповідних повноважень, організаційно-координуючої функції, розгалуженої регіональної системи та повноцінних гарантій незалежності (мається на увазі за європейськими стандартами).

Наразі не напрацьована чітка концепція створення єдиної системи ДФК, яка має бути водночас і науковим, і політичним документом. Як науковий документ концепція має відображати теоретичні та методологічні засади контролю, як політичний – формулювати вимоги до законодавчої бази, до державної політики у сфері фінансового контролю. Вихідними положеннями такої концепції мають стати чіткий розподіл функцій і повноважень органів зовнішнього та внутрішнього державного фінансового контролю, а також створення Вищого органу ДФК і надання йому відповідних повноважень та незалежного статусу від гілок влади.

Говорячи про єдину систему державного фінансового контролю, розуміємо, що вона має будуватися на єдиних принципах, на єдиних нормативно-правових засадах функціонування для вирішення завдань з контролю за державними коштами, але водночас – за чіткого розмежування функцій і повноважень контролюючих органів.

За такого підходу на кожному рівні реалізації державного фінансового контролю можуть бути збережені всі нині чинні контрольні органи за чіткого розмежування їх функцій, позаяк системність аж ніяк не передбачає жорстку вертикальну підпорядкованість окремих елементів.

На „першому шаблі” вітчизняної системи державного контролю має бути Вищий орган державного фінансового контролю, який обов’язково має знаходитися поза гілками влади, бути підзвітним громадськості та Верховній Раді (на центральному рівні). Його територіальні підрозділи підзвітні громадськості, обласним радам та Вищому органу. До його основних функцій має входити контроль за дотриманням принципів законності, доцільності та ефективності розпорядчих і виконавчих дій, а також функціонування системи управління економікою в цілому.

На „другому шаблі” – державні контрольні-ревізійні підрозділи внутрішнього контролю, які підпорядковуються відповідним міністерствам і відомствам та координують свою діяльність з Вищим органом державного фінансового контролю.

Вищий орган державного фінансового контролю пропонуємо створити як єдиний організаційно-координаційний центр, сформований на базі Рахункової палати України з трансформованими функціями, розширеними повноваженнями, розгалуженою територіальною структурованістю (по всіх областях), до якого варто залучити кращих фахівців контролюючих органів.

Особливо наголосимо, що обов’язково в усіх адміністративно-територіальних одиницях України треба створити **регіональні палати** з достатньо потужним апаратом працівників, позаяк на сьогодні у багатьох областях України зовнішній (незалежний від місцевої влади) експертно-аналітичний контроль проектів відповідних бюджетів, інших нормативних актів, які регламентують використання бюджетних коштів, практично не ведеться. Керівництво ж існуючих в регіонах контрольні-ревізійних управлінь де-факто підпорядковане (через погодження при призначенні) місцевим органам влади, як правило, не може принципово

відстоювати свої позиції перед владою. Така ситуація призводить до негативних наслідків реалізації необґрунтованих рішень (особливо в регіонах).

За аналогією з центральним Вищим органом регіональні контрольні палати також повинні мати статус Вищого органу державного фінансового контролю у відповідній адміністративно-територіальній одиниці.

Додамо, що органи зовнішнього фінансового контролю мусять створюватися законодавчою (представницькою) владою і бути підзвітними їй, маючи при цьому функціональну незалежність.

Великого значення для ефективності Вищого органу державного фінансового контролю, включаючи регіональні структури, набуває зв'язок із засобами масової інформації, з громадськістю в цілому, позаяк дозволяє забезпечувати гласність та прозорість прийняття фінансових рішень виконавчою владою, заздалегідь виявляти та попереджувати помилки у бюджетному плануванні та управлінні місцевими фінансами на основі результатів експертизи та консультацій.

Вищому органу слід розробити систему стандартів зовнішнього фінансового контролю з урахуванням ревізійних стандартів INTOSAI і міжнародних стандартів аудиту (МСА). Під час розроблення проекту пропонуємо виділити такі групи стандартів:

- 1) визначальні загальні правила і процедури Вищого органу;
- 2) зовнішнього аудиту державного бюджету;
- 3) зовнішнього аудиту бюджетів державних позабюджетних фондів;
- 4) фінансового аудиту;
- 5) аудиту ефективності;
- 6) уніфікованої звітності контролюючих органів за результатами контрольної-ревізійної та експертно-аналітичної діяльності;
- 7) якості контрольних та експертно-аналітичних заходів, що здійснюються контролюючими органами єдиної системи.

У межах реалізації цілей контрольної діяльності Вищий орган слід наділити такими правами:

- захищати інтереси держави в судовому порядку;
- використовувати адміністративні санкції.

До найбільш проблемних зон, що впливають на якість фінансового контролю, належать:

- недосконалість нормативно-правового регулювання економіки, що визначається перманентністю законотворення, непослідовністю та численними протиріччями окремих правових актів: за останні десять років було внесено понад 100 змін до Закону „Про оподаткування прибутку” та 125 змін до Закону „Про податок на додану вартість”, а в різних законодавчих актах є різноплановими тлумачення амортизаційної, фіскальної та митної політики, тому визнання діяльності господарюючих суб'єктів у правовому полі стало дуже проблемним;

- спотворення реального стану економічних явищ і процесів за інформаційними ресурсами бухгалтерського обліку і звітності, чому сприяло введення так званого „податкового обліку”, що зумовило пошук подвійних стандартів до оцінки та визначення реальних фактів; зменшення ролі статистичної звітності; запровадження „креативного обліку”, який супроводжується особистими інтерпретаціями подій з боку бухгалтера і тому часто незрозумілий для контролера; вільне трактування економічних термінів і суджень, розмите регламентування зміни явищ та процесів – усе це значно підвищило трудомісткість контрольних дій та ризик виявлення порушень;

- соціально-економічні передумови здійснення якісного фінансового контролю, до яких насамперед слід віднести криміногенність сучасної бізнес-практики, корумпованість економічних відносин у сфері державних закупівель, відшкодування ПДВ, надання податкових пільг, замовний характер перевірок і т.ін., в результаті чого переважна більшість підприємств (згідно зі спеціальними опитуваннями – до 90 %) формують резерв коштів для

комерційного хабарництва (за інформацією МВС України лише 10 % виявлених економічних злочинів отримали адекватну правову оцінку).

Ось чому вкрай важливим стало переосмислення філософії фінансового контролю та приведення його у відповідність до сучасних запитів управління економічними процесами й надання реального статусу на різних ієрархічних рівнях. Слід мати на увазі, що з розвитком ринкових відносин та демократизацією суспільно-економічного буття функціональна роль фінансового контролю не знижується, а навпаки – набуває нового змісту та нової якості.

До 80 % виявлених у процесі фінансового контролю порушень не отримують адекватних оцінок, що сприяє зростанню економічної злочинності. Динаміка цього процесу в Україні дуже загрозлива. Незважаючи на те, що статистика викриття злочинів в економіці України є закритою для суспільства, за оцінками багатьох фахівців щорічні збитки бюджету сягають 12-13 млрд. гривень.

Очевидно, що тільки чітка визначеність економіко-правового поля поведінки всіх суб'єктів національної економіки та підвищення рівня публічної політики регулювання економічних процесів можуть сприяти зростанню якісних характеристик фінансового контролю.

Як свідчить практика, саме недоведені до логічного завершення резонансні справи фінансових махінацій провокують розширення злочинної діяльності у фінансовій сфері. Контроль за наслідками цих злочинів малоефективний. Необхідно попереджувати економічну злочинність. Тільки превентивний фінансовий контроль опирається на наукове обґрунтування версій можливої поведінки учасників економічних процесів у зоні економічних інтересів та їх правового захисту, внаслідок чого може запобігати злочинності. Водночас він відповідає концепції демократизації економічних відносин, оскільки передбачає вибір стратегії і тактики досягнення безпеки фінансової діяльності.

На сьогодні не налагоджено ефективної співпраці органів державного фінансового контролю із правоохоронними та судовими органами з метою максимального забезпечення відшкодування порушниками завданих державі збитків, поновлення використаних не за цільовим призначенням державних фінансових ресурсів та притягнення до відповідальності винних осіб. Ця співпраця регламентується лише підзаконними актами.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Вищому органу державного фінансового контролю доцільно створити єдину для всіх контролюючих органів інтегровану базу даних, пов'язану з паспортизацією результатів контрольних заходів. Це питання непросте і вимагає певних витрат, але без нього не можна буде зробити глибокого та всебічного аналізу результатів роботи контролюючого органу, визначити якість результатів та напрями її підвищення.

Для того, щоб фінансовий контроль був більш впорядкованим та прозорим для суспільства, Вищому органу ДФК варто розробити та впровадити загальнодержавну систему обліку результатів діяльності всіх контролюючих органів єдиної системи державного фінансового контролю. Також пропонується запровадити загальний моніторинг (по всіх органах ДФК) зведених даних про виявлені порушення фінансової дисципліни та відшкодовані державі збитки. З метою розв'язання цієї проблеми слід розробити єдину систему моніторингу фінансових операцій, ревізійні стандарти, методики проведення та критерії узагальнення контрольних заходів.

Для підвищення ефективності роботи Вищого органу ДФК потрібно внести відповідні зміни до чинного законодавства. Що жорсткіше будуть окреслені його правові повноваження, то більше він отримає можливостей для відшкодування завданих державі збитків, усунення виявлених правопорушень у бюджетно-фінансовій сфері, притягнення до відповідальності посадових осіб, винних у безгосподарності та порушеннях норм законодавства.

Для того щоб мінімізувати непорозуміння та перепони, які знижують ефективність роботи, варто прийняти низку нормативних актів (зміни до законів), де чітко буде

регламентована співпраця контролюючих органів з відповідними структурами Генеральної прокуратури, МВС та СБУ України.

Задля оперативного реагування на інформацію про можливі фінансові порушення та забезпечення раптовості контролю доцільно скасувати штучні обмеження, встановлені вітчизняним законодавством у сфері державного фінансового контролю, зокрема при здійсненні органами державної контрольно-ревізійної служби своїх повноважень. А саме:

- скасувати обов'язковість попередження контролюючими органами об'єктів контролю про проведення планових виїзних контрольних заходів;

- скасувати обмеження щодо періодичності та тривалості проведення виїзних контрольних заходів, а також щодо судового порядку призначення позапланових ревізій;

- розширити коло суб'єктів, де можуть проводитись зустрічні звірки, шляхом внесення до їх складу всіх юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців, які залучались до виконання господарських зобов'язань, що надасть можливість повністю відслідкувати напрямки та законність використання державних коштів.

Тому необхідно внести відповідні зміни до Закону України „Про державну контрольно-ревізійну службу в Україні”.

Важливим також є приведення технології контрольного процесу до світових стандартів, визнання високої якості контролю та забезпечення його незалежності. Фінансовий контроль за своєю філософією повинен стати „лікарем економічної системи”, а не її „караючим мечем”.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Закон України від 26.01.1993р. № 2993 „Про державну контрольно-ревізійну службу в Україні”, ст. 2, 14.

2. Бюджетний кодекс України: Закон України від 21.06.2001р. № 2542 – III // *Голос України* – 2001 № 129, ст. 26.

3. Закон України від 15.12.2005р. № 3202 – IV „Про внесення змін до деяких законодавчих актів щодо запобігання фінансовим правопорушенням, забезпечення ефективного використання бюджетних коштів, державного і комунального майна”.

4. Указ Президента України від 19.01.2000р. № 1074/2000 „Про заходи щодо підвищення ефективності контролю за використанням бюджетних коштів”. // *Офіційний вісник України* – 2000р., № 38, ст. 16, 17.

5. Указ Президента України від 25.12.2001р. № 1251/2001 „Про зміцнення фінансової дисципліни та запобігання правопорушенням у бюджетній сфері”. // *Офіційний вісник України* – 2001. - № 52, ст. 9.

6. Євген Мних. Пріоритетні напрями вдосконалення фінансового контролю на новому етапі розвитку ринкових відносин в Україні. // *Фінансовий контроль*. – 2009. - № 4. – С. 56 – 58.

7. Дрозд І.К., Шевчук В.О. Державний фінансовий контроль. – Навч. пос. – К.: Імекс, 2007. – 303 с.

8. Барабаш Н.С., Никонович М.О. Удосконалення системи державного фінансового контролю// *Фінансовий контроль*. – 2005. - № 3 (26). – С. 44 - 46.

9. „Оперативні дані про результати роботи органів ДКРС у 2009 році”. *Фінансовий контроль*. – 2010. - № 1 (54), С. 3-5.

10. Стефанік І.Б. Фінансово-господарський контроль в системі управління фінансами // *Економіка. Фінанси. Право*. – 2005 № 3. – С. 16–18.

Рецензент: к.е.н., доц. Медведєв Ю.Б.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ АСИСТЕНТСЬКОЇ ПРАКТИКИ МАГІСТРІВ ЯК НЕВІД'ЄМНОЇ СКЛАДОВОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ

У статті розглядаються проблеми організації та проведення асистентської практики студентів магістратури у теоретичному та методичному плані з метою її удосконалення на основі педагогічного професіоналізму як невід'ємної частини педагогічної майстерності. Зазначається, що зміст асистентської практики полягає у наповненні змістового та організаційного блоків практики для магістрів у вищих навчальних закладах різних рівнів акредитації.

Ключові слова: асистентська практика, професійна діяльність, педагогічної майстерність.

В статье рассматриваются проблемы организации и проведения ассистентской практики студентов магистратуры в теоретическом и методическом плане с целью ее усовершенствования на основе педагогического профессионализма как неотъемлемой части педагогического мастерства. Отмечается, что содержание ассистентской практики заключается в наполнении смыслового и организационного блоков практики для магистров в высших учебных заведениях разных уровней аккредитации.

Ключевые слова: ассистентская практика, профессиональная деятельность, педагогическое мастерство.

In the article the problems of the organisation and carrying out of assistant practice of students of magistracy in the theoretical and methodical map for the purpose of its improvement on the basis of pedagogical professionalism as integral part of pedagogical skill are considered. It is noticed, that the maintenance of assistant practice consists in filling of semantic and organizational blocks of practice for masters in higher educational institutions of different levels of accreditation.

Keywords: assistant practice, professional work, pedagogical skill.

Педагогічна майстерність — вияв високого рівня педагогічної діяльності. Як наукова проблема, вона постала у ХІХ ст. Дослідники педагогіки тлумачать її як найвищий рівень педагогічної діяльності, який виявляється в тому, що у відведений час педагог досягає оптимальних наслідків: синтезу наукових знань, умінь і навичок методичного мистецтва і особистих якостей учителя. Комплекс властивостей особистості педагога забезпечує високий рівень самоорганізації педагогічної діяльності. Педагогічна майстерність ґрунтується на високому фаховому рівні педагога, його загальній культурі та педагогічному досвіді. Розглядається як вияв власного „Я” у професії, як самореалізація особистості викладача в педагогічній діяльності, тому визначається як вища, творча його активність, що передбачає доцільне використання методів і засобів педагогічного взаємовпливу в кожній ситуації навчання та виховання. Така доцільність є результатом засвоєння системи знань і уявлень про закони навчання, технології розвитку дитини, а також індивідуальні особливості педагога, його спрямованість, здібності. Відомо, що критеріями педагогічної майстерності є гуманність, науковість, педагогічна доцільність, оптимальний характер, результативність, демократичність, творчість (оригінальність). Спираючись на зазначені критерії, ми розглядаємо проблему організації та проведення асистентської практики студентів магістратури у теоретичному та методичному плані з метою їх удосконалення на основі педагогічного професіоналізму як невід'ємної частини педагогічної майстерності.

Зважаючи на те, що європейське освітнє співтовариство живе сьогодні під знаком так званого Болонського процесу, а його суть полягає у формуванні на перспективу загальноєвропейської системи вищої освіти, - здійснюється перехід на дворівневу вищу освіту (бакалавратуру, магістратуру).

Відомо, що магістр - освітньо-кваліфікаційний рівень фахівця, який на основі кваліфікації бакалавра або спеціаліста набув поглиблених спеціальних умінь та знань

інноваційного характеру, має певний досвід їх застосування та продукування нових знань для вирішення проблемних професійних завдань у певній галузі народного господарства.

Зміст сучасної підготовки з тієї чи іншої спеціальності представлений у кваліфікаційній характеристиці - нормативній моделі компетентності, яка відображає науково обґрунтований склад професійних знань, умінь і навичок. Кваліфікаційна характеристика фахівця, в даному випадку магістра, - це зведені узагальнені вимоги до нього на рівні теоретичного і практичного досвіду. До основних компонентів професійної компетентності відносять професійні та практико-методичні знання. Перші характеризуються: комплексністю, яка передбачає зв'язок знань з різних сфер науки і практики; системністю, яка забезпечує цілісність і єдність розвитку особистісного і професійного компонентів; дієвістю, що передбачає здатність їх переведення в практичну діяльність. Другі - безпосередньо обслуговують практичну діяльність, яка починається з навчальної, навчально-виробничої і виробничої практик магістрантів.

Магістр повинен мати широку ерудицію, фундаментальну наукову базу, володіти методологією наукової творчості сучасними інформаційними технологіями, методами отримання, обробки, збереження і використання наукової інформації, бути спроможним до плідної науково-дослідницької і науково-педагогічної діяльності.

Підготовка фахівця - магістра - складний і багатогранний процес. Магістерська освітньо-професійна програма включає в себе дві приблизно однакові складові - освітню і науково-дослідницьку. Обов'язковою складовою процесу освітньої складової підготовки фахівців у магістратурі вищих навчальних закладів є асистентська практика, яка проводиться на визначених за фахом кафедрах ВНЗ, а також на сучасних підприємствах і в організаціях освіти різних рівнів акредитації. Під час неї майбутні викладачі перевіряють свої знання, вміння і навички, набуті в університеті. Практика дає можливість активно проявити себе як організатора, викладача, науковця тощо і одночасно під час її проходження майбутні магістри, як потенційні викладачі, повинні працювати над вдосконаленням педагогічних здібностей, що передусім передбачають відповідну спрямованість особи (світоглядну, політичну, моральну), ділові якості (спеціальне педагогічне вміння, навички, досвід), риси характеру (вміння спілкуватися з людьми різних вікових категорій, емоційна врівноваженість), необхідних для успішного оволодіння педагогічною діяльністю, її ефективного здійснення [1, 176-177], а отже для формування основи його компетентності у майбутньому. Взагалі майбутній магістр повинен знати, що компетентний - це той, хто має достатні знання в якій-небудь галузі, який з чим-небудь добре обізнаний, тямущий; який ґрунтується на знанні, кваліфікації; який має певні повноваження, повноправний, повновладний

[2, 104]. Щодо професійно-педагогічної компетентності, то її основними елементами є: спеціальна і професійна компетентність в сфері дисципліни, яка викладається; методична компетентність в сфері способів формування знань, умінь та навичок; соціально-психологічна компетентність в сфері процесів спілкування; диференційно-психологічна компетентність в сфері мотивів, здібностей та спрямованості; аутопсихологічна компетентність в сфері достоїнств та недостатків своєї діяльності і особистості [3]. Таким чином, професійну компетентність педагога вищої школи можна визначити як сукупність діяльнісно-рольових і особистісних характеристик викладача, яка забезпечує ефективне виконання ним завдань і обов'язків педагогічної діяльності у ВНЗ, міру і основний критерій його відповідності професійній діяльності [4]. Водночас під час проходження практики майбутні магістри можуть в собі виявити і проявити індивідуальні стилі професійної діяльності, що є єдністю професійно незмінного та індивідуально неповторного у діяльності.

Емоційно-імпровізований стиль характеризується тим, що орієнтуючись перш за все на процес навчання, недостатньо адекватним кінцевий результат діяльності; для занять він обирає найбільш цікавий матеріал, а менш цікавий (однак важливий) часто залишає для самостійної роботи. Діяльність людей такого стилю високо оперативна: часто змінюються

види та форми роботи, які орієнтовані на емоційні відгуки, підвищена інтуїтивність, чутливість (особистісна тривожність, гнучкість та імпульсивність).

Емоційно-методичний стиль орієнтується на процес і результат навчання, поетапно відпрацьовує увесь навчальний матеріал, чітко переслідує навчально-методичну програму курсу. Діяльність високо оперативна, але домінує інтуїтивність.

Розсудливо-імпровізаційний стиль спрямований як на процес, так і результат навчання: характерні планування, оперативність, єднання інтуїтивності та рефлексивності, менше винахідливості у варіюванні методів навчання, домінує лекційна форма роботи.

Розсудливо-методичний стиль: орієнтир більш на результати навчання, консерватизм у застосуванні засобів педагогічної діяльності, висока методичність пов'язана із малим стандартним набором методів, домінування лекційних форм, обережність у діях, низька чутливість до змін ситуацій на заняттях [5; 7].

Взагалі складовими педагогічної майстерності викладача є: професійні знання, педагогічні здібності, педагогічна техніка, методична майстерність, педагогічний такт, педагогічний оптимізм, особисті якості та ін. [6, 166].

Під час практики доцільно вивчити посадові обов'язки майбутнього фахівця, проаналізувати повний зміст навчання, розробити перелік вмінь, "банк" задач, визначити кількісно-якісні критерії щодо якості виконання завдань, з'ясувати періодичність контролю, розробити систему заохочення, індивідуальної роботи, створити необхідне інформаційно-методичне забезпечення (конспекти лекцій, графіки, таблиці, семінарські та практичні заняття, теми бесід тощо).

Практика в широкому розумінні - це діяльність людей, що забезпечує розвиток суспільства. В загальній структурі активності людини асистентська практика являє собою один із її видів діяльності.

Педагогічна (асистентська) практика передбачає ознайомлення зі специфікою педагогічної діяльності викладача вищого навчального закладу I-II та III-IV рівнів акредитації, оволодіння уміннями та навичками організації навчальної, виховної та наукової роботи зі студентами, проведення науково-дослідної роботи в умовах, що максимально наближені до майбутньої професійної діяльності магістра. Її мета має комплексний характер і передбачає забезпечення фахової діяльності у таких напрямках роботи (блоках):

- 1) психолого-педагогічний - підготовка магістра до забезпечення загальнопедагогічної діяльності, куратора студентської групи у вищому навчальному закладі;
- 2) методичний - підготовка магістра як викладача однієї з обраних методик, включених спеціальних навчальних дисциплін;
- 3) науковий - підготовка магістра як науковця. Кожен із вказаних блоків забезпечує як загальноосвітню, так і фахову підготовку.

Враховуючи, що проблема педагогічної (асистентської) практики не знайшла належного наукового обґрунтування у документах і матеріалах, які є чинними для роботи в умовах Болонського процесу та реформування вищої педагогічної школи в Україні, метою даної статті є ознайомлення з потенційними можливостями педагогічної практики у системі фахової підготовки магістрів різних спеціальностей.

Головною *метою* проведення педагогічної (асистентської) практики є забезпечення закріплення теоретичних знань в галузі навчально-виховної праці, а також набуття практичних навичок цієї роботи.

Завдання практики полягають у :

- безпосередньому ознайомленні студентів-практикантів з формами та методами викладання дисциплін з спеціальності, що використовуються в університеті (на факультеті), а також їхньому практичному оволодінню;
- вихованні у студентів-практикантів творчого підходу до навчально-методичної роботи, наукової праці, формуванню потреби у самовихованні, підвищенні своєї кваліфікації;
- здобутті студентами магістратури професійних якостей майбутнього викладача -

вміння готувати лекційний матеріал з використанням останніх досягнень в даній галузі науки, чітко, доступно, логічно, послідовно викладати цей матеріал студентам, керувати аудиторією тощо;

- формуванні вміння критично оцінювати лекції та семінарські заняття своїх колег та робити на їх основі висновки щодо організації власної викладацької роботи.

Реалізація мети та завдань забезпечується шляхом чіткої організації асистентської практики, виконання основних вимог як студентами практикантами, так і викладачами-методистами.

Зміст асистентської практики полягає у наповненні змістового та організаційного блоків практики для магістрів у вищих навчальних закладах різних рівнів акредитації.

Психолого-педагогічний модуль-1

1. Підготовка, читання і обговорення лекцій з визначеної дисципліни.

2. Підготовка, читання і обговорення семінарських, практичних занять з визначеної дисципліни.

3. Відвідування та участь у психолого-педагогічному обговоренні лекції, семінарського, практичного заняття магістра-практиканта (як варіанти роботи - індивідуальна робота із студентами).

4. Підготовка, проведення обговорення позааудиторного навчально-пізнавального заходу з конкретного розділу обраної дисципліни, або з актуальних питань сучасної науки - тематика і форма заходу за вибором.

5. Підготовка, проведення і обговорення однієї з форм виховної роботи у студентській групі (тематика і форма роботи - за вибором практиканта).

Методичний модуль - II

1. Ознайомлення із навчально-виховним закладом (бесіди з адміністрацією, викладачами обраних дисциплін, методистами, кураторами студентських груп).

2. Ознайомлення із матеріально-технічною базою закладу.

3. Аналіз документації відповідної кафедри (відділу), при яких проводиться практика.

4. Ознайомлення і аналіз навчально-методичної документації до відповідних курсів.

5. Аналіз тем та розділів навчальної програми з дисципліни.

6. Ознайомлення із необхідною навчально-методичною літературою.

7. Добір та виготовлення дидактичних матеріалів до занять з курсу.

8. Ознайомлення із плануванням і проведенням аудиторної та позааудиторної навчально-пізнавальної роботи з предмету.

9. Аналіз відвіданих форм навчальної і виховної роботи, проведеної викладачами даного навчального закладу, іншими магістрами.

10. Ознайомлення із системою професійної підготовки майбутнього фахівця у даному навчальному закладі, її методичним та організаційним забезпеченням.

11. Виконання обов'язків куратора студентської групи, розробка виховних заходів та безпосередня участь у їх проведенні.

12. Індивідуальна виховна робота зі студентами.

13. Участь у роботі з батьками (згідно плану роботи академнаставника групи).

14. Участь у семінарах, які проводяться керівником педпрактики.

Психолого-педагогічний і методичний блоки студента мають дві складові частини, що доповнюють одна одну: *пасивна та активна (аудиторна) практика*

Пасивна практика в більшості випадків передує активній (аудиторній). Вона полягає у відвідуванні лекцій, семінарських занять, консультацій, які проводить викладач-методист і інші викладачі кафедри; участь в учбово-методичній роботі кафедри,

відвідування лекцій та семінарів, які проводять інші студенти-практиканти з наступною участю в обговоренні результатів і підготовкою письмової рецензії.

При цьому студент знайомиться не лише з методами викладання, а й з тими групами, в яких в подальшому він читатиме лекції та проводитиме практичні заняття. В цей же період

практиканти готують тексти лекцій та методичних розробок і надають їх для рецензування викладачеві-методистові.

У разі проходження педагогічної практики за межами університету, студенти-практиканти відвідують лекції та практичні заняття, що проводяться керівником-методистом, закріпленим за студентом базовим вузом.

Об'єм пасивної практики - не менше 12 годин.

Активна (аудиторна) практика є основною у всьому процесі педагогічної практики, оскільки саме в ході активної практики виявляються та закріплюються викладацькі здібності студентів. Активна практика включає в себе: самостійне проведення лекцій та семінарських занять. До початку активної практики студент надає викладачеві-методистові (а при необхідності - керівникові практики від базового ВНЗ) тексти лекцій та методичні розробки семінарських занять. Об'єм лекції складає 25-30 сторінок тексту, методичних розробок - 5 - 7 сторінок. Після узгодження тексту лекцій і методичних розробок з викладачем-методистом (керівником) студент допускається до самостійного проведення занять.

На залікових заняттях мають бути присутні викладач-методист (керівник), студенти-практиканти, представник базової кафедри (у разі відсутності викладача-методиста за умов проведення практики в базовому ВНЗ). Після закінчення лекції (семінарського заняття) проводиться обговорення, в якому беруть участь всі присутні. У ході обговорення висловлюються зауваження теоретичного (стосовно змісту лекції, семінару) та методичного (якість подачі матеріалу, контроль над аудиторією, активність студентів, використання технічних засобів навчання і т.п.) плану. Студенти-практиканти фіксують свої зауваження у письмовій формі у вигляді рецензії, викладач-методист оцінює кожне заняття за 5-бальною шкалою. Керівник практики від базового вищого навчального закладу надає рецензію з оцінкою за 5-бальною шкалою.

Об'єм активної педагогічної (асистентської) практики складає не менше 12 годин: 2 лекції - 4 години; 4 семінарських заняття - 8 годин.

Упродовж всієї практики студент бере активну участь у науково-методичній роботі кафедри, може брати участь у виховних заходах студентів, займається самопідготовкою.

Науковий модуль-III

1. Підбір матеріалів за темою магістерського дослідження.
2. Підготовка наукової статті за темою роботи.
3. Вивчення і узагальнення форм контролю умінь та інвентарів студентів з дисципліни під час аудиторної та позааудиторної роботи.
4. Використання методів соціологічного опитування під час збору матеріалів до теми магістерської роботи.
5. Вивчення особливостей організації системи наукової роботи студентів з дисципліни.
6. Підготовка і проведення зі студентом (або групою студентів) заходу з конкретної наукової проблеми.

У кінці практики студенти -магістри подають такі звітні документи:

1. Письмовий звіт (у довільній формі), де розкривається зміст виконаної роботи, висловлюються побажання, пропозиції щодо покращення умов, змісту та ін. проходження практики.
2. Заповнений заліковий лист проходження практики із відповідними відмітками керівників практики від кафедри спеціалізації і кафедри педагогіки.
3. Конспект практичного, чи семінарського, чи лабораторного заняття або лекції.
4. Аналіз відвіданого навчального заняття.

Поточний контроль здійснюється методистами протягом проходження магістрами педагогічної практики шляхом аналізу та оцінки їх систематичної роботи, залікових навчальних занять. Підсумковий контроль здійснюється у кінці проходження практики шляхом оцінювання цілісної систематичної педагогічної діяльності магістрів протягом конкретного періоду. При виставленні диференційованої оцінки магістру враховується рівень теоретичної підготовки майбутнього викладача, якість виконання завдань практики,

рівень оволодіння педагогічними вміннями і навичками, ставлення до магістрів, акуратність, дисциплінованість, якість оформлення документації та час її подання. Підсумки практики проводяться у формі звітної конференції.

Соціально-економічні трансформації в Україні, світові тенденції глобалізації, інтеграції та інформатизації суспільства визначили принципово нові пріоритети розвитку освітньої галузі. І одним із головних напрямів модернізації педагогічної освіти є підвищення якості професійної підготовки фахівців вищої школи, оскільки саме вони формують основи всієї майбутньої освіти і культури людини, її життєвої компетентності, бажання і вміння вчитися впродовж життя.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Життєва компетентність особистості: Наук.-метод. посіб. / За ред. Л.В.Сохань, І.Г.Єрмакова, Г.М. Несен. – К.:Богдана, 2003. – 520 с
2. Васянович Г.П. Педагогіка вищої школи: Навч.-метод. посібник / Львівський нац. ун-т ім. Івана Франка. Кафедра педагогіки. – Л., 2000. – 100 с
3. Вітвицька С.С. Основи педагогіки вищої школи: Методичний посібник для студентів магістратури: – К: Центр навчальної літератури, 2003. – 316 с
4. Булгакова Н.Б. Педагогіка вищої школи: Конспект лекцій/ Національний авіаційний ун-т. – К.: НАУ, 2003. – 40 с
5. Вища освіта України і Болонський процес: Навч. посіб. /За ред. В.Г. Кременя. – Тернопіль.: Навч. книга –Богдан, 2004. – 384 с
6. Закон України «Про освіту» // Голос України. – 1996. –25 квіт.
7. Білуха М.Т. Основи наукових досліджень. – К.: Вища школа, 1997. – 271 с

Рецензент: д.пед.н., проф. Марушкевич А.А.

УДК:37.035.7

Прохоров О.А. (ВІКНУ)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЗАСАДАХ ПЕДАГОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

У статті йдеться про підготовку майбутніх офіцерів до професійної діяльності на засадах педагогічного менеджменту, представлені результати дослідно-експериментальної роботи з означеної проблеми.

Ключові слова: готовність, педагогічний менеджмент, планування, професійна діяльність, управління.

В статье идет речь о подготовке будущих офицеров к профессиональной деятельности на принципах педагогического менеджмента, представлены результаты опытно-экспериментальной работы по обозначенной проблеме.

Ключевые слова: готовность, педагогический менеджмент, планирование, профессиональная деятельность, управление.

In the article speech goes about preparation of future officers to professional activity on principles of pedagogical management, experimental job performances are presented on marked issue.

Ke words: readiness, pedagogical management, planning, professional activity, management.

Постановка проблеми у загальному виді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями. Соціально-економічні, політичні і нормативно-правові зміни, які відбуваються сьогодні в Україні, обумовили реформування всіх сфер суспільної

діяльності, у тому числі підготовки військових фахівців у вищій школі. В умовах реформування системи вищої військової освіти загострилися проблеми удосконалення військової професійної освіти в цивільних вузах, формування професійної готовності особистості офіцера до професійної діяльності, до визначення нових напрямків, спеціальностей і кваліфікацій підготовки офіцерських кадрів, здатних грамотно вирішувати складні інженерні, службово-бойові і педагогічні завдання.

Створення науково обґрунтованої системи управління сучасною вищою військовою освітою, розробка й впровадження нових форм і методів управління у зв'язку із соціально-економічними перетвореннями суспільства й модернізацією системи освіти є перспективними напрямками її вдосконалення.

На сучасному етапі розвитку наукових знань намітилась тенденція синтезу наук, підвищується роль міжнаукових зв'язків. Прикладом такого синтезу є педагогічний менеджмент, який характеризується сукупністю наукових знань і практичного досвіду, спрямованих на оволодіння знаннями, уміннями і навичками при безпосередній взаємодії з педагогом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми. У науковій літературі (В. Бешковський, К. Вазіна, Ю. Петров та ін.) виокремлюють два рівні педагогічного менеджменту: перший – це керівники освітніх установ і їх заступники, другий (нижча ланка управління) – це педагоги, викладачі. У нашому дослідженні ми розглядаємо другий рівень педагогічного менеджменту – діяльність педагога з управління освітнім процесом, сумісне управління і взаємодія зі студентами. Одним з напрямів вирішення проблем педагогічного менеджменту є підвищення компетентності і професійної майстерності педагога як суб'єкта менеджменту, готового виконувати управлінські функції, бути відповідальним, організованим, систематично і планомірно підвищувати свій професійний рівень і т.д. Ці якості характерні також для професійних керівників – менеджерів, що дає нам право називати педагогів педагогами-менеджерами і розглядати їх діяльність крізь принципи управління педагогічними системами. Основу професійної діяльності педагога вищої школи складає головна функція – управління процесами навчання, виховання, розвитку, формування, тобто педагогічне управління.

Практичні засади підготовки фахівців у вищих військових навчальних закладах у сучасних умовах розроблено О. Безноскоком, В. Васильєвою, В. Давидовим, А. Іваницьким, В. Кикотем, О. Латишевою, В.С.Масловим, Г. Никифоровою, А. Ситниковою, А. Столяренком, Ю. Шарановою, А. Шестаковою, В. Ягуповим та іншими. Провідні вчені-педагоги, такі як О. Барабанщиков, Н. Феденко, М. Коробейников, П. Городов, А. Железняк, ґрунтовно досліджували проблему підготовки військових фахівців.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Провідною задачею нашого експерименту було виявлення не тільки умов готовності майбутніх офіцерів до професійної діяльності, визначення критеріїв компетентності, але й розробка моделі зазначеної підготовки та перевірка її на практиці.

Програма експерименту передбачала: проведення попереднього спостереження за об'єктом дослідження; теоретичне визначення та практичне створення умов експерименту (початок підготовки фахівця та впровадження комплексу педагогічних умов); проведення вимірювань у контрольних та експериментальних групах; визначення статистичної достовірності та критеріальної залежності результатів дослідження; математичну обробку отриманого фактичного матеріалу. Програма була складена на підставі вимог до педагогічного експерименту [1-3].

Основою експериментальної програми була методика експерименту, яка охоплювала мету, завдання експерименту, вибір варіативних чинників, обґрунтування засобів вимірювань, опис самого процесу експерименту, обґрунтування результатів експерименту.

Наше дослідження проводилось протягом 2003-2009 років.

У ході експерименту нами використовувалися наступні групи методів:

- теоретичні – аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, моделювання, класифікація, систематизація теоретичних та експериментальних даних, вивчення документації, нормативно-правових документів;

- емпіричні – діагностичні (анкетування, рейтинг, бесіда, тестування), обсерваційні (пряме та опосередковане спостереження), прогностичні (метод експертних оцінок, ранжування, шкалювання);

- статистичні – розрахунок числових характеристик досліджуваних ознак, факторний аналіз)

Стан професійної готовності майбутніх офіцерів визначений нами на основі проведення констатувальних зрізів компетентності шляхом опитування, тестування, оцінки і самооцінки. Для цього нами було виділено 2 групи (59 та 66 осіб) майбутніх офіцерів та студентів-випускників. До високопродуктивної групи майбутніх офіцерів ми віднесли осіб, для яких були характерні стійке позитивне ставлення до професії, авторитет серед колег, висока оцінка результатів роботи з боку керівництва. До цієї групи в основному увійшли офіцери, які працюють не більше трьох років. Їм було запропоновано опитувальники, тести, анкети-оцінки необхідних компонентів професійної компетентності офіцера. До складу іншої групи увійшли студенти, які закінчували проходження переддипломної практики.

Для обробки результатів оцінювання рівня професійної компетентності підготовки майбутніх офіцерів у ВВНЗ було створено комісію у складі 21 експерта.

У визначенні кількості експертів з оцінювання підготовки майбутніх офіцерів у ВВНЗ ми спиралися на рекомендації В.С. Черепанова [4].

Згідно його методики, загальна кількість експертів визначалась за формулою (1):

$$N = \frac{jd^2}{\Delta Q^2} \cdot (1 - g), \quad (1)$$

де j – коефіцієнт, який для $0,8 < g < 0,9$ у нашому випадку становить 0,85; d – розмах індивідуальних оцінок; g – довірлива ймовірність; (педагогічних досліджень g лежить у межах $0,8 < g < 0,9$); ΔQ – задане значення похибки колективної експертної оцінки.

Виконавши обчислення за формулою (1), ми встановили, що для надійності експертної оцінки на рівні довірливої ймовірності $g=0,85$, потрібно не менше 19 експертів. У зв'язку з тим, що наш педагогічний експеримент проводився у чотирьох закладах – Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка (ВІКНУ), Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації Національного технічного університету України „Київський політехнічний інститут” (ВІТІ НТУУ “КПІ”), Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова Національного авіаційного університету (ЖВІ НАУ), Військово-інженерний інститут Подільської державної агротехнічної академії(ВП ПДАА), кількість осіб складає 21 – із числа чотирьох ВНЗ (ВІКНУ– 8, ВІТІ НТУУ “КПІ”– 5, ЖВІ НАУ – 4, ВП ПДАА – 4).

У процесі відбору експертів з числа педагогічних працівників військових інститутів, для оцінювання підготовки майбутніх офіцерів у ВВНЗ нами було застосовано такі критерії: педагогічний стаж не менше 5 років; вища військова освіта і педагогічна підготовка; найвищий рейтинг серед педагогічного складу ВВНЗ; достатній життєвий досвід; високий рівень психолого-педагогічних, соціально-педагогічних, природничо-наукових, знань військових наук тощо; міра об'єктивності й відповідальності; авторитетність.

Крім того, відбір експертів проводився на основі їх компетентності, об'єктивності, діловитості, зацікавленості.

Відбір експертів за їхньою компетентністю проводився згідно методики П. М. Воловика [5], за якою загальна компетентність визначається за формулою (2):

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{\sum_{j=1}^n X_{i_{\max}}}, \quad (2)$$

де X_i – оцінка експерта за даним пунктом анкети; $X_{i_{\max}}$ – максимальна оцінка, що може бути отримана експертом за даним пунктом; n – кількість запитань анкети

Компетентність групи експертів визначається за формулою (3)

$$K_{gp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i, \quad (3)$$

де n – кількість експертів, які входять до експертної групи;

K_i – компетентність i -го експерта.

Об'єктивність експертів визначалася за їх здатністю адекватно оцінювати підготовку майбутніх офіцерів у ВВНЗ; діловитість – за їх здатністю розв'язувати проблеми у ході навчально-виховного процесу; зацікавленість експертів – через їх позитивне ставлення до науково-дослідної діяльності, а також бажання брати участь в експерименті.

Стан професійної підготовки майбутніх офіцерів визначений нами на основі проведення констатувальних зрізів професійної компетентності майбутніх офіцерів серед студентів та курсантів третього-четвертого курсів: Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка (ВІКНУ) - 179 чоловік, Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації Національного технічного університету України „Київський політехнічний інститут” (ВІТІ НТУУ “КПІ”)- 161 чоловік, Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова Національного авіаційного університету (ЖВІ НАУ) -161 чоловік, Військово-інженерний інститут Подільської державної агротехнічної академії(ВІІ ПДАА) - 128 чоловік, всього 468 чоловік. Найбільш вагомими вважаємо результати системного анкетування студентів та курсантів 2003 року набору, вони в 2004-2005 були анкетовані на стадії констатувального експерименту й у 2006 проходили обстеження вже як офіцери (стаж роботи до 1 року) .

На першому етапі констатувального експерименту проводився аналіз компетентності офіцерів, які є випускниками вищих військових навчальних закладів і мають стаж роботи не більше двох років

На другому етапі констатувального експерименту, на основі розробленої нами моделі досліджувався рівень професійної готовності майбутніх офіцерів у ВВНЗ на засадах педагогічного менеджменту.

Аналіз результатів дослідження проводився за допомогою методики О. В. Смірнова [249].

Суть цієї методики полягає у використанні відносних частот. Оцінка кожної ознаки здійснювалась за 5-ти бальною шкалою, де бал „5” передбачав наявність сформованої ознаки на найвищому рівні, а бал „1” – на мінімальному.

Для порівняльного аналізу за кожним показником підраховувалася сумарна кількість балів, одержана кожним з опитуваних окремо; після цього визначалася відносна частота або частка показника за наступним правилом:

$$\text{Відносна частота} = \frac{\text{Одержана сумарна кількість балів}}{\text{Максимально можлива кількість балів}}$$

Усі дані зводилися до загальної таблиці. Результати дослідження показано у вигляді графіка. Перевірка гіпотези про достовірність отриманих даних проводилася на основі використання t – розподілу Ст'юдента.

Для прикладу покажемо гіпотезу про значущість однієї з найбільших різниць двох часток, одержаних у результаті оцінки офіцерами такого мотиву як „бажання служити своєму народові”.

Середня помилка різниці відносних часток p_1 і p_2 визначається за формулами:

$$Sp_1 = \sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1}}; \quad Sp_2 = \sqrt{\frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}$$

Маємо $p_1 = 0,98$, $p_2 = 0,83$, $n_1 = 59$, $n_2 = 66$:

$$Sp_1 = \sqrt{\frac{0,98(1-0,98)}{59}} = 0,018; \quad Sp_2 = \sqrt{\frac{0,83(1-0,83)}{66}} = 0,046;$$

Звідси t – розподіл Ст’юдента – становитиме: $t = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{Sp_1^2 + Sp_2^2}}$;

$$t = \frac{0,98 - 0,83}{\sqrt{0,018^2 + 0,046^2}} = \frac{0,15}{0,049} = 3,06;$$

За таблицею Ст’юдента знаходимо, що при числі ступенів свободи $\gamma = N-1=125-1=124$ отримане значення коефіцієнта $t_{\text{прак.}} = 3,06$ буде $t_{\text{теор.}} = 2,58$ з вірогідністю 0,01. Оскільки всі інші різниці відносних частот будуть не менші за 0,15, то розходження в оцінці всіх інших мотивів будуть ще більш значущими.

Порівняльний аналіз результатів оцінювання значущості мотивів, що спонукають викладачів професійних дисциплін до формування професійної компетентності майбутніх офіцерів, дозволив визначити певні тенденції.

На підставі вищезазначеного, ми робимо висновок, що викладачі професійних дисциплін обох груп найвагомішими мотивами вважають «бажання служити своєму народові» (0,98-0,83) і «бажання захищати свою Батьківщину» (0,97-0,81), «бажання вирішувати питання з проблем безпеки населення» (0,96-0,78), «престиж професії» (0,95-0,78), «бажання одержати можливість продовжити навчання та займатися науковою роботою у військовій галузі» (0,96-0,78).

Найменш значущими мотивами офіцери обох груп назвали «можливість доступності до зброї» (0,85-0,65) та «порада друзів та колег щодо здобуття військової освіти» (0,84-0,65).

При визначенні рівня професійної компетентності офіцери на перший план висувають мотиви, що становлять головну сутність професії – бажання ефективно вирішувати проблеми захисту Батьківщини від зовнішніх ворогів. Однак у них відсутні стійкі мотиви щодо продовження навчання та заняття науковою роботою, які необхідні для забезпечення ефективності військової освіти та підготовки військових фахівців різних освітньо-кваліфікаційних рівнів. Динаміка зміни рівня значущості основних мотивів, що спонукають майбутніх офіцерів до військової діяльності зображена на рис. 1.

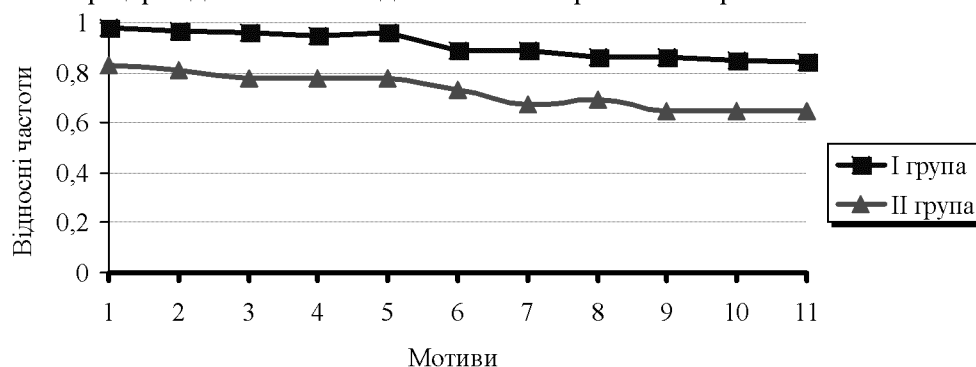


Рис. 1. Динаміка зміни рівня значущості основних мотивів, що спонукають майбутніх офіцерів до військової діяльності

Когнітивний компонент передбачає володіння фахівцем системою знань (військових, математичних та природничо-наукових, гуманітарних та соціально-економічних), які забезпечують процес готовності майбутніх офіцерів до професійної діяльності, високий рівень професійної компетентності майбутніх офіцерів.

Результати дослідження подані у таблиці 1 та зображені на рис.2.

Таблиця 1

Самооцінка рівня значущості та сформованості знань, необхідних для професійної діяльності офіцера

№ з/п	Знання	I група			II група			Різниця значень		
		РЗ	О	СО	РЗ	О	СО	РЗ-РЗ	О-О	СО-СО
1.	Військові	0,91	0,72	0,72	0,72	0,50	0,50	0,19	0,22	0,22
2.	Природничо-наукові	0,89	0,67	0,69	0,68	0,47	0,50	0,21	0,20	0,19
3.	Гуманітарні та соціально-економічні	0,87	0,64	0,65	0,64	0,45	0,47	0,23	0,19	0,18
Підсумковий показник		0,89	0,68	0,69	0,68	0,47	0,49	0,21	0,21	0,20

$$t_{\text{теор.}} < t_{\text{прак.}}, 2,58 < 2,83$$

Офіцери обох груп достатньо високо оцінили рівень значущості виділених знань: військових (0,91-0,72), математичних та природничо-наукових (0,89-0,68), гуманітарних та соціально-економічних (0,87-0,64).

Хоча перевага надається професійним військовим знанням, однак високо оцінюється роль гуманітарних та соціально-економічних знань, попри те, що в останні роки кількість годин з цих дисциплін скорочується. Фахівці вважають, що гуманітарні та соціально-економічні знання сприятимуть кращому усвідомленню нових концепцій у військовій галузі, формуванню поведінки майбутнього офіцера, професійних інновацій, забезпечать уміння зорієнтуватися у професійній ситуації й швидко знаходити оптимальне рішення.

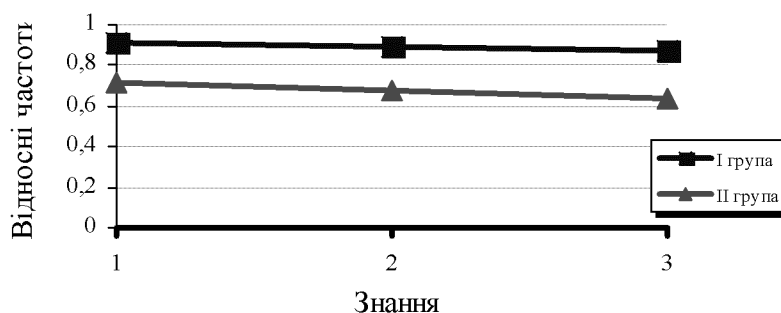


Рис. 2. Динаміка самооцінки офіцерами рівня значущості знань, необхідних для формування професійної компетентності майбутніх офіцерів

Виходячи із розробленої нами моделі, далі ми аналізували **практичний** компонент. Він безпосередньо пов'язаний з розвитком у офіцерів цілісної системи відповідних умінь, необхідних для здійснення професійної діяльності майбутнього фахівця.

На цьому етапі завданням досліджуваних було виявити рівень значущості та оцінити рівень сформованості комплексу умінь (предметно-практичних, предметно-розумових, знаково-розумових, комунікативних та знаково-практичних).

Відповідно до мети констатувального етапу експерименту, ми провели констатувальний зріз рівня значущості та рівня сформованості виділених умінь серед майбутніх офіцерів.

Аналіз результатів рівня значущості та сформованості умінь відображено у таблиці 2.

Самооцінка рівня значущості та сформованості умінь офіцерів

№ п/п	Уміння	I група			II група			Різниця значень		
		РЗ	О	СО	РЗ	О	СО	РЗ-РЗ	О-О	СО-СО
1.	Предметно-розумові уміння	0,96	0,86	0,87	0,78	0,67	0,69	0,18	0,19	0,18
2.	Предметно-практичні уміння	0,96	0,86	0,84	0,80	0,66	0,67	0,16	0,20	0,17
3.	Знаково-розумові	0,91	0,63	0,63	0,74	0,46	0,47	0,17	0,17	0,16
4.	Комунікативні	0,88	0,79	0,78	0,72	0,60	0,61	0,16	0,19	0,17
5.	Знаково-практичні уміння	0,88	0,69	0,68	0,69	0,51	0,52	0,19	0,18	0,16
Підсумковий показник		0,92	0,77	0,76	0,75	0,58	0,59	0,17	0,19	0,17

$$t_{\text{теор.}} < t_{\text{прак.}}, 2,58 < 2,91$$

Отримані результати дали нам можливість відобразити графічно самооцінку рівня значущості умінь (див. рис. 3):

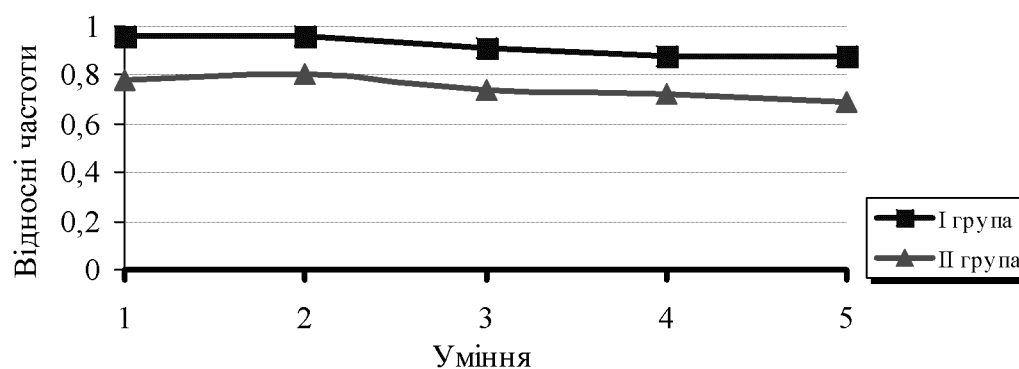


Рис. 3. Динаміка самооцінки рівня значущості у викладачів умінь, необхідних для майбутнього офіцера

Так, офіцери I групи оцінили важливість володіння досліджуваними вміннями майже максимально (0,96-0,88), II групи – від 0,78 до 0,69.

Аналізуючи результати самооцінки офіцерами рівня сформованості комплексу вмінь, можна відстежити деякі загальні тенденції:

1. Найвище оцінюється рівень сформованості у них предметно-розумових (0,87-0,69), предметно-практичних (0,84-0,67), комунікативних (0,78-0,61) умінь.

2. Найнижче оцінюється рівень сформованості знаково-розумових (0,63-0,47) та знаково-практичних (0,68-0,52) умінь.

Проведене дослідження сформованості умінь дає підстави стверджувати, що найвищого рівня у офіцерів обох груп досягли: *предметно-розумові уміння*, пов'язані з розвиненою системою уявлень і здатністю до розумових дій: уміння застосовувати положення оперативного мистецтва під час виконання бойових (навчальних) завдань; застосовувати положення теорії управління військами під час виконання бойових (навчальних) завдань; застосовувати положення історії воєнного мистецтва під час виконання бойових (навчальних) завдань; *предметно-практичні уміння*, пов'язані з виконанням предметно-практичних дій: організувати бойове застосування частин, з'єднань в ході миротворчих операцій; усвідомлювати одержане завдання, оцінювати обстановку, проводити основні оперативно-тактичні розрахунки, прогнозувати можливі ситуації бойових

дій, визначати завдання на відновлення боєздатності з'єднань, частин, підрозділів; організувати захист підрозділів, частин, з'єднань, особового складу від засобів масового ураження і високоточної зброї противника при підготовці до бою (операції); організувати інженерне забезпечення під час підготовки та в ході бою (операції) та ін.); *комунікативних умінь*, пов'язаних з встановленням професійно доцільних стосунків з колегами-офіцерами, толерантного ставлення до підлеглих, проявом емпатійності у спілкуванні з населенням, проявом позитивного ставлення до нових напрямків розвитку військової галузі.

Не менш важливе місце у процесі формування готовності до професійної діяльності майбутніх офіцерів на засадах педагогічного менеджменту займають управлінські уміння, якими повинні оволодіти майбутні військові фахівці: вміння застосовувати теоретичні основи управління з'єднаннями, частинами та установами; організувати роботу посадових осіб з прийняття рішення на застосування з'єднань та частин при організації бойових задач; відпрацьовувати бойові оперативні документи, наносити на робочу карту елементи оперативної обстановки; планувати та організувати роботу з інформатизації підпорядкованих підрозділів; організувати, спрямовувати, контролювати службу військ; планувати й організувати заходи щодо безпеки особового складу під час стрільб, навчань, несення служби та виконання інших видів діяльності; творчо вирішувати поставлені завдання з використанням нових, передових форм та способів управління.

Однак виникають труднощі у володінні знаково-практичними уміннями, які передбачають роботу з нормативно-технічною документацією, інформаційною літературою, в роботі з окремими технічними приладами та ін.

Наступним етапом було проведення дослідження серед студентів та курсантів третього-четвертого курсів. Метою даного етапу було визначення рівня знань, умінь та навичок з основних військових дисциплін.

Завданням даного етапу дослідження було визначення об'єму вибірки для контрольних та експериментальних груп студентів у ВВНЗ. Кожна з контрольної та експериментальної груп повинна мати достатню кількість вибірки, що забезпечує її репрезентативність.

Кількість студентів контрольної та експериментальних груп розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{1}{\frac{\Delta^2}{t^2 \cdot p \cdot q}},$$

де n - об'єм вибіркової сукупності; t - відомий коефіцієнт (для заданої достовірної вірогідності P); P - статистична достовірність (задана достовірною вірогідністю); Δ - відома похибка, за якою оцінюється об'єм вибірки.

Розрахуємо n з похибкою $\Delta = 5\%$ і статистичною достовірністю $P = 0,95$. За таблицею знаходимо значення t - Ст'юдента, для $P = 0,95$ він дорівнює 1,96, звідси:

$$n = \frac{1}{\frac{0,05}{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}} = \frac{1}{\frac{0,05}{0,9604}} = \frac{1}{0,0521} \approx 19,2.$$

Таким чином, з метою отримання статистично достовірних даних ми взяли робочий об'єм вибірки для контрольної групи $n_k = 20$ і для експериментальної $n_e = 20$ студента. Усього в експерименті брало участь 120 студентів контрольної (чотири академічні групи) та 122 студенти експериментальної груп (чотири академічні групи). Нами були визначені групи студентів, середній бал успішності яких з військових дисциплін був приблизно однаковим.

Нами були розроблені тести, спрямовані на виявлення рівня знань студентів з основних військових дисциплін: «Тактика», «Право збройних конфліктів», «Основи навігаційного забезпечення військ», «Радіаційний, хімічний та біологічний захист підрозділів», «Основи військового управління».

Тест для оцінки знань, вмінь, навичок студентів складався з 24 завдань (2 завдання на одну тему). У результаті тестування в контрольних та експериментальних групах були отримані відповідні результати

На основі отриманих даних визначались узагальнені оцінки знань, умінь та навичок студентів для контрольної й експериментальної груп:

$$H_k^0 = X_k = \sum x_i n_i \frac{1}{n_k}; \quad H_e^0 = X_e = \sum x_i n_i \frac{1}{n_e},$$

де H_k^0 – узагальнена оцінка вихідних знань, вмінь і навичок студентів контрольної групи; H_e^0 – узагальнена оцінка вихідних знань, умінь і навичок студентів експериментальної групи; x – середньоарифметична виважена; x_i – оцінки; n_i – частота повтору оцінок; n – об'єм вибірки.

За допомогою вищенаведених формул було визначено узагальнені оцінки вихідних даних контрольної й експериментальної груп. Результати обчислень представлено у таблиці 3.

Середня оцінка по групі знань, умінь та навичок студентів з досліджуваних питань у контрольній групі 3,32, в експериментальній групі 3,29 різниця 0,03.

Таблиця 3

Зведена таблиця розрахунків узагальнених оцінок курсантів (студентів)

Групи	Теми												Середнє
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
H_k	3,29	3,22	3,38	3,32	3,34	3,32	3,33	3,42	3,31	3,30	3,30	3,29	3,32
H_e	3,31	3,23	3,28	3,26	3,31	3,27	3,25	3,41	3,26	3,36	3,27	3,28	3,29

Подібні результати підтверджують відсутність суттєвих відмінностей між рівнем знань, умінь та навичок студентів контрольної та експериментальної груп.

Дослідження проходило за такими параметрами, як особистісний, когнітивний, практичний та рефлексивний компоненти компетентності майбутніх фахівців.

З метою визначення рівня сформованості вмінь у курсантів (студентів) було проведено спостереження, анкетування, моделювання, ранжування, самооцінка, рейтинг, використано методи математичної статистики.

Рівень професійних знань, умінь та навичок студентів контрольної та експериментальної груп аналізувався на основі вивчених ними таких навчальних дисциплін: «Тактика», «Право збройних конфліктів», «Основи навігаційного забезпечення військ», «Радіаційний, хімічний та біологічний захист підрозділів», «Основи військового управління».

Набуті знання, уміння та навички з фундаментальних військових дисциплін інтегруються у навчальний курс «Основи військового управління», який передбачає навчити курсантів (студентів) теоретичним основам управління, методам роботи командирів під час підготовки та у ході бойових дій, умінню розробляти і оформляти бойові документи, застосовувати кількісні методи обґрунтування рішення, організувати управління та управляти підрозділами, у основних видах бою. Виховувати у курсантів (студентів) високу штабну культуру, почуття високої відповідальності та творче ставлення до вирішення задач управління підлеглими. Розвивати у курсантів ініціативу, організаторські здібності та вольові якості, уміння добувати і аналізувати відомості про противника, свої війська, взаємодіючі сили, доводити завдання до підлеглих і контролювати їх виконання.

Зокрема знання з дисципліни «Тактика» передбачають підготовку офіцера Збройних Сил України до виконання службових обов'язків на посадах тактичного рівня; навчання курсантів активно впроваджувати в свою практичну діяльність досвід бойової підготовки військ; розв'язок самостійності і ініціативи під час виконання поставлених завдань, сумлінність і активність в оволодінні військовою спеціальністю; формування навичок управління підрозділами в різних видах бою, творчих здібностей у процесі засвоєння навчальної дисципліни, готовність до захисту державних інтересів України.

У результаті вивчення дисципліни курсанти повинні знати організаційну структуру Збройних Сил України, озброєння і бойову техніку видів Збройних Сил України; основи сучасного загальновійськового бою; основи і способи управління підрозділами в бою; основні положення з організації, ведення і забезпечення бойових дій підрозділами частинами і з'єднаннями; основні положення з організації зв'язку, правила радіообміну; принципи скритного управління військами; організацію, озброєння і тактику дій підрозділів, частин і з'єднань армій, іноземних держав, їх слабкі і сильні сторони, сучасну військовою і військово-технічну термінологію і фразеологію в об'ємі дисципліни, що вивчається, основні питання з організації і ведення розвідки в різних видах бою.

Аналіз програми курсу «Право збройних конфліктів» дає можливість стверджувати, що вона розроблена з урахуванням сучасних вимог до рівня знань основних законодавчих актів, що регламентують діяльність сучасних військових підрозділів, основних принципів їх діяльності у сучасних умовах,

Знання з дисципліни „Основи навігаційного забезпечення військ” передбачають вивчення існуючих систем навігаційного забезпечення, систем координат, що використовуються в навігації, апаратних засобів навігаційних систем. Особлива увага приділяється використанню портативних засобів орієнтування при топогеодезичному забезпеченні військ. Вивчення курсу виконується у щільному зв'язку з суміжними дисциплінами: математичною картографією, вищою геодезією, радіогеодезією, спеціальними картами та фотодокументами, тактикою, військовою топографією.

Вивчення дисципліни "Радіаційний, хімічний, біологічний захист підрозділів" Дисципліна вивчається у тісній взаємодії з загальною тактикою та військово-спеціальними дисциплінами. Вона є базою для нарощування і закріплення практичних навичок курсантів з питань виявлення наслідків застосування ЗМУ, запалювальної зброї та психологічної підготовки особового складу. Дисципліна вивчається на лекціях, групових вправах, практичних і тактико-спеціальних заняттях. Бойові властивості ЗМУ та засоби захисту від неї вивчаються у класі та на польових заняттях на місцевості, а також у ході тактико - спеціальних тренувань та навчань. Науковою основою дисципліни "Радіаційний, хімічний, біологічний захист підрозділів" є основні положення військової науки, принципи застосування приладів радіаційної та хімічної розвідки, засобів захисту від ЗМУ у загальновійськовому бою, досвід Великої Вітчизняної війни та локальних війн і конфліктів.

Вивчення дисципліни "Радіаційний, хімічний, біологічний захист підрозділів" тісно пов'язується з іншими предметами навчання. В ході занять у тих хто навчається, виховувати високі морально-психологічні якості, сумлінність, заохочувати їх ініціативу й активність з оволодіння військовою спеціальністю.

Проте жоден курс не враховує особливості сучасного підходу до формування професійної компетентності майбутнього офіцера: відсутній цілісний підхід до набуття професійних компетенцій, недостатньо реалізується міждисциплінарний зв'язок гуманітарних і соціально-економічних, природничо-наукових та професійно-орієнтованих дисциплін, усі курси недостатньо пов'язані з сучасними вимогами до діяльності офіцера.

Висновки. Таким чином, результати констатувального експерименту дають змогу стверджувати, що формування готовності майбутнього офіцера до професійної діяльності на засадах педагогічного менеджменту не має достатнього наукового обґрунтування, про що свідчить аналіз проведеного дослідження. Оцінюючи навчальні досягнення курсантів (студентів), їх вміння конструктивно розв'язувати виробничо-технологічні завдання,

мотивацію оволодіння майбутнім фахом було виявлено, що в умовах традиційного навчання лише у 16% сформована продуктивна навчально-пізнавальна активність. Для цих курсантів (студентів) характерною є потреба в глибоких знаннях, що зумовлена необхідністю якісної підготовки до майбутньої військово-професійної діяльності, яка може ефективно забезпечуватись на засадах педагогічного менеджменту.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Воловик П.М. Проблеми порівняння ефективності різних форм і методів навчання та виховання / П.М. Воловик // Неперервна професійна освіта : теорія і практика. – 2002. – Випуск 1 (5). – С. 93-102.
2. Козловська І. М. Дидактичне дослідження на експериментальному майданчику : метод. рекомендації / І. М. Козловська, Я. М. Кміт. – Львів, 2001. – 68 с.
3. Свердан П. Л. Вища математика. Аналіз інформації у фармації і медицині / Свердан П. Л. – Львів : Вид-во Світ, 1998. – 332 с.
4. Черепанов В. С. Экспертные оценки в педагогических исследованиях / Черепанов В. С. – М. : Педагогика, 1989. – 152 с.
5. Воловик П. М. Теорія ймовірностей і математична статистика в педагогіці : [навч. посіб.] / П. М. Воловик. – К. : Рад. школа, 1969. – 222 с.

Рецензент: д.пед.н. проф. Плахотнік О.В.

УДК 378.048.2;351.746.1

д.пед.н., доц. **Райко В.В.** (НАДПСУ)
Почекалін І.М. (НАДПСУ)

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КУЛЬТУРИ ОФІЦЕРІВ ПРИКОРДОННИКІВ В УМОВАХ СЛУЖБОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У професійній підготовці офіцерів були визначені наступні педагогічні умови: діяльність керівного складу органів ДПСУ щодо формування професійної культури офіцерів; формування моральних цінностей у офіцерів-прикордонників; удосконалення методики проведення занять з офіцерами в умовах службової діяльності; саморозвиток професійної культури офіцерів шляхом стимулювання позицій рефлексії.

Ключові слова: формування, офіцер, службова діяльність, педагогічні умови.

В профессиональной подготовке офицеров были определены следующие педагогические условия: деятельность командного состава органов ГПСУпо формированию профессиональной культуры офицеров; формирование моральных ценностей у офицеров-пограничников; усовершенствование методики проведения занятий с офицерами в условиях служебной деятельности; саморазвитие профессиональной культуры офицеров путем стимулирования позиций рефлексии.

Ключевые слова: формирование, офицер, служебная деятельность, педагогические условия

The following pedagogical conditions in professional training of officers have been defined: activity of command structure of SBGS bodies on formation of professional culture of officers; formation of border guard officers' moral values; improvement of methodology of officers training in conditions of service activity; self-development of professional culture of officers by stimulation of positions of a reflexion.

Keywords: formation, officer, service duty, pedagogical conditions.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Формування професійної культури спонукає людину до прагнення реалізувати своє оцінне ставлення до дійсності в процесі власного вдосконалення. Для творення прекрасного (кимось задуманого варіанта або власного нового рішення) потрібні як спеціальні в кожній сфері діяльності здібності

(технічна готовність), так і загальні. До загальних належать творча уява, кмітливість, гнучкість, сміливість розуму, здатність відійти від шаблону, від звичних схем при зміні обстановки. Звичайно, у процесі здійснення мети постійно на всіх етапах експлуатуються здібності сприймання й оцінювання. І не менш важливими для досягнення досконалості в будь-якій сфері є такі морально-вольові якості, як почуття обов'язку та відповідальності, наполегливість, працездатність, старанність тощо. Формування професійної культури у офіцерів-прикордонників - об'єктивна закономірність, викликана перетвореннями у соціально-політичній, економічній, військовій сферах. Теоретичними основами формування професійної культури є виявлені та розроблені вітчизняною загальною і військово-педагогічною науками закономірності, принципи, засоби та форми виховання військовослужбовців, уточнені і доповнені з урахуванням особливостей нового об'єкта виховання - "сучасного офіцера-прикордонника".

Зв'язок роботи з важливими науковими або практичними завданнями.

Необхідність та актуальність постановки цієї проблеми виконано відповідно до багатогалузевої науково-технічної програми розвитку ДПСУ на 2006-2015 роки та в рамках НДР, Досягнення цілей формування професійної культури вимагає організації такого навчання, яке забезпечує перехід, трансформацію пізнавальної діяльності в професійну з відповідною зміною потреб, мотивів, цілей, дій, засобів, предметів і результатів. Для цього необхідно в ході навчання вирішити низку суперечностей;

орієнтацію офіцерів на минулі зразки загальної і професійної культури в навчальній інформації і необхідність орієнтації фахівця ДПСУ на майбутній зміст життя і діяльності, загальної і професійної культури;

систему абстрактних, формальних знань і необхідністю моделювання в навчально-виховному процесі таких реальних умов життя і діяльності, які дозволили б офіцеру ввійти в культуру збагаченим інтелектуально, духовно і практично і тим самим виявитися чинником розвитку самої культури;

суспільну форму існування культури й індивідуальну форму її сприйняття офіцером;

цілісність професійної культури і її оволодіння суб'єктом через безліч наочних сфер - навчальних дисциплін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми. Професійну культуру майбутніх офіцерів правоохоронних структур та її компоненти розглядали у своїх працях науковці Ю. В. Балашова [1], Т. В. Гороховська [2], Т. О. Івашкова [3], С. Л. Крук [4], КХ В. Кудінов [5], Н. В. Мороз [6], С. С. Сливка [7], Т. В. Щоголева [8], С. П. Шумовецька [9] та ін.

Формулювання мети статті. Таким чином, актуальність окресленої проблеми, її недостатня теоретична й методична розробленість, необхідність розв'язання представлених суперечностей обумовили написання даної статті.

Результати дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Загальна культура та професійна культура особистості взаємозалежні та впливають одна на одну. Головна особливість професійної культури офіцера-прикордонника полягає в її нормативному **характері**. Усі вимоги до їх морального вигляду та правил поведінки при виконанні службових обов'язків закріплені в міжнародних та українських нормативно-правових актах та є обов'язковими для виконання. Професійна культура офіцера-прикордонника виражається в тому, що він має справу з людьми, захищає їхні права, законність, правопорядок, впливає на них, опираючись на існуючі закони, мораль, етичні норми суспільства.

Офіцер-прикордонник своєю діяльністю затверджує культуру взаємин між людьми, є творцем культурних цінностей, і чим вище його культура, тим більших успіхів він досягне у своїй службовій діяльності, тим більше вимог висуває до себе.

Ознаками професійної культури офіцера-прикордонника є інтелігентність, розвинутий інтелект, стійка прикордонна спрямованість інтересів і потреб, гармонія розумового,

морального та фізичного розвитку, гуманізм, товарицькість, дисциплінованість, відповідальність, розвинутий педагогічний такт, широкий кругозір, спроможність до творчості, майстерність спілкування.

Проведений аналіз визначення сутності категорій культура, професія, професіоналізм, професійна культура, наукових досліджень у галузі формування культури офіцера-прикордонника дав можливість визначити сутність поняття професійна культура офіцера-прикордонника. Це вищий рівень професіоналізму, досягнутий через філософське осмислення і саморефлексію виконання службових обов'язків та його творчої самореалізації в різних видах оперативно-службової діяльності, які спрямовані на освоєння, передачу і створення нових професійних цінностей і нових досягнень в охороні державного кордону.

Пошуковий експеримент показав, що формування в офіцерів професійної культури в системі професійної підготовки здійснюється недостатньо ефективно, що актуалізує потребу розробки і реалізації спеціальних педагогічних умов ефективності зазначеного процесу.

Професійна культура позитивно впливає на всебічний розвиток особистості офіцера (професійний, моральний, розумовий, політичний тощо). Тому від рівня її сформованості значною мірою залежить розвиток якостей, необхідних для виконання професійних обов'язків офіцерами-прикордонниками. Формування професійної культури у майбутніх офіцерів-прикордонників має важливе значення і впливає на формування професійних якостей офіцерів-прикордонників, їхньої відданості своїй професії, якісне виконання оперативно-службових завдань.

Аналіз наукової літератури показав, що для вирішення проблеми найбільш продуктивними є культурологічний, системний, діяльнісний підходи.

Розроблена в ході творчико-експериментального дослідження модель формування професійної культури офіцерів включає 5 блоків: концептуальну основу, процесуальну частину, програмно-методичне забезпечення, діагностичний інструментарій та кінцевий результат.

Для оптимізації формування професійної культури офіцерів розроблено комплекс педагогічних умов, що дозволяє підвищити результативність даного процесу. На основі аналізу наукової літератури, обліку соціального замовлення суспільства на підготовку фахівців, практики професійної підготовки офіцерів були визначені такі педагогічні умови: діяльність керівного складу органів ДПСУ щодо формування професійної культури офіцерів; формування моральних цінностей у офіцерів-прикордонників; удосконалення методики проведення занять з офіцерами в умовах службової діяльності; саморозвиток професійної культури офіцерів шляхом стимулювання позиції рефлексії.

До основних складових діяльності керівного складу ДПСУ в процесі формування професійної культури офіцерів віднесено: педагогічну діяльність, педагогічне спілкування, особистіші якості керівного складу. У процесі формування професійної культури в офіцерів його основні компоненти вступають у складні діалектичні відносини, коли кожна з них є

передумовою, засобом і результатом розвитку іншої. Визначені складові діяльності керівного складу розглядаються основою трьох блоків його професійної компетентності з формування професійної культури офіцерів. Зазначений процес потребує суспільно-корисної діяльності, розуміння високої відповідальності керівного складу органів та підрозділів ДПСУ перед суспільством.

Процес набуття офіцером професійних цінностей відбувається на особистісно-творчому рівні. Оцінюючи цінності професійної культури, офіцер перетворює, інтерпретує їх, що впливає на його індивідуальні особливості та визначається характером його пізнавальної і практичної діяльності, яка є сферою творчого застосування і реалізації всіх здібностей офіцера. У професійних цінностях офіцер-прикордонник представляє свої індивідуальні сили й опосередковує процес етичних, правових, естетичних і інших відносин, тобто він, впливаючи на інших, створює себе, визначає свій власний розвиток, реалізуючи себе в діяльності.

В ієрархії цінностей професіонала провідне місце посідає професійна спрямованість.

Професійна спрямованість особистості майбутнього офіцера характеризується: ухваленням цінностей професійної діяльності; ухваленням творчого характеру праці; активністю в професійній діяльності.

Розроблено цілісну методику формування професійної культури офіцерів в умовах службової діяльності, яка включає: конкретну мету, принципи, форми, методи, прийоми і засоби, що дозволяють досягти цієї мети. Вона містить цільовий, змістовний, організаційно-діяльнісний і результативний компоненти. Формування професійної культури офіцерів в умовах службової діяльності здійснюється в три етапи: формування мотивації до професійної діяльності; акумуляція професійної компетентності; формування рефлексії власної професійної практики.

Методика проектується і реалізується на базі методичних принципів. Основними з яких є: рівність позицій, активність на заняттях, відкритий зворотний зв'язок, принцип "тут і тепер", довірливість у спілкуванні.

Найважливішим методичним механізмом формування в офіцерів установки на саморозвиток професійної культури виступає стимулювання виходу офіцерів в позицію рефлексії.

Військовим педагогам у процесі керівництва саморозвитком важливо уміти вирішувати такі завдання: формувати у вихованців прагнення до самозбудження; стимулювати і підтримувати потребу підлеглих в розвитку у собі позитивних якостей і виправлень недоліків у характері і поведінці; особисто і через колектив допомагати військовослужбовцям в оволодінні навичками самооцінки, в об'єктивному самопізнанні себе, своїх дій і вчинків; надавати допомогу в складанні програми саморозвитку; своєчасно вказувати вихованцям найбільш доцільні шляхи, прийоми і засоби самовпливу щодо виховання позитивних якостей і викорінювання негативних.

Формування командирами у підлеглих офіцерів потреби в саморозвитку необхідно здійснювати поетапно: по-перше, формувати в свідомості підлеглих офіцерів усвідомленої необхідності здійснення самовиховання і саморозвитку; по-друге, перетворювати ідеально сформовану потребу в безпосередній спонукач до діяльності з саморозвитку.

Основними критеріями сформованості професійної культури офіцерів є: професійна спрямованість, професійна компетентність, уміння і якості, що сприяють професійній активності офіцерів. Різний ступінь їх вияву характеризує рівні сформованості професійної культури у майбутнього офіцера: низький, середній, високий.

Проведений експеримент показав, що необхідним і достатнім для ефективного формування в офіцерів професійної культури є такий комплекс педагогічних умов. Методика реалізації даних умов базується на прищипках міждисциплінарної інтеграції, проблемної, ухвалення і підтримки, індивідуалізації, діалогічності, усвідомленої перспективи. Змістовно-процесуальні особливості педагогічних умов виявляються в такому: умови реалізуються в рамках розробленої методики формування професійної культури офіцерів; їх комплексна реалізація підвищує ступінь дії, що надається кожним з них окремо. Основним результатом, що відображає ефективність функціонування моделі, є позитивна динаміка рівня сформованості професійної культури офіцера і рівня його професійної діяльності.

Експериментальне дослідження ефективності формування професійної культури офіцерів в умовах службової діяльності дало можливість запропонувати комплекс методичних рекомендацій, спрямованих на підвищення якості професійної культури офіцерів-прикордонників у сучасних умовах і на перспективу щодо культури службового спілкування, культури телефонної розмови, керівнику заняття, який виступає в ролі ведучого, проведення дискусії. Їх реалізація передбачає характер тактичних і стратегічних заходів.

Висновки. Висновки з даного дослідження. Таким чином, професійна культура позитивно впливає на всебічний розвиток особистості офіцера (професійний, моральний, розумовий, політичний тощо). Тому від рівня її сформованості значною мірою залежить розвиток якостей, необхідних для виконання професійних обов'язків офіцерами-

прикордонниками. Формування професійної культури у майбутніх офіцерів-прикордонників має важливе значення і впливає на формування професійних якостей офіцерів-прикордонників, їхньої відданості своїй професії, якісне виконання оперативно-службових завдань.

Формування професійної культури офіцерів-прикордонників є складним, багатогранним процесом, який являє собою цілеспрямовану діяльність Адміністрації ДПСУ, командування та науково-педагогічного складу НАДПСУ, офіцерського складу ДПСУ щодо становлення, формування і всебічного розвитку особистості офіцера-прикордонника, його професійно значущих якостей з урахуванням впливу суспільних і державних інститутів, існуючих у суспільстві протиріч, особливостей оперативно-службової діяльності на кордоні України та статусу офіцера-прикордонника.

ЛІТЕРАТУРА:

1.Балашова Ю. В. Педагогічні умови формування економічної культури у майбутніх офіцерів-прикордонників : автореф. дис. канд. пед. наук : 20.02.02 / Ю. В. Балашова -Хмельницький, 2002. - 20 с.

2.Гороховська Т. В. Формування культури професійною мовлення майбутніх працівників органів внутрішніх справ : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / Т. В. Гороховська. - Хмельницький, 2007. - 20 с.

3.Івашкова Т. О. Формування культури самоосвіти майбутніх офіцерів правоохоронних органів у вищих навчальних закладах : автореф. дис. канд. дед. наук : 13.00.04 / Т. О. Івашкова. - Хмельницький, 2008. - 20 с.

4.Крук С. Л. Формування моральної культури у курсантів-прикордонників : автореф. дис. канд. пед. наук: 13*00.04 / С. Л. Крук. - Хмельницький, 2003, - 20 с.

5.Кудінов Ю. В. Формування культури педагогічного спілкування у курсантів-прикордонників в процесі військово-професійної підготовки : автореф. дис. кандидата пед. наук : 20.02.02 / Ю. В. Кудінов. - Хмельницький, 1998. - 18 с

6.Мороз Н. В. Формування соціокультурної компетенції як складової професійної підготовки курсантів вищих військових навчальних закладів : автореф. ди\$. канд. пед. наук : 13.00.04 / Н. В. Мороз. - Хмельницький, 2007. - 20 с

7.Сливка С. С Професійна культура працівника міліції: монографія / С. С. Сливка. - Львів : Львівський ін-т внутрішніх справ, 1995. - 94 с

8.Щеголева Т. Л. Формування професійної культури майбутніх офіцерів-прикордонників у процесі вивчення дисциплін гуманітарного циклу : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / Т. Л. Щеголева. - Хмельницький, 2007. - 20 с

9.Шумовецька С. П. Формування мовної культури особистості у військовому ВУЗІ : автореф. дис. канд. пед. наук: 20.02.02 / С Гі. Шумовецька. - Хмельницький, 2002. - 18 с

Рецензент : д.пед.н., проф. Грязнов І.О.

ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

У статті визначено зміст поняття «засоби дистанційного навчання», наводиться їх класифікація і визначені шляхи застосування засобів і дидактичних підходів дистанційного навчання у процесі вивчення студентами технічних дисциплін.

Ключові слова: засоби навчання, засоби дистанційного навчання, дистанційний навчальний курс.

В статье определено содержание понятия «средства дистанционного обучения» дается их классификация и определены пути применения средств и дидактических подходов дистанционного обучения в процессе изучения студентами технических дисциплин.

Ключевые слова: средства обучения, средства дистанционного обучения, дистанционный учебный курс.

In article the concept content of "means of distant learning" is defined, their classification is given and ways of application of means and didactic approaches of distant training in the course of study by students of technics are defined.

Keywords: tutorials, means of distant training, distant training course.

Вступ. Успішність процесу вивчення студентами технічних дисциплін (ТД), ефективність використання в ньому технологій дистанційного навчання значною мірою залежить від його засобів. Використання засобів ДН у процесі вивчення ТД дає можливість більш ефективного набуття ЗНУ у всіх видах навчальних занять, а також забезпечує можливість самостійного навчання, унікальну практичність знань, що здобуваються, і значну економію фінансових ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій [1-3] показує, що до засобів навчання можна віднести: засоби безпосереднього контакту (слово вчителя, креслення на дошці, використання таблиць, демонстрація слайдів); текстово-графічні засоби (друковані матеріали: навчальні посібники, навчальні підручники, навчальна література, дидактичні матеріали, факси); технічні засоби навчання (дидактична техніка: кінопроектори, телевізори, магнітофони, відеомагнітофони, лінгафонне обладнання, носії навчальної інформації (аудіовізуальні засоби навчання: аудіокасети, відеокасети, відеодиски, радіотрансляції, телевізійні трансляції); устаткування кабінетів; комп'ютери.

На нашу думку, можна дати таке визначення засобів навчання.

Засоби навчання – допоміжні матеріальні засоби з їх специфічними дидактичними функціями, що застосовуються в навчальному процесі для трансляції інформації від учителя до учня, та щоб забезпечити краще засвоєння учнями знань, навичок та умінь (ЗНУ).

Важливим текстово-графічним засобом навчання являється навчальний посібник. В українському педагогічному словнику дається таке його визначення: *навчальний посібник* — предмети та матеріали, які використовують у процесі навчання, щоб забезпечити краще засвоєння учнями ЗНУ. До них належать підручники, словники, довідники, навчальні карти, картини, таблиці, кінофільми, діафільми, прилади, моделі, макети тощо. Їх поділяють на друковані, об'ємні, екранні, й звукотехнічні. Екранні й звукотехнічні навчальні посібники разом з оснащенням для демонстрування, а також навчальні машини становлять технічні засоби навчання [2].

Навчальні посібники, як важливі засоби навчання, слугують студентам для відновлення в пам'яті, повторення та закріплення знань, здобутих на заняттях та в процесі самостійної підготовки.

Необхідним чинником засвоєння знань студентів є технічні засоби навчання, які представляють обладнання й апаратуру, що застосовуються в навчальному процесі з метою підвищення його ефективності. Їх поділяють на технічні засоби зберігання й подачі навчальної інформації та засоби контролю знань.

За допомогою технічних засобів навчання створюються кращі можливості для використання наочності. Чільне місце серед них належить комп'ютеру. Узагальнюючи сучасні уявлення про можливості комп'ютеризації освіти, можна виявити такі чотири напрямки використання комп'ютерів:

- 1) комп'ютер як об'єкт вивчення;
- 2) комп'ютер як засіб навчання;
- 3) комп'ютер як складова частина системи управління освітою;
- 4) комп'ютер як елемент методики наукових досліджень.

За його допомогою, як засобу навчання, можна реалізовувати програмоване й проблемне навчання, використовувати для навчального моделювання науково-технічних об'єктів і процесів.

Використання комп'ютера в процесі навчання сприяє підвищенню інтересу й загальної мотивації навчання; активізації навчання; індивідуалізації навчання; розширенню інформаційної складової, забезпечення доступу студентів до інформаційних ресурсів та об'єктивності перевірки й оцінювання ЗНУ студентів.

Проблема. На жаль, в існуючих педагогічних словниках немає визначення поняття «засоби дистанційного навчання» та не наводиться їх класифікація.

Виклад основного матеріалу дослідження. На нашу думку, можна дати таке визначення засобів дистанційного навчання (ДН) – це друковані матеріали, технічні засоби навчання, комп'ютерні навчальні системи, інформаційні комунікаційні технології. Вони співставляють у собі звуковий і графічний вплив на аудиторію, та мають кореляцію навчального матеріалу після оцінювання усвоєних знань, забезпечують наявність зворотнього зв'язку тих, хто навчається, з науково-педагогічними працівниками (НПП), адміністрацією та між собою, доступність до ресурсів за допомогою телекомунікацій, різні форми подання навчального матеріалу – на паперових носіях; в електронному варіанті без переробки вмісту; статистичний гіпертекстовий матеріал; мультимедійний матеріал; матеріал з інтерактивними фрагментами та елементами штучного інтелекту.

До засобів ДН можна віднести такі: текстово-графічні засоби (друковані матеріали: навчальні посібники, навчальні підручники); технічні засоби навчання (носії навчальної інформації: аудіокасети, відеокасети, відеодиски, радіотрансляції, телевізійні трансляції); комп'ютерні навчальні системи (комп'ютери окремі чи в мережі з усіма периферійними засобами); програмні та інформаційні ресурси (гіпертексти, файли всіх видів, електронні видання, електронні бібліотеки, інформаційні сайти навчальних закладів, комп'ютерні електронні підручники, дистанційні навчальні курси, віртуальні мультимедійні тренажери та електронні тести, бази даних і знань); інформаційно-комунікаційні технології (електронна пошта (e-mail), комп'ютерні конференції (дошка оголошень (Bulletin Board system-BBS), біла дошка, передача файлів, дискусійні форуми, факсимільний зв'язок, комп'ютерні конференції (аудіо та відеоконференції), Web- сервери, дискусійні групи (списки, розсилання – mail-list, група новин-UseNet), загальний доступ до програм, портфель учня, текстова бесіда (chat-чат, ICQ, NetMeeting).

Головним інтегрованим засобом ДН можна вважати дистанційний навчальний курс, який включає:

1. Інформаційні ресурси (навчальний матеріал, тобто конспекти лекцій, демонстраційні матеріали і т.п.); додаткові інформаційні матеріали (коментарі викладача, відповіді на запитання, що часто задаються, і т.п.); бібліотеку ресурсів (рекомендована література, списки Web-ресурсів за темою курсу і т.п.); предметний і тематичний словник (глосарій); програма навчання (академічний календар).

2. Засоби спілкування, що забезпечують процес взаємодії студента як з навчальним центром, зокрема з НПП, так і з іншими студентами (електронна пошта (особливо розсилання), дошки оголошень, віртуальні конференції, відео- й аудіотрансляції, віртуальні семінари й обговорення, конференції у режимі реального часу, чати та ін.). Базові механізми, за рахунок яких можна організувати ефективні засоби спілкування, умовно розділяють на асинхронні й синхронні, котрі одержали назви offline та online відповідно. Асинхронні засоби не вимагають у сторін, що взаємодіють, постійного з'єднання. До таких засобів можна віднести: електронну пошту і побудовані на основі електронної пошти автоматичні розсилання (так звані mail-lists), дошки оголошень типу Bulletin Board System (BBS), конференції в асинхронному режимі типу „луна” FidoNet і т.п. Синхронні, інтерактивні засоби припускають одночасні погоджені дії сторін, які взаємодіють. Серед користувачів Інтернету не можна не відзначити такі розповсюджені засоби спілкування, як текстова бесіда (ICQ і NetMeeting), що дозволяють вести спілкування між двома абонентами і навіть улаштувати псевдо-”конференц-зв’язок”. До нових, ще не до кінця апробованих, але багатообіцяючих засобів можна віднести інтернет-трансляції, що є все більш популярними, відео- й аудіоматеріали та інтернет-телефонію. Засоби спілкування та типи взаємодії [3] (табл. 1).

3. Систему тестування, яка має забезпечувати поточний контроль знань, а на завершальній стадії дати об'єктивну оцінку того, кого навчають, на підставі якої відбувається видача дипломів, сертифікатів та ін. Система тестування включає засоби обробки результатів тестування; інтерактивні тести; графік проходження тестів.

4. Систему адміністрування, що забезпечує доступ до особистої справи, дощі оголошень адміністрації, інтерактивним анкетам та ін.

Таблиця 1

Типи взаємодії й засоби спілкування

Типи взаємодії	Засоби спілкування	
	<i>Синхронні</i>	<i>Асинхронні</i>
Спілкування курсанта (студента) з НПП	текстова бесіда	електронна пошта
Спілкування курсантів (студентів) між собою, систематичні семінари за темами курсу	текстова бесіда, конференції у режимі реального часу	автоматичні розсилання
Конференції за темами курсу	конференції у режимі реального часу	конференція в асинхронному режимі
Спілкування курсанта (студента) з адміністратором-консультантом	текстова бесіда	електронна пошта
Спілкування курсанта (студента) з групою технічної підтримки	текстова бесіда	електронна пошта

Загалом, можна виокремити деякі сучасні засоби ДН [3] (табл. 2).

Сучасні засоби дистанційного навчання

Надання основного матеріалу	Інтерактивна взаємодія	Самостійна робота	Контроль знань
<i>Блок 1</i>			
Друковані матеріали, відеокасети, поштові сервери	Електронна пошта, Телеконференції за електронною поштою	Друковані матеріали, поштові сервери	Курсові й реферати за електронною поштою; контрольовані іспити
<i>Блок 2</i>			
Друковані матеріали, електронні бібліотеки, поштові сервери, відеокасети	Електронна пошта, телеконференції по електронній пошті в оперативному режимі	Електронні підручники, лазерні диски, електронні бібліотеки, бази даних, доступні в оперативному режимі, поштові сервери	Курсові й реферати за електронною поштою та в оперативному режимі; контрольовані іспити
<i>Блок 3</i>			
Однобічна чи двостороння відеотрансляція, друковані матеріали, електронні бібліотеки поштові сервери	Звуковий зворотний зв'язок при відеотрансляції лекцій, відео- / телеконференції, телеконференції за електронною поштою чи в оперативному режимі	Електронні підручники, лазерні диски, електронні бібліотеки. Бази даних з доступом в оперативному режимі, поштові сервери	Курсові і реферати по електронній пошті й в оперативному режимі; контрольовані іспити

При цьому можна визначити такі **шляхи застосування засобів і дидактичних підходів дистанційного навчання** у процесі вивчення ТД:

1. Повна заміна міжособистісного спілкування (методи ДН використовуються для заміни традиційних методів навчання, що вимагають особистої присутності, або забезпечують ці зустрічі електронним чином на відстані для просторово ізольованих учасників, або пропонують їм безперервну альтернативу до заочних курсів).

2. Доповнення до особистих зустрічей НПП і студентів (технології ДН, які застосовуються для доповнення до традиційного навчання на основі особистої присутності студентів; електронні семінари, які можуть внести корисний з погляду мотивації навчання аспект як в очне, так і в заочне навчання; матеріал, викладений на лекціях, доповнюється, конкретизується та коментується в телеконференції; студенти можуть ставити питання НПП, запитувати стосовно додаткової інформації чи додавати власну інформацію, забезпечуючи загальний успіх навчальної групи; особисті зустрічі, які можуть бути продовжені на основі асинхронних телекомунікацій для продовження дискусії за питаннями, що не вдалося обговорити при особистій зустрічі).

3. Інформаційний підхід до процесу навчання (практично необмежені інформаційні ресурси).

4. Використання цілком інтегрованого методу (від кожного засобу навчання беруться ті переваги, що воно може привнести в навчання; ті види робіт, що не вимагають особистої

присутності, здійснюються методами дистанційного навчання, що стають важливою й органічною частиною курсу, а не деяким факультативним доповненням) [4, с. 34].

5. Застосування баз даних на лекціях, практичних, групових заняттях, також у ході самостійної роботи студентів для наочної репрезентації та демонстрації базових категорій і об'єктів ТД.

6. Організація тестування та забезпечення зворотного зв'язку всіх суб'єктів навчально-виховного процесу у процесі використання засобів ДН, моделювання, прогнозування, оцінювання, планування та наочної репрезентації майбутньої практичної діяльності студентів у масштабах реального часу.

Висновки. Таким чином, у статті на основі проведеного аналізу останніх досліджень і публікацій щодо визначення поняття «засоби навчання» визначено зміст поняття «засоби дистанційного навчання», наводиться їх класифікація і шляхи застосування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Козлакова Г.О. Інформаційно-педагогічне забезпечення дистанційної освіти: зарубіжний і вітчизняний досвід: Монографія. – К.: ВЦ „Просвіта”, 2002. – 230 с.
2. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
3. Яриков В.Г. Дидактические условия развития дистанционного образования в информационном пространстве педагогического университета: дис. канд. пед. наук: 13.00.08 / Яриков Владислав Георгиевич – Волгоград, 2002. – 198 с.
4. Лукін В.Є. Сутність та перспективи розвитку освітнього простору дистанційного навчання / В.Є. Лукін // Проблеми освіти: [наук.-метод. збірник]. / Кол. авт. – К.: Інститут інноваційних технологій і змісту освіти МОН України, 2007. – Вип. 50. – С. 30-35.

Рецензент: д.т.н., проф. Ленков С.В.

**ПОРЯДОК ВИКОРИСТАННЯ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ
ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ**

Статтю присвячено розробленню методики використання геопросторової інформації для визначення раціональних маршрутів пересування частин та підрозділів сухопутних військ. Дістав подальшого розвитку комплекс задач оптимізації маршрутів за критеріями мінімального часу пересування, мінімальної ймовірності виявлення (ураження) рухомих об'єктів противником, що є підставою для визначення можливих втрат при здійсненні маршу у директивний час, та запропоновані алгоритми їх розв'язання. Удосконалена модель векторної оптимізації маршруту за різноважливими критеріями, що дозволяє планувати пересування в умовах існування небезпеки блокування противником певних ділянок шляхової мережі. Запропонована методика використання геопросторової інформації для підтримки прийняття рішення на здійснення пересування частин і підрозділів сухопутних військ в призначені райони, яка, на відміну від відомих, більш повно враховує характеристики рельєфу місцевості, використовує показники прихованості маршруту, вогневого ураження, можливість блокування противником маршрутів руху.

Ключові слова: пересування, марш, раціональний маршрут, оптимізація, геопросторова інформація, геоінформаційна система військового призначення.

Статья посвящена разработке методики использования геопространственной информации для определения рациональных маршрутов перемещения частей и подразделений сухопутных войск. Получил дальнейшее развитие комплекс задач оптимизации по критериям минимального времени передвижения, минимальной вероятности обнаружения (поражения) движущихся объектов противником, что является основанием для определения возможных потерь при осуществлении марша в директивный время, и предложены алгоритмы их решения. Усовершенствована модель векторной оптимизации маршрута по равноважным критериям, что позволяет планировать передвижения в условиях существования опасности блокирования противником определенных участков дорожной сети. Предложена методика использования геопространственной информации для поддержки принятия решения на осуществление передвижения частей и подразделений сухопутных войск в назначенные районы, которая, в отличие от известных, более полно учитывает характеристики рельефа местности, использует показатели скрытности маршрута, огневого поражения, возможность блокирования противником маршрутов движения.

Ключевые слова: перемещение, марш, оптимизация, рациональный маршрут, геопространственная информация, геоинформационная система военного назначения.

The article is devoted to development of the methodology of using geospatial information to determine the rational routes for the Army units and subunits movement. The issues of the routes optimization according to the criteria of minimal movement time, minimal probability of determination (damage) of moving objects by the enemy, which serves as a ground for defining possible losses during marching in directive time, have been further developed, the algorithms of their solutions have been suggested. The model of vector optimization of the route according to different criteria that enables planning of the movement in conditions of possible blocking of separate parts of the route system by the enemy has been improved. The author has suggested the methodology of using geospatial information to determine the rational routes for the Army units and subunits movement to the appointed regions, which, unlike the existing ones, takes into more thorough consideration the topography description, uses the indicators of the route's secrecy, fire damage and blocking the routes by the enemy.

Keywords: movement, march, optimization, rational routes, geospatial information, military geoinformation system.

Вступ. При виконанні бойових завдань сухопутними військами виникає необхідність визначення раціональних маршрутів пересування рухомих об'єктів при організації військових перевезень, маршу, маневру, обходу, обхвату, перегруповування військ, виходу з бою, відходу, проведення конвоїв. Розмаїття типів маршрутів вимагає визначення найбільш раціонального з них, для чого необхідне врахування в першу чергу геопросторових даних.

Відповідно до бойового статуту Збройних Сил України під час планування маршу маршрут руху вибирається командиром на свій розсуд і в залежності від рельєфу місцевості та звивистості доріг розбивається ним на характерні ділянки за цими ознаками. Довжина кожної характерної ділянки маршруту перемножується на відповідний коефіцієнт поправки, який визначений без врахування більшості характеристик місцевості (фізико-географічних умов, тактичних властивостей, кліматичних, погодних умов), а також характеристик інженерних загороджень противника (мінних загороджень, районів руйнувань тощо), що суттєво впливають на швидкість здійснення маршу. Особливу актуальність визначення маршруту руху має в умовах обмеженої видимості і складної топографічної обстановки (лісові масиви, гірські ущелини, пустелі, населені пункти тощо), коли війська діють дрібними групами, що характерно для сучасної тактики дій військ у збройних конфліктах.

Планування маршу є досить складним процесом і потребує від плануючих органів врахування великої кількості чинників, які впливають на здійснення пересування та обумовлюють його успіх. Значного скорочення часу на підготовку маршу і, водночас, підвищення його ефективності, можна досягнути тільки шляхом автоматизації процесів обробки і узагальнення інформації, моделювання дій, що плануються, та оптимізації рішень, що приймаються, за допомогою сучасної обчислювальної техніки.

На жаль, завдання планування маршрутів пересування військ на сьогодні вирішуються способами, які, в основному, орієнтовані на інтуїцію досвідчених офіцерів та проведення окремих допоміжних розрахунків.

Одним з шляхів удосконалення процесу планування пересувань є розробка методики визначення раціональних маршрутів пересування сил і засобів на місцевості, для чого необхідно мати відповідний розрахунковий механізм для їх оптимізації на основі використання геопросторової інформації. Застосування даної методики може суттєво скоротити час для прийняття рішення на здійснення пересування частин та підрозділів сухопутних військ, підвищити обґрунтованість цього рішення.

Аналіз та дослідження публікацій. Для ефективного здійснення маршу частинами сухопутних військ необхідно враховувати не тільки вплив характеристик рельєфу та звивистості доріг, але і умов прохідності, спостереження, маскування, кліматичних, погодних умов, інженерних загороджень противника, тактико-технічні характеристики бойової техніки, що дозволить підвищити точність прогнозування часових показників маршу і визначити раціональний маршрут його здійснення за умов максимального збереження життя та здоров'я особового складу.

Тому актуальним для теорії і практики бойового застосування частин та з'єднань сухопутних військ завданням є розроблення методики використання геопросторової інформації для визначення раціональних маршрутів пересування частин і підрозділів сухопутних військ.

Результати досліджень. Теоретичною основою для розробки алгоритмів та програм визначення раціональних маршрутів пересування сил і засобів є відомі алгоритми пошуку найкоротших шляхів в графах (в мережах).

Модель пересування. При плануванні пересування рухомого об'єкта (РО) по заздалегідь підготовленим шляхам будується звичайна мережева модель пересування РО в район виконання завдання. При цьому дорожня мережа операційного району представляється у вигляді графа, вершинами якого є вузли перетину доріг (перехрестя), а дугами – елементарні відрізки шляху, що з'єднують кожну пару суміжних вузлів (рис. 1).

При плануванні пересування РО поза дорогами на місцевості район, що аналізується, розбивається прямокутною мережею з однаковим кроком d . В результаті розбивки

отримується *p**n* точок на місцевості цього району. Вважається, що з кожної точки РО може рухатися до сусідніх вузлів в одному з 8-ми напрямків, як показано на рис. 2.

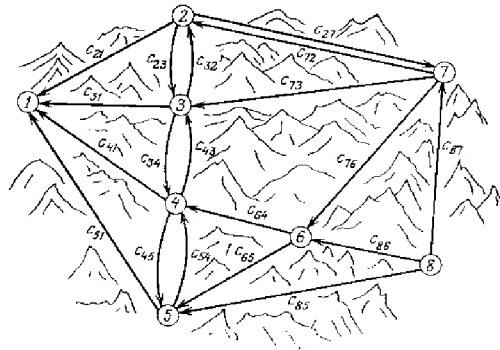


Рис. 1. Приклад мережевої моделі визначення найкоротшого шляху пересування РО в район виконання завдання (варіант)

У восьмизв'язковій мережі кожний вузол (i,j) характеризується висотою поверхні над рівнем моря $H_{i,j}$, $i=1, 2, \dots, p$; $j=1, 2, \dots, n$. Кожний вузол має 8 вхідних та 8 вихідних дуг (рис. 2). Окрема дуга $(i,j) \rightarrow (i+\alpha, j+\beta)$, де $\alpha \in \{-1, 0, +1\}$, $\beta \in \{-1, 0, +1\}$, називається елементарним шляхом. В загальному випадку кожна дуга характеризується часом пересування РО по елементарному шляху $T_{i,j \rightarrow i+\alpha, j+\beta}$, $\alpha \in \{-1, 0, +1\}$, $\beta \in \{-1, 0, +1\}$.

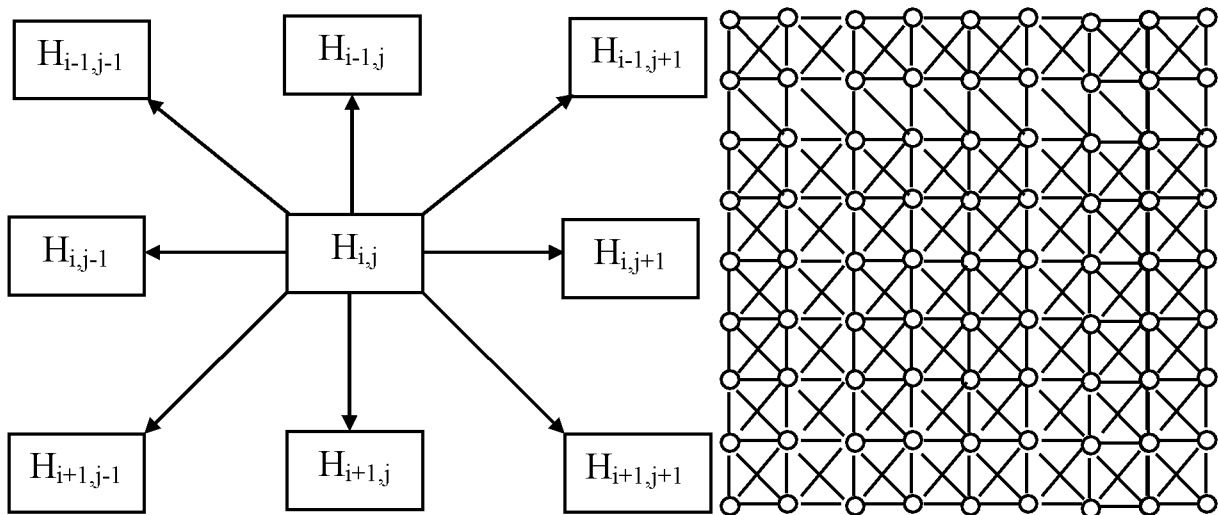


Рис. 2. Восьмизв'язкова прямокутна мережа можливих пересувань

Пара індексів (i,j) , яка називається індексним елементом, позначається літерою k або q . Порядковий номер індексного елемента обчислюється за формулою $k=i+n(j-1)$. При різних значеннях $i \in I = \{1, 2, \dots, p\}$, $j \in J = \{1, 2, \dots, n\}$ k має цілком певне значення. І, навпаки, кожному значенню $k, q \in M = \{1, 2, \dots, m\}$, де $m = pn$, відповідає цілком певна пара значень індексів (i, j) .

Математичне формулювання задачі про найкоротший шлях. Визначаються такі параметри: m – кількість вершин графа пересувань; $M = \{1, 2, \dots, m\}$ - множина вершин графа пересувань; $s \in M$ - номер початкової вершини маршруту; $r \in M$ - номер кінцевої вершини маршруту; C_{kq} - умовна вартість пересування $((k, q) \in M \times M = M^2)$; $C = \{C_{kq}\}, (k, q) \in M^2$ - матриця пересувань;

$$C_{kq} = \begin{cases} c_{kq}, & \text{якщо пересування по елементарному шляху } (k, q) \text{ можливе,} \\ \infty, & \text{якщо пересування по елементарному шляху } (k, q) \text{ не можливе;} \end{cases}$$

$$X = \{x_{kq}\}, \text{ де } x_{kq}^{(1)} = \begin{cases} 1, & \text{дуга } (k, q) \text{ належить маршруту, } (k, q) \in M^2; \\ 0, & \text{у протилежному випадку;} \end{cases}$$

$$C(X) = \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m C_{kq} x_{kq} - \text{загальна вартість пересування по маршруту } X.$$

Математична постановка задачі про найкоротший шлях має такий вигляд:

$$\text{знайти } X^{(0)} = \{x_{kq}^{(0)}\} \text{ такий, що } \min_{X \in \Omega} \{C(X)\} = \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m C_{kq} x_{kq}^{(0)} = C(X^{(0)}), \quad (1)$$

$$\text{де } \Omega = \left\{ X = \{x_{kq}\} : x_{kq} \geq 0, (k, q) \in M^2; \sum_{q=1}^m x_{kq} - \sum_{q=1}^m x_{qk} = \begin{cases} 1, & k=s, \\ 0, & k \in M \setminus \{s, r\}, \\ -1, & k=r. \end{cases} \right\}, \quad (2)$$

$$\text{де } x_{kq}^{(0)} = \begin{cases} 1, & \text{дуга } (k, q) \text{ належить маршруту найменшої вартості;} \\ 0, & \text{у протилежному випадку, } (k, q) \in M^2. \end{cases}$$

Задача, що є двоїстою до вихідної задачі (1)-(2), формулюється так:

$$\max_{Y \in \tilde{\Omega}} \tilde{C}(Y) = \max_{Y \in \tilde{\Omega}} (y_s - y_r), \text{ де } \tilde{\Omega} = \{Y: y_k - y_q \leq C_{kq}, k, q = \overline{1, m}\} \quad (3)$$

Алгоритм розв'язання задачі пошуку маршруту найменшої вартості:

1) на попередньому кроці приймається $y_r = 0$, а всі інші $y_k = \infty$;

2) якщо в мережі залишається хоча б одна дуга (k, q) така, що $y_q > C_{kq} + y_k$, то відповідне значення y_q змінюється на $C_{kq} + y_k$. У протилежному випадку – зупинка алгоритму (задача вирішена).

Значення y_q послідовно зменшуються, поки умова (3) не буде виконана для всіх дуг. Алгоритм сходиться за кінцеве число кроків за умови, що сума C_{kq} вздовж будь-якого контуру, що міститься в мережі, не є від'ємною. Для задач, що вирішуються, ця умова виконується, оскільки коефіцієнти цільових функцій є невід'ємними.

Для визначення найкоротшого шляху для будь-якого вузла s знаходять дугу (s, q_1) , для якої $y_s - y_{q_1} = C_{sq_1}$, і приймають $x_{sq_1} = 1$. Алгоритм гарантує, що є, принаймні, одна така дуга. Аналогічно у вузлі q_1 знаходять дугу (q_1, q_2) таку, що $y_{q_1} - y_{q_2} = C_{q_1, q_2}$, і приймають $x_{q_1, q_2} = 1$. Продовжуючи рухатись по мережі подібним способом, знаходять маршрут, що приводить у вузол r . Насправді, діючи таким чином, можна знайти найкоротші маршрути з усіх вузлів в кінцевий вузол r . Тому розв'язок задачі $X^{(0)}$, що є характеристикою кінцевої вершини r , можна зберігати як один із атрибутів відповідної точки місцевості. Викладена схема називається *базовим алгоритмом*.

Рациональний маршрут руху повинен забезпечувати мінімальний час перебування в небезпечних для рухомого об'єкту зонах, тобто в зонах виявлення засобів розвідки та в зонах ураження вогневыми засобами противника. Якщо існують маршрути, що огинають ці небезпечні зони, то серед них потрібно вибирати маршрут з мінімальним часом його подолання.

Таке визначення раціональності маршруту дозволяє сформулювати наступну систему критеріїв оптимальності маршруту:

Критерій 1. В умовах, коли рухомий об'єкт пересувається в районі, де відсутня небезпека його виявлення противником, оптимальним маршрутом є той, що забезпечує менший час пересування.

Критерій 2. В умовах, коли рухомий об'єкт пересувається в районі, де існує велика небезпека його виявлення противником, а час руху не обмежений, оптимальним маршрутом є той, що забезпечує меншу ймовірність його виявлення противником.

Критерій 3. В умовах, коли рухомий об'єкт пересувається в районі, де існує велика небезпека його виявлення, а час руху обмежений, оптимальним маршрутом є той, що забезпечує меншу ймовірність його виявлення противником при умові, що час пересування не перевищує директивного часу.

Критерій 4. В умовах, коли рухомий об'єкт пересувається в районі, де існує велика небезпека його ураження, оптимальним маршрутом є той, що забезпечує меншу ймовірність його ураження противником.

Критерій 5. В умовах, коли рухомий об'єкт пересувається в районі, де існує велика небезпека блокування певних ділянок шляхової мережі, оптимальним маршрутом є той, що забезпечує меншу ймовірність його блокування противником. Якщо ймовірності блокування противником кожного з двох маршрутів однакові, то більш доцільним з них є той, що забезпечує менший час пересування.

Вводяться такі параметри: T_{kq} - час пересування по елементарному шляху (k, q) графа пересувань; $(k, q) \in M^2$; $T = \{T_{kq}\}, (k, q) \in M^2$ - матриця пересувань;

$$T_{kq} = \begin{cases} \Delta t_{kq}, & \text{якщо пересування по елементарному шляху } (k, q) \text{ можливе,} \\ \infty, & \text{якщо пересування по елементарному шляху } (k, q) \text{ не можливе;} \end{cases}$$

T_o - директивний час пересування; $\gamma_{kq} [1/c]$ - інтенсивність виявлення РО на елементарному шляху (k, q) ; $\varphi_{kq} [1/c]$ - інтенсивність ураження РО на елементарному шляху (k, q) ; β_{kq} - ймовірність блокування елементарного шляху (k, q) .

Задача Ф₁. *Задача оптимізації маршруту за критерієм мінімального часу пересування:*

$$\min_{X \in \Omega} \{T(X)\} = \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m T_{kq} x_{kq}^{(1)} = T(X^{(1)}), \quad (4)$$

де $x_{kq}^{(1)} = \begin{cases} 1, & \text{дуга } (k, q) \text{ належить маршруту з найменшим часом подолання;} \\ 0, & \text{у протилежному випадку,} \end{cases} \quad (k, q) \in M^2.$

Задача (4) за структурою співпадає із задачею (1)-(2). Тому для її розв'язання застосовується базовий алгоритм.

Задача Ф₂. *Задача оптимізації маршруту за критерієм мінімальної ймовірності виявлення РО на маршруті висування:*

$$\max_{\{x_{kq}\} \in \Omega} \left\{ \prod_{k=1}^m \prod_{q=1}^m e^{-\gamma_{kq} T_{kq} x_{kq}} \right\} = \prod_{k=1}^m \prod_{q=1}^m e^{-\gamma_{kq} T_{kq} x_{kq}^{(2)}}. \quad (5)$$

Функція $\prod_{k=1}^m \prod_{q=1}^m e^{-\gamma_{kq} T_{kq} x_{kq}}$ досягає максимального значення, коли мінімального

значення набуває функція: $\sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m \gamma_{kq} T_{kq} x_{kq}$. Ця властивість дозволяє замість задачі (5),

вирішувати еквівалентну їй задачу лінійного програмування:

$$\min_{X \in \Omega} \{G(X)\} = \min_{x_{kq} \in \Omega} \left\{ \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m \gamma_{kq} T_{kq} x_{kq} \right\} = \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m \gamma_{kq} T_{kq} x_{kq}^{(2)} = G(X^{(2)}) \quad (6)$$

де $x_{kq}^{(2)} = \begin{cases} 1, & \text{дуга } (k, q) \text{ належить найбільш прихованому маршруту;} \\ 0, & \text{у протилежному випадку,} \end{cases} \quad (k, q) \in M^2.$

Для розв'язання (6) застосовується базовий алгоритм.

Задача Ф₃. *Задача оптимізації маршруту за критерієм мінімальної ймовірності виявлення РО при умові, що час пересування не перевищує директивного часу:*

$$\min_{\mathbf{X} \in \Omega} \{G(\mathbf{X})\} = \min_{x_{kq} \in \Omega} \left\{ \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m \gamma_{kq} T_{kq} x_{kq} \right\} = \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m \gamma_{kq} T_{kq} x_{kq}^{(2)} = G(\mathbf{X}^{(2)}), \quad (7)$$

$$\text{де } \Psi = \left\{ \mathbf{X}^{(3)}: \sum_{q=1}^M x_{kq}^{(3)} - \sum_{q=1}^M x_{qk}^{(3)} = \begin{cases} 1, & k=s; \\ 0, & k \in \mathbf{M} \setminus \{s, r\}; \\ -1, & k=r \end{cases}; \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m T_{kq} x_{kq} \leq T_0; x_{kq}^{(3)} \in \{0,1\}, k, q \in \mathbf{M}^2 \right\}; \quad (8)$$

де $x_{kq}^{(3)} = \begin{cases} 1, & \text{якщо дуга } k \rightarrow q \text{ належить прихованому маршруту тривалості } T_0; \\ 0, & \text{у протилежному випадку;} \end{cases} \quad (k, q) \in M^2.$

Задача (7)-(8) є більш складною. Це ускладнення пов'язано з додатковим обмеженням на величину загального часу пересування, який не повинен перевищувати величину директивного часу T_0 , в результаті чого задача стає цілочисловою і для її вирішення потрібно застосовувати відповідні алгоритми цілочислового (дискретного) лінійного програмування, які відносяться до алгоритмів експоненціальної складності.

Однак, в даному випадку задачу можна трансформувати до задачі поліноміальної складності. Задачі (7)-(8) відповідає двоїста задача:

$$\text{знайти набір } Y_0 = \{y_0, y_1, \dots, y_m\}, \text{ що максимізує } \tilde{G}(Y) = y_s - y_r + y_0 T_0 \quad (9)$$

$$\text{при обмеженнях: } y_k - y_q + y_0 T_{kq} \leq \gamma_{kq} T_{kq}, \quad k, q = \overline{1, m}. \quad (10)$$

Задача (9)-(10) відрізняється від класичної (3) наявністю додаткової змінної y_0 . При фіксованому значенні y_0 задача (9)-(10) перетворюється до такого вигляду:

$$\text{знайти набір } Y = \{y_k\}, \text{ що максимізує } \tilde{G}(Y, y_0) = y_s - y_r \quad (11)$$

$$\text{при обмеженнях } y_k - y_q \leq \gamma_{kq} T_{kq} - y_0 T_{kq} = A_{kq}, \quad k, q = \overline{1, m}. \quad (12)$$

Нехай $F(y_0) = \min_{Y \in \Theta(y_0)} \tilde{G}(Y, y_0)$, де $\Theta(y_0)$ - множина значень вектора Y , що задовольняє умовам (12). Таким чином, одержується функція однієї змінної $F(y_0)$, яка приймає мінімальне значення при оптимальному значенні $y_0 = y_0^*$. Тоді розв'язок прямої задачі $X^* = \{x_{kq}^*\}$, що відповідає цьому значенню, є розв'язком задачі (7)-(8), тобто $X^* = X^{(3)}$.

Задача Ф₄. *Задача оптимізації маршруту за критерієм мінімальної ймовірності ураження РО противником:*

$$\min_{\mathbf{X} \in \Omega} \{F(\mathbf{X})\} = \min_{x_{kq} \in \Omega} \left\{ \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m \varphi_{kq} T_{kq} x_{kq} \right\} = \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m \varphi_{kq} T_{kq} x_{kq}^{(4)} = F(\mathbf{X}^{(4)}), \quad (13)$$

де $x_{kq}^{(4)} = \begin{cases} 1, & \text{якщо дуга } (k, q) \text{ належить найбільш безпечному маршруту;} \\ 0, & \text{у протилежному випадку,} \end{cases} \quad (k, q) \in M^2.$

Для розв'язання (13) застосовується базовий алгоритм.

Задача Φ_5 . *Задача векторної оптимізації маршруту за критеріями мінімуму ймовірності його блокування противником та мінімального часу пересування:*

$$\Lambda = \left\{ \mathbf{X}^* : \min_{\mathbf{X} \in \Omega} \{B(\mathbf{X})\} = \min_{\{x_{kq}\} \in \Omega} \left\{ \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m \beta_{kq} x_{kq} \right\} = \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m \beta_{kq} x_{kq}^* = B(\mathbf{X}^*) \right\}; \quad (14)$$

$$\min_{\mathbf{X}^* \in \Lambda} \{T(\mathbf{X}^*)\} = \min_{\{x_{kq}^*\} \in \Lambda} \left\{ \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m T_{kq} x_{kq}^* \right\} = \sum_{k=1}^m \sum_{q=1}^m T_{kq} x_{kq}^{(5)} = T(\mathbf{X}^{(5)}), \quad (15)$$

де

$$x_{kq}^{(5)} = \begin{cases} 1, & \text{дуга } (k, q) \text{ належить маршруту найбільшої лексикографічної переваги;} \\ 0, & \text{у протилежному випадку,} \end{cases} \quad (k, q) \in M^2.$$

Для розв'язання двокритеріальної задачі з упорядкуванням критеріїв за їх важливістю може бути застосована принципова схема базового алгоритму.

Задачі (14)-(15) відповідає двоїста задача: знайти набір векторів $\tilde{G} = (y_k, z_k)$, що надає найменшу лексикографічну перевагу векторній цільовій функції:

$$(\tilde{B}(Y), \tilde{T}(Y)) = (y_s, z_s) - (y_r, z_r) \quad (16)$$

$$\text{при обмеженнях:} \quad (y_k, z_k) - (y_q, z_q) \underset{lex}{<} (\beta_{kq}, T_{kq}), \quad (k, q) \in M^2. \quad (17)$$

Алгоритм. При виконанні алгоритму знаходяться значення двоїстих змінних:

- 1) на початковому кроці приймається $(y_r, z_r) = (0, 0)$, а всі інші $(y_k, z_k) = (\infty, \infty)$;
- 2) якщо в мережі залишається хоча б одна дуга (k, q) така, що $(y_k, z_k) \underset{lex}{>} (\beta_{kq}, T_{kq}) + (y_q, z_q)$, то значення (y_k, z_k) змінюється на $(\beta_{kq}, T_{kq}) + (y_q, z_q)$.

У протилежному випадку – зупинка алгоритму (задача вирішена).

Таким чином, значення (y_k, z_k) послідовно набувають все меншої лексикографічної переваги, поки умова (17) не буде виконана для всіх дуг. Алгоритм приводить до вирішення задачі за кінцеве число кроків.

За допомогою цього алгоритму визначаються найкоротші маршрути з усіх вузлів в кінцевий вузол r . Для визначення найкоротшого шляху для будь-якого вузла s знаходять дугу (s, q_1) , для якої $(y_s, z_s) - (y_{q_1}, z_{q_1}) = (\beta_{sq_1}, T_{sq_1})$ і приймають $x_{sq_1} = 1$. Алгоритм гарантує, що є, принаймні, одна така дуга. Аналогічно у вузлі q_1 знаходять дугу (q_1, q_2) таку, що $(y_{q_1}, z_{q_1}) - (y_{q_2}, z_{q_2}) = (\beta_{q_1q_2}, T_{q_1q_2})$, і приймають $x_{q_1q_2} = 1$. Продовжуючи рухатись по мережі подібним способом, знаходять маршрут, що приводить у вузол r .

Планування системи маршрутів для пересування рухомих об'єктів в умовах тактичної обстановки, що швидко змінюється. У бойових умовах противник силами диверсійно-розвідувальних груп може руйнувати певні ділянки шляху, створювати завали, затоплення, інші перешкоди руху колон. В умовах прикордонного чи внутрішнього збройного конфлікту існує ймовірність блокування шляхів, створення перешкод руху різними способами. Тому маршрут повинен проходити через найбільш спокійні ділянки території, що заздалегідь розвідані. Ризик затримки РО учасниками масових заворушень можна суттєво зменшити, якщо мати заздалегідь розраховані і сплановані маршрути об'їзду ділянок заблокованих доріг. Таким чином, виникає необхідність реалізації пересування військ, коли рішення щодо маршруту подальшого руху приймається після проходження вузлових точок (населених пунктів, перехресть доріг тощо) за результатами аналізу розвідінформації щодо обстановки на основному маршруті.

В даних умовах маршрут пересування РО характеризується двома показниками: часом подолання маршруту та ймовірністю блокування маршруту. Тому в основі моделі пошуку раціонального продовження маршруту лежить задача (14)-(15).

ПОЧАТОК

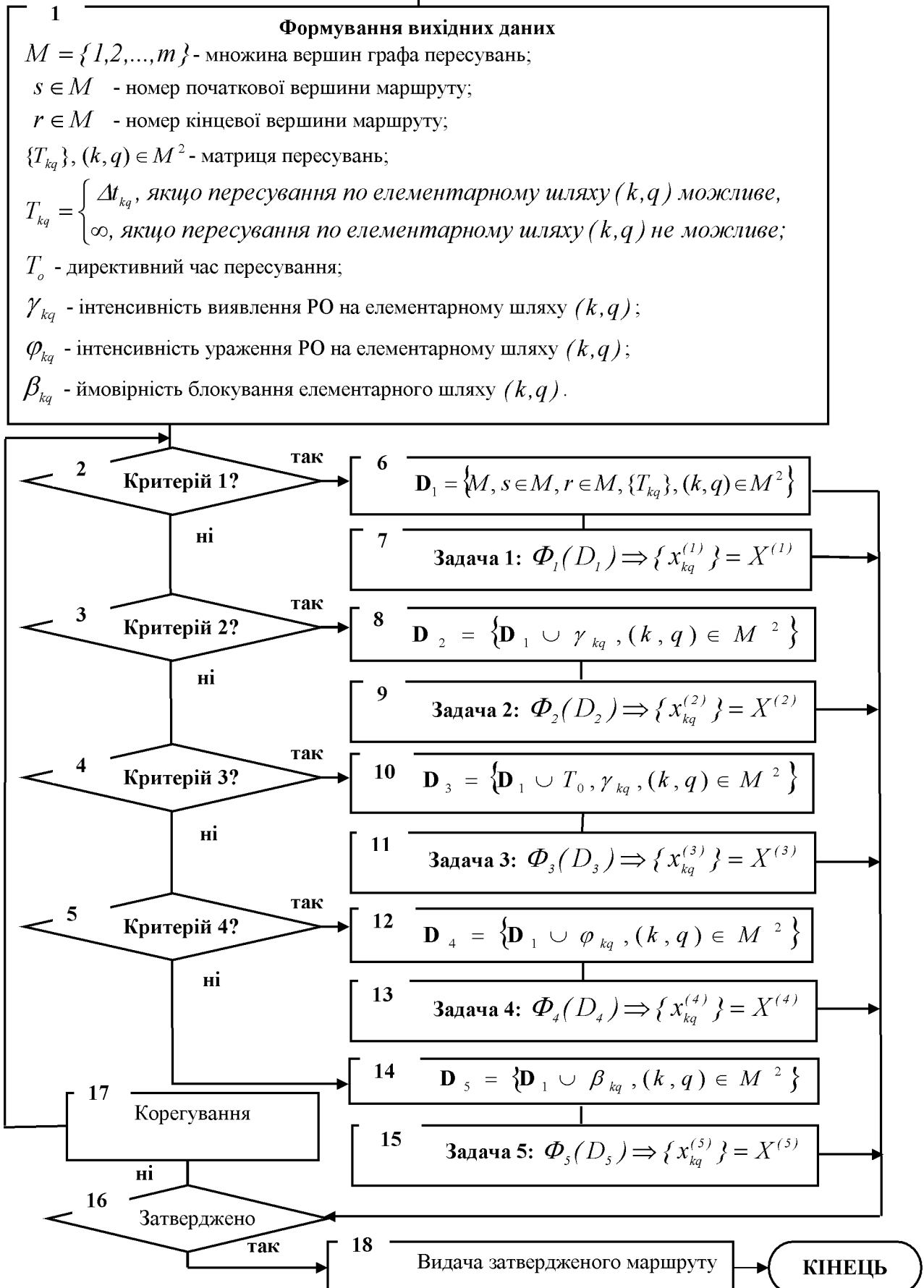


Рис. 3. Схема алгоритму визначення раціонального маршруту пересування РО

В ході підготовки до маршу здійснюється розрахунок початкових основного і запасного маршрутів, а також формування пропозицій щодо їх оперативної зміни в ході маршу в залежності від оперативної обстановки на шляхах руху. При підході до вузла мережі пересувань розвідка доповідає про обстановку на основному маршруті. Якщо дорога вільна, то рух продовжується за обраним маршрутом. Якщо ймовірність блокування основного шляху стрімко зросла, чи дорога вже блокована, то проводиться автоматизований вибір оптимального продовження маршруту за критерієм лексикографічної переваги і РО продовжує рух за новим маршрутом.

На основі запропонованих математичних моделей обґрунтована методика використання геопросторової інформації для підтримки прийняття рішення на здійснення пересування частин та підрозділів сухопутних військ.

Основним елементом даної методики є алгоритм визначення раціональних маршрутів для здійснення пересування підрозділів та частин сухопутних військ, який показаний на рис.3.

Формування вихідних даних. При плануванні пересування РО дорожня мережа операційного району представляється у вигляді графа, вершинами якого є вузли перетину доріг (перехрестя), а дугами – елементарні відрізки шляху, що з'єднують кожен пару суміжних вузлів.

Якість маршруту пересування РО визначається чотирма показниками: часом пересування по маршруту T ; ймовірністю блокування руху РО на маршруті B ; ймовірністю виявлення РО на маршруті руху G ; ймовірністю ураження РО на маршруті руху F .

Ці показники є функціями параметрів, що характеризують кожний елементарний шлях таких, як: T_{kq} - час пересування по елементарному шляху (k, q) ; β_{kq} - ймовірність блокування елементарного шляху (k, q) ; $\gamma_{kq} [1/c]$ - інтенсивність виявлення РО на елементарному шляху (k, q) ; $\phi_{kq} [1/c]$ - інтенсивність ураження РО на елементарному шляху (k, q) .

Алгоритм. Після формування і введення вихідних даних користувач визначає критерій, за яким повинна здійснюватись оптимізація маршруту. В залежності від вибраного критерію (бл. 2-5) автоматично формується необхідний набір даних (бл. 1, 6, 8, 10, 12, 14) і застосовується відповідна процедура оптимізації (бл. 7, 9, 11, 13, 15). Одержаний маршрут в інтерактивному режимі аналізується користувачем: якщо маршрут його не задовольняє, то проводиться корегування вихідних даних і розрахунки повторюються. В протилежному випадку маршрут приймається.

Для перевірки можливостей застосування запропонованого порядку визначення раціональних маршрутів використана розрахункова програма, яка розроблена та використовується у військовій частині.

Запропонований порядок роботи офіцера-оператора при визначенні раціонального маршруту пересування підрозділів і частин.

Приклад результатів рішення задачі визначення раціонального маршруту наведений на рис. 4.

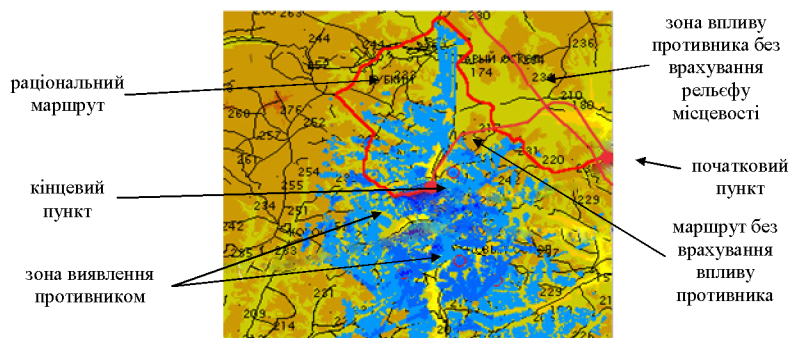


Рис. 4. Приклад результатів рішення задачі визначення раціонального маршруту

У загальному вигляді методика використання геопросторової інформації для підтримки прийняття рішення на здійснення пересування частин та підрозділів сухопутних військ наведена на рис. 5.

Запропонована методика є основою для прийняття рішення на здійснення пересування. За допомогою даної методики командир має можливість оцінити необхідний час для здійснення пересування і стан готовності підрозділів та частин до виконання бойового завдання.

Розрахунки показали, що застосування запропонованої методики дозволило скоротити до 20 % часу роботи на планування маршруту.

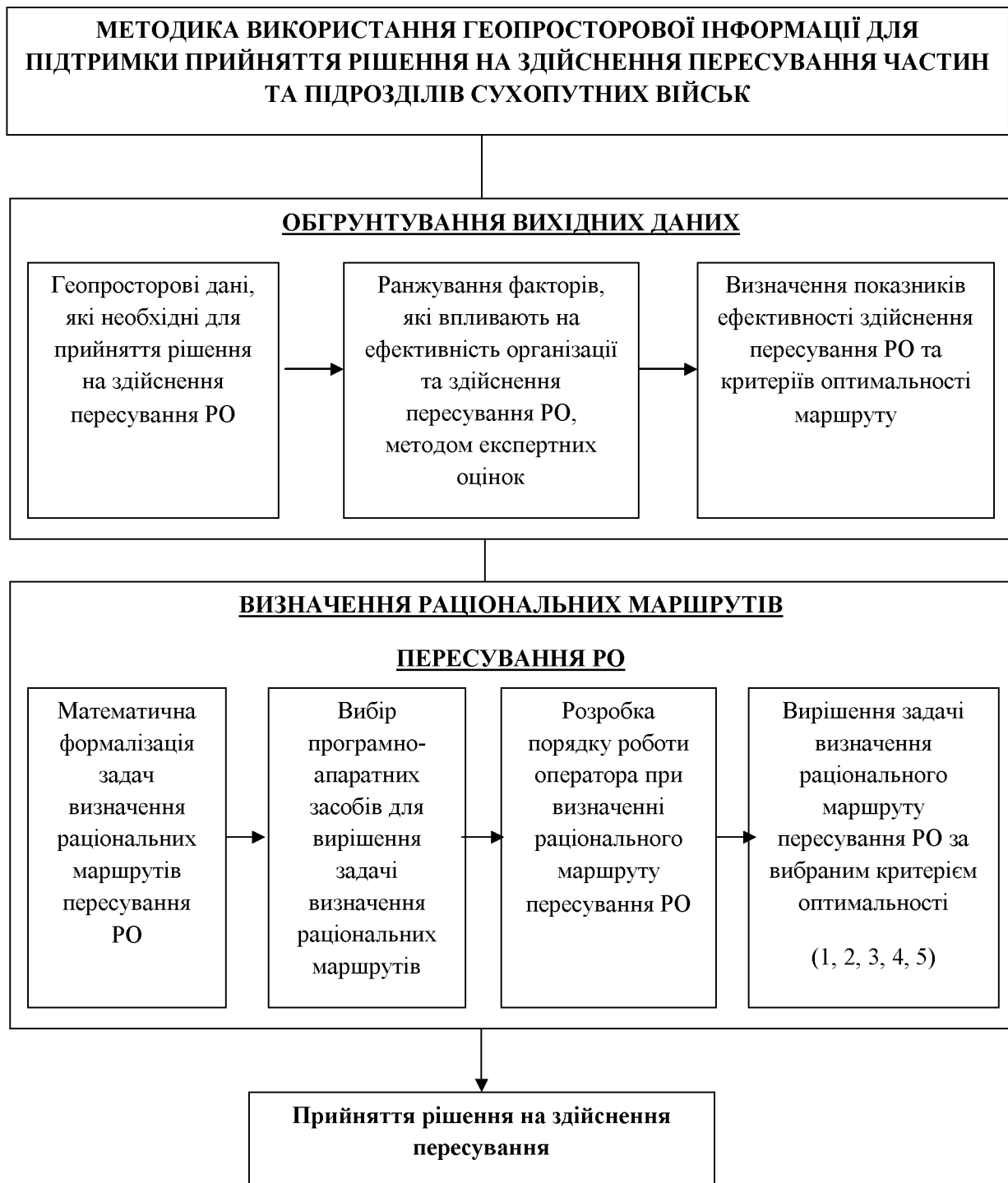


Рис. 5. Методика використання геопросторової інформації для підтримки прийняття рішення на здійснення пересування частин та підрозділів сухопутних військ

Висновки. Таким чином, запропонована методика використання геопросторової інформації для підтримки прийняття рішення на здійснення пересування частин і підрозділів сухопутних військ, яка дозволяє підвищити якість планування пересувань за рахунок врахування більшої кількості факторів, скоротити час на планування, вибрати раціональні маршрути пересування та є підставою для оцінки можливих втрат при здійсненні маршу у директивний час.

1. Проведений аналіз впливу фізико-географічних факторів на планування та здійснення пересування частинами сухопутних військ. Встановлено, що найбільш вагомими факторами, які впливають на ефективність здійснення пересування, є час подолання маршруту та прихованість пересування частин і підрозділів.

2. Запропоновані чотири типи показників оцінки ефективності здійснення пересування рухомого об'єкта по цілком певному маршруту, а саме: час пересування, ймовірність блокування, ймовірність виявлення РО, ймовірність ураження РО противником. Цим показникам відповідають певні критерії, які застосовуються для вирішення відповідних задач оптимізації з використанням математичного методу пошуку найкоротшого шляху в ациклічній мережі, який конкретизовано та адаптовано до структури задачі, що вирішується.

3. Здійснена математична формалізація сукупності задач оптимізації маршрутів та запропоновані алгоритми їх розв'язання за критеріями мінімального часу пересування, мінімальної ймовірності виявлення чи ураження рухомого об'єкта противником при умові, що час пересування не перевищує директивного часу, та задача векторної оптимізації маршруту за різноважливими критеріями мінімуму ймовірності його блокування противником і мінімального часу пересування, що на відміну від відомих підходів дозволяє планувати пересування військ у різноманітних умовах бойової обстановки, зокрема в умовах абсолютно безпечного пересування; в умовах, коли рухомий об'єкт пересується в районі, де існує велика небезпека його виявлення чи ураження противником, а час руху обмежений, а також в умовах, коли рухомий об'єкт пересується в районі, де існує велика небезпека блокування певних ділянок шляхової мережі, які виникають при виконанні різних оперативно-тактичних завдань таких, як перегрупування, зміна військ, маневр частин і підрозділів з метою обходу, обхвату противника, здійснення рейдів в тилу противника, відходу, евакуації тощо.

4. Достовірність запропонованої методики підтверджується практичним застосуванням її елементів у бойовій підготовці військової частини. Порівняльна оцінка розрахунків показників маршу за традиційною і запропонованою методиками показала перевагу у визначенні часу планування пересувань до 20%.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бойовий статут Сухопутних військ. Частина 2. Батальйон, рота. – К.: Командування Сухопутних військ ЗС України, 2005. – С. 172 – 184.
2. Кириченко І.О., Мусієнко І.І., Пегачін І.А. Методологічні засади організації і забезпечення спеціальних операцій при вирішенні завдань локалізації та припинення внутрішніх збройних конфліктів // Честь і закон. – 2003. - № 4. - С. 22 - 28.
3. Мусієнко І.І., Іваніцький Р.С. Показники ефективності прихованого висунання розвідувальних підрозділів до об'єкта розвідки // Честь і закон. - 2003. - № 1. – С. 11 – 14.
4. Калінін І.О., Кириченко І.О., Стародубцев С.О. Тактика дій незаконних збройних формувань у внутрішньому збройному конфлікті // Честь і закон. – 2004. - №1 - С. 15-22.
5. Вагнер Г. Основы исследования операций. – М: Изд-во "Мир", 1973. – 486 с.
6. Гольштейн Е.Г. Юдин Д.Б. Задачи линейного программирования транспортного типа. - М.: Наука, 1969. - 382с.

Рецензент: д.т.н., проф. Сбітнєв А.І.

**ПІЗНІ ВЕСНЯНІ ТА РАННІ ОСІННІ ЗАМОРОЗКИ В УКРАЇНІ В УМОВАХ
СУЧАСНИХ ЗМІН КЛІМАТУ**

Приводиться кількісна оцінка сучасних змін кліматичного режиму заморозків на території України за період 1991-2005 рр. по відношенню до кліматичної норми 1961-1990гг.

Ключові слова: кількісна оцінка, кліматичний режим.

Приводится количественная оценка современных изменений климатического режима заморозков на территории Украины за период 1991-2005 гг. по отношению к климатической норме 1961-1990гг.

Ключевые слова: количественная оценка, климатический режим.

The quantitative estimation of recent changes in the climate regime of frosts on the territory of Ukraine for the period 1991-2005 relative to normal 1961-1990 is leading.

Ключевые слова: количественная оценка, климатический режим.

Постановка проблеми. Україна володіє не тільки цінними типами ґрунтів, але й сприятливими кліматичними умовами для вирощування практично усіх сільськогосподарських культур Східної Європи. Однак, втрати врожайності від несприятливих явищ погоди в останні роки досить значні. Одним із найнебезпечніших кліматичних факторів для сільськогосподарських культур, особливо теплолюбних, є заморозки, які часто завдають значних збитків сільськогосподарській галузі. Заморозком, за І. А. Гольцберг називається явище, пов'язане зі зниженням мінімальних температур повітря або поверхні ґрунту до 0°C і нижче в період стійких додатних середньодобових температур [2]. Особливо сильно на врожайність впливають пізні весняні та ранні осінні заморозки, які виникають на початку та наприкінці вегетації сільськогосподарських культур. Щорічно збитки від заморозків вимірюються сотнями тисяч, або й мільйонами гривень. Тому дослідження та організація захисту і боротьби з цим небезпечним явищем є надзвичайно актуальними, особливо в умовах сучасних змін клімату. Вплив кліматичних змін на збільшення повторюваності небезпечних заморозків в Україні зумовлений сучасною атмосферною циркуляцією [9]. Адже, в зв'язку зі зміною глобальної циркуляції, змінюється і клімат окремих регіонів, що вимагає встановлення нових термінів сівби, посадки розсади та збирання сільськогосподарських культур, обґрунтування розміщення теплолюбних культур і їх селекції, а також розроблення заходів захисту рослин від цього явища.

Аналіз попередніх досліджень. Наприкінці 30-х років ХХ ст. в результаті активних досліджень виникнення заморозків в різних регіонах СРСР, було встановлено, що заморозки утворюються в результаті адвекції холодної повітряної маси.

У середині ХХ століття проблеми заморозків особливо активно вивчалися Берляндом М. Є., Красиковим П. Н., Гольцберг І. А., Копачевською М. Н. та ін. [1,2,6]. На відміну від своїх попередників, які виділяли тільки два типи заморозків (адвективний і радіаційний), вони запроваджують в науковий обіг поняття мішаних, тобто адвективно-радіаційних заморозків. На цьому етапі поглиблено вивчаються властивості підстильної поверхні та загальні погодні умови формування заморозків.

Просторова мінливість показників заморозконебезпечності та пропозиції щодо захисту рослин від заморозків досліджувалися М. Н. Копачевською [6], М. Є. Берляндом [1], Р. С. Мкртчяном [12], Г. В. Ляшенко [8] та ін.

В останнє десятиріччя вивченням заморозків займаються З. А. Міщенко, С. В. Ляхов [11], В. М. Мервіс, И. П. Гусева [10], Н.А.Калінін [3].

Результати багаторічних досліджень заморозків вченими УкрНДГМІ підведено у кліматичному посібнику «Стихійні метеорологічні явища на Україні і в Молдові» за редакцією В. М. Бабіченко [13], пізніше у «Кліматі України» [5] та «Кліматі Києва» [4].

Останні дослідження заморозків в країнах СНД дозволили не тільки уточнити особливості їх просторово-часового розподілу в окремих регіонах України та Росії, але й отримати узагальнені характеристики цього явища, а також агрокліматичні оцінки морозостійкості та умов перезимівлі окремих сільськогосподарських культур. Сьогодні, у зв'язку із глобальними змінами клімату, різко зріс інтерес до сучасних змін кліматичного режиму заморозків по всій території України. Такі відомості можна отримати шляхом зіставлення кліматологічних характеристик заморозків останніх років з їхніми стандартними кліматологічними нормами 1961-1990 рр..

Мета дослідження полягає у виявленні та кількісній оцінці сучасних змін кліматичного режиму заморозків на території України по відношенню до кліматичної норми.

Методичні підходи до дослідження. Інформаційну базу даного дослідження становлять відомості про останні весняні та перші осінні заморозки на в 25 обласних центрах країни території окремих регіонів України. Вихідні матеріали – метеорологічні щорічники з архіву гідрометеорологічної інформації Центральної геофізичної обсерваторії (м. Київ). Опрацьовано було дані щодо режиму заморозків.

Для досягнення поставленої мети зіставлялися дані про середні дати настання заморозків протягом двох періодів спостереження: 1961–1990 рр. і 1991–2005 рр. Відомості про заморозки першого періоду систематизовано в спеціальному електронному довіднику – "Кліматичному кадастрі України" (2006). Середні дати настання заморозків, обчислені для цього періоду спостережень, є стандартною кліматологічною нормою (climatological standart norms). Відповідно, різниці середніх дат настання заморозків за період 1991–2005 р. і таких самих дат за період спостереження 1961–1990 рр. являють собою не що інше, як відхилення від кліматологічної норми. Кліматологічне опрацювання метеорологічних даних проводилося методами математичної статистики (7). Кліматологічну інформацію про заморозки представлено основними статистичними параметрами: середніми, найранішими та найпізнішими датами із зазначенням року, коли вони спостерігалися, мірою мінливості (середнє квадратичне відхилення).

Середнє (багаторічне) значення є основним показником метеорологічної величини і розраховується за формулою:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

де x_i – i -й член метеорологічного ряду; n – довжина ряду (період спостережень).

Середнє квадратичне відхилення визначається за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}.$$

Статистичні розрахунки виконано на ПК за допомогою табличного редактора «Microsoft Excel». Візуалізація отриманих результатів здійснювалась за допомогою mapping-системи Surfer.

Основні результати дослідження. Відомо, що дати настання або закінчення заморозків, залежно від особливостей синоптичних процесів, в деякі роки зміщуються в той чи інший бік. Ранній заморозок відмічається під час теплої весни, а пізній під час холодної затяжної весни [4].

Проведені дослідження показали, що останнім часом (протягом 1991–2005 рр.) останні весняні заморозки у повітрі зазвичай бувають у квітні (71,7 % випадків), рідше – у травні (18,1 % випадків) і найрідше – у березні (близько 10 % випадків).

Найраніша дата останнього весняного заморозку в повітрі за досліджуваний період в Україні спостерігалася 3 березня 2001 року у Херсоні, а найпізніша – 26 травня 1996 року в Івано-Франківську. Значення середнього квадратичного відхилення дат останнього весняного заморозку в Україні коливаються від 8 днів у Одесі до 16 днів у Херсоні.

На рис. 1 представлено відхилення дат останніх весняних заморозків на території країни протягом досліджуваного періоду відносно стандартної кліматологічної норми.

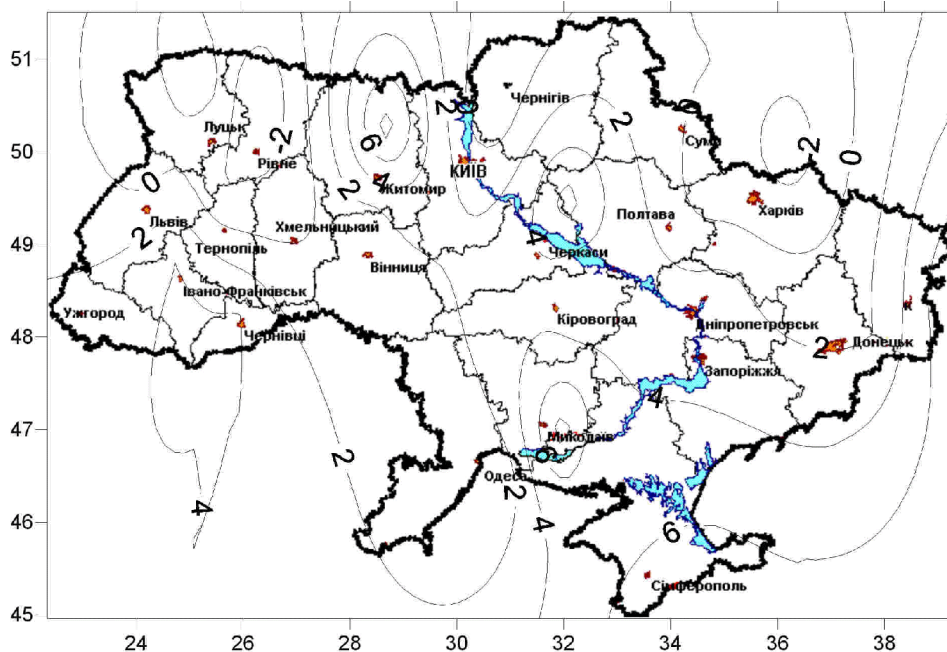


Рис. 1. Зміна дат настання останніх весняних заморозків в Україні періоду 1991-2005 рр. відносно кліматологічної норми 1961-1990 рр., днів

Порівняно із стандартною кліматологічною нормою, дати настання останніх весняних заморозків у 60 % випадків зсунилися на пізніший термін (в окремих пунктах на 1–9 днів), у 32 % випадків стали ранішими (на 1–4 дні), та не змінилися у 8 % випадків. Велика поширеність випадків запізнювання дат настання останніх весняних заморозків є серйозною загрозою для теплолюбних культур, які в цей час починають активно розвиватися і не можуть протистояти різким і таким пізнім похолоданням.

У першій декаді травня найпізніші весняні заморозки спостерігаються на 60 % від загальної кількості досліджуваних метеостанцій, у другій декаді – на 20 % метеостанцій, в третій декаді травня – на 12 %. На решті 8 % метеостанцій найпізніші весняні заморозки відмічаються у квітні.

В Одесі та Києві останні весняні заморозки спостерігаються у квітні. На північному сході, сході (крім Луганська), в Кіровограді та на півдні країни (крім Одеси), а також у Рівному, Чернівцях та на Поділлі вони відмічаються у першій декаді травня (5–10 травня). На півночі (Чернігів, Житомир), на заході (Луцьк, Львів) та в Черкасах найпізніші весняні заморозки бувають у другій декаді травня (13–16 травня). В Ужгороді, Івано-Франківську та Луганську останні весняні заморозки спостерігаються найпізніше – у третій декаді травня (22–27 травня).

Перші осінні заморозки розпочинаються у жовтні (80 % випадків), рідше – у вересні (12 %) або листопаді (7 %), іноді – навіть у грудні (1 % випадків).

Найраніша дата першого осіннього заморозку в повітрі за досліджуваний період в Україні спостерігалася 14 вересня 1999 року у Рівному та Вінниці, а найпізніша – 16 листопада 1996 року в Одесі. Значення середнього квадратичного відхилення дат останнього весняного заморозку в Україні коливаються від 5 днів в Ужгороді до 16 днів в Одесі.

На рис. 2 представлено зміну дат перших осінніх заморозків досліджуваного періоду на території України щодо стандартної кліматологічної норми.

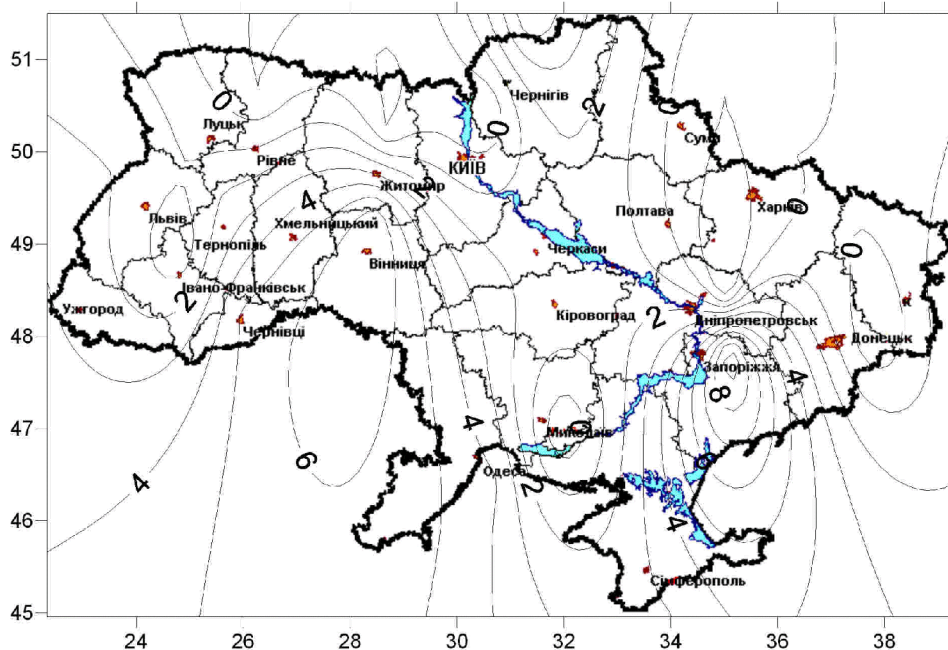


Рис. 2. Зміна дат перших осінніх заморозків в Україні періоду 1991–2005 рр. відносно кліматологічної норми 1961–1990 рр., днів

Порівняно зі стандартною кліматологічною нормою, дати перших осінніх заморозків у 56 % випадків стали пізнішими (в окремих пунктах на 1–10 днів), у 32 % випадків – ранішими (на 1–2 дні) та не змінилися у 12 % випадків. Дати перших осінніх, як і дати останніх весняних заморозків стали переважно пізнішими, але їхній відсоток менший. При цьому збільшився відсоток перших осінніх заморозків, які відмічаються раніше кадастрових даних.

У другій декаді вересня найбільш ранні осінні заморозки спостерігаються на 16 % метеостанцій країни, у третій декаді вересня – на 56 % станцій. На кожній п'ятій метеостанції перші осінні заморозки відмічаються у першій декаді жовтня, на решті 8 % пунктів спостереження – у другій декаді жовтня.

Перші осінні заморозки у Рівному, Житомирі, Вінниці та Донецьку відмічаються уже в другій декаді вересня (14–19 вересня). На півночі (крім Рівного та Житомира), на північному сході, в центрі та на заході країни (крім Ужгорода та Чернівців) вони настають у третій декаді вересня (21–30 вересня). На півдні країни (крім Одеси) перші осінні заморозки приходять у першій декаді жовтня, а в Ужгороді та Одесі – у другій.

В середньому беззаморозковий період на території України коливається від 160–180 днів на півночі до 180–220 днів на півдні. Найменша тривалість беззаморозкового періоду відмічена у Житомирі (159 днів), а найбільша – в Одесі (224 дні). В останні роки тривалість беззаморозкового періоду суттєво змінилася (рис. 3).

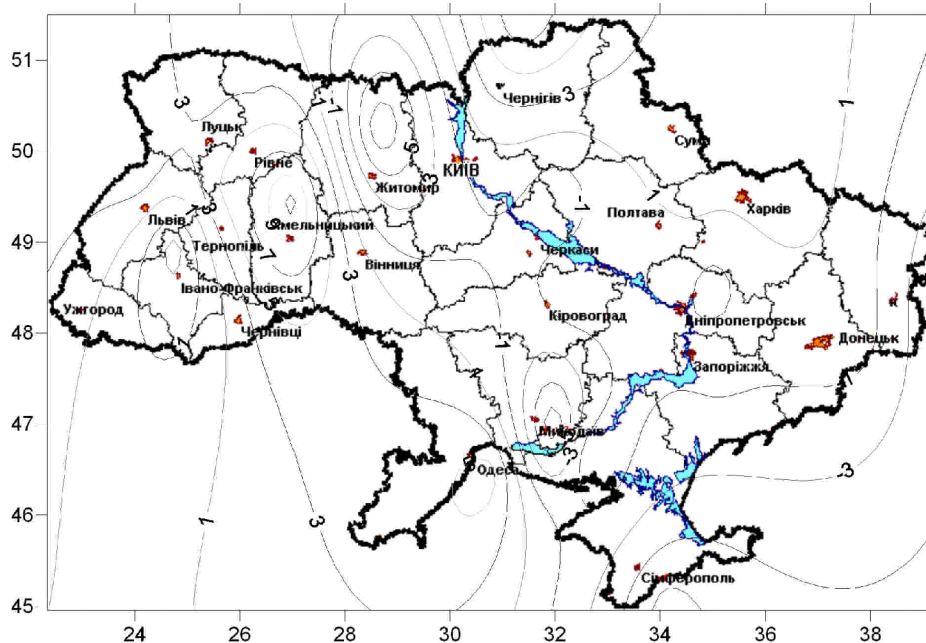


Рис. 3. Зміна тривалості беззаморозкового періоду в Україні періоду 1991–2005 рр. відносно кліматологічної норми 1961–1990 рр., днів

На півночі і заході країни, за винятком Житомира та Івано-Франківська, а також у Кіровограді, Одесі та Херсоні тривалість беззаморозкового періоду у 1991–2005 рр. зросла на 1–12 днів відносно кліматологічної норми. Тривалість беззаморозкового періоду не змінилася у Донецьку і Запоріжжі та скоротилася на 1–9 днів у Івано-Франківську, Житомирі, Вінниці, Черкасах, Миколаєві, Дніпропетровську, Луганську та Криму.

Висновки. 1. Дати настання останніх весняних заморозків, порівняно зі стандартною кліматичною нормою, в більшості випадків зсунулися на пізніший термін (в окремих пунктах на 1–9 днів).

2. Дати настання перших осінніх заморозків, порівняно із стандартною кліматологічною нормою, стали пізнішими (в окремих пунктах на 1–10 днів).

3. Тривалість беззаморозкового періоду у 1991–2005 рр. відносно кліматологічної норми, на півночі і заході країни, за винятком Житомира та Івано-Франківська, а також у Кіровограді, Одесі та Херсоні зросла на 1–12 днів, а у Івано-Франківську, Житомирі, Вінниці, Черкасах, Миколаєві, Дніпропетровську, Луганську та Криму скоротилася на 1–9 днів.

4. Виявлені зміни основних кліматичних характеристик заморозків вимагають розробки широкого комплексу заходів щодо адаптації сільськогосподарського виробництва до них: від зсуву у часі строків посадки розсади до створення і впровадження у виробництво нових сортів плодово-ягідних та овочевих культур.

5. Результати проведених досліджень можуть бути використані при плануванні національної стратегії щодо адаптації сільського господарства України до нових кліматичних умов.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Берлянд М.Е., Красиков П.Н. Предсказание заморозков и борьба с ними. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 198 с.
2. Гольцберг И. А. Агроклиматическая характеристика заморозков в СССР и методы борьбы с ними. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 196 с.
3. Калинин Н.А., Аликина И.Я., Ермакова Л.Н., Смирнов П.В., Заморозки в Пермской области: монография. - Пермь : Изд-во Перм. ун-та, 2003. - 123 с.

4. Клімат Києва / За ред. В.І.Осадчого, О.О.Косовця, В.М.Бабіченко. – К.: Вид-во Ніка-Центр, 2010. – 319 с.
5. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.
6. Копачевская М.Н. Поздние весенние и ранние осенние заморозки на Украине // Тр. УкрНИГМИ. – 1957. – Вып.8. – С. 36-48.
7. Кобишева Н. В., Наровлянський Г. Я. Климатологическая обработка метеорологической информации. - Л., 1978. - 295 с.
8. Ляшенко Г.В. Вероятностная характеристика весенне-осенних заморозков // Агроклиматические ресурсы и микроклимат Молдавии. – Кишенев: Шпинца, 1988.
9. Мартазинова В.Ф., Иванова Е.К., Чайка Д.Ю. Изменения крупномасштабной атмосферной циркуляции воздуха на протяжении XX века и ее влияние на погодные условия и региональную циркуляцию воздуха в Украине // Геофізичний журнал. – 2006.-№1.-том 28. -С. 51-60.
10. Мервис В.М., Гусева И.П. Оценки изменения продолжительности безморозного периода вегетации на территории России и сопредельных государств в XX веке // Метеорология и гидрология. - 2006. – Вып.1. – С. 26-34.
11. Мищенко З.А., Ляхов С.В. Агроклиматическая оценка условий морозоопасности для перезимовки винограда на территории Украины // Метеорология, климатология, гидрология, 1999. – Вып. 36. – С. 119-133.
12. Мкртчян Р.С. Агроклиматическая характеристика заморозков в горных условиях Армянской ССР. - Л.: 1973. - 171 с.
13. Стихийные метеорологические явления на Украине и в Молдавии / Под ред. Бабиченко В. Н. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. - 224 с.

Рецензент: д.геогр.н., проф. Сніжко С.І.

УДК: 378.14

д.пед.н., проф. **Плахотнік О.В.** (КНУ)

РОЛЬ ПРИРОДНИЧИХ ГАЛУЗЕЙ ГЕОГРАФІЇ В ІНТЕГРАЦІЇ НАУКОВИХ ЗНАТЬ ПРО ПРИРОДУ І ЛЮДИНУ

Природознавчі галузі географії сприяють екологізації природознавчої тематики. В умовах сьогодення зростає інтерес до екологічних процесів, зріс інтерес до фізико-географічної освіти, до загальних і галузевих розділів фізичної географії як у всьому світі, так і в Україні.

Ключові слова: природознавчі галузі географії, екологізація, інтеграція знань.

Естественноведческие отрасли географии способствуют экологизации природоведческой тематики. В современных условиях растет интерес к экологическим процессам, вырос интерес к физико-географическому образованию, к общим и отраслевым разделам физической географии как во всем мире, так и в Украине.

Ключевые слова: естественноведческие отрасли географии, экологизация, интеграция знаний.

Industries of natural scientist of geography are instrumental in the ecologization of subject of natural scientist. Nowadays interest grows to the ecological processes, interest grows to physiographic-geographical educations, to the general and particular branch sections of physical geography both in the whole world and in Ukraine.

Keywords: industries of natural scientist of geography, ecologization, integration of knowledges.

Сучасний розвиток наук про природу і людину в новому столітті, інтеграція наукових знань суттєво збагатили зміст принципу природодоцільності освіти і виховання. Особливу роль в цьому відіграло вчення В.І. Вернадського про ноосферу. Крім того, важливу роль у процесі екологізації природознавчої тематики зіграли природознавчі галузі географії. В умовах сьогодення зростає інтерес до екологічних процесів, зріс інтерес до фізико-

географічної освіти, до загальних і галузевих розділів фізичної географії як у всьому світі, так і в Україні.

Загальна фізична географія у більшості країн входить у систему навчальних курсів. Для них типові назви "вступ", "елементи", "сучасна" і просто "фізична географія" [30]. Особливо варто відмітити книгу "Фізична географія: системний підхід" (1971). Не можна не звернути увагу на те, що у 80–90-х рр. у зарубіжних роботах зростає тенденція поєднань у назвах книг, які розкривають особливості науки, або особливості публікації, наприклад: принципи й додатки, потоки, цикли, системи і зміни, ландшафтна оцінка, портрет планети ; природа й ідеї науки, глобальне середовище, планета Земля. Помітне введення в назви принципово нових, але дуже зрозумілих для нас підходів: ландшафти, геосистеми – вступ до фізичної географії . На монографічному рівні розглядаються взаємозв'язки між компонентами: морем і берегом, ґрунтами та формами рельєфу, рельєфом – ґрунтами й гірськими породами.

У СРСР загальне вчення про фізичну (природознавчу) географію в університетах викладалось під різними назвами: "Вступ до фізичної географії", "Загальне землезнавство"). Зрідка як ключове слово використовується "геосфера"[1]. Із середини 80-х рр. з'являється "космічне землезнавство" [2], яке, однак, по суті ближче до традиційної фізичної географії.

Принципово важливим явищем є формування "Географії океанів", у тому числі і фізичної географії як частини землезнавства. "Вступ до географії океанів" з'явився і у Франції.

Невід'ємною частиною загальної фізичної географії залишаються в 70–80-ті рр. проблеми природного або фізико-географічного районування.

На монографічному рівні обговорювались: загальні географічні закономірності Землі, роль фізичної географії в сучасному природознавстві, типи географічного середовища, суть ландшафтної сфери Землі, взаємодія океану і атмосфери, вчення про географічну зональність, антропогенний вплив на географічну оболонку.

Однією з нових тенденцій виступає сучасний погляд на фізичну географію та геоекологію.

Аналізуючи період 70-х рр., ми бачимо, що особливої уваги набуває вивчення проблем ландшафтознавства. Почала проявлятися потреба самостійного вивчення не лише "культурних" і "відновлюваних" ландшафтів, але і формування деякої подобі наук n-го порядку. Виділялось вивчення ландшафтів: антропогенних, гірських територій у зоні впливу промисловості, а також зв'язок їх із землевпорядкованим проектуванням та ін.

Активно розвивалась геохімія ландшафтів. У НДР в курси вищої школи входив ландшафтний аналіз. У ФРН робились спроби осмислити роль ландшафту в мові і в науці, розглянути культурний ландшафт як життєвий простір [3], дослідити особливості сільськогосподарського використання.

У той же час ландшафтознавство відчувало, як і вся географія, сильний вплив системного підходу і екологізації. По-перше, "галузевики" отримали ніби простішу – системну – концептуальну базу для об'єднання зусиль, які здавалося б, не потребують засвоєння ландшафтної премудрості. По-друге, системність увійшла як щось нове в саме вчення про природні комплекси: В. Сочава [4] запропонував у зв'язку з екологізацією уявлень про екосистеми "концепцію геосистеми", яка на його думку, поглинула ландшафтознавство. Концепцію, яка велику увагу приділяє не стільки морфологічній структурі, скільки процесам. По-третє, у зв'язку з екологізацією намітилось масове використання конкуруючих понять, наприклад "екосистема", а також намагання пристосуватись до міжнародних понять "природне середовище", "довкілля". Геосистемна модель дала підставу для формування уявлень про геотехнічні системи і про соціально-економічні географічні системи. Цікаво, що в 1970 р. термін "геосистема" починає використовуватись і в англійських виданнях [5]. У 80-ті рр. зроблено спробу поновити основи ландшафтознавства, "Вступ у вчення про геосистеми" внесено німецькими колегами як символ вступу в географію.

Заслугує на увагу участь географів у програмі "Людина і біосфера" у сфері досліджень, які були присвячені проблемам техногенних потоків речовини в ландшафтах, видобутку корисних копалин і геохімії природних геосистем, аерокосмічного моніторингу екосистем, геосистемного моніторингу, екологічної оптимізації агроландшафту.

Сфера прикладних досліджень закріплюється за українськими вченими: [6], охорона ландшафтів і проектування та прикладна фізична географія [7]. Поняття "ландшафт" закріплюється в Державному стандарті колишнього СРСР і стандартах країн-членів РЕВ, пов'язаних з охороною природи.

Дослідницька тематика мала у 80-ті рр. значний розмах. Вивчалась схилова мікрозональність, рівнинні ландшафти, динаміка і техногенез ландшафтів, антропогенні зміни геосистем.

Характерні спроби розглянути процеси, які проходили або проходять у ландшафтознавстві як науці: розвиток уявлень про природні комплекси про поняття і терміни [7], про історію розвитку ландшафтознавства [8].

Ставляться питання про екологію і естетику, філософію та естетику ландшафтів. Предметом особливої уваги став екологічний підхід до ландшафтного планування.

90-ті рр. характеризуються ростом монографічних навчальних посібників у Росії й Україні. Перш за все поновлюється постановка традиційних питань: наприклад, "Ландшафтознавство і фізико-географічне районування" . методика вивчення динаміки ландшафтів. Активно розвиваються геофізичні [5] і геохімічні уявлення, останні особливо у зв'язку з проблемами техногенезу [9] і навколишнього середовища.

У Німеччині створюються роботи, присвячені вченню про геосистеми, дослідженню історичних культурних ландшафтів і уявленню про "ландшафтний пояс".

Геоморфологія, як одна з найстаріших фізико-географічних наук, у цей період активно боролась за збереження свого традиційно високого статусу, з одного боку, шляхом включення до обговорення нових об'єктів (наприклад, морське дно), які головні на порядку денному, для загальногеографічних напрямків – наприклад, геоморфологія і геоекологія; із другого – трансформацією її у "систему наук" (за рахунок надання окремим розділам статусу наук: функційна, флювіальна геоморфологія). Одночасно зберігались і унікальні контакти з геологією.

Для 70-х рр. особливо типовим стало дослідження питань формування нових гілок геоморфології: морської, структурної, динамічної, кліматичної, екологічної, а також прикладної та її гілок (.

До числа тих галузей знання, які відчули на собі найбільший ефект екологізації і методичного переозброєння відноситься кліматологія.

Досить широкою популярністю користуються узагальнення – навчальні посібники з назвами типу: вступ, синоптична кліматологія та ін.. З'являються керівництва з супутникової кліматології, кліматичної служби.

Формується новий спектр прикладних завдань, пов'язаних з впливом людини на клімат: активно обговорюються проблеми кислотних дощів, трансграничного переносу речовин, що забруднюють повітря, воду і ґрунти. Особлива увага кліматології у 80-ті роки приверталась до аналізу проблем ядерної зими (сценарій і прогноз будувались на основі кліматологічних моделей і останньої Чорнобильської катастрофи. В окрему проблему виливається вивчення впливу міста на клімат, міського клімату), взаємодії в системі "клімат-місто-людина".

В перші десятиліття проблема впливу людини на клімат розглядалась як частина прикладної кліматології. Мабуть, кліматологія стала однією з перших наук, яка поринула в проблеми глобальних змін оточуючого людини середовища [10].

Послідовно виявлялись зміни клімату, його минулого [11], теперішнього і майбутнього; роль незумисних змін , а потім механізмів клімату [11]: ролі кругообігу вуглецю, метану, озоноруйнівників [12]. Хвилючою темою і в 90-ті роки були глобальні зміни клімату. Ці роботи стимулювали посилення уваги до питань теорії клімату, механізмів клімату. Посилилась увага до палеокліматів пізньольодовикового періоду і голоцену, буріння в

льодовиковому щиті Антарктиди дало змогу заглянути в клімат майже на 250 тисяч років назад. Суттєвої уваги надавалось питанням енергообміну біля поверхні Землі – тепловому балансу, енергетиці екосистем, впливу клімату на урожайність.

Судячи з монографічних публікацій у цей період стають дуже помітними зусилля науки біогеографії більш чітко визначити свій статус у системі загальної, а не лише регіональної фізичної географії, у вирішенні загальногеографічних проблем. Явища ці протікали на складному фоні загально-наукового процесу екологізації. З одного боку відмічається небувале підвищення уваги до всього живого, до співвідношення живого і середовища, до біосфери і з другого – численні вчені вважали доцільним і престижним розгортати свої, часом традиційні, дослідження під прапором "екології".

Велику роль зіграла в цьому розгорнута ЮНЕСКО міжнародна міждисциплінарна програма "Людина і біосфера". Ці роботи супроводжувались впровадженням у дослідницьку практику і географії, і біології поняття "екосистема" і орієнтуванням багатьох наукових колективів і вчених (включаючи біологів, біогеографів, кліматологів, ґрунтознавців) на дослідження цих біоцентрованих зелених утворень. Прикладом може слугувати серія, яка видавалась з 1977 року по 1984 рік, "Екосистеми Землі" у 29 томах. Заслугує на увагу і видання керівництва по "екосистемознавству", яке було видане в Англії у 1973.

Не дивлячись на широку експансію екології (і екологічної термінології), біогеографам вдалось не лише зберегти, але й розширити позиції у системі вищої освіти. Цікаво, що при цьому у назви навчальних посібників включались терміни загальногеографічного ряду: "біосфера", "екосфера" [13]. Крім дуже помітного розширення регіональних і типологічних досліджень, велика увага приділялась, судячи з радянської літератури, проблемам географічних аспектів вивчення біологічної продуктивності екосистем, зональних особливостей динаміки екосистем, біогеохімічних аспектів біосфери.

Однак, на відміну від геоморфології поки що не помітно такого інтенсивного факторного (а не субстратного – географія рослин, зоогеографія) поділу, спрямованого на формування з однієї науки – системи наук. Також не вийшло поки що з чіткою визначеністю окреслити і контури поняття "географія екосистем".

Якщо оцінювати за характером публікацій цього періоду, то створюється враження, що географія ґрунтів як самостійна галузь географії ще досить слабо розвинена. Часто у найменуваннях публікацій її назва поєднується з назвами інших наук, або розділів: ґрунтознавство і географія ґрунтів географія і картографія ґрунтів. Характерно, що в "географічній бібліографії" у розділі "Ґрунти" з 18 книг лише 2 навчальних посібники присвячені географії ґрунтів [3,13] та ще два поєднані з геоморфологією і з фізико-географічними процесами.

Набагато частіше назви публікацій, які пов'язані з географією ґрунтів, поєднані з характеристиками ґрунтового покриву Землі.

Та все ж процеси екологізації і глобалізації, так як і внутрішня логіка самого наукового напрямку, стимулювали появу більш широких, ніж у попередній період, проблем орієнтованих на обслуговування екологічних інтересів до проблем ґрунтів і рослинних систем, функцій ґрунтів у біосфері і екосистемі. Традиційно сильною стороною ґрунтово-географічних досліджень виступає інтерес до процесів, генезису і еволюції ґрунтів [14]. Цікаво, що ґрунтова ланка виступила ядром формування міждисциплінарного напрямку, реалізованого виникненням журналу "Catena" (ґрунти, рельєф, води).

Розглядаючи геоекологічний аспект розвитку гідрології, здавалось би її можна кореспондувати з кліматологією. В аналізованій нами період статус науки про земні води в географічній науці та освіті набуває дещо невизначеного характеру: у 1992 році ці науки не представлені в складі комісії Міжнародного географічного союзу. У "Світовій географії", і в "Географічній бібліографії" фігурують лише "водні ресурси". Статус географічної науки гідрологія, поділившись на гідрологію суші, гідрогеологію, лиманологію і океанологію, міцно зберігся лише в СРСР – Росії та Україні.

Однак, у зв'язку з загальною екологізацією науки, на повістку денну виносяться проблеми світового водного балансу, перетворення водного балансу під впливом господарської діяльності, впливу людини на гідрологічний цикл. Проблеми якості води висуваються на перше місце. У той же час у гідрології обговорюються і загальні для всієї географії і географічної освіти проблеми: гідрологічні і екологічні принципи, простір і час, просліджується інтерес до палеогідрології.

У 90-ті роки розглядається питання про коливання клімату і управління водами, про екологічні основи управління ріками, публікується "путівник з ресурсів свіжої води", виходять у 1991 році підручники, зокрема таких авторів як М.І.Михайлов і Г.В.Добровольський.

Як своєрідна синтетична наука, до складу якої у згорнутому вигляді входять елементи кліматології, гідрології і палеогеографії, виступає гляціологія.

Крім робіт загального характеру, число яких постійно зростає, розглядається роль снігу і льоду в природі Землі [15], масообмін у льодовикових системах [16]. Традиційно обговорюються дискусійні проблеми палеогляціології, зв'язки зледенінь Землі з великими коливаннями клімату. Закріплюються тенденції виділення технічних аспектів гляціології. Як свідчить аналіз вищезазначених джерел, система представлених природничих галузей складає основу геоекологічної освіти, яка розглядає загальний характер, масштаби і глибину взаємодії суспільства і природи, показує взаємозв'язки і взаємозалежність органічного світу з довкіллям.

Вперше розгорнуту систему зв'язків органічного світу (рослинність) з зовнішнім середовищем (в першу чергу з кліматом) дав на початку ХХ століття Олександр Гумбольдт. Географічна наука та освіта збагатилась даними про його подорожі до Південної та Центральної Америки, у результаті яких він встановив широтну зональність та висотну поясність ландшафтів, зв'язавши поширення рослинного покриву з кліматичними умовами.

Чим далі, зміст екології ставав більш широким, охоплюючи функціонування не лише організмів, але й угруповань різного рангу – біоценозів. Організми разом з середовищем стали називати екосистемами, тобто екосистеми – це угруповання живих організмів разом з середовищем їх існування, об'єднані в єдине ціле.

У другій половині ХХ століття все більшої актуальності стали набувати екологічні проблеми – спочатку в окремих регіонах, а потім у масштабах всієї земної кулі. Стало зрозумілим, що вирішення глобальних і регіональних екологічних проблем вимагає врахування різноманітних явищ, які відбуваються у ландшафтних системах, атмосфері, океані, земній корі, економіці, суспільстві. Поширення сфери екологічних завдань заставило ввести до змісту геоекологічної освіти у вищій школі нові терміни "екологія людини", "соціальна екологія", "екологія ландшафту", "геоекологія", "геоекосистеми".

З приводу їх змісту серед вчених нема єдиної думки, що не повинно заважати вивченню проблем у цій галузі.

Аналізуючи ці терміни, ми бачимо, що перші два з них розглядають:

1. систему взаємодії людини і навколишнього середовища, тобто людина в цьому випадку виступає як організм, який реагує на світло, тепло, вологу, якість їжі, повітря та інші фактори;

2. взаємодію природи і суспільства, тобто соціоекосистеми (як глобальні так і регіональні). Соціальна екологія – міждисциплінарна галузь знання (пов'язана з питаннями географії, економіки, соціології, правознавства, філософії, геології, політичних наук, медицини, геохімії, сільськогосподарських та інших наук), яка вимагає інтеграції і кооперації представників багатьох наук. Система "суспільство-природа" – це глобальна соціоекосистема.

Об'єктом же вивчення геоекології є геоекосистеми – керовані чи контрольовані людиною територіальні системи, які являють собою ділянки ландшафтної сфери з характерними для них процесами теплообміну і вологообміну, біогеохімічними кругообігами, певними видами господарської діяльності і соціокультурних відносин.

Важливо підкреслити, що територіальною основою геоекосистем є ландшафтні комплекси, тоді як у соціоекосистем – соціально-політичні і адміністративно-господарські утворення.

При вивченні курсу "Геоєкології" в університеті, розглядаючи проблему геоекосистем, виділяють три групи елементів: 1) геосистеми (в тому числі ландшафти), 2) людину (а також соціальні, професійні етнічні та інші групи людей), 3) господарсько-економічні системи (в тому числі технічні). Питання про взаємодію природи і техніки цікавило людину давно. Ще в античних вчених ми зустрічаємо початки основних сучасних уявлень з цього питання. Вивчення цієї проблеми йшло за кількома напрямками: 1) роль природних умов у розвитку суспільства; 2) вплив людини на природне середовище; 3) використання природних ресурсів, а більш широко – природокористування.

Перше питання вивчалось протягом багатьох століть. У XVII-XVIII столітті у соціології отримало поширення географічного напрямку. Він втілювався в концепції географічного детермінізму. Представниками цього напрямку були Шарль Монтеск'є, Генрі Бокль, Лев Мечніков, Карл Ріттер. Вони намагались пояснити явища суспільного життя впливом на нього географічного середовища.

Друге питання – про вплив людини на природу – вперше послідовно почало вивчатись американським географом Д.Маршем у середині XIX століття. У книзі Д. Марша "Людина і природа" розглядаються такі результати втручання людини в природні процеси як перенос, зміна та знищення рослинних та тваринних видів, знищення лісів, будівництво плотин, осушування боліт, зрошення земель, закріплення пісків. Він також розглядав можливості географічних наслідків перекидання вод Дону в Каспійське море та Волги – в Азовське.

Розширюючи область інтересів екологічної науки та освіти, французький географ Елізе Реклю ввів поняття "географічне середовище". Під ним стали розуміти земне оточення людського суспільства, залучення до суспільного виробництва, яке складає матеріальну основу його існування. За значенням поняття "географічне середовище" близьке до поняття "оточуюче середовище". Останнє широко використовується в сучасних науках екологічного профілю. Е. Реклю в книгах "Земля і люди", "Земля", "Людина і земля" досліджував складну взаємодію природних умов, господарства, населення, політики, показав зміни в природі й суспільстві в результаті цієї взаємодії.

Третє питання – про використання природних ресурсів – стало об'єктом посиленої уваги пізніше, оскільки довгий час природне середовище вважалось невичерпною коморою людини. Лише у XX столітті стала відчуватись нестача деяких видів ресурсів: органічного палива, чистої води, лісових ресурсів. Тому не дивно, що червоною ниткою через геоєкологію проходить термін "природокористування". Цей термін введено в науку на початку 60-х років нашого століття Ю.Куражовським [17].

Природокористування як наука в цей час займається розробкою загальних принципів використання природних ресурсів.

Об'єктом природокористування є комплекс взаємовідносин між природними ресурсами, природними умовами життям суспільства і його соціально-економічним розвитком.

Одним з перших у вітчизняній географічній науці та освіті проблеми взаємодії людини з оточуючим середовищем розглянув академік С.Воейков. Його роботи такого напрямку були опубліковані на рубежі XIX та XX століть (1894-1910) і були перевидані окремим збірником під назвою "Воздействие человека на природу". У 1964 р. побачили світ монографія Д.Арманда "Нам і внукам". Потім були опубліковані колективна монографія "Развитие и преобразование географической среды" (1968), роботи О.Мінца "Экономическая оценка природных ресурсов" (1972), І.Комарова "Рациональное использование природных ресурсов и ресурсные циклы" (1975), збірник робіт І.Герасимова "Конструктивная география" (1976).

Велику роль у формуванні теоретичної і методологічної бази геоєкологічної науки і освіти зіграли роботи кінця 60-х–70-х років про вивчення проблем взаємодії природи і

суспільства Ю.Саушкіна, О.Ісаченка, В.Преображенського, С.Калесника, К.Геренчука, Ф.Мількова, В.Анучіна, О.Доскач, Ю.Єфремова, М.Будико, Ф.Давитая, О.Маринича, Г.Швебса, П.Шищенка та ін.

Багато вчених проблеми раціонального природокористування розглядають дуже широко: охорона природного середовища через раціональну організацію всього народного господарства в цілому, через його розміщення з урахуванням фактору охорони природи і раціонального використання ресурсів [18]. При такому підході природокористування розглядається дуже широко – як характер зв'язків системи відносин господарства і населення з природою, які пронизують всю життєдіяльність людини, всі галузі господарства і види діяльності. У рамках природокористування ніби з'єдналися і завдання охорони природи і завдання раціонального користування нею. Природокористування розуміють і у вузькому його змісті – як особливу сферу (та навіть галузь) господарства як просту експлуатацію природного середовища і природних ресурсів.

Ю.Туниця визначив природокористування як безпосереднє використання (освоєння, експлуатація, вилучення) природних ресурсів тієї чи іншої території всього світу, групи країн, окремої країни чи її районів [19]. О.Воронцов і С.Шестинський визначають природокористування як цілеспрямоване втручання людини в природні процеси, які протікають у біосфері [20].

І.Блехцин і В.Мінеєв трактують природокористування як сукупний вид діяльності, який охоплює надзвичайно широку систему господарських заходів, що комплексно впливають на оточуюче середовище і безпосередньо пов'язаних з розвитком промисловості, сільського господарства, невиробничої сфери [18].

О.Маринич визначає природокористування як найважливішу складову частину проблеми взаємодії природи і суспільства, що включає систему заходів по вивченню, освоєнню, використанню, перетворенню і охороні природного середовища і його природних ресурсів [21]. В.Преображенський розуміє під природокористуванням сферу діяльності, спрямовану на забезпечення зростаючих потреб суспільства в природних ресурсах і формуванні здорового середовища існування людей, яка об'єднує галузі ресурсокористування, діяльність по вивченню, відтворенню і збагаченню природних ресурсів, збереженню і покращенню оточуючого середовища, охорону природних багатств та різноманітність їх розвитку [22].

За М.Реймерсом природокористування як одне з провідних понять геоекологічної освіти характеризується таким набором визначень: 1) сукупність всіх форм експлуатації природно-ресурсного потенціалу і заходів по його збереженню, яке включає:

- а) вилучення і переробку природних ресурсів, їх відновлення чи відтворення;
- б) використання і охорону природних умов середовища життя;
- в) відтворення та раціональна зміна екологічного балансу природних систем, що служить основою збереження природно-ресурсного потенціалу розвитку суспільства;
- г) сукупність виробничих сил, виробничих відносин і відповідних організаційно-економічних форм і закладів, пов'язаних з первинним присвоєнням, використанням і відтворенням людиною об'єктів навколишнього природного середовища для задоволення її потреб;
- д) використання природних ресурсів у процесі суспільного виробництва з метою задоволення матеріальних та культурних потреб суспільства;
- е) сукупність впливів людини на географічну оболонку Землі;
- е) комплексна наукова дисципліна, яка досліджує загальні принципи раціонального (для даного історичного моменту) використання природних ресурсів людським суспільством [23].

Висновок. Таким чином, важко передбачити, що темпи розвитку геоекологічної освіти та появи нових дослідницьких полів і потенціальних точок біфуркації наукових установок з початком нового тисячоліття зменшаться.

Раптовість поворотів у розвитку географічної та геоecологічної науки та освіти повинна сприяти:

– постійній саморефлексії – метагеографічного моніторингу, який повинен охопити сучасну світову і вітчизняну теорію і практику;

– пошуку шляхів розробки сценаріїв змін екології та географічної науки з метою поглиблення геоecологічних знань;

– вихованню у всіх полінь готовності до внутрішньо професійної мобільності і здатності змінювати свої стереотипи, оволодівши за час професійної діяльності новими установками, новими методами;

– прискореній зміні програм навчання професіоналів у вищій школі, і, відповідно, зміні навчальних посібників для студентів;

– активізації професійних науково-демократичних механізмів розвитку науки: створення умов для обміну ідеями і досвідом, для проведення дискусій, формуванню неформальних творчих колективів.

З метою удосконалення геоecологічної освіти особливо слід зупинитись на створенні механізмів приведення у відповідність зі зростаючими потребами суспільства і рівнем нових уявлень про географічну картину світу змісту шкільних програм та підручників.

Зростаючий глобалізм проблем, складне поєднання глобального і регіонального, властиві і самій науці геоecології, визначає необхідність розробки аналізованих у цій статті проблем як на національному, так і на міжнародному рівнях.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Боков В.А., Черванев Н.И. Введение в физическую географию. – Ижевск, 1978.
2. Григорьев А.А., Кондратьев К.Я. Космическое землеведение. – М., 1985.
3. Ellenberg H., Hrg. Okosystemforschung. – Berlin; Heidelberg; New York, 1973.
4. Смирнов Л.Е. География и экология. – В кн. География и современность. - Л.: Изд. ЛУ, 1982.
5. Marsh W.M. Lanscape planning: environmental applications. – Reading, Mass. 1983.
6. Исаченко А.Г. Методы ландшафтных исследований. – Л.: Наука, 1980.
7. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. – М., 1965.
8. Плахотник О.В. Міжнародні неурядові організації.- Навчальний посібник.- / За заг. ред. Балабіна В.В. – К.: ТОВ "Інфодрук" , 2008.
9. Аржанова В.С., Елпатьевский П.В. Геохимия ландшафтов и техногенез. – М., 1990.
10. Будыко М.И. Глобальная экология – М., 1977.
11. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. – М., 1988.
12. Борисенков Е.Н., Кондратьев К.Я. Круговорот углерода и климат. – Л., 1986.
13. Kellat O. Physische Geographie der Meere und Kunsten. – Stuttgart: Teunber Studienbucher der Geographie, 1989.
14. Козловский Ф.И. Современные естественные и антропогенные процессы эволюции почв. – М.: Наука, 1991.
15. Котляков В.М. Мир снега и льда. М.: Наука, 1994.
16. Котляков В.М., Гордиенко Ф.Г. Изотопная и геохимическая гляциология. – Л.: Гидрометеиздат, 1982.
17. Куражовский Ю. Н. Очерки природопользования. – М.: Наука, 1989.
18. Блехцин И.Я., Минеев В.А. Производительные силы и окружающая среда (проблемы и опыт исследования). – М., 1981.
19. Туница Ю.Ю. Экологическая безопасность как обязательная предпосылка социально-географического развития. //Регіональна економіка. - № 2 (16). – 2000.
20. Воронцов А.И., Щестинский С.А. Охрана природы. – М., 1989.
21. Максаковский В.П. Историческая география мира. – М. : Мир, 1997.
22. Преображенский В.С. Поиск и география. – М.: Наука, 1986.
23. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990.

Рецензент: д.пед.н., проф. Марушкевич А.А.

ПОРЯДОК ПОДАННЯ І ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ ДО "ЗБІРНИКА НАУКОВИХ ПРАЦЬ
ВІЙСЬКОВОГО ІНСТИТУТУ КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА
ШЕВЧЕНКА

"Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка" запланований до випуску чотири рази на рік. Його основне призначення висвітлення проблем розвитку технічних, педагогічних, географічних та інших наук, результатів наукових досліджень, обмін передовим досвідом у науковій діяльності та підготовці наукових, науково-педагогічних і офіцерських кадрів.

Редакційна колегія просить звернути увагу авторів статей на Постанову ВАК України "Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України" за №7-05/1 від 15 січня 2003 р. Зокрема, на пункти 3" і 4 цієї Постанови:

п.3. «Редакційним колегіям організувати належне рецензування та ретельний відбір статей до друку. Зобов'язати їх приймати до друку у виданнях, що виходитимуть у 2006 році та у подальші роки, лише наукові статті, які мають такі необхідні елементи: **постановка проблеми** у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; **аналіз останніх досліджень** і публікацій, в яких започатковано **розв'язання даної проблеми** і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття, формулювання цілей статті (**постановка завдання**), виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих **наукових результатів**; **висновки** з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку, **ключові слова**.»;

п.4. «Спеціалізованим вченим радам при прийомі до захисту дисертаційних робіт зараховувати статті, подані до друку, як фахові лише за умови дотримання вимог до них, викладених у п. 3 даної постанови».

Загальні вимоги до технічного оформлення статей

Для забезпечення високої якості матеріалів у збірнику наукових праць редколегія просить авторів при оформленні статей дотримуватись наведених далі рекомендацій.

Формат аркуша - **A4 (210 x 297 мм)**. Розмір полів: верхнє, нижнє, праве - **2 см**, лівє - **3 см**.

При написанні основного тексту статей українською, російською, англійською мовами необхідно використовувати шрифт – **Times New Roman №12** через **1,0 мм** інтервал. Абзац має становити **15 мм**.

Обсяг статті - не більше, як правило, **4-8 стор.**, анотації - не більше, як правило, **6-9 рядків**. Анотацію друкують курсивом, шрифт **Times New Roman, №11** Матеріали публікації обов'язково повинні займати повні сторінки (включаючи ілюстрації, список літератури та три анотації). Номер сторінки не проставляється У лівому верхньому куті аркуша проставляють індекс **УДК**, у правому верхньому куті на цьому ж рівні розміщують такі дані: науковий ступінь (наприклад, к.т.н., д.т.н., к.військ.н.), вчене звання (наприклад: проф., доц., с.н.с.), прізвище та ініціали авторів (один під другим). Після ініціалів кожного з авторів друкують в дужках скорочена назва установи, організації, де працює автор.

Назву статті друкують **прописними** літерами (стиль - **normal**, шрифт – **Times New Roman № 12**, без нахилу, жирний, без підкреслювань) по центру аркуша без переносів і відокремлюють від тексту одним порожнім рядком зверху та одним порожнім рядком знизу.

Таблиці і рисунки друкують після посилань. Якщо у статті кілька таблиць чи рисунків - їх нумерують. Заголовки таблиць і рисунків необхідно розміщувати по центру, а нумерацію таблиць праворуч від таблиці (стиль **normal**, шрифт – **Times New Roman № 12**) Рисунки повинні бути виконані за допомогою редактора **Word**, згруповані і являти собою один графічний об'єкт. Формули та позначення по тексту обов'язково набирати за допомогою **Equation Editor** - редактора формул **Word**, а не у текстовому режимі. У редакторі формул мають бути встановлені такі параметри - розміри: загальний – **12 pt**, великі індекси – **10 pt**, малі індекси – **7 pt**, великі символи – **14 pt**, малі символи – **10 pt**; стиль: текст, функції, змінні, матриці-вектори, числа – шрифт **Times New Roman Cyr**, для решти стилів – шрифт **Symbol**, при цьому: **строк. грецькі – прямі**. Великі за розміром вирази та рівняння необхідно записувати у кілька рядків.

Після закінчення тексту через один інтервал подають список літератури з дотриманням вимог ВАК України. Цей список повинен починатися із заголовка ліворуч - **ЛІТЕРАТУРА** (шрифт – **Times New Roman № 11**). Далі, через один інтервал, вказується рецензент в наступному порядку: науковий ступінь (наприклад, к.т.н., д.т.н., к.військ.н.), вчене звання (наприклад: проф., доц, с.н.с), прізвище та ініціали рецензента.

На адресу редколегії (03680. м. Київ, проспект Глушкова 2, корп. 8, тел.: +38 (044) 521 - 33 - 82) мають бути надіслані наступні матеріали:

Копія статті, оформлена згідно із наведеними вимогами; електронний варіант статті у вигляді файлу формату **rtf** для **MS Word - 97** (або пізніша версія) на **CD (CD-RW)**; рецензія доктора наук, відомого в даній галузі (з організації, де працює один із авторів); експертний висновок, завірений печаткою, про можливість відкритого публікування; дані про авторів - прізвище, ім'я, по батькові, місце роботи, адреса, контактний телефон, e-mail.

СТАТТІ, ЯКІ НЕ ЗАДОВОЛЬНЯЮТЬ БУДЬ-ЯКІЙ З ПЕРЕЛІЧЕНИХ ВИМОГ, ДО ВИДАННЯ НЕ ПРИЙМАЮТЬСЯ!

УВАГА!

Редакційна колегія доводить до відома авторів, що згідно вимог ВАК «Збірник наукових праць ВІКНУ» з 2009 р. буде розміщуватись в Інтернеті у повному обсязі на сайті: ел. адреса: www.mil.univ.kiev.ua, та на сайті бібліотеки ім. Вернадського.

Редакційна колегія: e-mail: lenkov_s@ukr.net

Наукове видання

**Збірник наукових праць
Військового інституту**

**Київського національного університету
імені Тараса Шевченка**

2010 р.

Випуск № 27

(Усі матеріали надруковані в авторській редакції)

Підписано до друку 19.11.10 р.
Авт. друк. Арк. 11,6 Формат 60х90/16
Безкоштовно. Замовлення №

Надруковано у навчально-картографічному комплексі ВІКНУ
03689, Київ, вул. Ломоносова, 81
Телефон: 521-32-99, 521-32-89