

УДК 37.026.6

Людмила БОРОВИК,

*кандидат психологічних наук, доцент, Національна академія
Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького,
м. Хмельницький*

Олег БОРОВИК,

*доктор технічних наук, професор, Національна академія Державної
прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького,
м. Хмельницький*

Лілія ТРАСКОВЕЦЬКА,

*кандидат фізико-математичних наук, доцент, Національна академія
Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького,
м. Хмельницький*

ВТІЛЕННЯ ВІЙСЬКОВО-ПРИКОРДОННОЇ І ФАХОВОЇ КОМПОНЕНТ У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ЯК ІНСТРУМЕНТ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КУРСАНТІВ-ПРИКОРДОННИКІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

У роботі проведено аналіз причин низького рівня навчальної діяльності курсантів з дисциплін фундаментального циклу, можливо-го способу формування навчальної мотивації вивчення цих дисциплін на основі втілення військово-прикордонної і фахової компонент у навчальний процес. Також наведено приклад застосування авторського прикладного програмного забезпечення, що стосується розділу “Теорія ігор”, для мотивації курсантів під час вивчення “Вищої математики”.

© Боровик Л., Боровик О., Трасковецька Л.

Ключові слова: навчальний процес, курсант, мотивація, фундаментальні дисципліни, програмне забезпечення.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Складність і багатогранність практичних задач, з якими доводиться мати справу органам і підрозділам Державної прикордонної служби України (ДПСУ) під час виконання завдань оперативно-службової діяльності (ОСД), обумовлює те, що сьогодення вимагає від науки практичних рекомендацій з їх оптимального вирішення. Одна з основних проблем, які виникають у процесі професійної діяльності офіцерів органів охорони державного кордону (ООДК), – проблема прийняття рішень в умовах невизначеності та обмеженості часу. Тому актуальності набуває завдання формування високопрофесійного та мислячого офіцера-прикордонника, який вміє швидко приймати оптимальні рішення. А це спонукає до пошуку шляхів якісної організації освітньої діяльності в навчальних закладах прикордонного відомства, загалом, і в Національній академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького (НАДПСУ), зокрема.

Розвитку професійного мислення офіцерів сприяє вивчення ними фундаментальних дисциплін. Досвід викладання авторами дисциплін “Вища математика”, “Математичні методи в науково-технічних дослідженнях”, “Методи математичного моделювання”, “Математичні методи обґрунтування рішень” вказує на існування проблеми низького рівня навчальної діяльності курсантів і слухачів. Ця проблема є багатогранною та багатопланою і розв’язання її є актуальним і складним завданням. Причин виникнення цієї проблеми є багато: це і вплив середовища, в якому опинився курсант-першокурсник; складний процес адаптації курсанта до нових умов навчання, до організації та функціонування цього середовища, наявність серед курсантів-першокурсників великої кількості військовослужбовців контрактної служби, котрі давно закінчили школу, а, отже, багато шкільного матеріалу ними забуто і інтерес до навчання втрачено; це і проблеми невмілої організації пізнавальної діяльності суб’єктом пізнання, тощо. Серед причин виникнення цієї проблеми для категорії слухачів факультету

підготовки керівних кадрів НАДПСУ можна виокремити таке: достатньо великий часовий розрив між здобуттям бакалаврського та навчанням за магістерським рівнем вищої освіти, а також наявність серед слухачів учасників АТО.

Існування великої кількості причин, що вказують на низький рівень пізнавальної діяльності курсантів і слухачів, визначає складність визначеної проблеми та обумовлює необхідність пошуку шляхів її вирішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опираються автори. Аналізу таких шляхів приділяється увага багатьох дослідників. Зокрема, окремі думки, що заслуговують уваги, наведені в роботах [1–3]. Однак, у вказаних роботах наводились шляхи підвищення пізнавальної діяльності, що не враховували мотиваційного компонента суб'єкта пізнання. Аналізу ж шляхів, які враховують цей компонент, присвячені роботи відомих педагогів та психологів [4–7]. Незважаючи на це, питання адаптації цих шляхів до дисциплін, що викладаються авторами, та контингенту курсантів НАДПСУ потребує дослідження.

Отже, **метою статті** є визначення практичних шляхів активізації пізнавальної діяльності курсантів на заняттях з фундаментальних дисциплін.

Виклад основного матеріалу дослідження. У процесі професійної діяльності офіцеру-прикордоннику доводиться приймати різної складності та ваги рішення. Прийняття рішень – це те, чим люди займалися завжди. Однак при їх обґрунтуванні одні керувалися досвідом і здоровим глуздом, другі – інтуїцією, треті – певними розрахунками. Обґрунтування рішень за третім підходом передбачає застосування певних математичних знань. Останнє підкріплює аргументацію необхідності вивчення дисциплін фундаментального циклу. Однак цього замало для того, щоб курсанти безпечно опановували матеріал математичної дисципліни, особливо на початковому етапі знайомства з нею.

У зв'язку з цим, для формування навчальної мотивації курсантів на вказаному етапі авторами пропонується формулювання підібраних

задач оперативно-службового спрямування, вирішення яких вимагає не лише досвіду та інтуїції, але й математичного обґрунтування.

Наведемо приклад задачі військово-прикладного спрямування, розв'язування якої потребує прийняття оптимального та ефективного рішення на основі проведення певних математичних розрахунків.

Нехай на ділянці відповідальності ООДК відбулося порушення державного кордону (ДК). За оперативною інформацією порушник може знаходитися в двох районах. Начальник ООДК для організації пошуку може виділити три пошукові групи. Ймовірність виявлення порушника в 1-му районі однією пошуковою групою рівна 0,07, а в 2-му районі – 0,4. Ймовірності виявлення всіма групами однакові. Визначити оптимальний спосіб розподілу груп по районах.

Очевидно, що ця задача є фаховою задачею ДПСУ і вимагає прийняття оптимального рішення з урахуванням факторів оперативності та невизначеності дій супротивника (порушника). В свою чергу, необхідним є опрацювання підходу, що дозволив би оперативно та ефективно розв'язувати подібні задачі. Підбір таких задач сприяє формуванню мотивації курсантів до вивчення дисциплін математичного циклу, вони бачать практичне застосування набутих у процесі навчання знань.

У курсі навчальної дисципліни “Вища математика” вивчаються такі теми: “Векторна алгебра”, “Лінійна алгебра”, “Монотонність та екстремуми функцій” та великий розділ “Теорія ймовірностей”. Під час вивчення цих тем курсанти вивчають методи розв'язування систем лінійних рівнянь, дії над векторами, обчислення ймовірностей випадкових подій. Саме ця теорія є необхідною для розв'язування окремих частин представленої задачі, що зводиться до задачі теорії ігор.

Теорія ігор (ТІ) є одним з найбільш популярних апаратів математичної теорії оптимального управління. Дана теорія дозволяє провести кількісний аналіз ситуації і виробити рекомендації для прийняття рішення. В окремих, найбільш простих, випадках вона дозволяють знайти оптимальний розв'язок. У більш складних – детальніше розібратися в складній ситуації і оцінити кожен із можливих розв'язків з різних точок зору, порівняти їх недоліки та переваги і прийняти рішення, якщо не єдино правильне, то, принаймні, до кінця продумане.

Отже, основна задача ТІ – обґрунтування рішення в умовах невідомості, а саме такі умови найчастіше мають місце в ОСД.

Під час розв'язування чималої кількості практичних військово-прикладних задач доводиться аналізувати ситуації, де є дві або більша кількість сторін з різними інтересами. Такі ситуації називаються конфліктними і зустрічаються часто у військовій справі, в діяльності правоохоронних органів тощо. Необхідність аналізу таких ситуацій привела до створення математичного апарату, яким є ТІ. Теорія ігор безпосередньо є математичною теорією конфліктних ситуацій. Одним з її основних завдань є відпрацювання рекомендацій з раціонального способу дії учасників конфлікту.

Кожна конфліктна ситуація є достатньо складною і залежить від великої кількості різноманітних (суттєвих і несуттєвих) факторів. Для реалізації можливості математичного аналізу ситуації необхідним є вилучення з розгляду багатьох неістотних факторів. У результаті такого вилучення формується спрощена схематизована модель ситуації. Остання називається грою.

Важливе значення в ТІ має поняття стратегії. Стратегією гравця називається план, за яким він здійснює вибір у будь-якій можливій ситуації та при будь-якій можливій фактичній інформації. Природно, що гравець приймає рішення за ходом гри. Однак теоретично можна передбачити, що всі ці можливі рішення можуть бути прийняті гравцем завчасно. Тоді їх сукупність складає стратегію гравця. Оптимальною є та стратегія, яка при багаторазовому повторенні гри забезпечує даному гравцю максимально можливий середній виграш. Отже, важливим завданням ТІ є відпрацювання рекомендацій для гравців, тобто визначення для кожного з них оптимальної стратегії.

Розглянемо скінченну гру, в якій гравець A має m стратегій A_i ($i = \overline{1, m}$), а гравець B – n стратегій B_j ($j = \overline{1, n}$). Таку гру називають грою $m \times n$.

Нехай гравець A вибрав деяку стратегію A_i , а гравець B деяку стратегію B_j . Такий вибір однозначно визначає результат гри. Позначимо останній через a_{ij} . Величина a_{ij} визначає виграш гравця A .

Мета гравця A – максимізувати a_{ij} , в свою чергу, мета гравця B – мінімізувати цю ж величину.

Матриця, виду

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

називається платіжною або матрицею гри.

Розглянемо скінченну гру $m \times n$, платіжна матриця якої має вид (1), і яка не має сідлової точки. У таких іграх, очевидно, $\alpha < \beta$. Якщо кожному гравцю надати можливість вибору однієї чистої стратегії, то цей вибір, зрозуміло, має визначатися принципом мінімаксу. При цьому гравець A гарантує собі вигреш рівний α , а гравець B – програш β . Для кожного гравця природнім є питання збільшення виграшу (зменшення програшу). Пошуки такого розв'язку полягають у тому, що гравці застосовують не одну, а декілька стратегій. Вибір стратегій здійснюється випадковим чином. Тобто гравці вибирають змішані стратегії.

У грі, матриця якої має розмірність $m \times n$, стратегії гравця A задаються наборами ймовірностей $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$, з якими гравець застосовує свої початкові чисті стратегії. Ці набори можна розглядати як m -вимірні вектори, для компонент яких виконуються умови

$$\sum_{i=1}^m x_i = 1, \quad x_i \geq 0 \quad \left(i = \overline{1, m} \right). \quad (2)$$

Аналогічно стратегії гравця B задаються наборами ймовірностей $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$, які відповідають його змішаним стратегіям. Ці набори можна розглядати як n -вимірні вектори, для компонент яких виконуються умови

$$\sum_{j=1}^n y_j = 1, \quad y_j \geq 0 \quad \left(j = \overline{1, n} \right). \quad (3)$$

Стратегії гравців A і B , для яких ймовірності x_i та y_j відмінні від нуля, називаються активними.

Виграш гравця A при використанні змішаних стратегій визначається як математичне сподівання виграшу, тобто рівний $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i y_j$ або (у векторно-матричному записі) XY' .

Застосування оптимальної стратегії в розглядуваній задачі дозволяє отримати виграш, рівний ціні гри:

$$\alpha \leq v \leq \beta.$$

Для оптимальних стратегій гравців має місце співвідношення

$$\max_X \min_Y XAY' = \min_Y \max_X XAY'.$$

Оскільки платіжна матриця не містить сідлової точки, то розв'язок гри представляється в змішаних стратегіях $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$, $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$.

Застосування гравцем A оптимальної стратегії $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*)$ має забезпечувати йому при будь-яких діях гравця B виграш не менше ціни гри v . Тому при оптимальній стратегії гравця A має виконуватися умова

$$\sum_{i=1}^m x_i^* a_{ij} \geq v \quad (j = \overline{1, n}).$$

Аналогічно, для гравця B оптимальна стратегія $Y^* = (y_1^*, y_2^*, \dots, y_n^*)$ повинна забезпечувати при будь-яких стратегіях гравця A програш, що не перевищує величину v . Тому при оптимальній стратегії гравця

$$B \text{ має виконуватися умова } \sum_{j=1}^n y_j^* a_{ij} \leq v \quad (i = \overline{1, m}).$$

Наведені співвідношення будемо використовувати для розв'язування гри.

Сформульована задача може бути розглянута як задача відшукування оптимальної стратегії гравця A , для якої мають місце такі обмеження:

Таким чином, розв'язування сформульованої гри зводиться до розв'язування пари двоїстих симетричних ЗЛП. Використовуючи властивість симетричності, можна розв'язати одну з них, а саме ту, що потребує менших обчислень, а розв'язок другої задачі знайти на основі співвідношень двоїстості.

Застосуємо представлену теорію до розв'язування розглянутої задачі прикордонного (фахового) спрямування.

Нехай A – організатори пошуку (начальник ООДК), а B – порушник. Цілі сторін A і B протилежні: перша намагається здійснити такий розподіл пошукових груп по районах, який забезпечив би виявлення порушника за мінімальний проміжок часу, а друга – забезпечити свою невидимість для першої.

Можливий розподіл груп по районах наведений у таблиці.

Варіанти розподілу пошукових груп по районах	Можливі райони перебування порушника	
	1	2
1	3	0
2	2	1
3	1	2
4	0	3

Позначимо через p_{ij} ймовірність виявлення порушника при i -му варіанті розподілу пошукових груп в j -му районі ($i = \overline{1,4}, j = \overline{1,2}$).

Очевидно, що

$$p_{ij} = 1 - (1 - \omega_j)^n,$$

де ω_j – ймовірність виявлення порушника однією групою в j -му районі, а n – кількість пошукових груп, які направляються в j -й район.

За умовою задачі $\omega_1 = 0,07$, а $\omega_2 = 0,4$.

З урахуванням цього нескладно знайти ймовірності виявлення порушника в кожному районі при різних варіантах організації пошуку. Їх можна оцінити з наступної таблиці.

Варіанти розподілу пошукових груп по районах	Можливі райони перебування порушника	
	1	2
1	0,2	0
2	0,14	0,4
3	0,07	0,64
4	0	0,78

Тоді, позначивши через A_i – можливі стратегії сторони A , які являють собою можливий розподіл груп по районах, а через B_j – можливі стратегії сторони B , які являють собою перебування в певному районі, матрицю гри відносно p_{ij} можна подати в такому вигляді:

$$\begin{pmatrix} 0,2 & 0 \\ 0,14 & 0,4 \\ 0,07 & 0,64 \\ 0 & 0,78 \end{pmatrix}$$

Очевидно, що подальше розв’язування задачі зводиться до розв’язування скінченної гри і потребує часових та інтелектуальних затрат згідно з представленою теорією. Розв’язок останньої для гравця A буде таким: $X^* = \left(\frac{13}{23}; \frac{10}{23}; 0; 0\right)$, а для гравця B таким – $Y^* = \left(\frac{20}{23}; \frac{3}{23}\right)$. Але отриманий розв’язок дозволяє організатору пошуку вибрати оптимальний розподіл пошукових груп по районах пошуку. Отже, доцільним буде 1-й і в певній мірі 2-й варіанти розподілу. Також за належного інформування порушник ДК може вибрати доцільний район для свого перебування. У даному випадку з розв’язку Y^* впливає, що доцільним для перебування є район 1-й і в певній мірі – 2-й.

Очевидним, є те, що процес розв’язування задачі ТІ без сідлової точки, яка може бути математичною моделлю різних фахових завдань у ході ОСД ООДК, є досить тривалим, що пояснюється складністю задач ОСД. Тому після “розщеплення” вказаних задач на підзадачі курсантам подається навчальний матеріал, який забезпечує опанування

окремих тем і можливість розв'язування окремих підзадач. Однак, відмічається те, що розв'язати наведені задачі курсанти не зможуть, оскільки подібна можливість виходить за межі проблематики вказаних тем дисципліни. Останнє можливе при застосуванні методів лінійного програмування, які вивчаються значно пізніше. Для того ж, щоб не втратити напрацьовану вмотивованість, курсантам розповідаються загальні положення про цей розділ математики. Зокрема, відмічається, що собою являє лінійне програмування, теорія ігор, які методи розглядаються в межах цих розділів. Також особлива увага приділяється питанням щодо одного з методів – методу розв'язування задачі ТІ без сідлової точки і його зв'язку з опрацьованим раніше матеріалом. За результатами вивчення вказаних тем курсантам представляється варіант розв'язування наведеної прикладної задачі з використанням прикладного програмного забезпечення, яке опрацьоване авторами.

Реалізація алгоритму авторами була здійснена на основі застосування програмного забезпечення VisualStudio 2008 (експрес випуск). При написанні програми використовувалась мова програмування С#. Для роботи програми необхідна наявність MicrosoftNetFramework 3.5 або вищої версії. Головне вікно програми без введених початкових даних і результатів обчислень може бути оцінене з рис. 1. У межах головного вікна розташовані наступні елементи інтерфейсу користувача:

- кількість стратегій гравця А;
- кількість стратегій гравця В.

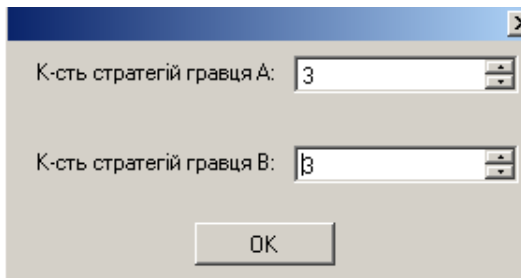


Рис. 1. Головне вікно програми

Користувач має можливість вибрати кількість стратегій для кожного гравця, що в свою чергу впливає на вигляд наступного вікна, в якому задається вид платіжної матриці з можливістю ввести елементи цієї матриці, як за допомогою “миші”, так і з клавіатури, а також піктограма “Обрахувати”, після натискання на котру проводяться відповідні обчислення (див. рис. 2, 3).

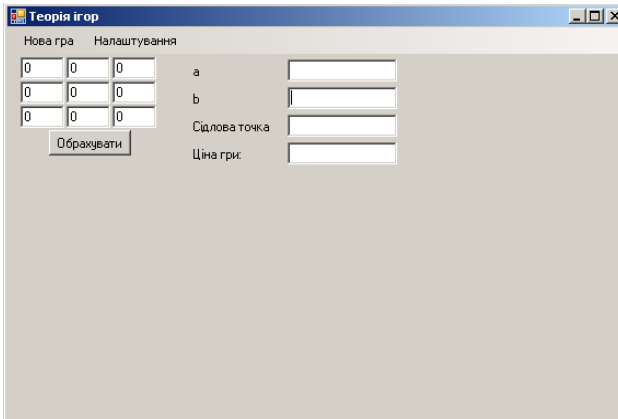


Рис. 2. Вікно для введення платіжної матриці

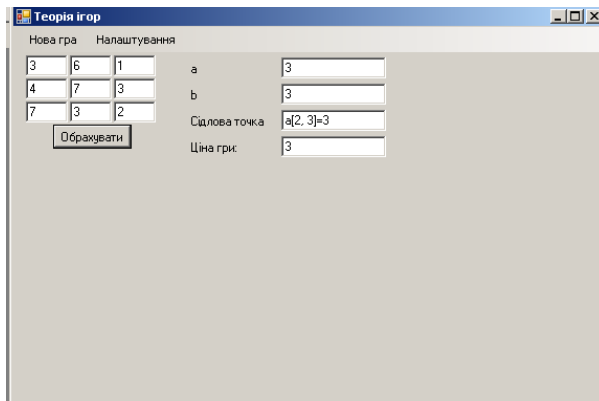


Рис. 3. Вікно для введення платіжної матриці

Якщо платіжна матриця має сідлову точку, то вона відразу знаходиться та фіксується ціна гри. Якщо ж введена платіжна матриця не має сідової точки, то відшукування оптимальної стратегії і обрахунок ціни гри проводиться симплекс-методом. Отримані результати відображаються у наступному вікні. Роботу програми у цьому випадку можна оцінити з рис. 4, 5.

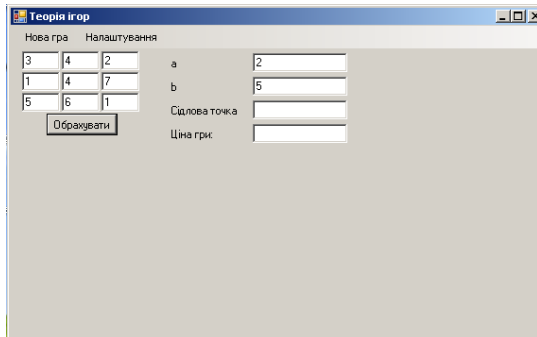


Рис. 4. Вікно із введеною платіжною матрицею для гри без сідової точки

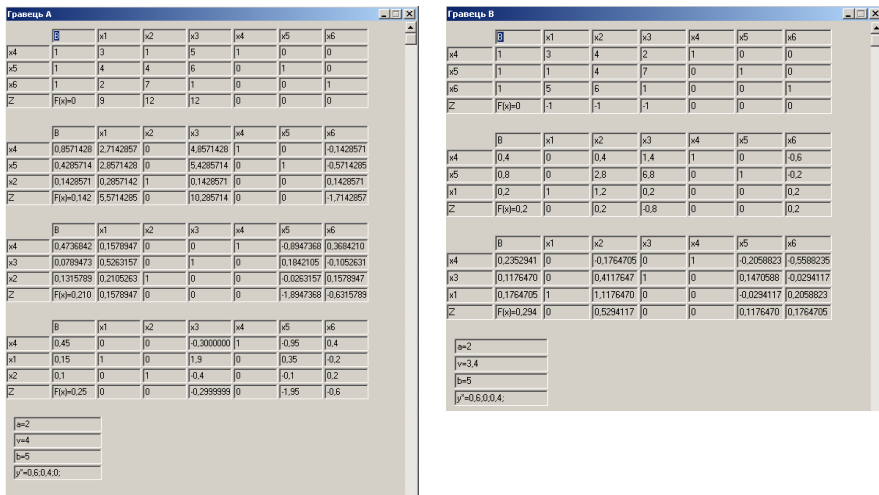


Рис. 5. Вікно з відображенням розрахунків стратегій для гравців А та В для гри без сідової точки

Застосування наведеного підходу дозволяє ефективно використовувати навчальний час і в той же час здійснювати пропедевтику вивчення іншої фундаментальної дисципліни “Інформатика”.

Висновки. Таким чином, у рамках даної роботи проведено аналіз: причин низького рівня навчальної діяльності курсантів; загальних підходів щодо мотивації до вивчення дисциплін математичного циклу; можливого способу формування навчальної мотивації вивчення цих дисциплін на основі втілення військово-прикордонної і фахової компонент на навчальний процес.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Напрямами подальших досліджень вбачається пошук інших інструментальних засобів для формування навчальної мотивації курсантів НАДПСУ.

Список використаної літератури

1. Вікова та педагогічна психологія : навч. посіб. / О. В. Скрипченко, Л. В. Долинська, З. В. Огороднійчук та ін. – К. : Просвіта, 2001. – 416 с.
2. Загальна психологія : навч. посібник / О. Скрипченко, Л. Долинська, З. Огороднійчук та інші. – К. : “АПН”, 2002. – 462 с.
3. Вєргасов В. М. Активизация познавательной деятельности студента в высшей школе / В. М. Вєргасов. – К. : Вища школа, 1985. – 175 с.
4. Триус Ю. В. Комп’ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики : монографія / Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
5. Бауріна І. В. Використання засобів пакету Microsoft Excel у математичній підготовці економістів / І. В. Бауріна // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць / Редада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2007. – № 5(12). – С. 105–108.
6. Корнєщук В. В. Застосування професійно-орієнтованих імовірнісних задач у підготовці студентів економічних спеціальностей / В. В. Корнєщук, В. М. Шинкаренко // Дидактика математики: проблеми і дослідження : Міжнародний збірник наукових робіт. – 2010. – № 34. – С. 53–57.
7. Корнійчук О. Е. Мотиваційні детермінанти в структурі методичної системи навчання математики для економістів / О. Е. Корнійчук // Зб. наук.

праць. Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Т. І. – Кривий Ріг : Вид. відділ НМетАУ, 2008. – 448 с. – С. 61–66.

Боровик Л. В., Боровик О. В., Трасковецкая Л. М. Внедрение военно-пограничной и специальной компонент в учебный процесс как инструмент активизации познавательной деятельности курсантов-пограничников на занятиях с фундаментальных дисциплин

В работе проведен анализ причин низкого уровня учебной деятельности курсантов с дисциплин фундаментального цикла, возможного способа формирования учебной мотивации изучения этих дисциплин на основании внедрения военно-пограничной и специальной компонент в учебный процесс. Также приведен пример применения авторского прикладного программного обеспечения, касающегося раздела “Теория игр”, для мотивации курсантов во время изучения “Высшей математики”.

Ключевые слова: учебный процесс, курсант, мотивация, фундаментальные дисциплины, программное обеспечение.

Borovyk L. V., Borovyk O. V., Traskovetska L. M. The embodiment of the military frontier and a professional component in the educational process as the tool of activization of informative activity of students-border guards in the classroom for fundamental disciplines

The complexity and diversity of practical problems, which have to deal with the organs and bodies of the State border service of Ukraine during the execution of tasks of operational activities determines that the present demands of science and practical recommendations for their optimal solution. One of the main problems that arise in the process of professional activity of officers of bodies of state border protection – the problem of decision making under uncertainty and time constraints. Therefore, the urgent task of formation of professional thinking and border guard officers, who can quickly make the best decisions. And it encourages the search for ways of organising the teaching and learning activities in educational institutions of border agencies in General and National Academy of State border service of Ukraine in particular.

Development of professional thinking of the officers contributes to the study of fundamental disciplines. Teaching experience the authors of the disciplines of “Higher mathematics”, “Mathematical methods in scientific researches”, “Methods of mathematical modeling”, “Mathematical methods of justification of solutions indicates the existence of the problem of low level of educational activities of cadets and students. This problem is multi-faceted and multi-dimensional and its solution is relevant and challenging. The causes of this problem are many: it is the influence of the environment in which the cadet is a freshman; a complex process of adaptation of the trainee to new conditions of training, the organization and functioning of this environment, the presence of the cadets, freshmen of a large number of contract servicemen who have been graduated from high school, and, consequently, a lot of school-material they are forgotten, and interest in learning is lost; that the problems of mismanagement of organization of cognitive activity of the subject of cognition, and the like.

The existence of a large number of reasons that indicate a low level of cognitive activity of students and trainees, determines the complexity of the problems and necessitates the search for solutions. This issue is given to the author’s work.

In work the analysis of the reasons for the low level of educational activity of students in the disciplines of basic cycle, possible ways of formation of learning motivation in learning these subjects on the basis of the embodiment of the military-edge and professional component in the learning process. It also illustrates the application of the author’s applied software for the section “game theory”, the motivation of the students in the study “Higher mathematics”.

Keywords: *educational process, student motivation, fundamental discipline, application software.*