

УДК 65.015.3

Євгенія Юріївна Катаєва

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

Павло Анатолійович Матус

магістр кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

МОДЕЛЬ РОЗПОДІЛУ ТРУДОВИХ РЕСУРСІВ ЗА ОСОБИСТІСНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Розроблено модель розподілу трудових ресурсів за особистісними характеристиками людини. Запропоновано новий підхід для розв'язання задачі розподілу. Проведено дослідження, яке реалізує вирішення проблеми ефективного розподілу трудових ресурсів.

Ключові слова: *ефективність розподілу трудових ресурсів, особистісні характеристики людини, багатокритеріальна теорія корисності, підхід MAUT*

Разработана модель распределения трудовых ресурсов по личностным характеристикам человека. Предложен новый подход для решения задачи распределения. Проведено исследование, которое реализует решения проблемы эффективного распределения трудовых ресурсов.

Ключевые слова: *эффективность распределения трудовых ресурсов, личностные характеристики человека, многокритериальная теория полезности, подход MAUT*

Due to the continuing increase in the number of employees in various enterprises face the problem of their distribution. Problems of labor resources related to complex bahatoekstremalnyh problems. There is a problem of finding new methods of optimal allocation of human resources that will reduce the time of execution of work processes through increased efficiency and optimize the workforce. In order to solve this problem is proposed technology of labor resources based approach MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) – a utilitarian theory of multiobjective (multicriteria optimization). The main objective of this study is to create a model of labor resources by personal characteristics based approach MAUT. To do this, on the basis of the benefits of ATS to build decision rules for the organization, gaining a team to accomplish a task. This model is useful when the decision maker is just a group of N criteria and alternatives set or in part, or appear after the construction of decision rule. The scientific novelty of this study is that any time you create models and systems have not been considered as a basis for personality characteristics. The practicality of this study is that the formation of teams of employees criteria for their evaluation and decision rule for admission may already be defined in advance , but at the moment the resume has not been received. Based on the results of this study can also be implemented in software modules that allow you to automate the process of decision making.

Keywords: *division of labor, the effectiveness of labor resources, personality characteristics of a person, utility function, multicriteria utility theory, MAUT approach*

Постановка проблеми

У зв'язку з постійним зростанням кількості працівників на різноманітних підприємствах постає проблема їх розподілу. Саме від особистості людини, її знань, вмінь, навичок та рис характеру залежить не лише те, яку роботу та який прибуток може отримати людина, але й її здатність бути в трудовому колективі, її можливість пристосуватися

до всіх можливих проблем та перешкод, що виникають у процесі роботи.

Задачі розподілу трудових ресурсів належать до складних багатоекстремальних задач [6; 9]. Існує лише невелика кількість окремих випадків задач призначення, для яких запропоновані точні методи розв'язання. До таких методів можна віднести угорський метод оптимізації, який застосовується при розподілі трудових ресурсів, оскільки він часто

використовується для задач, виконання яких непов'язане або частково пов'язане між собою у часі.

Сучасні системи управління трудовими ресурсами підтримують функцію призначення та перерозподілу трудових ресурсів переважно лише з точки зору навантаження [5; 8], а не особистісних характеристик. При цьому вибір, кому з працівників призначити виконання тієї чи іншої роботи, все-таки залежить від директора підприємства. А покладатися на інтуїцію та досвід керівництва не завжди можна, особливо, якщо це керівник-початківець. Тому постає проблема пошуку нових методів оптимального розподілу трудових ресурсів, які дозволять зменшити час виконання трудових процесів за рахунок підвищення ефективності розподілу та оптимізації трудових ресурсів.

Сьогодні проблема розподілу трудових ресурсів розв'язується, як було зазначено, лише з точки зору навантаження працівника. Тобто при постановці задачі враховуються такі показники, як: який тип роботи повинен виконувати певний працівник, скільки для цього необхідно часу, які необхідно запланувати затрати на матеріальні ресурси. Так, шляхи вирішення поставленої проблеми, що науково досліджувалися раніше, можна розділити таким чином:

- створення систем управління та контролю розподілу трудових ресурсів [7];
- побудова мережевих моделей розподілу трудових ресурсів за допомогою календарного та ресурсного планування [1; 3];
- задачі оптимізації розподілу трудових ресурсів з використанням математичних методів [2; 10].

Мета статті

Розв'язання задачі збільшення ефективності розподілу трудових ресурсів відповідно до специфіки виконуваних працівниками робіт з урахуванням особистісних характеристик працівника.

Виклад основного матеріалу

Для розв'язання поставленої задачі пропонується технологія розподілу трудових ресурсів на основі застосування підходу MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) – багатокритеріальної утилітарної теорії (багатокритеріальної оптимізації). Цей підхід характеризується такими особливостями:

1. Будується функція корисності, що має аксіоматичне обґрунтування;
2. Деякі умови, що визначають форму цієї функції, піддаються перевірці в діалозі з особою, що приймає рішення (ОПР);

3. Вирішується завдання побудови вирішальних правил, на підставі переваг ОПР, а отримані результати використовуються для оцінки заданих альтернатив.

Характерною особливістю використовуваного підходу є опис вирішальними правилами не об'єктивної реальності, а суб'єктивних переваг ОПР.

Основною метою проведення даного дослідження є створення моделі розподілу трудових ресурсів за особистісними характеристиками на основі підходу MAUT. Для цього на підставі переваг ОПР необхідно побудувати правила прийняття рішення для організації, що набирає команду для виконання певного завдання. Наукова новизна даного дослідження полягає в тому, що жодного разу при створенні моделей та систем не бралися за основу характеристики особистості.

Практичність даного дослідження полягає в тому, що при формуванні команд працівників критерії їхнього оцінювання та вирішальне правило для прийому вже можуть бути визначені заздалегідь, хоча на даний момент резюме кандидатів ще не надійшли. При цьому основними перевагами є те, що тип спільної діяльності команди характеризується обов'язковістю участі кожного в розв'язанні загальної задачі, ефективність діяльності команди в однаковій мірі залежить від праці кожного учасника, інтенсивність праці виконавців є приблизно однаковою, при цьому особливо важливими є висока орієнтація на колективні цілі, на групову моральність.

Основними етапами підходу MAUT є:

- розробка переліку критеріїв;
- побудова функцій корисності по кожному з критеріїв;
- перевірка умов, що визначають зовнішній вигляд загальної функції корисності;
- побудова залежності між оцінками альтернатив за критеріями та загальною якістю альтернативи (багатокритеріальна функція корисності);
- оцінка важливості наявних альтернатив і вибір найкращої.

Так само, як і класична теорія корисності, підхід MAUT має аксіоматичне обґрунтування. Це означає, що висуваються деякі умови (аксіоми), яким повинна задовольняти функція корисності. У випадку, якщо умови задовольняються, дається математичне доведення існування функції корисності в тому чи іншому вигляді. У MAUT ці умови можна розділити на дві групи.

Перша група – аксіоми загального характеру, ідентичні тим, які використовувалися в теорії корисності:

Таблиця 1

– аксіома відносності: може бути встановлено відношення між корисностями будь-яких альтернатив, при цьому або одна з них перевершує іншу, або вони рівні;

– аксіома транзитивності: з переваги корисності альтернативи А над корисністю альтернативи В і переваги корисності В над корисністю С випливає перевага корисності альтернативи А над корисністю альтернативи С.

Друга група – аксіоми незалежності, що дозволяють стверджувати, що деякі взаємини між оцінками альтернатив за критеріями не залежать від значень за іншими критеріями:

– незалежність за різницею. Уподобання між двома альтернативами, що відрізняються лише оцінками за порядковою шкалою одного критерію С1, не залежать від однакових (фіксованих) оцінок за іншими критеріями С2,..., СN;

– незалежність за корисністю. Критерій С1 називається незалежним за корисністю від критеріїв С2,..., СN, якщо порядок переваг лотерей, в яких змінюються лише рівні критерію С1 не залежить від фіксованих значень за іншими критеріями;

– незалежності за перевагою є одним з найбільш важливих і часто використовуваних умов. Два критерії С1 і С2 незалежні за перевагою від інших критеріїв С3,..., СN, якщо переваги між альтернативами, що відмінні лише оцінками за С1 та С2, не залежать від фіксованих значень за іншими критеріями.

Якщо аксіоми першої групи і деякі з умов незалежності виконані, то з цього випливає суворий висновок про існування багатокритеріальної функції корисності у визначеному вигляді. Якщо умови незалежності за корисністю і незалежністю за перевагою виконані, то функція корисності є адитивною

$$U(x) = \sum_{i=1}^N w_i U_i(x) \text{ при } \sum_{i=1}^N w_i \cong 1,$$

де U_i – функції корисності, що змінюються від 0 до 1; w_i – коефіцієнти важливості (ваги) критеріїв, причому $0 < w_i < 1$.

Таким чином, багатокритеріальну функцію корисності можна визначити, якщо відомі значення коефіцієнта w_i , а також однокритеріальні функції корисності $U_i(x)$.

У діалозі з ОПР було визначено такі критерії:

С1 – рівень освіти і професійної підготовки;

С2 – виробничий досвід і практичні вміння;

С3 – об'єктивна оцінка якостей людини (риси характеру, поведінка, діяльність, почуття, стан здоров'я).

Також у діалозі з особою, що приймає рішення була позначена система обмежень за критеріями, наведена в табл. 1.

Система обмежень за критеріями

Критерій	Найкраще значення	Найгірше значення
С1 рівень освіти і професійної підготовки	магістр ВТНЗ	школа
С2 виробничий досвід і практичні знання	5 років	без досвіду
С3 об'єктивна оцінка якостей людини	10	1

Знаючи діапазон зміни оцінок по кожному з критеріїв, побудуємо функції корисності для ОПР кожної оцінки з цього діапазону. Максимальне значення цієї функції покладемо рівним одиниці, а мінімальне – нулю.

На рис. 1 наведено приклад побудови функції корисності за критерієм С1 "Рівень освіти та професійної підготовки" згідно легенди в табл. 2.

Таблиця 2

Легенда критерію С1

U(C1)	C1
0	Школа
0,2	ВГНЗ
0,4	Технікум
0,5	ст. 3-4 к. ВТНЗ
0,75	бакалавр ВТНЗ
1	магістр ВТНЗ

(С1) Рівень освіти та професійної підготовки

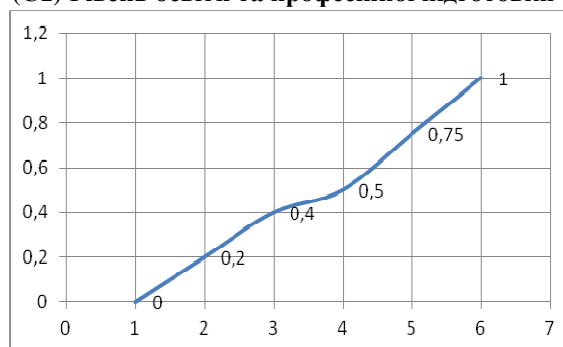


Рис. 1. Функція корисності для критерію С1

Спочатку відомі дві точки функції корисності: $U(\text{Магістр ВТНЗ})=1$, $U(\text{школа})=0$. Для знаходження проміжних точок використовується об'єктивна оцінка еквівалентності рівнів освіти. Аналогічно визначаються інші значення та будуються функції корисності для кожного з критеріїв. Легенди критеріїв С2 та С3 наведено в табл. 3, 4, а побудову функцій корисності для даних критеріїв відображено на рис. 2, 3.

Таблиця 3

Легенда критерію C2

C2	U(C2)
немає досвіду	0
6 міс	0,3
1 рік	0,5
2 роки	0,8
5 років	1

(C2) Виробничий досвід і практичні знання

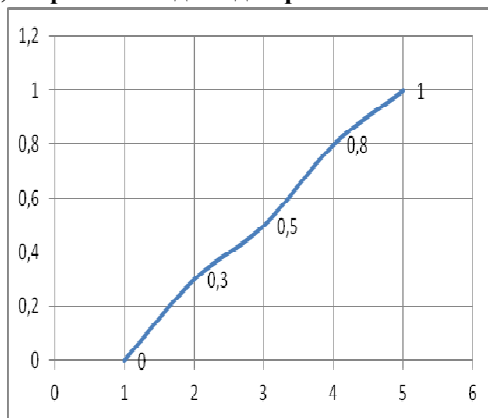
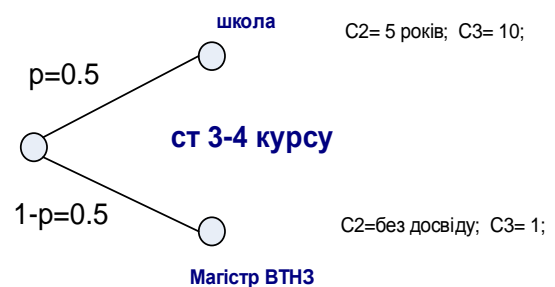


Рис. 2. Функція корисності для критерію C2

Перевірку умов незалежності за корисністю можна поєднати з попереднім етапом побудови функції корисності одного критерію. Спочатку повідомляється, що при знаходженні еквівалента визначеності береться до уваги, що за іншими критеріями є найкращі значення, потім – найгірші значення. Якщо еквівалент визначеності в двох випадках однаковий, то робиться висновок, що критерій не залежить за корисністю від інших критеріїв. Зазначимо, що для повноти перевірки умови незалежності за корисністю слід здійснювати цю перевірку для всіх лотерей. Однак часто задовольняються наближеною перевіркою – лише першої лотереї. На рис. 4, 5 показано перевірки умов незалежності для критеріїв.

Для критерію C1



Для критерію C2

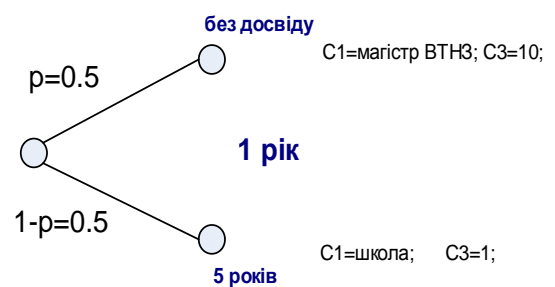


Рис. 4. Перевірка умови незалежності за корисністю критеріїв C1 та C2

Таблиця 3

Легенда критерію C3

C3	U(C3)
1	0
2	0,05
3	0,14
4	0,27
5	0,42
6	0,58
7	0,73
8	0,86
9	0,95
10	1

Для критерію C3

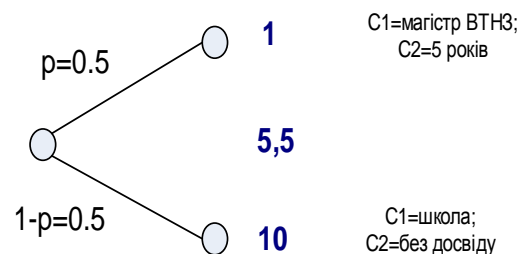


Рис. 5. Перевірка умови незалежності за корисністю критерію C3

(C3) Об'єктивна оцінка якостей людини

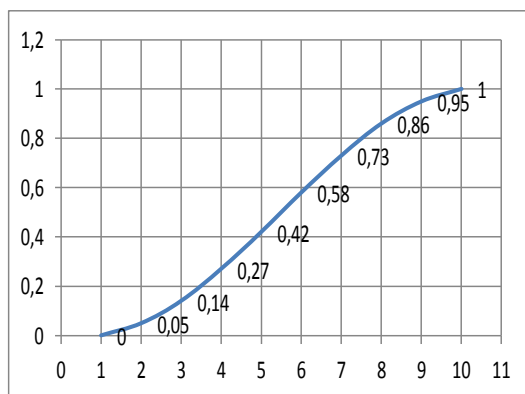
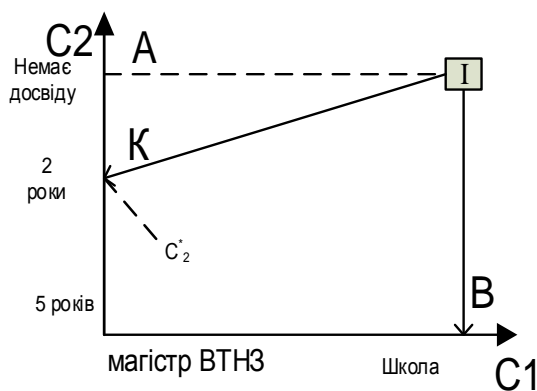


Рис. 3. Функція корисності для критерію C3

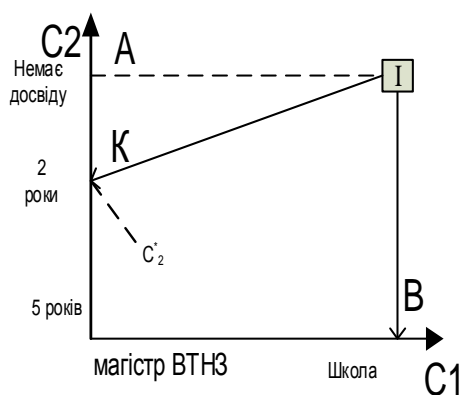
При перевірці умови незалежності за перевагою розглядають площини, де по осях відкладені значення двох критеріїв. Приклад такої площини для критеріїв C1, C2 наведено на рис. 6.



При значенні критерію C3=10

Рис. 6. Перевірка умови незалежності за перевагою

Спочатку передбачається, що критерій C3 має найкраще значення (C3=10). Спочатку ОПР повинна визначити свою перевагу між альтернативами [(C2)min; (C1)max] і [(C2)max; (C1)min]. У нашому випадку ОПР порівнює анкети кандидатів з оцінками (без досвіду, магістр ВТНЗ) і (5 років досвіду, школяр) – дві крайні точки А і В на осях, за умови, що C3=10. Припустимо, що варіант В має більшу перевагу. Це означає, що критерій досвіду більш важливий для ОПР, ніж критерій освіти. Далі визначається така точка на шкалі критерію C2, що варіанти В і К мають однакову важливість для ОПР. Інакше кажучи, шукають такий досвід роботи кандидата C2, для якого однаково важливі варіанти (школа, 5 років досвіду) і (магістр ВТНЗ, без досвіду). Потім точно такий же пошук точки байдужості здійснюється для C3=1. Даний пошук зображено на рис. 7.

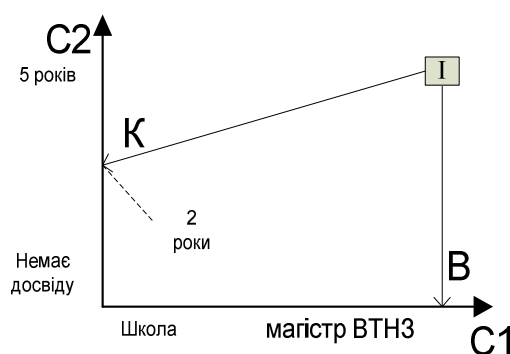


При значенні критерію C3=1

Рис. 7. Перевірка умови незалежності за перевагою

Оскільки результати збігаються, то робимо висновок, що пара C1, C2 не залежить за перевагою від решти критеріїв. При перевірці і першої, і другої умов критерії, незалежність від яких перевірялася, мали крайні значення. Строго кажучи, варто було б розглянути і проміжні значення, але зазвичай така перевірка вважається достатньою.

Відношення між вагами (коефіцієнтами важливості) критеріїв встановлюються пошуком точок байдужості на площинах двох критеріїв. На відміну від перевірки умов незалежності за перевагою, по осях упорядковуються значення критеріїв від гірших до кращих. На рис. 8 показана площина критеріїв C1, C2 – альтернативи В і К перебувають у відношенні байдужості, яке визначається так само, як і при перевірці умови незалежності за перевагою.

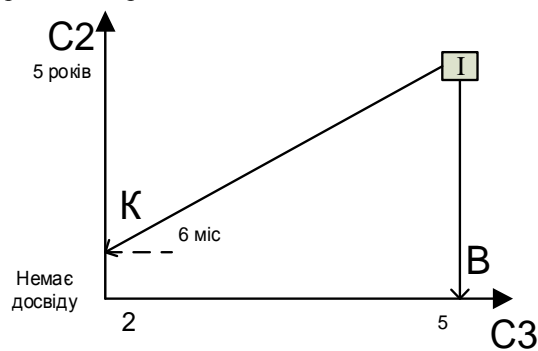


$$w_1 = 0,8w_2$$

Рис. 8. Визначення відносин між вагами критеріїв C1 і C2

У точці рівноваги корисності альтернатив рівні, що дозволяє записати:
 $U(\text{школа, 5 років досвіду}) = U(\text{магістр ВТНЗ, 2 роки})$.

Звідси, використовуючи отримані раніше однокритеріальні функції корисності, знаходимо $w_1 = 0,8w_2$. Аналогічно визначається співвідношення між важливістю критеріїв C2 і C3. Дане відношення зображено на рис. 9.



$$w_3 = 0,3w_2$$

Рис. 9. Визначення співвідношення між важливістю критеріїв C2 і C3

Отже, ми виразили ваги всіх критеріїв через вагу найбільш важливого з них і впорядкували критерії за важливістю. Для знаходження чисельного значення ваги критерію C_2 (i , отже, всіх критеріїв) пропонується порівняти дві стратегії, показані на рис. 10, і визначити ймовірність p , за якої обидві стратегії рівноцінні.

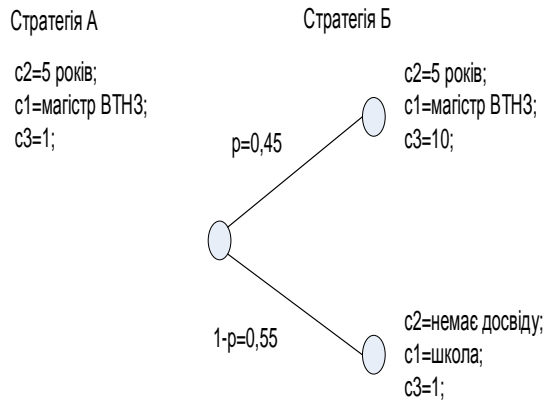


Рис. 10. Визначення коефіцієнта w_2

Припустивши, що таке значення p знайдено, тоді $U(A)=U(B)$, або $w_2=p$. Знайдені значення ваг критеріїв наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Значення ваг критеріїв	
Залежність ваг	Вага
$w_1=0,8*w_2$	0,36
$w_2=$	0,45
$w_3=0,3*w_2$	0,135

Після знаходження ваг критеріїв і побудови однокритеріальних функцій корисності задача розв'язана. Дійсно, визначена загальна функція корисності. Згідно з теоретичними результатами залишається встановити вид функції корисності. У нашому випадку сума коефіцієнтів важливості критеріїв становить

$$\sum_{i=1}^3 w_i = 0,36 + 0,45 + 0,135 = 0,945.$$

Вважаючи отримане значення досить близьким до одиниці, вибираємо адитивну форму представлення функції корисності:

$$U(x) = \sum_{i=1}^3 w_i U_i(x).$$

Ми отримали формулу, яка дозволить оцінити всі альтернативи, враховуючи переваги ОПР, визначити корисність кожної альтернативи, порівняти корисності і вибрати альтернативу з найбільшою корисністю.

Висновки

Отже, результатом дослідження є багатокритеріальна функція корисності, побудована з урахуванням всіх переваг ОПР. Вид функції обґрунтовано згідно багатокритеріальної теорії корисності. Отримана функція дозволяє оцінити будь-які альтернативи, а найголовніше – ті, що з'являються заново. Слід також зазначити, що дана модель описує не об'єктивну реальність, а суб'єктивні бажання ОПР щодо можливих альтернатив. Дану модель зручно використовувати, коли в розпорядженні ОПР знаходиться тільки група з N критеріїв, а альтернативи або задані частково, або з'являються після побудови вирішального правила. На основі результатів даного дослідження також можуть бути реалізовані програмні модулі, які надають можливість автоматизувати процес прийняття рішень.

Провівши дослідження, можна виявити і певні недоліки даного підходу. До них можна віднести такі: по-перше, передбачається, що людина може робити лише точні кількісні вимірювання; по-друге, даний підхід вимагає негайного призначення всіх основних параметрів, не дозволяючи провести дослідження проблеми звичним для людини методом "проб і помилок".

Список літератури

1. Баркалов, П.С. Задачи распределения ресурсов в управлении проектами [Текст] / П.С. Баркалов, И.В. Буркова, А.В. Глаголев, В.Н. Колпачев – М.: ИПУ РАН (научное издание), 2002. – 63 с.
2. Интрилигатор, М.П. Математические методы оптимизации и экономическая теория [Текст] / М.П. Интрилигатор – М.: Айрис-пресс, 2002. – 553 с.
3. Карагодова, О.О. Дослідження операцій [Текст]: навч. посібник / О.О. Карагодова, В.Р. Кігель, В.Д. Рожок. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 256 с.
4. Кини, Р.Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения [Текст] / Р.Л. Кини, Х. Райфа. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.
5. Крушельницька О.В. Управління трудовими ресурсами [Текст]: навч. посібник / О.В. Крушельницька, Г.В. Осовська. – Житомир: ЖІТУ, 2000. – 304 с.
6. Мазур, И. И. Управление проектами [Текст]: Учебное пособие / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге; под общ. ред. И.И. Мазура; – 2-е изд., –М.: Омега-Л, 2004. – 664 с.

7. Метод та засоби створення мультиагентної системи управління та контролю за розподілом трудових ресурсів [Електронний ресурс] / Наукові праці ВНТУ – Режим доступу: http://archive.nbu.gov.ua/e-journals/vntu/2009-1/2009-1_files/uk/09oazlra_ua.pdf. / – 2009 р.
8. Прасол В.М. Економіка праці та соціально-трудова відносини [Текст]: Навчальний посібник / В.М. Прасол – Харків: ХНАМГ, 2007. – 264 с.
9. Фетрелл Р.Т. Управление программными проектами [Текст] / Р.Т. Фетрелл, Д.Ф. Шафер, Л.И. Шафер.– М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1125 с.
10. Таха Х.А. Исследование операций [Текст] /– Х.А. Таха.– М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 901 с.

References

1. Barkalov P. S., Burkova I. V., Verbs A. V., Kolpachev V. N. (2002). *Problem of resource allocation in project management: Institute of Control Sciences (scientific publication)*, – 63.
2. Intriligator M. P. (2002). *Mathematical optimization methods and economic theory: Iris Press*, – 553.
3. Karagodova O. O., Kigel V. R., Horn V. D. (2007). *Doslidzhennya operatsiy: Center uchbovoi literaturi*, – 256.
4. Keeney R. L., Reif H. (1981). *Decision-making in many criteria: preferences and substitution: Radio and communication* – 560.
5. Krushelnitska O. V., Osovska G. V. (2000). *Upravlinnya workforce: navch. posibnik. – Exactly: ZHITU*, – 304.
6. Mazur I. I., Shapiro V. D., Olderogge N. G. (2004). *Project Management: Omega*. – 664.
7. Method that zasoba stvorenniya multiagentnoi sistemi upravlinnya that control rozpodilom labor resursiv [E resource] / *Naukovi pratsi VNTU – Mode of access: http://archive.nbu.gov.ua/e-journals/vntu/2009-1/2009-1_files/uk/09oazlra_ua.pdf* – 2009.
8. Prasil V. M. (2007). *Ekonomika pratsi that sotsialno-trudovi vidnosini: HNAMEG*, – 264.
9. Fetrell R. T., Schafer D. F., Shafer L. I. (2003). *Software project management: Publishing house "Williams"*, 1125.
10. Taha H. A. *Study operatsiy. Publishing house "Williams"*, 2005. – 901.

Стаття надійшла до редколегії 21.02.2014

Рецензент: д.т.н., проф. С.М. Первунінський, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси.