

УДК 623.765

Боровий В. О., Костенко О. Б., Зарицький О. В.

РАНЖУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ГАЛУЗЕЙ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У статті наведено теоретичні дослідження ранжування інформаційних систем на підмножині нормативно-правових актів.

Висвітлено проблему дублювання відомостей та оптимізації зв'язків між сегментами галузі господарської діяльності.

Головну увагу приділено ранжуванню інформаційними систем за допомогою критеріїв, показників оцінки та коефіцієнтів значущості. Ранжування базується на попарному порівнянні інформаційних систем і матричному представленні результатів. Детально описано процес складання матриць асоціації, зв'язності та домінування для визначення критеріїв оцінки інформаційної системи. Проаналізовано вплив коефіцієнта значущості інформаційної системи на ранг даної системи.

Показано практичність запропонованих критеріїв оцінки інформаційної системи на прикладі динамічної геоінформаційної системи Зонінг.

***Ключові слова:** інформаційна система, ранжування, коефіцієнт значущості, матриця асоціації, матриця зв'язності, матриця домінування, Зонінг.*

Вступ. В дослідженні інформаційні системи (ІС) представляють собою існуючі кадастри, статистичні звітності, комплексні види документації, архіви інформації. Також деякі ІС можуть формуватися як агрегати даних, що представляють достатньо сильну розгалуженість на простіші відомості. Такі ІС мають характерні особливості та значну кількість звернень до них від інших ІС.

Під час виявлення елементів (одиниць) галузі господарської діяльності, як це, наприклад, зазначено в дослідженні галузі господарської діяльності динамічної геоінформаційної системи (ДГІС) Зонінг [1], в законодавстві, зокрема України, може бути визначено ряд негативних характеристик функціонування та взаємодії між ІС:

- дублювання даних;
- реверсивність потоку даних;
- надмірну зв'язність;
- запутаність зв'язків між ІС.

Якщо провести ранжування наявних ІС, то можна визначити, в якій ІС ті чи інші відомості формуються вперше. Завдяки оптимізації зв'язків з ІС вищого рангу, уникаючи дублювання даних, "першо-відомості" будуть через ключі посилатися до інших ІС.

Метою статті є визначення можливості провести більш кваліфіковану та жорсткішу декомпозицію галузі господарської діяльності, наприклад для завдань моніторингу регіональних ресурсів.

Теоретичні засади. На практиці для ранжування частіше всього застосовується числове подання упорядкованої послідовності строгого порядку у вигляді натуральних чисел. Для цього використовується числова послідовність, коли найбільш переважній ІС приписується найменше число і по зменшенні переваг до інших ІС приписуються послідовно зростаючі числа. Числа в цьому випадку називаються рангами [2].

Крім відносин строгого порядку між ІС, існує відношення еквівалентності. В результаті упорядкування може утворитися нестрогий порядок. Для відносин нестроого порядку доведено існування числової системи з відносинами нерівності та рівності між числами, що описують властивості ІС. Бідь-які дві цифрові системи для нестроого порядку пов'язані між собою монотонним перетворенням. Отже, ранжування за умови еквівалентних ІС представляє собою вимірювання на порядковій шкалі.

При багатокритеріальній оцінці та ранжуванні формуються критерії, показники оцінки, коефіцієнти значущості, що характеризують ІС [3].

Ранжування ІС в галузі господарської діяльності має включати такі етапи:

- визначення множини нормативно правових-актів (Z);
- визначення множини ІС (IS);
- визначення множини критеріїв (Cr), які характеризують кожну ІС;
- виявлення відносної важливості критеріїв експертом або групою експертів галузі господарської діяльності;
- оцінювання приватних критеріїв;
- застосування єдиного правила для одно- або багатокритеріальної оцінки та ранжування ІС.

ІС характеризується кількістю зв'язків (J) з іншими ІС, множиною відомостей (I), множиною класифікаторів (Cl).

В основі ранжування лежить попарне порівняння всіх ІС. Парне порівняння представляє собою процедуру встановлення переваг ІС при порівнянні всіх можливих пар.

На відміну від ранжування, в якому здійснюється упорядкування всіх ІС, парне порівняння ІС представляє собою більш просту задачу. При порівнянні пар ІС можливо або відношення строгого порядку, або відношення еквівалентності. Звідси випливає, що парне порівняння, так само як і ранжування, є елементом послідовності у порядковій шкалі.

В результаті порівняння пар ІС експерт заявляє, що перша ІС вища за другу, або навпаки, або вони є еквівалентними.

Якщо порівняння пар ІС проводиться окремо за різними показниками або порівняння здійснює група експертів, то за кожним показником або експертом складається своя таблиця результатів парних порівнянь.

Таким чином утворюється пакет таблиць. Порівняння всіх можливих пар не дає повного упорядкування ІС. Тому виникає задача ранжування ІС за результатом їх парного порівняння. Рішення цієї задачі можливе за певних умов.

Результати ранжування завжди можна представити у вигляді матриць парних порівнянь. Таке представлення є зручним для проведення обробки результатів групового ранжування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Оскільки відбір ІС здійснюється з урахуванням декомпозиції операційних даних в частині законодавчої обґрунтованості відомостей цих ІС-м [4], то і критерії ІС мають формуватися згідно положень нормативно-правових актів.

Множина критеріїв Cr визначається за допомогою матриці асоціації, матриці зв'язку, матриці домінування.

Матриця асоціації $M^A = (a_{k,l})_{m \times n}$, де:

m – кількість проаналізованих законів, які описують відомості ІС;

n – кількість ІС в галузі господарської діяльності;

$a_{k,l}$ – елемент матриці, в якому експерт вказує значення "1", якщо в законі є хоча б одна згадка про ІС або її відомості, значення "0" – закон безпосередньо не стосується даної ІС;

$k = 1, 2, \dots, m$;

$l = 1, 2, \dots, n$.

Кожен l -рядок відповідає окремій ІС. Значення елементів l -рядка підсумовуються

$\sum_{k=1}^m a_{k,l} = a_{1,l} + a_{2,l} + \dots + a_{m,l}$. Чим більшою кількістю законів обслуговується l -інформаційна

система, тим більше значення критерію асоціації. Критерієм асоціації для кожної ІС є відношення суми обслуговуючих законів конкретної ІС ($\sum_{k=1}^m a_{k,l}$) до суми всіх законів галузі господарської діяльності ($\sum_{k=1}^m Z_k$). Коефіцієнт K_l^A (1) є математичним представленням критерію асоціації

$$K_l^A = \frac{\sum_{k=1}^m a_{k,l}}{\sum_{k=1}^m Z_k}, \quad (1)$$

Критерії оцінки ІС слугують порівнянням, яке можна представити через суму балів (елементів l -рядка матриці) або через відношення суми елементів l -рядка з показником "1" до суми всіх елементів l -рядка матриці (у кількості m).

Відношення, на відміну від системи балів, є менш залежним від кількості прийнятих законів або законів, що втратили чинність.

Матриця зв'язку $M^J = (j_{k,l})_{n \times n}$, де:

n – кількість ІС в галузі господарської діяльності;

$j_{k,l}$ – елемент матриці, в якому експерт вказує значення "1", якщо в законодавстві ($\sum_{k=1}^m Z_k$) зазначено зв'язок між ІС або їх відомостями, значення "0" – зв'язок не визначено;

$k = l = 1, 2, \dots, n$.

Кожен k -рядок відповідає окремій ІС. Значення елементів k -рядка підсумовуються $\sum_{k=1}^n j_{k,l} = j_{1,l} + j_{2,l} + \dots + j_{n,l}$. Чим більше зв'язків у окремій ІС, тим більше значення критерію зв'язності. Критерієм зв'язності для кожної ІС є відношення суми встановлених зв'язків конкретної ІС з іншими ($\sum_{k=1}^n j_{k,l}$) до суми всіх ІС галузі господарської діяльності ($\sum_{k=1}^n IS_k$). Коефіцієнт K_k^J (2) є математичним представленням критерію зв'язності

$$K_k^J = \frac{\sum_{k=1}^n j_{k,l}}{\sum_{k=1}^n IS_k}, \quad (2)$$

Матриця домінування $M^D = (d_{k,l})_{n \times n}$, де:

n – кількість ІС в галузі господарської діяльності;

$d_{k,l}$ – елемент матриці, в якому експерт, визначивши, хоча б одну згадку у законодавстві ($\sum_{k=1}^m Z_k$) стосовно взаємодії відомостей між ІС_A та ІС_B має представити як "1" на користь домінуючої одної ІС та як "0" проти іншої;

$k = l = 1, 2, \dots, n$.

Операція домінування: якщо ІС_A домінує над ІС_B, тоді ${}^2\tilde{N}_A \otimes {}^2\tilde{N}_B = 1$, а ${}^2\tilde{N}_B \otimes {}^2\tilde{N}_A = 0$. Якщо факт домінування безпосередньо не встановлено експертом (прямо пов'язане з критерієм зв'язності), то позначка "0" ставиться для двох ІС.

Кожен k -рядок відповідає окремій ІС. Значення елементів k -рядка підсумовуються $\sum_{l=1}^n d_{k,l} = d_{k,1} + d_{k,2} + \dots + d_{k,n}$. Чим більше ненульових елементів наведеної суми, тим більше значення критерію домінування. Критерієм домінування для кожної ІС є відношення суми встановлених попарних домінувань конкретної ІС над іншими ($\sum_{l=1}^n d_{k,l}$) до суми всіх ІС галузі господарської діяльності ($\sum_{k=1}^n IS_k$). Коефіцієнт K_k^D (формула 3) є математичним представленням критерію домінування

$$K_k^D = \frac{\sum_{l=1}^n d_{k,l}}{\sum_{k=1}^n IS_k}, \quad (3)$$

Під домінуванням ІС_А слід розуміти, що ІС_А використовує відомості, які вже зберігаються в ІС_В. Експерт краще визначить критерій домінування, якщо ІС_А та ІС_В згадуються в одному і тому ж законі Z_k .

Кількість класифікаторів ІС та кількість відомостей, якими оперує ІС не формують множину критеріїв для ранжування. Вони не будуть впливати на ранг ІС, так як їх кількісні показники прямо залежать від позиції ІС в процесі функціонування галузі господарської діяльності, через що вони є другорядними критеріями.

Тепер, провівши оцінку критеріїв ІС, визначимо правило багатокритеріальної оцінки та ранжування ІС як добуток коефіцієнтів асоціації (K_l^A), зв'язності (K_k^J) та домінування (K_k^D). В результаті добутку цих коефіцієнтів знайдемо коефіцієнт значущості ІС (K_k^R)

$$K_k^R = K_l^A \cdot K_k^J \cdot K_k^D, \quad (4)$$

Найбільший коефіцієнт значущості відповідає першому рангу, а найнижчий коефіцієнт – останньому рангу за шкалою ранжування ІС.

ІС з найнижчим коефіцієнтом важливості слугують підґрунтям для функціонування вищих ІС.

Важливо пам'ятати, що ранги ІС визначають тільки порядок розташування ІС за показниками порівняння. Ранги як числа не дають можливості зробити висновок, на скільки або в скільки разів переважає один об'єкт в порівнянні з іншим. Якщо, наприклад, ранг ІС дорівнює три, то звідси не слід робити висновок, що ІС, що має ранг, рівний одиниці, в три рази краще, ніж ІС, що має ранг, рівний три.

Аналіз (апробація) теоретичного блоку. На прикладі ДГІС Зонінг[5] проранжуємо ІС, які стосуються земельно-кадастрової та містобудівної діяльності.

Множина законів Z (в статті сукупність законів не є повною) формується з ряду таких нормативно-правових актів:

Z_1 – Порядок інформаційної взаємодії між кадастрами та інформаційними системами;

Z_2 – Про охорону культурної спадщини;

Z_3 – Про затвердження Порядку обліку об'єктів культурної спадщини;

Z_4 – Про затвердження форм облікової картки та паспорта об'єкта культурної спадщини;

Z_5 – Про занесення об'єктів культурної спадщини національного значення до Державного реєстру нерухомих пам'яток України;

Z_6 – Про охорону археологічної спадщини;

Z_7 – Про охорону навколишнього природного середовища;

Z_8 – Про зону надзвичайної екологічної ситуації;

Z_9 – Про охорону атмосферного повітря;

Z_{10} – Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи;

Z_{11} – національний класифікатор України ДК 009:2010 "Класифікація видів економічної діяльності";

Z_{12} – Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів;

Z_{13} – Положення про Державну еколого-геологічну карту України масштабу 1:200000;

-
- Z_{14} – Порядок функціонування національної системи оцінки антропогенних викидів та абсорбції парникових газів, які не регулюються Монреальським протоколом про речовини, що руйнують озоновий шар;
- Z_{15} – Земельний кодекс України;
- Z_{16} – Про землеустрій;
- Z_{17} – Про Державний земельний кадастр;
- Z_{18} – Порядок ведення Державного земельного кадастру;
- Z_{19} – Класифікація видів цільового призначення земель;
- Z_{20} – Про оренду землі;
- Z_{21} – Про використання земель оборони;
- Z_{22} – Про оцінку земель;
- Z_{23} – Порядку нормативної грошової оцінки земель населених пунктів;
- Z_{24} – Порядок нормативної грошової оцінки земель несільськогосподарського призначення (крім земель населених пунктів);
- Z_{25} – Методика нормативної грошової оцінки земель населених пунктів;
- Z_{26} – Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність;
- Z_{27} – Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних планах масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500;
- Z_{28} – Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних картах масштабів 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000;
- Z_{29} – Про регулювання містобудівної діяльності;
- Z_{30} – Про Генеральну схему планування території України;
- Z_{31} – Про основи містобудування;
- Z_{32} – Про архітектурну діяльність;
- Z_{33} – Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду;
- Z_{34} – Порядок розроблення історико-архітектурного опорного плану населеного пункту;
- Z_{35} – Порядок ведення реєстру містобудівних умов та обмежень;
- Z_{36} – Про об'єкти підвищеної небезпеки;
- Z_{37} – Про благоустрій населених пунктів;
- Z_{38} – ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.

Множина інформаційних систем IS представлена такими ІС (в статті представлений скорочений склад ІС):

- IS_1 – Адміністративно-територіальний устрій України (ІС АТУУ); IS_2 – Генеральні плани та схеми планування територій районів (ІС ГПСР); IS_3 – Державне еколого-геологічне картування території України (ІС ДЕГКУ); IS_4 – Державний земельний кадастр (ІС ДЗК); IS_5 – Державний кадастр водних біоресурсів (ІС ДКВБ); IS_6 – Державний кадастр родовищ і проявів корисних копалин (ІС ДКРКК); IS_7 – Державний реєстр нерухомих пам'яток України (ІС ДРПУ); IS_8 – Земельно-кадастрова інвентаризація (ІС ЗКІ); IS_9 – Містобудівний кадастр (ІС МК); IS_{10} – Національний кадастр антропогенних викидів та абсорбції парникових газів (ІС НКВПГ); IS_{11} – Оцінка земель (ІС ОЗ); IS_{12} – Топографо-геодезичні і картографічні матеріали (ІС ТГКМ).

Наступним етапом складемо матрицю асоціації (рис. 1), матрицю зв'язку (рис. 2), матрицю домінування (рис. 3).

Z\IS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1
3	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
4	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
5	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
6	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
9	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1
12	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1
13	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
14	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
20	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
21	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
22	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
31	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
32	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
33	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
34	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
35	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
36	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
37	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 1. Результат заявленої експертом матриці асоціації ІС з законодавчою базою ДГІС
Зонінг: для зручності відображення зафарбованій чарунці відповідає значення "1", пуста чарунка – "0".

	IS₁	IS₂	IS₃	IS₄	IS₅	IS₆	IS₇	IS₈	IS₉	IS₁₀	IS₁₁	IS₁₂
IS₁	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IS₂	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IS₃	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
IS₄	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
IS₅	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
IS₆	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
IS₇	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
IS₈	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
IS₉	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
IS₁₀	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
IS₁₁	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
IS₁₂	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Рис. 2. Результат заявленої експертом матриці зв'язності ІС між собою в ДГІС Зонінг

	IS₁	IS₂	IS₃	IS₄	IS₅	IS₆	IS₇	IS₈	IS₉	IS₁₀	IS₁₁	IS₁₂
IS₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
IS₂	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
IS₃	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
IS₄	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
IS₅	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
IS₆	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
IS₇	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
IS₈	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
IS₉	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
IS₁₀	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
IS₁₁	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1
IS₁₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 3. Результат заявленої експертом матриці домінування однієї ІС над іншою в ДГІС Зонінг

Згідно складених матриць (рис. 1–3) визначаємо критерії оцінки ІС. Результати обчислення цих критеріїв (1)–(3), відображені в таблиці 1.

Таблиця 1

Результуюча таблиця критеріїв оцінки ІС для ДГІС Зонінг

Код ІС	$\sum_{k=1}^m a_{k,l}$	K_l^A	$\sum_{k=1}^n j_{k,l}$	K_k^J	$\sum_{l=1}^n d_{k,l}$	K_k^D
IS ₁	23	0,6053	11	0,9167	1	0,0833
IS ₂	30	0,7895	11	0,9167	8	0,6667
IS ₃	22	0,5789	9	0,7500	4	0,3333
IS ₄	38	1,0000	11	0,9167	10	0,8333
IS ₅	17	0,4474	7	0,5833	4	0,3333
IS ₆	18	0,4737	9	0,7500	3	0,2500
IS ₇	24	0,6316	9	0,7500	5	0,4167
IS ₈	27	0,7105	11	0,9167	2	0,1667
IS ₉	37	0,9737	11	0,9167	11	1,0000
IS ₁₀	18	0,4737	10	0,8333	6	0,5000
IS ₁₁	20	0,5263	10	0,8333	7	0,5833
IS ₁₂	25	0,6579	11	0,9167	0	0,0000

За формулою 4 визначаємо коефіцієнт значущості для кожної досліджуваної ІС (табл. 2). Далі привласнюємо послідовно зростаючі ранги для ІС, починаючи з найбільшого і закінчуючи найменшим коефіцієнтом значущості (табл. 3).

Таблиця 2

Коефіцієнти значущості ІС для ДГІС Зонінг

Код ІС	Назва ІС	Коефіцієнт значущості
IS ₉	ІС МК	0,8925
IS ₄	ІС ДЗК	0,7639
IS ₂	ІС ГПСП	0,4825
IS ₁₁	ІС ОЗ	0,2558
IS ₇	ІС ДРПУ	0,1974
IS ₁₀	ІС НКАВПГ	0,1974
IS ₃	ІС ДЕГКУ	0,1447
IS ₈	ІС ЗКІ	0,1086
IS ₆	ІС ДКРКК	0,0888
IS ₅	ІС ДКВБ	0,0870
IS ₁	ІС АТУУ	0,0462
IS ₁₂	ІС ТГКМ	0,0000

Результат ранжування ІС для ДГІС Зонінг

Ранги ІС в ДГІС Зонінг	Код ІС	Назва ІС (аббревіатура)
Ранг 1	IS ₉	ІС МК
Ранг 2	IS ₄	ІС ДЗК
Ранг 3	IS ₂	ІС ГПСП
Ранг 4	IS ₁₁	ІС ОЗ
Ранг 5	IS ₇ , IS ₁₀	ІС ДРПУ, ІС НКАВПП
Ранг 6	IS ₃	ІС ДЕГКУ
Ранг 7	IS ₈	ІС ЗКІ
Ранг 8	IS ₆	ІС ДКРКК
Ранг 9	IS ₅	ІС ДКВБ
Ранг 10	IS ₁	ІС АТУУ
Ранг 11	IS ₁₂	ІС ТКМ

З практики даної земельно-кадастрової та містобудівної діяльності така послідовність рангів ІС є логічною. Під час експертного оцінювання між IS_7 та IS_{10} не було виявлено очевидних зв'язків, зокрема серед відомостей. Цікавим є той факт, що саме IS_7 та IS_{10} в результаті ранжування виявилися еквівалентними ІС.

Висновки: В результаті дослідження представлено систему ранжування ІС на підмножині нормативно-правових актів та запропоновано такі критерії оцінки ІС: критерій асоціації, критерій зв'язку, критерій домінування.

Практичність критеріїв доведена прикладом ранжування складових такої галузі господарської діяльності, як ДГІС Зонінг, яка описана 38 нормативно-правовими актами та 12 інформаційними системами, що аналізувались.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зарицький О. В. Невизначеність геопросторових даних в динамічній геоінформаційній системі / О. В. Зарицький, О. Б. Костенко // Winter InfoCom 2016: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, 1–2 грудня 2016 р., Київ, Україна / Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т" – К.: ТОВ "Інжиніринг", 2016. – С. 23-25. – Режим доступу: doi: 10.13140/RG.2.2.30051.96804.
2. Инструментарий измерителей и регуляторов национальных экономических процессов, объектов и систем [Электронный ресурс] // ECONTTOOL.COM. – 2017. – Режим доступа: <http://econtool.com/instrumentariy-izmeriteley-i-regulyatorov-natsionalnyih-ekonomicheskikh-protsssov-obektov-i-sisteem.html>.
3. Джабраилова З. Г. Метод многокритериального ранжирования для решения задач управления персоналом / З. Г. Джабраилова, С. Р. Нобари. // Искусственный интеллект. – 2009. – №4. – С. 130–137. – Режим доступа: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/8168/17-Dzhabrailova.pdf?sequence=1>.
4. Костенко О. Б. Декомпозиція з ранжуванням інформаційних систем при інфологічному моделюванні / О. Б. Костенко, О. В. Зарицький // Математичні моделі та новітні

технології управління економічними та технічними системами [Текст] : монографія / за заг. ред. В. О. Тимофєєва, І. В. Чумаченко. – Харків : ФОП Мезіна В. В., 2017. – С. 247–260. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/319956142_Dekompozicia_z_ranzuvannam_informacijnih_sistem_pri_infologicnomu_proektuvanni.

5. Боровий В.О., Зарицький О.В. ГІС-технології в геодезії та землеустрої / В.О. Боровий, О.В. Зарицький // Монографія, видання 2-е. Київ: ТОВ «ВІСТКА», 2017. – 252 с.

Боровой В.А., Костенко А.Б., Зарицкий А.В.
РАНЖИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ОТРАСЛЕЙ
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В статье подаются теоретические исследования ранжирования информационных систем на подмножествах нормативно-правовых актов.

Освещена проблема дублирования сведений и оптимизации связей между сегментами отрасли хозяйственной деятельности.

Главное внимание уделяется ранжированию информационных систем с помощью критериев, показателей оценки и коэффициентов значимости. Ранжирование базируется на попарном сравнении информационных систем и матричном представлении результатов. Подробно описан процесс составления матриц ассоциации, связности и доминирования для определения критериев оценки информационной системы. Проанализировано влияние коэффициента значимости информационной системы на ранг данной системы.

Показано практическую суть предложенных критериев оценки информационной системы на примере динамической геоинформационной системы Зонинга.

Ключевые слова: *информационная система, ранжирование, коэффициент значимости, матрица ассоциации, матрица связности, матрица доминирования, Зонинг.*

Borovyi V.O., Kostenko O.B., Zarytskyi O.V.
RANGING OF INFORMATION SYSTEMS OF ECONOMIC ACTIVITY SECTORS

Theoretical studies of the ranking of information systems on subsets of normative legal acts are submitted.

The issue concerning information duplication and optimizing connections between segments of economic activity sectors is highlighted.

Much attention is given to ranking of information systems by criteria, indicators of evaluation and significance coefficients. The ranking is based on a pairwise comparison of information systems and a matrix representation of results. The process of association, junction and domination matrix compiling for determining the information system criteria of evaluation is described in detail in this article. The influence of significance coefficient of the information system on the rank of this system is analyzed.

The practical essence of the proposed criteria for evaluating the information system is shown on the example of the dynamic geoinformation system of Zoning.

Keywords: *information system, ranking, significance coefficient, association matrix, junction matrix, domination matrix, Zoning.*

Рецензент: д.т.н., проф. Зацерковний В.І., КНУ ім. Т.Шевченка