

передачі інформації та може бути інтегрована в загальну функціональну модель професійної діяльності як одна з її складових.

#### Список використаних джерел

1. Заріцький О. В. Аналітичний огляд методологій та інформаційних систем моделювання та оцінки професійної діяльності людини / О. В. Заріцький // Збірник наукових праць «Проблеми інформатизації та управління». – К. : НАУ, 2015. – № 1 (49). – С. 32–36.
2. Job analysis manual. Civil service selection. Department of administrative services, human resources division, 2006. – 35 p.
3. Бориснєв С. В. Социология коммуникации : учеб. пособие для вузов / С. В. Бориснєв. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 270 с.
4. Яковлев И. П. Ключи к общению. Основы теории коммуникаций / И. П. Яковлев. – СПб. : Авалон, Азбука-классика, 2006. – 225 с.
5. Peter P. Chen. Entity-Relationship Modeling: Historical Events, Future Trends, and Lessons Learned. – LA 70803: Computer Science Department Louisiana State University Baton Rouge, 1985. – 11 p.

УДК 528.4

**І.В. Корнієнко**, канд. техн. наук

Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів, Україна

### ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ КАДАСТРОВОЇ СИСТЕМИ

**И.В. Корниенко**, канд. техн. наук

Черниговский национальный технологический университет, г. Чернигов, Украина

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КАДАСТРОВОЙ СИСТЕМЫ

**Ihor Korniienko**, PhD in Technical Sciences

Chernihiv National University of Technology, Chernihiv, Ukraine

### EFFICIENCY OF FUNCTIONING OF THE AUTOMATED CADASTRAL SYSTEM

*Розглянуто проблема оцінювання функціональної ефективності автоматизованих кадастрових систем. Запропоновано показник, який дозволяє порівнювати функціонування різних автоматизованих кадастрових систем.*

**Ключові слова:** ефективність, оцінка, кадастр, автоматизована система.

*Рассмотрена проблема оценки функциональной эффективности автоматизированных кадастровых систем. Предложен показатель, который позволяет сравнивать функционирование различных автоматизированных кадастровых систем.*

**Ключевые слова:** эффективность, оценка, кадастр, автоматизированная система.

*We consider the problem of estimation of the functional efficiency of automated cadastral systems. Proposed indicator, which allows to compare the performance of the various automated cadastral systems.*

**Key words:** effectiveness, assessment, inventory, automated system.

**Постановка проблеми.** Питання створення ефективних автоматизованих кадастрових систем (АКС), зокрема, автоматизованої системи Державного земельного кадастру України, продовжують бути актуальними. Нині, незважаючи на розроблені фундаментальні і методологічні основи створення АКС, спробу запровадження в Україні єдиного програмного комплексу ILS LRS, фактично має місце регіональне застосування різних програмних комплексів (ГІС-6, Digitals, ARCGIS тощо), що в кінцевому підсумку впливає на ефективність функціонування системи загалом та обмежує функціональні можливості. При цьому питання пріоритетності у виборі програмного комплексу, на нашу думку, в основному зводиться до його наявності, можливості оновлення законодавчої бази, а відповідно, й алгоритмічних процедур оброблення інформації, а також «звичкості» керівництва та персоналу кадастрових офісів.

З цих міркувань, доцільним є розроблення підходу до оцінювання ефективності функціонування автоматизованих кадастрових офісів (АКО) та проведення досліджень щодо функціонування АКО на різних програмних платформах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Фундаментальним дослідженням створення та застосування АКС земельного кадастру в Україні присвячені роботи М.Г. Лихогруда, питання формування вимог до АКС, їх створення, впровадження та розвиток досліджували А.В. Барладин, Ю.Н. Гавриленко, А.С. Даниленко, Н.Н. Калюжний, В.В. Кулініч, В.О. Леонець, А.А. Лященко, Л.І. Миколенко, С.Г. Могильний, А.М. Муховіков, Л.Я. Новаковський, Н.В. Сигитова, В.П. Скавронський, М.Г. Ступеня, О.І. Терещук, А.М. Третяк, А.А. Шоломицький, П.Г. Черняга та інші.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Незважаючи на суттєву кількість наукових публікацій і досліджень, присвячених питанням створення та застосуванню автоматизованих систем для цілей кадастрового обліку, недостатньо висвітленим і розробленим залишається питання оцінювання та управління ефективністю функціонування автоматизованих кадастрових офісів.

**Мета статті.** Розроблення підходу до кількісного оцінювання ефективності автоматизованих кадастрових систем.

**Виклад основного матеріалу.** Проблему забезпечення ефективного функціонування АКС складають дві основні задачі, що постають перед АКО найвищого рангу ієрархії в цій системі: перша з них – це забезпечення ефективного і злагодженого функціонування всій АКС як цілісної складної системи ієрархічного типу; і друга – забезпечення заданої ефективності функціонування кожного окремого елемента системи – АКО. З урахуванням того, що наповнення баз даних актуальною і достовірною кадастровою інформацією здійснюється на найнижчих (базових) рівнях АКС, важливість другої задачі важко переоцінити. Розглянемо функціонування окремого АКО найнижчого рівня. Вихідна структурна схема АКО, яка здатна виконувати множину функцій  $\Theta_r$ , зображена на рис. 1.

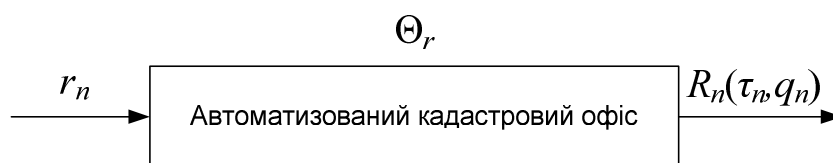


Рис. 1. Вихідна структурна схема АКО

На вхід АКО у випадковому порядку надходить множина заявок (задач)  $r_n \in \Theta_r$ ,  $n = \overline{1, N}$ . Виходом АКО є множина обслугованих заявок (рішень)  $R_n(\tau_n, q_n)$ , кожна з яких під час оцінювання ефективності характеризується випадковим часом обслуговування  $\tau_n$  та випадковою якістю обслуговування  $q_n$ . Для всіх заявок визначені вимоги обслуговування

$$\tau_n \leq T_n^{don}, q_n \geq Q_n^{don}, n = \overline{1, N},$$

де  $T_n^{don}, Q_n^{don}$  – допустимі значення цих вимог.

Результати обслуговування заявок утворюють у часі множину 1 і 0 (успіх і невдача) зростаючого розміру  $M$ . На основі даних цієї множини оцінка ефективності АКО визначається як

$$P_{\phi}^{AKO} = \frac{m_1}{M}, \tag{1}$$

де  $M$  – загальна кількість заявок, що поступили на вхід АКО,  $m_1$  – чисельність успішно обслугованих заявок з числа  $M$ . Таким чином, природним показником функціональної ефективності є ймовірність

$$\Phi = P(\tau \leq T^{don}, q \geq Q^{don}) \tag{2}$$

успішного обслуговування довільної (для чого у формулі пропущено номер заявки  $n$ ) заявки на обслуговування з множини  $\Theta_r$ , яка надійшла в довільний момент часу.

Аналізуючи (2), очевидним є обмеженість застосування одержаного виразу для порівняння АКО з різним набором функціональних можливостей  $\Theta_r$ , перелік яких, здебільшого, залежить від використовуваного програмного комплексу. Так, при порівнянні АКО різних типів (рис. 2) кількість і склад функціональних можливостей може суттєво різнитися (наприклад,  $\Theta_r \square \Theta_k$ ).

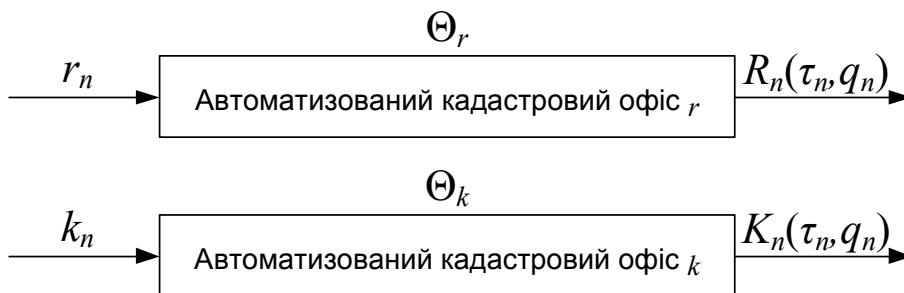


Рис. 2. Схема порівняння АКО з різним набором функціональних можливостей

За цих умов, АКО з меншим переліком простих функціональних можливостей  $\Theta_k$  може виявитись ефективнішим за АКО з більшим переліком складних  $\Theta_r$ . Тобто входні заявки  $k_n$ , для яких використовуються прості алгоритми оброблення даних, будуть обслуговуватися швидше та безпомилково. В результаті виникає ситуація, коли менш функціональний офіс  $АКО_k$  буде оцінений вище за більш функціональний  $АКО_r$ .

З цього неважко побачити, що під час проведення порівняння АКО з різними функціональними можливостями до АКО всіх типів має висуватися вимога щодо оброблення максимального функціонального набору послуг. Сформулювати ці вимоги можна, об'єднавши множини функції  $\Theta_r^i$  всіх порівнюваних АКО

$$\Theta_r^\cap = \Theta_r^1 \cap \dots \cap \Theta_r^i \cap \dots \cap \Theta_r^I, \tag{3}$$

де  $I$  – кількість типів програмних комплексів. При цьому потік заявок на вході кожного АКО буде належати сформованій множині  $r_n \in \Theta_r^\cap$  (рис. 3).

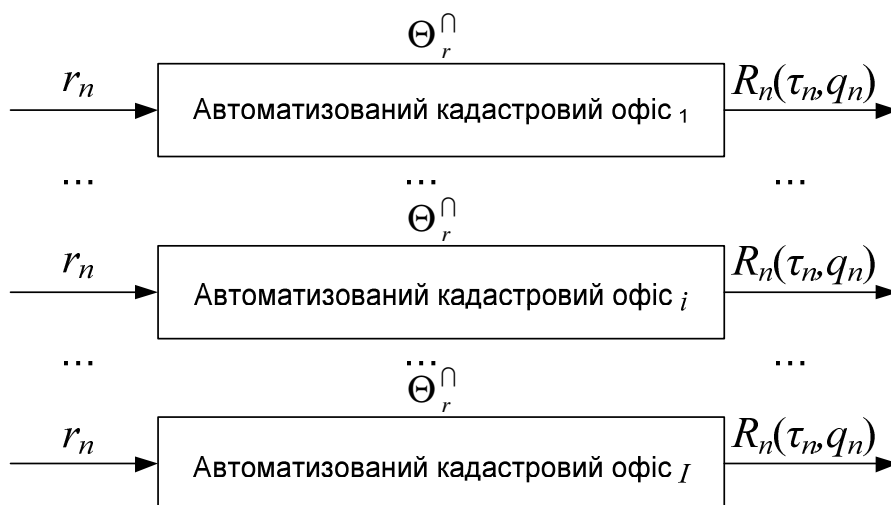


Рис. 3. Схема порівняння АКО з максимізованим набором функціональних можливостей

Результатом представлення функціональних вимог для програмних комплексів у вигляді (3) є те, що їх функціональна обмеженість буде причиною відмови в обслуговуванні заявки  $r_n$  на вході в  $i$ -тий АКО. Нарощування кількості відмов заявок (невдач під час обслуговування)  $m_0$  внаслідок функціональної обмеженості програмного комплексу однозначно зменшить показник функціональної ефективності для цього АКО.

При детальному аналізі варіацій оцінки АКО виділяються проблеми, які вимагають детального розгляду, а саме:

1. Нерівнозначність функціональної наповненості різних порівнюваних АКО.

2. Нерівнозначність (а відповідно, різновагомість) заявок, що поступають на вхід одного АКО.

У випадку нерівнозначності функціональної наповненості, наприклад, при порівнянні декількох АКО з різною кількістю функцій, логічно припустити, що оцінка (1) буде вище у того, де більша кількість нехай і неважливих або непотрібних функцій. Проте відсутність заявок від користувачів за цими функціями не вплине на статистичний показник (1), тому ці функції не впливатимуть на оцінку (2). І навпаки, заявки за важливими, але відсутніми функціями одержать відмову, що однозначно відіб'ється у (2). Отже, очевидно, що функціональна нерівнозначність не вплине на оцінку, за умови рівнозначності потоків вхідних заявок, що поступають до різних АКО.

Щодо нерівнозначності (нерівновагомості) заявок, що поступають на вхід одного АКО, втрата однієї більш вагомої заявки має більше відбиватись у (2), ніж менш вагомої. З урахуванням того, що система має обліково-інформаційне призначення й орієнтована як на внутрішніх, так і на зовнішніх користувачів, то справедливо припустити, що важливість заявок визначається кількістю запитів користувачів системи за тим чи іншим класом заявки. Найкраще це видно під час розгляду реалізації концепцій «Кадастр 2014» щодо самоокупності кадастрових систем. Враховуючи, що всі інформаційні послуги кадастрової системи є платними, відмова будь-якій заявці призведе до збитків. Очевидно, що вартість обслуговування заявок нерівнозначна, наприклад, оформлення земельної ділянки та видача акта на правоволодіння й інформаційно-довідкова веб-послуга, проте кількість заявок на веб-послуги, зазвичай, суттєво перевищує кількість заявок першого типу, що, в кінцевому підсумку, становитиме переважну частину доходів кадастрового офісу.

Крім того, відмова (незадовільна якість обслуговування) одних заявок може в подальшому призвести до відмови (незадовільної якості обслуговування) інших заявок

$$R_1(\tau \leq T^{\text{don}}, q_1 < Q^{\text{don}}) \rightarrow R_2(\tau \leq T^{\text{don}}, q_2 < Q^{\text{don}}),$$

і таким чином перша заявка впливатиме вдвічі (або більше) разів на оцінку (2), ніж друга заявка.

Наприклад, можна стверджувати, що помилка з певної причини при введенні координат земельної ділянки під час її реєстрації (заявка  $r_1$ ) набагато вагоміша, ніж відмова у наданні довідкових послуг для зовнішнього споживача щодо відображення цієї ж ділянки в електронній кадастровій карті (заявка  $r_2$ ), проте для нашого прикладу подія  $R_1(q_1 < Q^{\text{don}})$  призведе до однозначного результату  $R_2(q_2 < Q^{\text{don}})$  і в кінцевому рахунку – необхідності обслуговування повторної заявки  $r_3$ , за допомогою якої буде усунено помилку  $R_1(q_1 < Q^{\text{don}})$ , та повторної довідкової заявки  $r_4$ . Загалом це призведе до збільшення інтенсивності потоку заявок  $\lambda_r$  на вході системи, а відповідно, й ускладнить роботу системи.

Отже, з наведених міркувань можна стверджувати, що оцінка (2) є справедливою під час оцінювання АКО, або порівнянні АКО на різних програмних платформах з різним функціональним наповненням і вхідним потоком заявок з різною важливістю.

Не менш важливою задачею є оцінювання функціонування АКС як єдиної системи, де критерієм оцінювання може бути показник її цілісності. Таким показником може виступати інтегральний показник зв'язності структури АКС, розглянутий у [2], який має вигляд

$$F(P_{ЗВ}) = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (w_{i,j} \cdot P_{i,j}); 0 \leq F(P_{ЗВ}) \leq 1, \quad (4)$$

де  $w_{i,j}$  – коефіцієнти вагомості ліній зв'язку мережі;  $P_{i,j}$  – зв'язність між  $i$ -тим і  $j$ -тим АКО. Коефіцієнти вагомості ліній зв'язку мережі визначаються як

$$w_{i,j} = \frac{\lambda_{ij}}{\sum_{r=1}^D \sum_{s=1}^D \lambda_{rs}}; i = \overline{1, D}; j = \overline{1, D}; r = \overline{1, D}; s = \overline{1, D}; i \neq j; r \neq s,$$

де  $\lambda_{ij}$  – інтенсивність потоку заявок (повідомлень) між  $i$ -тим і  $j$ -тим АКО;  $D$  – загальна чисельність АКО в АКС;  $r, s$  – довільні АКО, при цьому очевидно, що

$\sum_{i=1}^D \sum_{j=1}^D w_{i,j} = 1$ . Зв'язність структури АКС  $P_{i,j}$  є характеристикою обміну повідомленнями у АКС, яку нескладно обчислити, як показано у [2].

У цьому випадку очевидно, що несумісність різних комплексів АКС через різні протоколи, формати і форми представлення просторових даних у кадастровій базі даних тощо однозначно відіб'ється на інтенсивності потоку  $\lambda_{ij}$  між АКО різного рівня ієрархії, і в кінцевому рахунку – на показнику ефективності всієї АКС.

Експлуатаційні характеристики транспортної мережі АКС можна врахувати з використанням підходу, наведеного в [3].

**Висновки і пропозиції.** Розглянута проблема є частиною проблеми управління ефективністю функціонування автоматизованих кадастрових систем. Запропонована оцінка функціональної ефективності АКО може використовуватись під час порівняння АКО, побудованих на різних програмних і апаратних платформах, різної архітектури і організаційної структури офісів з метою одержання оптимальних результатів. Для визначення показника функціональної ефективності АКС загалом ми скористалися підходом, застосовуваним до інформаційно-телекомунікаційних мереж, який характеризує ефективність обміну інформацією між її елементами.

Одержана оцінка є універсальною і може застосовуватись до будь-яких автоматизованих кадастрових систем, достатньо повно характеризує роботу системи, проста в обчисленні і використанні та має чіткий фізичний сенс.

#### Список використаних джерел

1. Кудрицький В. Д. Оцінка і управління ефективністю функціонування автоматизованого командного пункту / В. Д. Кудрицький, Ю. І. Катков, І. В. Корнієнко // Труды академії. – К. : НАОУ, 2005. – № 61. – С. 119–128.
2. Корнієнко І. В. Оцінка ефективності просторово-розподілених телекомунікаційних мереж / І. В. Корнієнко, С. П. Корнієнко // Чернігівський науковий часопис. Серія 2. Техніка і природа : електронний збірник наукових праць. – Чернігів : ЧДПЕУ, 2011. – № 1(1). – С. 96–101.
3. Корниенко И. В. Оценка эффективности автоматизированной телекоммуникационной сети / И. В. Корниенко, П. И. Чердниченко, С. П. Корниенко // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – Уфа : УГУЕС, 2013. – № 1, т. 9. – С. 97–101.