

THEORETICAL BASIS OF A METHODOLOGY FOR CONDUCTING EMPIRICAL SOCIOLOGICAL STUDIES ON THE EFFICIENCY OF OPERATION OF THE CADASTRE INFORMATION SYSTEM¹⁷

Petina Andreeva, PhD

South-West University "Neofit Rilski"

Blagoevgrad

E-mail: petiand@abv.bg

Mihail Iliev, DSc

University of Ruse "Angel Kanchev"

E-mail: miliev@uni-ruse.bg

***Abstract:** The paper reviews theoretical basis of a methodology for conducting empirical sociological surveys of the efficiency of operation of the cadastre information system. A proper assessment of the degree of importance of the individual criteria ensures a sufficient degree of objectivity of the entire assessment process of the information system for a cadastre. One of the most commonly used approaches for determining the weightings of indicators is the method of expert evaluation. It is based on surveying specialists in the given problem area (cadastre) and processing the results obtained. In addition to determining the degree of competence, the methodology also includes the processing of the results obtained from the survey of the experts. On the basis of the estimates obtained, the weightings of the criteria groups as well as the criteria themselves shall be calculated and the degree of consistency of opinion of the experts participating in the survey shall be determined.*

***Keywords:** Cadastre, Methodology, Efficiency, Weightings, Effectiveness, Expert.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Правилната оценка за степента на важност на отделните критерии осигурява достатъчна степен на обективност на целия процес на оценяване на информационната система (ИС) за кадастър.

Един от най-често използваните подходи за определяне на тежестните коефициенти на индикаторите е методът на експертната оценка. Той се основава на анкетиране на специалисти в дадената проблемна област (кадастър) и обработване на получените резултати (Colmogorov, A. N., 1986).

ИЗЛОЖЕНИЕ

Методът на експертната оценка може да бъде разделен на три етапа, като частни методики:

Методика на регистрацията

Съставяне на анкета, която трябва да включва следните задължителни части:

- данни за отделните експерти, участващи в анкетирането;
- списък от критериите за оценка ефективността на ИС, чиято степен на важност трябва да бъде оценявана от експертите;
- поле, в което всеки анкетиран може да постави своята оценка по предварително зададена скала;
- информация за компетентността и източника на аргументация на отделните експерти, участващи в анкетирането.

¹⁷ Докладът е представен на on-line сесия на 13 ноември 2020 с оригинално заглавие на български език: ТЕОРЕТИЧНА БАЗА НА МЕТОДИКА ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ЕМПИРИЧНИ СОЦИОЛОГИЧЕСКИ ПРОУЧВАНИЯ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ФУНКЦИОНИРАНЕ НА КАДАСТРАЛНАТА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА

Методика на извадката

1. Определяне на кръга от специалисти и провеждане на анкетирането, като се осигури съответната представителност.

2. Определяне на степента на компетентност на експертите, отстраняване на недостатъчно компетентните мнения и обработка на резултатите. Компетентността на експертите се определя чрез израза:

$$Q = \frac{a_1+a_2+a_3}{30}, \quad (1)$$

където $0 < a_1 \leq 10, 0 < a_2 \leq 10, 0 < a_3 \leq 10$.

Коефициентите a_1, a_2, a_3 се определят в зависимост от заеманата длъжност на всеки анкетиран експерт, неговият трудов стаж и аргументация. В таблици 1, 2 и 3 са представени данни за коефициентите a_1, a_2, a_3 .

Таблица 1. Стойности на коефициента a_1

| Заемана длъжност | ОКС бакалавър | ОКС магистър | ОНС доктор |
|------------------|---------------|--------------|------------|
| Младши експерт | 2 | 4 | 0 |
| Старши експерт | 4 | 8 | 8 |
| Главен експерт | 8 | 10 | 10 |

Таблица 2. Стойности на коефициента a_2 .

| Трудов стаж по специалността | 0 | 1 год. | 2 год. | 3 год. | 4 год. | 5 год. | >5 год. |
|------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 10 |

Таблица 3. Стойности на коефициента a_3 .

| Аргументация на решението на експерта | оценка |
|---|--------|
| Непознаване на проблема | 2 |
| Недостатъчно познаване на проблема - интуиция | 4 |
| Частично познаване на проблема | 6 |
| Познаване на проблема и практически опит | 8 |
| Познаване на проблема, практически опит и теоретически анализ | 10 |

Освен определяне на степента на компетентност методиката включва и обработка на резултатите, получени от анкетирането на експертите. На базата на получените оценки се изчисляват тежестните коефициенти на групите от критерии, както и на самите критерии, и се определя степента на съгласуваност на мнението на експертите, участващи в анкетата.

Методика на обработката

Етапите от обработката на резултатите от проведеното анкетиране са следните:

1. Формиране на 4 групи експерти:

- Група 1 – експерти – служители на АГКК;
- Група 2 – експерти - ползватели на ИС за кадастъра;
- Група 3 – експерти - потребители на ИС за кадастъра;
- Група 4 – експерти – преподаватели във ВУ (Andreev, A., Mihaylov, P., Stoykov, E., (2016)).

2. Попълване на данните от ЕСИ в таблиците – на редовете въпросите, а в колоните оценките на съответните експерти (респонденти).

3. Обработка на оцените по критерии за всеки експерт:

- Изчисляване на сумата на оценките за съответния критерий:

$$K_{i,j} = \sum_{j=1}^n e_{i,j}, \quad (2)$$

където $e_{i,j}$ - оценка на j -тия експерт на въпрос (показател) от i -тия критерий, n – брой на експертите.

- Изчисляване на средната оценка на всеки експерт за съответния критерий:

$$S_{i,j} = \frac{K_{i,j}}{m}, \quad (3)$$

където m е броят на въпросите (показателите) в критерия.

- Изчисляване на средната оценка на всеки експерт за съответния критерий в проценти в съответствие с петстепенната скала:

$$Q_{i,j} = S_{i,j} \cdot 0,20\%. \quad (4)$$

4. Изчисляване нормираната оценка на експертите за i -тия критерий:

$$N_{inorm} = \frac{\sum_{j=1}^n S_{i,j}}{n}. \quad (5)$$

5. Изчисляване нормираната оценка на експертите за i -тия критерий в проценти в съответствие с петстепенната скала:

$$N_{inorm}\% = N_{inorm} \cdot 0,20\%. \quad (6)$$

6. Изчисляване на средната оценка на експерта за всички критерии от групата

$$L_{k,j} = \frac{\sum_{j=1}^n S_{k,j}}{u}. \quad (7)$$

където: k е номер на групата критерии k (1,4), u – брой на критериите.

7. Изчисляване на нормираната оценка за всички критерии от групата:

$$R_{gnorm} = \frac{\sum_{j=1}^n L_{k,j}}{n}. \quad (8)$$

8. Изчисляване нормираната оценка на всички критерии от групата в проценти в съответствие с петстепенната скала:

$$R_{gnorm}\% = R_{gnorm} \cdot 0,20\%. \quad (9)$$

За проверка на изчисленията се извършва следното:

9. Изчислява се за всеки въпрос (показател) от съответния критерий средната оценка:

$$T_{i,j} = \frac{\sum_{j=1}^n e_{i,j}}{n}. \quad (10)$$

където $e_{i,j}$ е оценка на j -тия експерт на въпрос (показател) от i -тия критерий.

10. Изчислява се нормираната средната оценка за показателя, която трябва да е еднаква с тази получена по формула (5)

$$D_{inorm} = \frac{\sum_{j=1}^m T_{i,j}}{m}. \quad (11)$$

11. Изчислява се нормираната средната оценка за показателя в проценти, която трябва да е еднаква с тази получена по формула (6)

$$D_{inorm}\% = D_{inorm} \cdot 0,20\%. \quad (12)$$

12. Изчисляване на степента на важност (тежестните коефициенти) на групите от критерии (Andreev, A., Kastreva, P., 2001).

Анализът на данните, получени от извадката, е известна и често прилагана процедура за постигане на критериите за качество на информацията. Тя е особено необходима, когато резултатите от проведеното емпирично изследване се разпростират (обобщават) за цялата генерална съвкупност. Определянето на тежестите на данните се използва, за да се намали систематичното отклонение при оценките от извадковото изследване (нестохастичната грешка). В него е залегнала хипотезата, че вероятностите за получаване на отговор се

различават при двете части на извадката – на участвалите и не участвалите в извадката лица (Bedzheva, M., 2020), (Bedzheva, M., Petrov, D., 2017).

Определянето на тежестите се извършва поради необходимостта да се игнорират преднамерените и намалят непреднамерените отклонения от планираната равна вероятност за попадане на единиците от генералната съвкупност в извадката.

В статистиката се предлагат различни и известни решения за претегляне на данни от извадки, обединени под наименованието „методи за претегляне на извадкови данни”. Става дума за процедури, чрез които се цели да се постигне приближение или изравняване на извадковото разпределение до разпределението на генералната съвкупност (Mooge, D., 1992).

Най-общо процедурата по определянето на тежестите на данните включва изчисляване на тежестите обратно пропорционални на вероятността за включване на всяка единица в извадката - (базови тежести).

Тези тежести позволяват да се:

- 1) отчетат параметрите на извадката и да се компенсират различията.
 - 2) да се направи корекция на не отговорилите в извадката (преразпределяне на теглата на не отговорилите сред респондентите).
 - 3) обвързване на оценките с известни параметри на генералната съвкупност.
- Изчисляване на средната оценка на експертите M_t за степента на важност на всяка от групите по формулата:

$$M_t = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m d_{t,j}, \quad (13)$$

където $d_{t,j}$ - оценка на j -тия експерт за степента на важност на t -та група (t може да получи стойности според номера на група от 1 до 4), m – брой на експертите.

- Изчисляване на тежестта g_t за всяка от групите по формулата:

$$M_t = \frac{M_t}{\sum_{t=1}^m M_t}. \quad (14)$$

- Определяне на степента на важност на отделните критерии в групите:

Формиране на тежестните коефициенти (p) на критериите, съобразени с тежестта на групата, към която принадлежат по формулата:

$$p_u = g_t S_{gnorm}, \quad (15)$$

където g_t е тежест за група t (1,4), S_{gnorm} - нормираната оценка за всички критерии от групата.

За определяне степента на съгласуване на мненията на експертите се определя средно квадратно отклонение δ_k по формулата:

$$\delta_k = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (b_{k,j} - \bar{b}_k)^2}, \quad (16)$$

$$b_{k,j} = \frac{L_{k,j}}{\sum_{j=1}^m L_{k,j}}, \quad \bar{b}_k = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m b_{k,j}, \quad (17)$$

където $L_{k,j}$ е средна оценка на експерта за всички критерии от групата, m – брой на всички експерти в групата.

От формули (16) и (17) се определя коефициента на вариация V_i , представящ съгласуваността на оценките на експертите за важността на отделните параметри:

$$V_i = \frac{\delta_i}{b_i}, \quad (18)$$

където δ_i е средно квадратно отклонение.

Колкото по-голяма е стойността на V_i , толкова по ниска е степента на съгласуваност на мнението на експертите и обратно, колкото по-малка е стойността на V_i , толкова по-висока е степента на съгласуваност.

В математическата статистика е доказано, че когато се работи с малки по обем извадки, по-добра оценка на стандартното отклонение на генералната съвкупност се получава, когато от n в знаменателя се извади единица. Тогава стандартното отклонение се получава по формулата:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_{i,j} - \bar{e}_i)^2}{n-1}}, \quad (19)$$

където $e_{i,j}$ е оценка на j -тия експерт от i -та група, \bar{e}_i - средно аритметична оценка на i -та група, n – брой на експертите.

Дисперсията на извадката се явява ефективна оценка на дисперсията на генералната съвкупност. Тя е квадрата на стандартното отклонение.

$$D = \sigma^2. \quad (20)$$

Моментите са обобщаващи характеристики на разпределението на оценките на експертите. Те биват начални и централни. Централните се получават от началните, като на мястото на самите величини се постави отклоненията им от средната аритметична оценка. Освен първите, останалите моменти са наименувани величини.

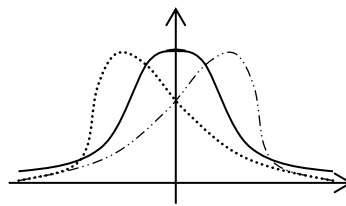
В зависимост от вида на изходните данни началните моменти се пресмятат по формулата:

$$M_s = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^s}{n}. \quad (21)$$

Първият начален момент съвпада със средната аритметична оценка, т.е. $M_1 = \bar{e}$.

Първият централен момент m_1 е нула. Вторият, съвпада с дисперсията, т.е. $m_2 = \sigma^2$. Третият m_3 характеризира асиметрията, а четвъртият - m_4 – ексцеса; s -тия централен момент се означава с m_s .

Стандартна нормалната крива е графиката на функцията $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$ и съвпада с графиката на плътността на стандартно нормално разпределена случайна величина (на фиг. 1 е представена с плътна линия). Отклоненията в хоризонтална посока от нормалната крива е асиметрия.



Фиг. 1. Графика на разпределението на функцията $f(x)$ и асиметрията

Количествено асиметрията може да се представи с коефициентите на асиметрия на Пирсън, Юл и моментния коефициент на асиметрия съответно:

$$K_a = \frac{\bar{e} - M_o}{\sigma}, \quad (22)$$

$$K_a = \frac{3(\bar{e} - M_e)}{\sigma}, \quad (23)$$

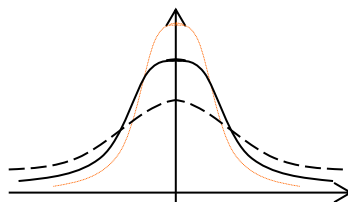
$$K_a = \frac{m_3}{\sigma^3}. \quad (24)$$

Общото при трите коефициента е, че при симетрични разпределения те са равни на нула. Положителни са, когато има дясна асиметрия, а отрицателни при лява. Колкото абсолютната стойност на коефициента на асиметрия е по-голяма, толкова по-несиметрични са двете графики от нормалната.

Отклоненията във вертикална посока от нормалната крива е ексцесът. Моментният коефициент на ексцес е един количествен измерител на ексцеса и се определя по формулата:

$$E = \frac{m_4}{\sigma^4} - 3. \quad (25)$$

Тройката се въвежда за да сравнени E с нулата. Когато $E > 0$ се получава положителен ексцес и изостреност над нормалната крива, при $E < 0$ се получава отрицателен ексцес и графика по-ниска от нормалната крива. При $E = 0$, се получава нормален ексцес. (фиг.2)



Фиг. 2. Графика на разпределението на функцията $f(x)$ и ексцеса

Нормалното разпределение е симетрично, т.е. коефициентът на асиметрията е $K_a = 0$ и ексцесът е също $E = 0$.

ИЗВОДИ

Системният подход при оценка ефективността на ИС за кадастъра дава възможност да се разкрият формирането на основните задачи; фазите на стратегическото планиране и формирането на стратегия.

Подготовка на стратегически анализ - на вътрешната и външната среда се постига със SWOT анализ на силните и слабите страни на ИС.

Оценката на ефективността на вътрешната среда на ИС за кадастъра е вероятностна величина и представя състоянието на системата на базата на оценки получени от служители на АГКК, изпълнителите на дейности по кадастъра, потребители на кадастралните услуги, преподаватели от ВУ и изследователи (Kauffman, J. 2002).

БЛАГОДАРНОСТИ

Този доклад е подкрепен от Националната научна програма „Информационни и комуникационни технологии за единен цифров пазар в науката, образованието и сигурността (ИКТЕЦПНОС)“, финансиран от Министерството на образованието и науката на Р. България.

REFERENCES

Colmogorov, A. N. (1986). Theory of probabilities and mathematical statistics. М.: Science,. - 585 p. (**Оригинално заглавие:** Колмогоров А.Н. 1986. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Наука, 585 с.)

Kauffman, J. (2002). Cadaster 2014. A vision for a future cadastral system. Presented at the 1st Congress on Cadastre in the European Union. Granada, Spain. May15 – 17.

Moore, D. (1992). Teaching Statistics as a Respectable Subject. // Statistics for the Twenty-First Century. Washington, DC, The Mathematical Association of America, p. 14 – 25

Andreev, A., Mihaylov, P., Stoykov, E. (2016). *Comparative analysis of measurement of the height, obtained by different methods*, Proc. of the International scientific conference “MATTECH 2016”, Shumen: Bishop Konstantin Preslavsky University publishing house (**Оригинално заглавие:** Андреев, А., Михайлов, П., Стойков, Е., (2016). Сравнителен анализ на получените резултати от височинни измервания по различни методи, Сборник научни трудове на

международната научна конференция “MATTEX 2016”, Шумен: Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“.)

Andreev, A., Kastreva, P. (2001). *On GIS implementation tasks*. Proc. of the International scientific conference 2001, Shumen, MShcool “P. Volov”. (**Оригинално заглавие:** Андреев, А., Кастрева П. Върху задачите свързани с внедряване на ГИС – НК’2001 - ВВУАПВО “П. Волов”- Шумен, Сборник трудове част II стр.496 -501. ISSN 954-9681-02-5 (ч.2) – 2001)

Andreev, A., Kastreva, P. (2001). *Review on the basic process when snought on the carts and the emergency for their automation*. Proc. of the International scientific conference 2001, Shumen, MShcool “P. Volov”. (**Оригинално заглавие:** Андреев, А., Кастрева, П. Преглед на основните процеси при създаване на карти и възможности за тяхното автоматизиране – НК’2001 - ВВУАПВО “П. Волов”- Шумен, Сб. трудове част II стр.502 -507. ISSN 954-9681-02-5 (ч.2) – 2001).

Bedzheva, M. (2020), *Exploration of the infrastructure objects monitoring possibilities using unmanned aerial vehicles*, PhD dissertation, Shumen: Bishop Konstantin Preslavsky University publishing house (**Оригинално заглавие:** Беджева, М., (2020). Изследване на възможностите за мониторинг на инфраструктурни обекти с използване на безпилотни летателни апарати, дисертация за получаване на ОНС „Доктор“, Шумен: Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“.)

Bedzheva, M., Petrov, D. (2017), *Creation of a cadastre of settlements using aerial photographs obtained with unmanned aerial systems – technological opportunities and prospects for development*, International Jubilee Scientific Conference “75 years UACEG”, Sofia, 2017. (**Оригинално заглавие:** Беджева, М., Петров, Д. Създаване на кадастър на населените места чрез използване на аерофотоснимки, получени с безпилотни летателни системи – технологични възможности и перспективи за развитие, Международна юбилейна научна конференция „75 години УАСГ“, София, 2017 г.)