



Получена: 07.01.2019 г.

Приета: 30.01.2019 г.

ОЦЕНКА НА ТОЧНОСТТА НА КАДАСТРАЛНАТА КАРТА

Ив. Петров¹

Ключови думи: кадастър, оценка на точността, кадастрална карта

РЕЗЮМЕ

В настоящата статия е направена подробна оценка на точността на кадастралната карта на селищно образувание „ИЗГРЕВ“, гр. Сливен, с цел да се установи доколко са надеждни емпиричните критерии за точност, дефинирани в нормативната уредба.

Въведение

В настоящата статия е направена оценка на точността на кадастралната карта на гр. Сливен, селищно образувание „ИЗГРЕВ“, като за целта са използвани преки измервания и наличният цифров модел на кадастралната карта.

Кадастралните данни като информационна структура трябва да притежават определени качества [2, 4, 5]. Някои от тези качества са разгледани именно в тази статия като: надеждност, точност и пълнота. Всяка граница, определяща обектите на кадастърта, трябва да изобразява точно и ясно тяхното местоположение, както са в действителност. Изследването е наложено от това, че създаването на геопространствени бази данни в съвременния технологичен свят трябва да бъде съпроводено с висока прецизност и достоверност. Определени са и критериите, спрямо които се оценява точността в измерванията.

¹ Иван Петров, инж., кат. „Геодезия и геоинформатика“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: marvin_petrov@abv.bg

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОЦЕНКАТА НА ТОЧНОСТТА

Анализ на статистически ред

За анализ и оценка на определен статистически ред се прави представителна извадка, която да отразява достоверно генералната съвкупност. Изборът на елементите се извършва по случаен принцип, като се подбират елементи, които ясно и недвусмислено се идентифицират. За оценка на кадастрални карти се подбират координати на точки и/или се измерват контролни дължини [6].

За оценката на точността на кадастрални карти се изследват трите статистически реда ΔX , ΔY , ∂S , [6]. За целта се използва обозначение z при обработката на статистическите редове, n – брой на стойностите в съответните редове. Изследват се следните статистически характеристики:

Определяне на средното аритметично \tilde{z} и стандарта $\tilde{\sigma}_z$ на реда z :

$$\tilde{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i, \quad (1)$$

$$\tilde{\sigma}_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (z_i - \tilde{z})^2}{n-1}}. \quad (2)$$

Проверка за груби грешки в реда z , с предварително определен допуск $2\tilde{\sigma}$ или $3\tilde{\sigma}$;

Проверка за съгласуваност чрез критерия на Пирсън χ^2 ;

Изчисляват се емпирични числени характеристики;

Стойностите на статистическия ред се групират в интервали, определя се абсолютната честота k_j , броят на стойностите от реда, попадащи в съответния интервал.

Определят се стойностите:

$$t_{aj} = (a_j - \tilde{z}) / \tilde{\sigma}_z, \quad (3)$$

$$t_{bj} = (b_j - \tilde{z}) / \tilde{\sigma}_z$$

и теоретичната вероятност на случайните величини от реда z да има стойности в интервала $(t_{aj}; t_{bj})$. Изчислява се от

$$p_j = F(t_{bj}) - F(t_{aj}). \quad (4)$$

Определя се теоретичният брой на стойности в интервала $j - np_j$;

Изчислява се стойността χ^2 ;

За стойността χ^2 се определя вероятността $P(t > \chi^2)$, при степени на свобода

$$r = N - 3, \quad (5)$$

където N е брой на интервалите.

С аргументи r и χ^2 се определя вероятността, с която може да се потвърди хипотезата, че редът z има разпределение, близко до нормалното [1, 3]. Това пък от своя страна дава правото да бъде продължена оценката на точността.

Емпирични критерии за точност на измерванията

В геодезическата практика се използват емпирично изведени критерии за оценка. Проверката за актуалност и точност се състои в измерване на не по-малко от 5% от границите на имоти и сгради, равномерно разпределени върху кадастралната карта. Изчисляват се разстоянията между идентичните точки S_i . Кадастралната карта отговаря на изискванията за точност, ако поне 95% от разликите отговарят на изискванията за точност. Проверката се извършва както за положението на подробни точки, така и за разстоянията между тях.

За изследваната територия са извършени измервания на физични величини. Това са измервания на разстоянията между точки от граници и сравняването им с еднородни (идентични) на тях.

В геодезическата практика се приема, че измерванията и съпътстващите грешки се подчиняват на закона на нормалното разпределение на грешките, като се проверяват определени критерии. Трябва да се каже, че не във всички случаи съпътстващите грешки в геодезическите измервания са с нормално разпределение и затова е необходимо използването на критерия χ^2 или критерия на Колмогоров за проверка на хипотезата за съгласуване на емпиричните с теоретичните стойности на изследваните редове.

Грешка в абсолютното положение на точките (ΔS) – съгласувано с [6]

За изследването на тази грешка са използвани координати на точки от кадастралната карта и координатите на същите точки, определени чрез геодезическо заснемане.

$$\Delta S_i = \sqrt{(x_i - x_i^0)^2 + (y_i - y_i^0)^2}, \quad (6)$$

където x_i^0, y_i^0 са координати на точките от кадастралната карта;

x_i, y_i са координати на точките, определени посредством повторно геодезическо заснемане.

Грешката в разстоянието между две подробни точки (∂S) – съгласувано с [6]

„Грешка в разстоянието между две подробни точки“ представлява величина, определена от следната формула:

$$\partial S_i = S_i - S_i^0, \quad (7)$$

където S_i^0 е разстоянието между две произволно избрани подробни точки в един или съседни обекти (поземлени имоти, сгради или др. обекти или съоръжения на техническата инфраструктура) от картата;

S_i – разстоянието при контролно измерване на място между същите подробни точки;

∂S_i – истинската стойност на разликите между две измервания на една и съща величина, а именно на разстоянията.

Допустимите стойности на ΔS и ∂S за урбанизирани територии съгласно [6] са:

- Когато координатите на точките са определени чрез геодезически измервания:

- * за точки от трайно материализирани граници на поземлени имоти и очер- тания на сгради от основното застрояване $\Delta S \leq 0,30$ m и $\partial S \leq 0,20$ m;
- * за точки от нетрайно материализирани граници на поземлени имоти и очер- тания на сгради от допълващото застрояване $\Delta S \leq 0,60$ m и $\partial S \leq 0,40$ m;
- *Когато координатите на точките са определени от графичен план или карта:*
 - * за точки от трайно материализирани граници на поземлени имоти и очер- тания на сгради от основното застрояване $\Delta S \leq 0,60$ m и $\partial S \leq 0,40$ m;
 - * за точки от нетрайно материализирани граници на поземлени имоти и очер- тания на сгради от допълващото застрояване $\Delta S \leq 0,90$ m и $\partial S \leq 0,60$ m.

Предмет на изследването

Кадастралната карта на гр. Сливен, селищно образувание „ИЗГРЕВ“, е изработена на база на кадастрален план М 1:1000, създаден по фотограметричен начин, впоследствие са координирани върховете на кварталите чрез преки геодезически методи. По този начин е създаден цифровият модел на кадастралната карта в координатна система 1970 (К5) и впоследствие е трансформирана в координатна система 2005, и е приета през 2006 г.

Изследването на точността на кадастралната карта на гр. Сливен, селищно обра- зувание „ИЗГРЕВ“, включва:

- определяне на координатите на точките от кадастралната карта и координа- тите на същите точки чрез геодезическо заснемане;
- определяне на грешката в абсолютното положение на точките;
- определяне на разстоянията между точките от кадастралната карта и из- мерване на контролни разстояния между същите точки;
- изчисляване на разликата в разстоянията между точките от кадастралната карта и от измерванията;
- оценка на точността на изчислените разлики в разстоянията.

За оценка на точността е използвана софтуерна програма за оценка на геодезичес- ки измервания, разработена от проф. В. Вълчинов, Геодезически факултет, УАСГ.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ОЦЕНКАТА НА ТОЧНОСТТА

Резултати от анализ на статистическите редове ΔX , ΔY и ΔS – анализът е извършен с гореспоменатата програма, при която стойностите $dX \equiv \Delta X$; $dY \equiv \Delta Y$ и $dS \equiv \Delta S$.

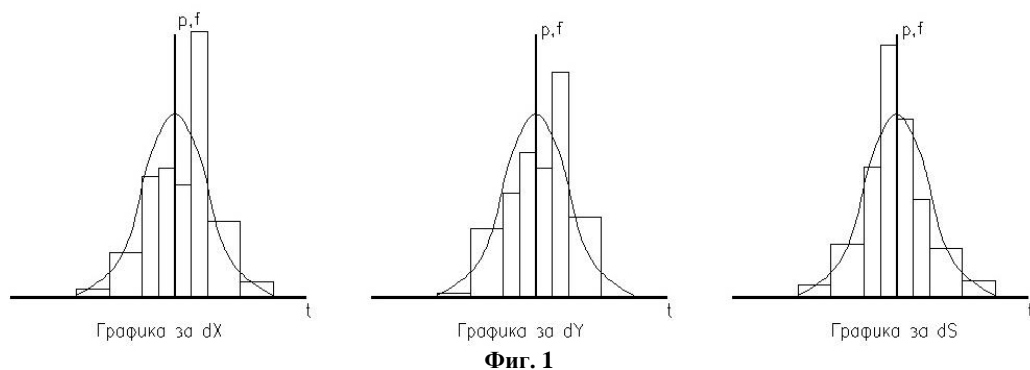
ИЗСЛЕДВАНЕ ЗА НОРМАЛНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ:

ХАРАКТЕРИСТИКИ:	за dX	за dY	за dS
Вероятна грешка $r=$	0.25	0.23	0.09
Средна аритм. грешка $s=$	0.26	0.25	0.12
Пределна доп. грешка $3m=$	1.02	0.98	0.54
Коефициенти: $K1=s/m$	0.84	0.84	0.76 теор. $K1=0.80$
$K2=r/m$	0.79	0.78	0.56 теор. $K2=0.67$

Асиметрия (А)	0.28	-0.21	0.14
Допуск на асиметрията	0.69	0.69	0.69
Ексцес (Е)	-0.49	-0.37	0.17
Допуск на ексцеса	1.38	1.38	1.38
Критерий на ПИРСОН:	21.54	15.15	7.30
Вероятност р :	0.00	0.02	0.29

По критерия на Пирсон хипотезата за нормално разпределение по ΔX и по ΔY не се потвърждава. Координатите не са хомогенни, съществуват деформации в отделни зони (фиг. 1).

Резултатите от изследването чрез χ^2 за разпределението на трите статистически реда ΔX , ΔY , ΔS са показани на следните графики:



Резултати от Грешка в абсолютното положение на точките (ΔS) – оценката е извършена по формула (6).

За изследването на този ред са отчетени координатите на достатъчен брой точки от кадастралната карта на гр.Сливен, селищно образувание „ИЗГРЕВ“ и координатите на същите точки са определени контролно чрез геодезическо заснемане и изчислени в координатната система на кадастралната карта. Изчислена е грешката в абсолютно положение (ΔS) на всяка една от точките. Резултатите са представени в извадка в табл. 1.

Таблица 1

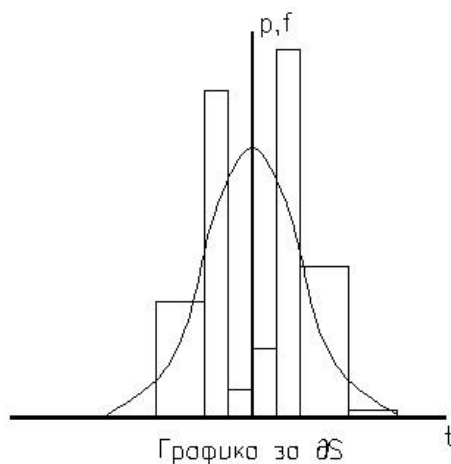
№ на точка	Координати на точки от кадастрална карта		Координати на точки от геодезически измервания		ΔS [m]
	X[m]	Y[m]	X[m]	Y[m]	
1	4727508.44	570779.60	4727508.31	570780.14	0.561
2	4727511.61	570806.08	4727511.73	570806.04	0.122
3	4727536.37	570801.83	4727536.38	570801.73	0.105
4	4727531.39	570775.55	4727531.64	570775.75	0.322
5	4727548.84	570394.71	4727548.87	570394.62	0.091
6	4727549.99	570398.76	4727549.79	570398.59	0.265
7	4727561.03	570391.55	4727561.27	570391.34	0.321
8	4727621.24	570513.70	4727621.20	570513.77	0.083
116	4728370.34	569881.11	4728370.88	569881.23	0.550

Резултати от анализ на статистически ред ∂S – извършен е с програма от Геодезически факултет, УАСГ на проф. В. Вълчинов.

ИЗСЛЕДВАНЕ ЗА НОРМАЛНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ :

ХАРАКТЕРИСТИКИ:		
Вероятна грешка $r=$	0.063	
Средна аритм.грешка $s=$	0.065	
Пределна доп.грешка $3m=$	0.233	
Коефициенти: $K1=s/m$	0.93	теор. $K1=0.80$
$K2=r/m$	0.89	теор. $K2=0.67$
Асиметрия (А)	-0.11	
Допуск на асиметрията	0.74	
Ексцес (Е)	-0.80	
Допуск на ексцеса	1.48	
Критерий на ПИРСОН:	48.81	
Вероятност p	:	0.00

Резултатът от изследването чрез χ^2 за разпределението на статистически ред ∂S е показан на следната графика (фиг. 2):



Фиг. 2

Резултати от Грешката в разстоянието между две подробни точки (∂S) – оценката е извършена по формула (7).

За изследването на тази грешка са избирани разстояния между съседни имоти, които имат трайно стабилизирани граници; разстояния до чупки на сгради, до технически съоръжения и др. Измерени са разстояния от кадастралната карта и същите са измерени контролно с ролетка. Тъй като измерванията са направени с достатъчно висока точност, те се приемат за най-вероятни стойности. Измерени са 100 на брой разстояния, между които са изчислени разликите ∂S . Резултатите са представени в извадка в табл. 2.

Таблица 2

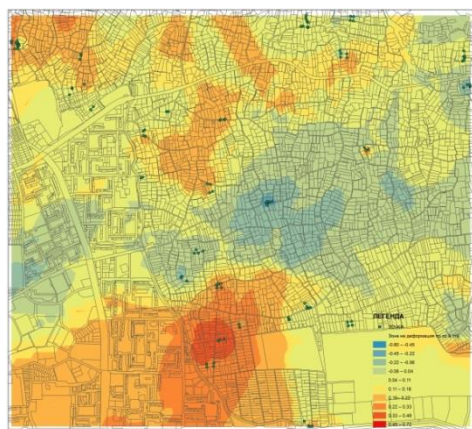
№	Разстояния [m]		δS – разлики
	от кад. карта	измерени с ролетка	
1	14.727	14.797	0.07
2	8.595	8.555	-0.04
3	18.422	18.522	0.10
4	22.791	22.871	0.08
5	17.547	17.487	-0.06
6	15.702	15.762	0.06
7	17.046	17.136	0.09
8	23.159	23.039	-0.12
9	13.084	13.184	0.10
10	14.123	14.073	-0.05
.....			
100	27.223	27.323	0.10

АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Определени са истинските грешки като разлика между координатите на точките, получени при измервания и координатите на същите точки от кадастралната карта, както и на разстояния между подробни точки от кадастралната карта.

Стойностите δS за точки от трайно материализирани граници на поземлени имоти и сгради са получени в допустимите граници. Хипотезата за нормално разпределение за редовете ΔX и по ΔY не се потвърждава, следователно координатите на точките в тези местности са нехомогенни, съществуват зони с различни деформации (фиг. 3 и фиг. 4).

От направените изследвания и получените резултати е установено, че дадени имоти по площи от кадастралната карта и от преки измервания отговарят в рамките на допустимата точност, но в различни места от кадастралната карта е налице отместване на върховете на имотите в различни посоки.



Фиг. 3



Фиг. 4

Като недостатък в нормативната наредба е фиксирана грешката по абсолютна стойност за оценка на измерени контролни дължини. Но в случая това не е надежден критерий, тъй като разстоянието трябва да се въведе с тежест и оценката да е за тежест на 20, 50 или 100 m, или да се определи с относителна грешка.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Атанасов, С.* Теория на математическата обработка на геодезически измервания. София, Техника, 1988.
2. *Закон за кадастъра и имотния регистър*, изм. ДВ, бр. 58 от 18 юли 2017 г., доп. ДВ, бр. 103 от 28 декември 2017 г.
3. *Костадинов, К., В. Вълчинов.* Математическа обработка на геодезически измервания. София, УАСГ, 2012 г.
4. *Микренска-Чернева, Кр.* Модел на геопространствени данни. Дисертация, София, 2015, https://www.uacg.bg/filebank/att_10317.pdf.
5. *Микренска-Чернева Кр., К. Николов, Н. Антонов.* Критерии и анализ на точността на площите на поземлените имоти. // Годишник на УАСГ, 2012, свитък 3.
6. *Наредба № РД-02-20-5 от 15 декември 2016 г.* за съдържанието, създаването и поддържането на кадастралната карта и кадастралните регистри. МРРБ.

ASSESSMENT OF THE ACCURACY OF THE CADASTRAL MAP

Iv. Petrov¹

Keywords: cadaster, assessment of accuracy, cadastral maps

ABSTRACT

This paper makes a detailed assessment of the accuracy of the cadastral map of the “IZGREV” settlement, Sliven, in order to establish the reliability of the empirical criteria for accuracy defined in the normative regulation.

¹ Ivan Petrov, Eng., Dept. “Geodesy & Geoinformatics”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: marvin_petrov@abv.bg