

## **Wielkość błędu pól powierzchni jako czynnik limitujący dokładność pomiarów katastralnych**

*Wrona Tadeusz*

Akademia Rolnicza w Krakowie  
Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji

### **Abstract**

*This article refer to the factors which have the main influence for the cadastral measuring accuracy. Surface designing different areas was a basic criterion of evaluation. It showed that for areas surface calculation of not beneficial configuration – measuring accuracy its borders is more higher then measuring accuracy requirements for large-scale elaborating.*

Do chwili obecnej w polskim katastrze pozostają otwarte problemy organizacyjno-prawne, a także jego struktura i zakres tematyczny. Centralne instytucje (ministerstwa) wykazują różne podejścia uwzględniające ich wąsko rozumiane branżowe potrzeby. Pomimo tego, że Prawo Geodezyjno-Kartograficzne formułuje cele i zakres katastru gruntów i budynków to jednak trudno przewidywać czy kataster będzie miał uniwersalny wielofunkcyjny charakter, czy też jego tematyka zostanie zawężona do wybranych a nawet mono tematycznych informacji.

Co prawda artykuł 21 Prawa geodezyjnego o kartograficznego dokładnie określa cele zakładania i prowadzenia katastru gruntu i budynku, w szczególności ma on stanowić podstawę do planowania gospodarczego, planowania przestrzennego, zarządzania ziemią, statystyki rolnej, wpisu własności w księgach wieczystych.

Uwzględniając realne możliwości techniczne a przede wszystkim ekonomiczne można przypuszczać, że tworzony kataster w dużej mierze będzie oparty na istniejącej dokumentacji ewidencji gruntów, która już obecnie w wysokim stopniu jest skomputeryzowana szczególnie w części opisowej. Zróżnicowana wartość materiałów ewidencyjnych zarówno w aspekcie treści jak i dokładności utrudni uzyskanie niezbędnej jednolitości tworzonego katastru. Bez wątpienia będzie to kataster numeryczny (Kampsax, Geoplan, 1997).

Pomijając formalno-prawne zagadnienia katastru zwróćmy uwagę na dokładność pomiaru dla jego potrzeb. Spośród geometrycznych atrybutów obiektów katastralnych jednym z ważniejszych jest pole powierzchni (parcel, działek, użytków gruntowych, konturów klasyfikacyjnych i innych). Błąd wyznaczenia pól powierzchni najczęściej wyznacza się w oparciu o dokładność pomiaru punktów załamania granic. Pomiar granic administracyjnych i własności wykonywany jest z dokładnością zabezpieczającą ich dokładność położenia na mapie katastralnej (0,3 mm niezależnie od skali). Dokładność położenia szczegółów terenowych zależy od ich grupy dokładnościowej. Granice administracyjne i własności należą do I grupy dokładnościowej, a błąd ich pomiaru nie powinien przekraczać 0,1 m, natomiast granice

użytków rolnych, konturów klasyfikacyjnych należą do III grupy i mogą być mierzone z dokładnością 0,5 m.

Dokładność obliczenia powierzchni (i pośrednio z tym związana dokładność numeryczna ich zapisu) nie powinna być dyktowana arbitralnie ale ustalona z uwzględnieniem wielu czynników. Spośród nich ważniejszymi są: rzeczywiste potrzeby, realne możliwości techniczne i ekonomiczne, wymogi formalne a nawet przyzwyczajenia poszczególnych branż.

Ustalenie dokładności wyznaczenia powierzchni różnorodnych pól wbrew pozorom nie będzie łatwe, gdyż zdarza się, że wymogi odnośnie wielkości błędu nie są w pełni uzasadnione a realne potrzeby i wymagania różnych służb branżowych są zróżnicowane, często przesadnie wygórowane nie odzwierciedlające rzeczywistych potrzeb a raczej przyzwyczajenia (czy też chęć wykazania sztucznej dokładności) (Blachut T.J. 1995). Można to odnieść nawet do ewidencji gruntów.

W istniejących danych ewidencyjnych powierzchni działek (parcel) często podawane są do 1 m<sup>2</sup>, nawet w przypadku, jeżeli numeryczna mapa ewidencyjna powstała w wyniku digitalizacji (skanowania i wektoryzacji) mapy graficznej a powierzchnie obliczone są ze współrzędnych graficznie.

Rygorystyczne traktowanie danych ewidencyjnych otrzymanych w procesie kameralnej numeryzacji mapy ewidencyjnej już obecnie może niekorzystnie wpływać na wycinkowe bezpośrednie pomiary związane z ewidencją gruntów (podziały i rozgraniczenia). Zdarza się, że wykonawcy takich pomiarów w celu uproszczenia procedury „dopasowują” wyniki dokładnego pomiaru w terenie do danych otrzymanych z ośrodka dokumentacji.

Spośród rzeczywistych w pełni obiektywnych czynników limitujących dokładność pomiaru punktów granicznych i wyznaczenia pól powierzchni szczególnie istotne jest duże zróżnicowanie kształtu oraz wielkości działek i konturów. W przypadku konieczności wyznaczenia z wysoką dokładnością powierzchni drobnych działek lub konturów o niekorzystnym kształcie (wąskich znacznie wydłużonych) niezbędna dokładność pomiaru ich granic znacznie przewyższa wymogi instrukcji nawet dla szczegółów najwyższej grupy dokładnościowej.

Błąd powierzchni obliczonych ze współrzędnych można otrzymać przez zróżniczkowanie znanego wzoru Gaussa. Przyjmując jednakową dokładność wyznaczenia współrzędnych tj.  $m_x = m_y = m_{xy}$  błąd powierzchni obliczonej ze współrzędnych można wyznaczyć ze wzoru;

$$m_p = \frac{1}{2} m_{xy} \sqrt{\sum_{n=1}^n l_{n,n+2}^2} \quad (1)$$

gdzie: n – numery kolejnych punktów granicznych,

l – długość pomiędzy punktami o numerach n, n+2.

Aby błąd powierzchni powiązać z jej kształtem i ilością pomierzonych punktów granicznych wzór (1) można uprościć zamieniając  $\sum l$  podwójnym obwodem (przy założeniu jednakowych odległości pomiędzy zmierzonymi punktami granicznymi) otrzymamy:

$$m_p = \frac{m_{xy} \cdot O}{\sqrt{n}}$$

(2)

Dla figur, których pola powierzchni łatwo wyrazić obwodem korzystnym jest błąd powierzchni powiązać z jej wielkością (Masłow A.W. 1955).

$$m_p = m_{xy} \sqrt{\frac{n + 4k^2}{nk}} \cdot \sqrt{p}$$

(3)

gdzie: k – współczynnik wydłużenia ,

n – ilość pomierzonych punktów granicznych.

Dla zilustrowania wpływu kształtu wyznaczonej powierzchni oraz ilości pomierzonych wzdłuż granicy punktów zestawiono tabelę:

**Zestawienie błędów powierzchni wyrażonych poprzez błędy współrzędnych**

| P [ha] | O [m] | k  | n | $m_p$ w $m_{xy}$ | n | $m_p$ w $m_{xy}$ | n  | $m_p$ w $m_{xy}$ |
|--------|-------|----|---|------------------|---|------------------|----|------------------|
| 0,05   | 90    | 1  |   | 31,6             |   | 27,3             |    | 20,9             |
|        | 94    | 2  |   | 35,4             |   | 28,4             |    | 22,3             |
|        | 112   | 4  |   | 46,1             |   | 35,2             |    | 26,5             |
|        | 141   | 8  | 4 | 63,8             | 8 | 47,8             | 16 | 33,5             |
|        | 191   | 16 |   | 89,6             |   | 66,9             |    | 46,5             |
|        | 210   | 20 |   | 100,0            |   | 74,6             |    | 51,8             |
|        | 250   | 30 |   | 122,5            |   | 91,4             |    | 63,5             |
| 0,10   | 126   | 1  |   | 44,7             |   | 38,7             |    | 29,6             |
|        | 134   | 2  |   | 50,0             |   | 39,8             |    | 31,6             |
|        | 158   | 4  |   | 65,2             |   | 49,7             |    | 37,6             |
|        | 201   | 8  | 4 | 90,1             | 8 | 69,7             | 16 | 47,4             |
|        | 269   | 16 |   | 126,8            |   | 94,6             |    | 65,6             |
|        | 297   | 20 |   | 141,6            |   | 105,6            |    | 73,2             |
|        | 358   | 30 |   | 173,3            |   | 129,2            |    | 89,4             |
| 0,20   | 179   | 1  |   | 63,2             |   | 54,7             |    | 41,8             |
|        | 190   | 2  |   | 70,7             |   | 56,8             |    | 44,7             |
|        | 224   | 4  |   | 92,2             |   | 70,3             |    | 53,1             |
|        | 285   | 8  | 4 | 127,1            | 8 | 95,0             | 16 | 67,0             |
|        | 380   | 16 |   | 179,2            |   | 133,8            |    | 92,8             |
|        | 420   | 20 |   | 200,2            |   | 149,9            |    | 105,9            |
|        | 506   | 30 |   | 245,0            |   | 182,6            |    | 126,4            |
| 0,30   | 219   | 1  |   | 77,4             |   | 67,0             |    | 51,2             |
|        | 232   | 2  |   | 86,6             |   | 69,2             |    | 54,7             |
|        | 274   | 4  |   | 112,9            |   | 86,8             |    | 65,1             |
|        | 349   | 8  | 4 | 156,1            | 8 | 117,1            | 16 | 83,3             |
|        | 446   | 16 |   | 219,4            |   | 156,0            |    | 114,1            |
|        | 514   | 20 |   | 245,0            |   | 182,6            |    | 126,7            |
|        | 620   | 30 |   | 300,1            |   | 223,9            |    | 155,0            |
| 0,50   | 283   | 1  |   | 100,0            |   | 86,6             |    | 66,1             |
|        | 300   | 2  |   | 111,8            |   | 89,8             |    | 70,2             |
|        | 354   | 4  |   | 145,7            |   | 107,6            |    | 83,9             |
|        | 450   | 8  | 4 | 201,5            | 8 | 151,1            | 16 | 106,0            |
|        | 591   | 16 |   | 283,4            |   | 210,4            |    | 146,8            |
|        | 664   | 20 |   | 316,7            |   | 236,2            |    | 163,6            |
|        | 800   | 30 |   | 387,5            |   | 288,9            |    | 199,9            |
| 1,00   | 400   | 1  |   | 141,4            |   | 122,5            |    | 93,5             |
|        | 424   | 2  |   | 158,1            |   | 129,6            |    | 99,3             |
|        | 500   | 4  |   | 206,2            |   | 157,2            |    | 122,9            |
|        | 636   | 8  | 4 | 285,1            | 8 | 273,5            | 16 | 149,9            |
|        | 850   | 16 |   | 400,8            |   | 291,6            |    | 207,5            |
|        | 939   | 20 |   | 447,8            |   | 334,0            |    | 231,4            |
|        | 1132  | 30 |   | 548,2            |   | 400,7            |    | 282,7            |

W tabeli zestawiono błędy powierzchni wyrażone błędami wyznaczenia współrzędnych dla wielkości pól od 0,05 do 1,00 ha przy wydłużeniu od 1:1 do 1:30 oraz ilości pomierzonych punktów od 4 do 16.

Wielkości podane w tabeli dotyczą figur prostokątnych i nie uwzględniają nieprostoliniowości przebiegu granic pomiędzy punktami granicznymi. Z danych tabeli wynika, że dla obliczenia powierzchni prostokątnej działki o wielkości 0,1 ha, wydłużeniu 1:20 z błędem  $\pm 1 \text{ m}^2$  i wyznaczeniu współrzędnych tylko 4 punktów narożnych, błędy współrzędnych nie powinny przekraczać  $0,8 \pm 1,0 \text{ cm.}$ , a dla powierzchni 0,50 ha nawet  $0,3 \pm 0,4 \text{ cm.}$  Przy wydłużeniu 1:8 i obliczeniu powierzchni z wykorzystaniem 16 punktów błędy współrzędnych mogą być 3 krotnie większe.

Dokładność określenia pola powierzchni można istotnie podnieść zwiększając ilość mierzonych punktów granicznych, obejmując pomiarem oprócz punktów załamania granic również punkty leżące na ich liniach. Ze wzoru (2) i (3) wynika, że błąd powierzchni zmniejsza się proporcjonalnie do pierwiastka z ilości pomierzonych punktów granicznych.

Zakładając błąd wyznaczenia powierzchni  $10 \text{ m}^2$  podane powyżej błędy można zwiększyć 10 krotnie. Jednak i w tym przypadku identyfikacja a tym samym pomiar niestabilizowanych granic w terenach rolnych z dokładnością  $3 \div 10 \text{ cm}$  jest praktycznie niemożliwy. Taka dokładność pomiaru z tych samych względów jest również często nie do uzyskania nawet w terenach miejskich. Należy zauważyć, że wysokie wymogi odnośnie dokładności określenia powierzchni są uzasadnione szczególnie w centralnych strefach aglomeracji miejskich, w których cena ziemi jest wysoka. Zatem wielkość błędu powierzchni może istotnie wpływać na ceny transakcji a także wyniki wycen sporządzanych dla różnorodnych potrzeb.

Duże zróżnicowanie działek gruntowych pod względem wielkości, kształtu, przeznaczenia, położenia i ceny skłaniają do rozważań, czy dokładność wyznaczenia powierzchni powinna być zawsze jednakowa. Wydaje się, że dokładność określenia powierzchni działki powinna być uzależniona od jej atrybutów w szczególności tych które decydują o jej wartości.

Przy ustalaniu błędu powierzchni oprócz rzeczywistych potrzeb należy brać pod uwagę realne możliwości techniczne, a przede wszystkim czasochłonność i koszty wykonania i opracowania pomiarów gwarantujących uzyskanie założonej dokładności. Jeżeli uda się ustalić z jaką dokładnością (błędem względnym) należy wyznaczać powierzchnie różnorodnych pól to kwestia dokładności granic praktycznie sprowadzi się do możliwości ich jednoznacznej i odpowiednio dokładnej identyfikacji w terenie w trakcie pomiarów bezpośrednich czy też na zdjęciu przy pomiarach fotogrametrycznych.

Rezensował: dr hab. inż. Karol Noga, prof. AR

#### Literatura:

1. Teodor J. Błachut „Dynamiczny system informacji o ziemi oparty na katastrze wielozadaniowym” Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, vol. 4 Kraków 1995.
2. Kampsax, Geoplan „Wspieranie i poprawa katastru na terenach wiejskich”
3. Masłow A.W. „Sposoby i toczność opriedelenia ploszczadziej” Gcodezizdet 1955.