

EMIL NOWOSIELSKI
RENATA KOŁODZIEJSKA

528.088.3:631.47

Badanie dokładności wyznaczania na gruncie konturów klasyfikacyjnych i ich oszacowania oraz wpływu błędów tych czynności na wartość szacunkową działki i gospodarstwa rolnego

Prace urządzeniowo-rolne związane z przebudową gospodarstw rolnych, mają na celu przekształcenie ich rozłogu w taki układ powierzchniowy, który pozwalałby na bardziej racjonalne prowadzenie gospodarki rolnej zarówno w formie państwowych i spółdzielczych gospodarstw, jak i gospodarstw indywidualnych.

Prace z tym związane przeprowadza się w oparciu o zasadę, że wartość gruntów danego gospodarstwa rolnego (a nie jego powierzchnia) lub jego części przed i po przebudowie powinna być jednakowa.

Celem ustalenia zamiennnej wartości gruntów, jakość ich wyraża się w dowolnym układzie liczbowym, tak jednakże zbudowanym, aby matematyczny stosunek między liczbami nadanymi wyodrębnionym konturom odpowiadał stosunkowi zamiennemu między gruntami zawartymi w tych konturach.

W tym celu przeprowadza się klasyfikację i oszacowanie gruntów.

Liczby realizujące stosunek zamienny, w dalszym ciągu pracy zwane „cenami jednostkowymi”, dają możliwość obliczenia wartości każdej działki i każdego gospodarstwa.

Przez pomnożenie powierzchni każdej klasy, wchodzącej w skład działki przez jej cenę jednostkową i zsumowanie tych iloczynów otrzymamy wartość działki wyrażonej w obranych jednostkach. Po dodaniu zaś wartości działek wchodzących w skład gospodarstwa otrzymamy jego wartość.

Wartość działki można wyrazić wzorem

$$w = p_1c_1 + p_2c_2 + \dots + p_nc_n, \quad (1)$$

gdzie

w — wartość działki,

$p_1 p_2 p_n$ — powierzchnia konturu klasyfikacyjnego lub części takiego konturu, wchodzącego w skład działki, zwanymi nadal „elementami klasyfikacyjnymi”,

$c_1 c_2 c_n$ — cena jednostkowa.

Analizując ten wzór stwierdzić należy, że zarówno zasięg konturu, jak i cena jednostkowa każdej klasy ustalane są w toku klasyfikacji i oszacowania gruntów i dlatego dokładność obliczenia wartości działki uzależniona jest przede wszystkim od dokładności przeprowadzenia klasyfikacji gruntów.

Dokładność wykonywanych przy tym czynności geodezyjnych jak pomiar, kartowanie i obliczenie konturów, tylko wówczas będzie wpływać na dokładność obliczenia wartości działki, jeżeli dokładność tych czynności będzie adekwatna w stosunku do dokładności ustalania konturów klasyfikacyjnych na gruncie.

Ponieważ dokładność ustalenia powierzchni konturu w toku klasyfikacji gruntów jest wielokrotnie mniejsza (jak wykazały doświadczenia) od dokładności czynności geodezyjnych, w dalszych rozważaniach błędy tych czynności nie będą brane pod uwagę.

Przy uzyskiwaniu danych dla realizacji wzoru (1) popełniamy trzy rodzaje błędów:

- a) błąd zasięgu konturu klasyfikacyjnego,
- b) błąd zaliczenia konturu do odpowiedniej klasy gruntów,
- c) błąd ustalenia ceny jednostkowej.

Zeby te błędy można było ujawnić i określić ich wielkość, należy na określonym obszarze przeprowadzić wielokrotną klasyfikację i oszacowanie gruntów przez kilka niezależnych komisji pod przewodnictwem doświadczonych geodetów urzędniowców, przyjmując dla wszystkich zespołów jednakową liczbę klas i jednakową cenę klasy wyjściowej i pozostawiając komisjom wolną rękę przy ustalaniu cen gruntów w pozostałych klasach.

Porównując ceny ustalone przez poszczególne komisje można by wprowadzić średni błąd ceny, a porównując zasięg klas w działkach — ustalić błąd zasięgu.

Ponieważ jednak Instytut Geodezji i Kartografii nie miał możliwości we własnym zakresie przeprowadzić tego rodzaju klasyfikacji gruntów, trzeba więc było szukać innych dróg, aby uzyskać dane dla opracowania tematu.

Zwrócono się więc do Ministerstwa Rolnictwa z prośbą o przeprowadzenie przez fachowców klasyfikacji gleboznawczej w kilku wariantach na jednym obiekcie, co dałoby możliwość ustalenia poglądu na dokładność wyznaczenia w terenie konturów klasyfikacyjnych i zaliczenia tych konturów do klas gruntów.

Klasyfikację taką przeprowadzono w oparciu o obowiązującą tabelę klas gruntów na dwóch obiektach, a mianowicie na terenie wsi Linkowo wojew. olsztyńskiego (4 warianty) i wsi Jaśkowice wojew. wrocławskiego (3 warianty). Ponadto dla scharakteryzowania dokładności ustalania cen jednostkowych poszczególnych klas gruntów zwrócono się do Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa z prośbą o ustalenie wartości wymiennych między klasami gruntów scharakteryzowanymi w tabeli klas obowiązującej przy klasyfikacji gleboznawczej. Żeby wyniki tego ustalenia wartości były porównywalne, zastrzeżono aby były one przeprowadzone bez uwzględnienia wpływu cech przyrodniczo-ekonomicznych otoczenia, mogących podnieść lub obniżyć względną wartość wymienną gruntów. W odpowiedzi otrzymano 11 wariantów cen, ustalonych przez terenowych pracowników naukowych tego Instytutu.

Dodatkowo zwrócono się w tejże sprawie w drodze prywatnej do szeregu specjalistów scaleniowców, przy czym otrzymano 5 wariantów.

Na podstawie tych materiałów dokonano odpowiednich obliczeń i otrzymano następujące rezultaty:

1) Dla scharakteryzowania wielkości błędu średniego ustalenia zasięgu konturu klasyfikacyjnego, należy wybrać szereg działek, zawierających w swoich granicach po kilka jednoimiennych elementów klasyfikacyjnych i po porównaniu powierzchni tych elementów wyprowadzić błąd zasięgu. Po zbadaniu operatów klasyfikacyjnych stwierdzono, iż odpowiadających tym warunkom działek jest zbyt mało, aby dokonane na nich badania mogły być reprezentatywne dla całego obiektu.

Tym niemniej rząd wielkości tego błędu został scharakteryzowany drogą pośrednią w dalszej części opracowania.

2) Po zestawieniu 16 wariantów cen jednostkowych nadesłanych przez IUNG i scaleniowców i wyprowadzeniu średnich wartości klas i błędów względnych, otrzymano średni wynik (w zaokrągleniu do 5 jednostek) dla poszczególnych klas w punktach szacunkowych.

I-100 p. sz.	—	wynik bezbłędny	IVa-50 p. sz.	wynik z błędem	$\frac{1}{7,6}$;
II-90	„	—	„	z błędem	$\frac{1}{31}$
IIIa-75	„	—	„	„	$\frac{1}{16}$
IIIb-65	„	—	„	„	$\frac{1}{9,5}$
			V-30	„	„
			VI-15	„	„
					$\frac{1}{4,4}$;
					$\frac{1}{6}$;
					$\frac{1}{3}$;

Sredni błąd względny wynosi $\frac{1}{11,5}$, w zaokrągleniu $\frac{1}{12}$.

3) Dla scharakteryzowania dokładności zaliczania konkretnego konturu do odpowiedniej klasy, przeanalizowano ceny jednostkowe wyprowadzone jako średnie z otrzymanych materiałów.

I	100			Z tabeli umieszczonej obok wynika, że jeżeli zamiast klasy wyższej damy klasę niższą, to popełniamy błąd względny umieszczony z lewej strony tabeli. Jeżeli zaś zamiast klasy niższej damy klasę wyższą, to popełniamy błąd względny umieszczony z prawej strony tabeli. Jako średni można przyjąć błąd względny równy $\frac{1}{5} - \frac{1}{6}$. Jednakże błąd o takiej wielkości dotyczy przypadku, gdy gleba o cechach nie wzbudzających wątpliwości co do przynależności jej do konkretnej klasy, została zaliczona do klasy bezpośrednio wyższej lub niższej. Taki błąd o wielkości całej różnicy cen należałoby uznać za błąd grubo, który nie powinien być wzięty pod uwagę przy określaniu błędu zaliczenia konturów do klas. Z reguły nieścisłości przy takim zaliczeniu będą dotyczyły przypadków, gdy gleby nie posiadają wyraźnych cech kwalifikujących je bezbłędnie do odpowiednich klas, wówczas wynikające stąd błędy będą wielkości ułamkowych części różnic cen sąsiednich, przy czym za błąd średni można przyjąć połowę tych różnic.
	$\frac{1}{10}$	10	$\frac{1}{9}$	
II	90			
	$\frac{1}{6}$	15	$\frac{1}{5}$	
IIIa	75			
	$\frac{1}{7,5}$	10	$\frac{1}{6,5}$	
IIIb	65			
	$\frac{1}{4}$	15	$\frac{1}{3}$	
IVa	50			
	$\frac{1}{5}$	10	$\frac{1}{4}$	
IVb	40			
	$\frac{1}{4}$	10	$\frac{1}{3}$	
V	30			
	$\frac{1}{2}$	15	1	
VI	15			

W tym stanie rzeczy wielkości błędów zaliczania konturów do klas gruntów będą oscylować około liczb $\frac{1}{10} - \frac{1}{12}$.

Przy wyprowadzaniu tych wyników nie były uwzględnione inne jeszcze okoliczności, które zazwyczaj towarzyszą klasyfikacji i oszacowaniu gruntów przy przebudowie warsztatów rolnych na zasadzie ekwiwalentowania.

Ceny jednostkowe klas gruntów ustalone zostały tylko w oparciu o charakterystykę tych klas podaną w urzędowej tabeli klas gruntów, a więc teoretycznie również bez uwzględnienia cech przyrodniczo-ekonomicznych związanych z położeniem konturów na obszarze obiektu.

Tymczasem cechy te w znacznym stopniu wpływają na ustalenie stosunku zamiennego pomiędzy gruntami zawartymi w tych konturach, a więc również na ustalenie cen klas gruntów realizujących ten stosunek.

Ocena wielkości tego wpływu jest jeszcze bardziej subiektywna, aniżeli ustalenie cen na podstawie cech i wydajności produkcyjnej gleby

i dlatego staje się nowym źródłem błędów przypadkowych obarczających ostateczny wynik ustalenia cen jednostkowych.

Z tego faktu wynika, że gdyby klasyfikacja i oszacowanie gruntów na terenie opracowywanych obiektów była przeprowadzona przez urzędników z myślą o wymianie gruntów na podstawie ekwiwalentów, liczby przyjęte jako ceny jednostkowe byłyby bardziej zróżnicowane niż to wynika z materiałów nadesłanych przez IUNG.

Rekapitulując, można przyjąć na podstawie materiałów, które posłużyły do analizy, że dokładność przeprowadzania klasyfikacji gruntów, z uwzględnieniem obniżenia dokładności o ca 10% z tytułu cech przyrodniczo-ekonomicznych związanych z położeniem konturów wynosi $\frac{1}{10}$.

4) Do dalszej analizy wzięto dane z 3-ch wariantów klasyfikacji gruntów wsi Linkowo wykonanych w ciągu jednego miesiąca przez klasyfikatorów Dudka, Tułodzieckiego i Chomonta.

Wyniku klasyfikacji gruntów przeprowadzonej przez czwartego klasyfikatora Moldę nie wzięto pod uwagę, ponieważ ten wariant był wykonany o kilka lat wcześniej i znacznie różnił się od pozostałych.

Na podstawie otrzymanych danych obliczono wartości i średnie błędy tych wartości 140 działek wsi Linkowo.

Po obliczeniu średniej arytmetycznej ze średnich wartości poszczególnych działek oraz średniej arytmetycznej ze średnich błędów, błąd względny średniej wartości działki na tym obiekcie wyniósł

$$\frac{1}{13,5} \left(\text{w zaokrągleniu } \frac{1}{14} \right).$$

Ten błąd jest wypadkową błędów popełnionych przy:

- 1) ustalaniu zasięgu konturów klasyfikacyjnych,
- 2) zaliczaniu konturów do odpowiednich klas,
- 3) graficznym obliczaniu powierzchni elementów klasyfikacyjnych.

Trzeci błąd jest bez znaczenia w porównaniu z dwoma pierwszymi.

Błąd ustalenia ceny jednostkowej tu nie występuje, ponieważ do obliczeń przyjęto jednakowe ceny dla wszystkich wariantów.

Dokładność obliczenia wartości konturu klasyfikacyjnego

Mając dokładność obliczenia wartości działki można określić dokładność z jaką należy liczyć wartości poszczególnych elementów klasyfikacyjnych, wchodzących w skład tej działki, aby otrzymać założoną dokładność obliczenia wartości działki.

Wartość działki równa się sumie wartości (v) elementów klasyfikacyjnych.

$$w = v_1 + v_2 + \dots + v_n. \quad (2)$$

Skąd średni błąd wartości działki będzie się równał

$$m_w^2 = m_{v_1}^2 + m_{v_2}^2 + \dots + m_{v_n}^2, \quad (3)$$

gdzie n — ilość elementów, wchodzących w skład działki.

Przyjmując założenie, że wartości elementów klasyfikacyjnych w działce i ich średnie błędy są jednakowe, wzory (2) i (3) przyjmą postać:

$$w = nv, \quad (4)$$

$$m_w^2 = nw_v^2 \text{ lub } m_w = \sqrt{n} m_v. \quad (5)$$

Dzieląc równanie (5) przez równanie (4) otrzymamy

$$\frac{m_w}{w} = \frac{1}{n} \frac{m_v}{v},$$

gdzie

$\frac{m_w}{w}$ — jest to błąd względny wartości działki,

$\frac{m_v}{v}$ — jest to błąd względny wartości elementu klasyfikacyjnego.

Oznaczając te błędy odpowiednio przez $\frac{1}{X}$ i $\frac{1}{x}$, otrzymamy zależność

$$\frac{1}{X} = \frac{n}{\sqrt{n}} \cdot \frac{1}{x},$$

skąd

$$\frac{1}{x} = \sqrt{n} \frac{1}{X}. \quad (6)$$

A więc, względny błąd wartości elementu klasyfikacyjnego równa się względnemu błędowi działki pomnożonemu przez pierwiastek kwadratowy z liczby elementów klasyfikacyjnych w działce.

Analizując ten wzór widzimy, że ze wzrostem liczby elementów w działce dokładność obliczenia ich wartości może ulec obniżeniu.

Jak wynika z operatu wsi Linkowo średnio w działce jest 2,67 elementów.

Skąd względny błąd obliczenia wartości elementu klasyfikacyjnego przy względnym błędzie wartości działki $\frac{1}{14}$ wynosi

$$\frac{1}{x} = \sqrt{2,67} \cdot \frac{1}{14} = \frac{1,63}{14} = \frac{1}{8,5}.$$

Czyli, przy tym założeniu, wartość elementów klasyfikacyjnych w działce można obliczać z dokładnością $\frac{1}{8,5}$

Dokładność obliczenia powierzchni elementu klasyfikacyjnego

Ustalmy teraz z jaką dokładnością można obliczać powierzchnię elementu klasyfikacyjnego, żeby otrzymać założoną dokładność obliczenia jego wartości.

Rozpatrzmy dwa przypadki.

Przypadek I

W rozpatrywanych przykładach nie był wzięty pod uwagę błąd ustalenia ceny jednostkowej, ponieważ klasyfikatoryzy w ogóle cen nie ustalali, mając jedynie za zadanie sklasyfikowanie gruntu na podstawie tabeli klas gruntów obowiązującej w całym kraju, w związku z tym do obliczeń wartości we wszystkich wariantach przyjęto ceny stałe, jako średnie wartości wypośrodkowane na podstawie materiałów nadesłanych przez IUNG i scaleniowców.

Wartość elementu klasyfikacyjnego równa się jego powierzchni pomnożonej przez cenę jednego ha gruntów zawartych w tym konturze.

$$v = c p, \quad (7)$$

gdzie p — powierzchnia elementu,

c — cena jednostkowa klasy gruntów,

uważając c — za liczbę stałą i przechodząc do średnich błędów możemy napisać

$$m_v = c m_p. \quad (8)$$

Dzieląc stronami równanie (8) przez równanie (7) otrzymamy

$$\frac{m_v}{v} = \frac{m_p}{p}.$$

Skąd wniosek, że w tym przypadku powierzchnię elementu klasyfikacyjnego można obliczać z taką samą dokładnością z jaką obliczamy wartość tego elementu, czyli z dokładnością $\frac{1}{8,5}$.

Przypadek II

W bieżących pracach terenowych ceny jednostkowe ustala komisja szacunkowa, a więc nie będą to liczby stałe, jak w naszym przykładzie, lecz liczby różne uzależnione od subiektywnego podejścia członków ko-

misji i dlatego będą one obciążone błędami pozornymi, których rząd wielkości można przyjąć z wyników analizy materiałów nadesłanych przez IUNG.

Z wzoru (7) można napisać

$$p = \frac{v}{c}.$$

Wówczas odpowiednie błędy względne wyrażą się wzorem

$$\left(\frac{m_p^2}{p}\right) = \left(\frac{m_v^2}{v}\right) + \left(\frac{m_c^2}{c}\right). \quad (9)$$

Podstawiając odpowiednie wartości otrzymamy

$$\left(\frac{1}{x}\right)^2 = \left(\frac{1}{8,5}\right)^2 + \left(\frac{1}{12}\right)^2 = \frac{1}{72,25} + \frac{1}{144} = \frac{216,25}{10404} = 0,02078;$$

$$\frac{1}{x} = \sqrt{0,02078} = 0,144; \quad \frac{1}{x} = \frac{1}{7}.$$

A więc, dla otrzymania wartości elementu klasyfikacyjnego o dokładności $\frac{1}{8,5}$, przy założeniu, że ceny jednostkowe były ustalane z dokładnością $\frac{1}{12}$, powierzchnię tego elementu można obliczać z dokładnością $\frac{1}{7}$.

W tych rozważaniach jednakże były przyjęte ceny jednostkowe ustalone teoretycznie, bez uwzględnienia warunków przyrodniczo-ekonomicznych wynikających z położenia konturów na obiekcie.

Gdybyśmy przyjęli ceny ustalone na gruncie z uwzględnieniem tych warunków, to byłyby one jeszcze bardziej zróżnicowane, a w konsekwencji obniżałaby się dokładność ich ustalenia, co z kolei wpłynęłoby na większe zróżnicowanie wartości działek w zespole wariantów, a więc i na zwiększenie błędu pozornego tej wartości.

Jeżeli więc założymy, że dokładność obliczenia wartości działek nie byłaby $\frac{1}{14}$ lecz $\frac{1}{12}$, zaś dokładność ustalenia ceny nie $\frac{1}{12}$ lecz $\frac{1}{10}$, co jest zgodne z przyjętą przez nas dokładnością prowadzenia klasyfikacji gruntów, wówczas błąd względny wartości elementu klasyfikacyjnego obliczony według wzoru (6) przy 2,67 elementach w działce wyniósłby nie $\frac{1}{8,5}$ lecz $\frac{1}{7,5}$.

Biorąc te nowe dane, błąd względny obliczenia powierzchni elementu klasyfikacyjnego, obliczony według wzoru (9) wyniósłby nie jedną siódmą lecz $\frac{1}{6}$.

Powierzchnie elementów klasyfikacyjnych w działkach wydłużonych, zawierających większą liczbę elementów, mogą być obliczane z jeszcze mniejszą dokładnością.

Dokładność obliczenia wartości gospodarstw

Wartość gospodarstwa rolnego oblicza się sumując wartość działek, wchodzących w skład tego gospodarstwa i wyraża się wzorem

$$W = w_1 + w_2 + \dots + w_n, \quad (10)$$

gdzie W — wartość gospodarstwa,
 w — wartość działki,
 n — liczba działek w gospodarstwie.

Średni błąd wartości gospodarstwa

$$m_W^2 = m_{w_1}^2 + m_{w_2}^2 + \dots + m_{w_n}^2. \quad (11)$$

Zakładając, że wartość działek i ich średnie błędy są sobie równe, równania (10) i (11) przyjmą postać

$$W = nw, \quad (12)$$

$$m_W^2 = nm_w^2 \quad \text{lub} \quad m_w = \sqrt{n} m_w. \quad (13)$$

Dzieląc stronami równanie (13) przez równanie (12) otrzymamy

$$\frac{m_w}{W} = \frac{\sqrt{n}}{n} \cdot \frac{m_w}{w}. \quad (14)$$

Ponieważ $\frac{m_w}{W}$ i $\frac{m_w}{w}$ — to są względne błędy wartości gospodarstwa i działki, wzór (14) można napisać w postaci

$$\frac{1}{Y} = \frac{\sqrt{n}}{n} \cdot \frac{1}{y}. \quad (15)$$

We wsi Linkowo przeciętne gospodarstwo składa się z 3-ch działek. Wobec tego względny błąd wartości takiego gospodarstwa przy względnym błędzie wartości działki $\frac{1}{13,5}$ na podstawie wzoru (15) będzie się równał

$$\frac{1}{Y} = \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{13,5} = \frac{0,577}{13,5} = \frac{1}{23}.$$

Względny błąd wartości gospodarstwa obliczony bezpośrednio ze średnich wartości 50 gospodarstw we wsi Linkowo wynosi $\frac{1}{20}$, czyli zbliżony jest do błędu obliczonego na podstawie wzoru.

W Jaśkowicach odpowiednie wyniki wynoszą:

- 1) względny błąd obliczenia wartości 166 działek $\frac{1}{13}$,
- 2) względny błąd wartości gospodarstwa, obliczony na podstawie wzoru (15), przy przeciętnej liczbie 4 działek w gospodarstwie $\frac{1}{26}$,
- 3) tenże względny błąd wartości gospodarstwa obliczony bezpośrednio ze średnich wartości 39 gospodarstw $\frac{1}{23}$.

Analizując wzór (15), stwierdzamy, że dokładność obliczenia wartości gospodarstwa wzrasta proporcjonalnie do pierwiastka kwadratowego z liczby działek w gospodarstwie.

Np. wartość gospodarstwa o 9 działkach, położonego we wsi Linkowo przy dokładności obliczenia wartości działki $\frac{1}{13,5}$, byłaby obliczona z dokładnością $\frac{1}{40}$; przy 25 działkach — z dokładnością $\frac{1}{68}$.

Dokładność projektowania

Na terenie wsi Linkowo i Jaśkowice zaprojektowano z dokładnością $\frac{1}{100}$ po 10 działek o wartości 400 punktów szacunkowych każda. Każdą działkę zrealizowano na mapach 3 wariantów klasyfikacji gruntów w tym samym miejscu. W wyniku tego projektowania otrzymano dla każdej działki 3 różne powierzchnie.

Z 30 wyników na każdym obiekcie obliczono średni błąd względny ustalenia powierzchni działki, który dla wsi Linkowo wynosi $\frac{1}{12}$ zaś dla wsi Jaśkowice — $\frac{1}{18}$.

Wychodząc z tej dokładności można obliczyć dokładność obliczania powierzchni elementu klasyfikacyjnego w działce.

Przyjmując, że powierzchnie elementów w działce są równe oraz, że średnie błędy tych powierzchni są jednakowe, powierzchnię działki można wyrazić taką zależnością

$$P = np, \quad (16)$$

gdzie P — powierzchnia działki,
 p — powierzchnia elementu klasyfikacyjnego w działce,
 n — liczba elementów w działce.

Przechodząc do średnich błędów otrzymamy wzór

$$m_p^2 = nm_p^2 \text{ lub } m_p = \sqrt{n} m_p. \quad (17)$$

Dzieląc równanie (17) przez równanie (16) otrzymamy

$$\frac{m_p}{P} = \frac{\sqrt{n}}{n} \cdot \frac{m_p}{p} \text{ lub } \frac{1}{Z} = \frac{\sqrt{n}}{n} \frac{1}{z},$$

skąd

$$\frac{1}{z} = \sqrt{\frac{1}{n}} \frac{1}{Z}. \quad (18)$$

Przyjmując względny błąd powierzchni działki $\frac{1}{Z}$, jako mniejszy oraz $n = 6$ jako przeciętną liczbę elementów klasyfikacyjnych w zaprojektowanych działkach, obliczymy ze wzoru (18) błąd względny powierzchni elementu klasyfikacyjnego w działce

$$\frac{1}{z} = \sqrt{6} \cdot \frac{1}{18} = \frac{2,45}{18} = \frac{1}{7,3},$$

$$\frac{1}{z} = \frac{1}{7},$$

czyli dla otrzymania powierzchni działki z dokładnością $\frac{1}{18}$, przy 6 elementach, ich powierzchnie można obliczać z dokładnością $\frac{1}{7}$.

Ta dokładność obliczenia powierzchni elementu klasyfikacyjnego przy projektowaniu jest identyczna z dokładnością obliczenia powierzchni tych elementów przy ustalaniu wartości działki w starym stanie (patrz str. 47) i tegoż rzędu dokładności można uważać błąd zasięgu elementu klasyfikacyjnego.

Jak wynika ze wzoru (18), przy zwiększeniu liczby elementów klasyfikacyjnych w działce dokładność obliczenia ich powierzchni może być mniejsza (np. przy 9 elementach — $\frac{1}{6}$), zaś przy zmniejszaniu liczby elementów, dokładność ta powinna być większa (np. przy 4 elementach — $\frac{1}{9}$).

Mając dokładność obliczania powierzchni elementów klasyfikacyjnych, można obliczyć z jaką dokładnością może być obliczona wartość tych elementów.

Wartość elementu klasyfikacyjnego wyraża się wzorem

$$v = c \cdot p.$$

Przechodząc do średnich błędów i przyjmując, że względny błąd klasyfikacji = $\frac{1}{10}$, zaś powierzchni konturu $\frac{1}{7}$, otrzymamy

$$\frac{1}{x^2} = \frac{1}{10^2} + \frac{1}{7^2} = \frac{149}{4900} = \frac{1}{33},$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{6};$$

czyli wartość konturu klasyfikacyjnego przy tych założeniach będzie obliczona z dokładnością $\frac{1}{6}$.

Przyjmując, że wartości elementów klasyfikacyjnych w działce są jednakowe, wartość działki wyrazi się wzorem

$$w = nv, \quad (19)$$

(oznaczenia jak we wzorze 4).

Przechodząc do średnich błędów, otrzymamy

$$m_w^2 = n m_v^2 \text{ lub } m_w = \sqrt{n} m_v. \quad (20)$$

Dzieląc równanie (20) przez (21), otrzymamy

$$\frac{m_w}{w} = \frac{\sqrt{n}}{n} \cdot \frac{m_v}{v} \text{ lub} \\ \frac{1}{X} = \frac{\sqrt{n}}{n} \frac{1}{x}. \quad (21)$$

Przyjmując $n = 6$, zaś $\frac{1}{x} = \frac{1}{6}$, błąd względny obliczenia wartości działki wyniesie

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{15}.$$

Scalone gospodarstwo składa się średnio z 4 działek. Wartość takiego gospodarstwa, przy dokładności projektowania wartości działki $\frac{1}{15}$, będzie zaprojektowane z dokładnością $\frac{1}{30}$.

Zakładając dokładności:

a) klasyfikacji gruntów $\frac{1}{10}$,

b) obliczenia powierzchni elementu klasyfik. $\frac{1}{10}$ (a nie $\frac{1}{7}$),

oraz przyjmując 10 elementów klasyfikacyjnych w zaprojektowanej działce, co jest liczbą blisko granicznej, otrzymamy

1) dokładność obliczenia wartości elementu $\frac{1}{7}$,

2) „ „ „ działki $\frac{1}{22}$,

3) „ „ „ gospodarstwa

składającego się z 4 działek $\frac{1}{44}$,

Z tego wynika, że za maksymalną dokładność projektowania ekwiwalentu gospodarstwa można przyjąć $\frac{1}{50}$.

W bieżącej produkcji działki wchodzące w skład projektowanego gospodarstwa rolnego, są znacznie mniejsze niż przyjęto do rozważań (wartość 400 p.sz., powierzchnia ca 8 ha). W związku z tym i liczba elementów klasyfikacyjnych w takich działkach będzie mniejsza, co zwiększy błąd względny obliczenia wartości działki gospodarstwa.

Przyjmując te same dokładności klasyfikacji gruntów ($\frac{1}{10}$) i obliczenia powierzchni działki ($\frac{1}{10}$) oraz zakładając 4 elementy klasyfikacyjne w działce, wartość działki będzie obliczona z błędem względnym $\frac{1}{14}$, a gospodarstwa rolnego o 4 działkach — $\frac{1}{28}$.

Skąd płynie wniosek, że dla celów praktycznego, bieżącego projektowania gospodarstw rolnych metodą ekwiwalentowania przyjęcie $\frac{1}{50}$, jako maksymalnej dokładności, jest technicznie uzasadnione i ekonomicznie korzystne, powoduje bowiem potaniecie produkcji.

Obliczenie powierzchni zaprojektowanej działki

Powierzchnia działki otrzymana drogą sumowania powierzchni elementów klasyfikacyjnych do niej wchodzących nie jest wystarczająco ścisła, ponieważ jest obliczona z teoretyczną dokładnością wahającą się

w granicach od $\frac{1}{14}$ (przy dwóch elementach w działce) do $\frac{1}{30}$ (przy 10 elementach), jeżeli przyjąć, że powierzchnia elementu była obliczona z dokładnością $\frac{1}{10}$.

W rozpatrywanych przykładach wynosi

$$\text{w Linkowie} \quad - \frac{1}{12},$$

$$\text{w Jaśkowicach} \quad - \frac{1}{18}.$$

W związku z tym po zaprojektowaniu wartości działki, powierzchnię tej działki należy jeszcze raz obliczyć za pomocą miar liniowych, pobranych graficznie z mapy i poprawionych ze względu na występujący skurcz, otrzymaną zaś powierzchnię wyrównać do powierzchni kompleksu, poprawiając odpowiednio powierzchnie elementów klasyfikacyjnych w działce.

Uogólnienie wyników

Wszystkie obliczenia oraz wypływające z tych obliczeń wnioski oparte są tylko na 3 spostrzeżeniach (wynikach klasyfikacji gruntów) dokonanych na 2 obiektach. Zachodzi więc wątpliwość, czy taka mała liczba danych terenowych w zakresie klasyfikacji i oszacowania gruntów jest merytorycznie dostatecznie reprezentatywna i wystarczająco dokładna w rachunku matematycznym i czy można uogólniać otrzymane wyniki.

Jednakże wyniki klasyfikacji gruntów przeprowadzone na terenie różnych województw znacznie od siebie odległych, w różnych warunkach i przez różne zespoły klasyfikatorów, wykazały wyjątkową zbieżność.

Wyniki te ilustruje następujące zestawienie:

Nazwa obiektu	Liczba		Średnia liczba elementów w działce	Względny błąd obliczenia		
	działek	gospod.		Wartości		powierzch. konturu
				działki	elementu	
Linkowo	140	50	2,66	$\frac{1}{13,5}$	$\frac{1}{8,5}$	$\frac{1}{7}$
Jaśkowice	166	39	1,85	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{7,6}$

Duże rozbieżności w zasięgu konturów klasyfikacyjnych nie dadzą się tłumaczyć różnym poziomem kwalifikacji wykonawców, gdyż poziom

ten był wyrównany zarówno pod względem wykształcenia, jak i okresu praktyki.

Ponadto klasyfikatorzy znali cel wykonywanej przez nich klasyfikacji, a to powinno być bodźcem do szczególnie starannego jej przeprowadzenia.

Wyprowadzona na podstawie uzyskanych danych dokładność klasyfikacji i oszacowania gruntów ($\frac{1}{10}$) pokrywa się z powszechnie panującym na tę dokładność poglądem, również takich autorytetów w tej dziedzinie jak prof. Kluźniak.

Można więc postawić wniosek, że uzyskane tu wyniki dostatecznie charakteryzują poziom dokładności prowadzenia klasyfikacji w ogóle, a w szczególności wpływ klasyfikacji na dokładność wyników obliczeń na niej opartych.

Wyniki uzyskane w tym opracowaniu są zbieżne z wynikami analizy norm obliczenia ekwiwalentów szacunkowych przeprowadzonej przez prof. S. Hausbrandta na przełomie lat 1934—1935 (Przegląd Mierniczy Nr 1 z 1935 r.).

Jakkolwiek jego analiza była oparta na innych materiałach, jak również metoda opracowania była odmienna, rezultaty analizy i wnioski z niej płynące pokrywają się z postawionymi w tej pracy, co potwierdza możliwość uogólnienia wyników.

Inne wyniki analizy

1) Na początku stwierdzono, iż błąd obliczenia powierzchni elementu klasyfikacyjnego ze względu na pobranie miar graficznych jest bez znaczenia w porównaniu do błędów tego obliczenia pochodzących z czynności klasyfikacji i oszacowania gruntów.

Obecnie, gdy znane są już rewiry, w granicach których kształtują się wyprowadzone błędy, warto pokusić się o ustalenie jakiego rzędu są błędy przy graficznym obliczaniu powierzchni elementów klasyfikacyjnych.

Wzór na średni błąd obliczania powierzchni figury zbliżonej do kwadratu i obliczonej metodą graficzną ma postać

$$m_{Pha} = \frac{m_{tcm} M \sqrt{Pha}}{10\,000},$$

gdzie:

m_{Pha} — średni błąd powierzchni wyrażony w ha,

m_{tcm} — średni błąd położenia punktu na mapie w cm,

P_{ha} — powierzchnia elementu klasyfikacyjnego,

M — mianownik skali.

Jeżeli przyjmiemy, że

a) $m_{\text{tcm}} = 0,01$ cm,

b) $M = 5000$, — to przy powierzchni elementu klasyfikacyjnego w działce 0,10 ha średni błąd obliczenia powierzchni tego elementu wyniesie

$$m_{\text{Pha}} = \frac{0,01 \cdot 5000}{10,000} \sqrt{0,10} = 0,005 \times 0,316 = 0,0016 \text{ ha};$$

co w stosunku do założonej powierzchni 0,10 ha stanowi $\frac{1}{62}$ tej powierzchni — wielkość znikoma w porównaniu do $\frac{1}{7}$.

Przy powiększaniu powierzchni elementu błąd względny maleje, i tak przy $P = 2$ ha — wyniesie $\frac{1}{300}$.

Jeżeli nawet uwzględnimy pewne wydłużenie powierzchni elementu klasyfikacyjnego np. w stosunku 1 : 10, to wówczas współczynnik, przez który należy pomnożyć poprzednio otrzymaną wielkość wyniesie

$$\sqrt{\frac{1+k^2}{2k}} = \sqrt{\frac{101}{20}} = \sqrt{5} = \pm 2,24.$$

W tym przypadku średni błąd powierzchni równej 0,10 ha wyniesie $\frac{1}{62,5} \times 2,24 = \frac{1}{28}$, czyli z tytułu graficznego obliczenia powierzchni jest czterokrotnie mniejszy w stosunku do błędu tego obliczenia spowodowanego błędami klasyfikacji gruntów.

Różnica ta będzie jeszcze większa w miarę zwiększania powierzchni elementu i zmniejszania wydłużenia.

Spróbujmy ustalić, przy jakiej powierzchni elementu klasyfikacyjnego błąd z tytułu graficznego obliczenia powierzchni będzie adekwatny do błędu z tytułu klasyfikacji i oszacowania gruntów, czyli zbliżony do $\frac{1}{7}$.

$$m_{\text{Pha}} = \frac{0,01 \cdot 5000}{10,000} \sqrt{P_{\text{ha}}};$$

$$m_{\text{Pha}} = 0,005 \sqrt{P}.$$

Podzielmy obie strony równania przez P otrzymamy

$\frac{m_{\text{Pha}}}{P_{\text{ha}}} = 0,005 \frac{\sqrt{P}}{P}$, wstawiając założoną dokładność, otrzymamy zależność

$$\frac{1}{7} = 0,005 \frac{\sqrt{P}}{P},$$

$\sqrt{P} = 0,005 \cdot 7 = 0,035$, po podniesieniu do kwadratu,

$$P = 0,001225 \text{ ha},$$

czyli dopiero przy powierzchni elementu równej 12 m², błąd względny graficznego obliczenia tej powierzchni będzie równy $\frac{1}{7}$.

Jeżeli jednak przy ustalaniu dokładności obliczenia powierzchni elementu uwzględnimy również błąd graficznego obliczenia tej powierzchni (m_g), wówczas całkowity błąd powierzchni konturu równej 0,10 ha wyrazi się zależnością

$$m^2 = m_k^2 + m_g^2;$$

gdzie $m_k = \frac{10}{7} = 1,43$ ara; $m_g = \frac{10}{28} = 0,36$ ara;

$$m = \pm \sqrt{1,43^2 + 0,36^2} = 1,474 \text{ ara};$$

czyli względny błąd byłby równy $\frac{1,474}{10} = \frac{1}{6,8}$

minimalnie różniący się od $\frac{1}{7}$, a więc założenie postawione na początku jest uzasadnione.

2) Przy wyprowadzaniu wzorów na średni błąd sumy elementów klasyfikacyjnych, założono, że elementy te i ich średnie błędy są jednakowe (str. 45).

Ustalmy teraz w jakim stopniu tak wyprowadzony średni błąd sumy elementów różniłby się od tegoż błędu tej sumy, gdyby elementy i ich średnie błędy były różne.

Założmy, że mamy działkę o wartości 100 punktów szacunkowych, która składa się z 4 elementów klasyfikacyjnych w pierwszym przypadku różnych:

$$\text{a) } 100 \text{ p.sz.} = 10 \text{ p.sz.} + 20 \text{ p.sz.} + 30 \text{ p.sz.} + 40 \text{ p.sz.}$$

a w drugim — równych

$$\text{b) } 100 \text{ p.sz.} = 25 \text{ p.sz.} + 25 \text{ p.sz.} + 25 \text{ p.sz.} + 25 \text{ p.sz.}$$

Ponieważ dokładność klasyfikacji gruntów ustalono na $\frac{1}{10}$, średnie

błędy wartości elementów klasyfikacyjnych odpowiednio wyniosą

$$\text{a) } \pm 1 \text{ p.sz.}; \pm 2 \text{ p.sz.}; \pm 3 \text{ p.sz.}; \pm 4 \text{ p.sz.}$$

$$\text{b) } \pm 2,5 \text{ p.sz.}; \pm 2,5 \text{ p.sz.}; \pm 2,5 \text{ p.sz.}; \pm 2,5 \text{ p.sz.}$$

Obliczmy średnie błędy funkcji (wartości działki), oznaczając $m_v = \pm 1$ p.sz.

$$a) m_w = \pm \sqrt{m_v^2 + 4m_v^2 + 9m_v^2 + 16m_v^2} = \pm m_v \sqrt{30} = \pm 5,47 m_v$$

$$b) m_w = \pm \sqrt{6,25m_v^2 + 6,25m_v^2 + 6,25m_v^2 + 6,25m_v^2} = \pm m_v \sqrt{24} = \pm 5,0 m_v$$

Skąd płynie wniosek, że przy jednakowych średnich błędach parametrów błąd sumy tych parametrów jest najmniejszy, czyli wszystkie poprzednio wyprowadzone dokładności są jeszcze za wysokie.

Wnioski

W oparciu o wyniki badań, przeprowadzonych na podstawie materiałów dostarczonych przez Ministerstwo Rolnictwa oraz obliczeń dokonanych według zasad teorii błędów można postawić następujące wnioski:

1) Powierzchnie elementów klasyfikacyjnych zarówno przy obliczaniu stanu posiadania, jak i projektowaniu ekwiwalentów można dokonywać z dokładnością $\frac{1}{6} - \frac{1}{7}$.

Jeżeli przy układaniu przepisów instrukcji technicznej wymagana byłaby trzykrotnie większa dokładność, czyli $\frac{1}{20}$, co wynosi 5%, wówczas na podstawie wzoru na skurcz powierzchniowy, można ustalić dopuszczalny skurcz liniowy.

Wzór na skurcz powierzchniowy

$$s^{\%} = p^{\%} + q^{\%},$$

gdzie

$p^{\%}$ — skurcz w kierunku podłużnym,

$q^{\%}$ — skurcz w kierunku poprzecznym.

Przyjmując skurcz w kierunku podłużnym i poprzecznym za jednaki, wzór przyjmie postać

$$s^{\%} = 2p^{\%}.$$

Podstawiając zamiast s — 5, otrzymamy

$$5^{\%} = 2p^{\%};$$

$$p^{\%} = 2,5^{\%};$$

czyli, jeżeli podkład posiada skurcz liniowy nie przekraczający 2,5%, można nie wprowadzać poprawek do miar pobranych graficznie dla obliczenia powierzchni elementów klasyfikacyjnych.

2) Wobec postulatu, że do prowadzenia prac urzędzeniowych w oparciu o wartości gruntów można korzystać z podkładów o mniejszej dokład-

ności kartometrycznej, zachodzi potrzeba uzyskania takich czynników do obliczania ostatecznej powierzchni działki, za pomocą których można byłoby uzyskać powierzchnię o znacznie wyższej dokładności od tej jaką uzyskuje się drogą sumowania powierzchni elementów w działce.

W związku z tym oprócz stosowania współczynników redukujących skurcz elementów liniowych pobranych z mapy, wskazane również byłoby, aby linie kompleksowe, na których będą oparte działki, były pomierzone w terenie, a otrzymane wyniki wykorzystane do wyrównania pobranych graficznie czołówek, stanowiących składowe części tych linii.

Otrzymane w ten sposób miary powinny posłużyć do ostatecznego obliczenia powierzchni działek.

3) W tekście pracy stwierdzono, że projektowanie ekwiwalentów może się odbywać z dokładnością $\frac{1}{50}$.

W związku z tym obowiązującą obecnie dokładność projektowania $\frac{1}{100}$, wskazane jest zamienić na $\frac{1}{50}$, co powinno przyspieszyć, a w konsekwencji i potanieć wykonanie projektu.

Dokładność tę należy uznać w danych warunkach za stosunkowo wysoką, ponieważ do jej ustalenia był wzięty błąd średni, a nie graniczny, przy którym błąd względny byłby dwa razy większy.

4) Projektowanie ekwiwalentów z dokładnością $\frac{1}{50}$ dopuszcza stosowanie dwuprocentowych różnic pomiędzy wartością założoną, a wartością zaprojektowaną. Te dość duże, jednakże technicznie uzasadnione różnice mogą wywołać protest zainteresowanych, gdy będą stosowane na ich niekorzyść.

Z tych też względów wskazane jest wprowadzenie do rejestru po przebudowie rubryki na umieszczenie z odpowiednim znakiem poprawek wyrównawczych, które wraz z faktycznie zaprojektowaną wartością ekwiwalentu dawałyby wartość założoną. W tym stanie rzeczy przy udostępnieniu zainteresowanym danych projektu nie byłoby różnic pomiędzy wartościami przed i po przebudowie.

5) Obecnie w Polsce mamy dużą różnorodność podkładów geodezyjnych od mokrodruków w Małopolsce i map separacyjnych w Wielkopolsce poprzez różnego rodzaju mapy katastralne do nowoczesnych map zasadniczych.

Znaczną większość tych map wykorzystuje się przy zakładaniu ewidencji gruntów i przy regulacji rolnych. Ponadto sporządza się z nich kopie, które również używa się jako podkład geodezyjny dla różnego rodzaju robót.

Byłoby więc wskazane zbadanie, które z tych map w oryginale lub odrysie nadają się pod względem wartości kartometrycznej i ich treści do konkretnych prac urządzeniowo-rolnych.

To zagadnienie powinno być jednym z następnych tematów opracowań Instytutu.

Recenzował: dr inż. Stanisław Trautsołt

Rękopis dostarczono Redakcji w grudniu 1966 r.

ЭМИЛЬ НОВОСЕЛЬСКИ
РЭНАТА КОЛОДЗЕЙСКА

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НА МЕСТНОСТИ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ КОНТУРОВ И ИХ ОЦЕНКИ А ВЛИЯНИЕ ОШИБОК ЭТИХ ДЕЙСТВИЙ НА СТОИМОСТЬ УЧАСТКОВ ЗЕМЛИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Резюме

Работы по землеустройству связаны с перестройкой сельского хозяйства ведутся на основе принципа, что стоимость земли данного хозяйства (а не его поверхность) перед и после перестройки должна быть одинакова.

Для определения заменяющей стоимости земель производится их классификация и оценка.

Стоимость участка земли можно выразить формулой

$$w = p_1c_1 + p_2c_2 + \dots + p_nc_n,$$

где

w — стоимость участка,

p — поверхность классификационного контура или его части, которая составляет данный участок, называемая в последующем „классификационным элементом”,

c — стоимость единицы поверхности класса земли.

При классификации и оценке земли делается ошибки трех родов:

ошибку 1) протяжения классификационного элемента,

2) включения контура в класс земли,

3) стоимости единицы поверхности.

В результате экспериментальной классификации земли исполненной в трех вариантах на двух объектах, а также на основе вычислений выведено следующие значения относительных ошибок:

- 1) точность выполнения классификации участков земли $\frac{1}{10}$
- 2) точность стоимости участка $\frac{1}{13,5}$
- 3) точность стоимости классификационного элемента $\frac{1}{8,5}$
- 4) точность поверхности классификационного элемента $\frac{1}{7}$

Полученные результаты позволяют определить точность вычисления стоимости сельского хозяйства, состоящего из нескольких участков.

Стоимость хозяйства дается формулой

$$W = w_1 + w_2 + \dots + w_n,$$

где

W — стоимость хозяйства,

w — стоимость участка,

n — количество участков в хозяйстве.

Переходя к средне квадратическим ошибкам получим формулу

$$\frac{1}{Y} = \frac{\sqrt{n}}{n} \cdot \frac{1}{y},$$

где

$\frac{1}{Y}$ — относительная ошибка стоимости хозяйства,

$\frac{1}{y}$ — относительная ошибка стоимости участка.

В рассматриваемых примерах $\frac{1}{y} = \frac{1}{13,5}$, $n = 3$,

откуда

$$\frac{1}{Y} = \frac{1}{23}.$$

В районе исследуемых объектов запроектировано с точностью $\frac{1}{100}$ по 10 участков со стоимостью 400 стоимостных пунктов каждый. В результате получено для каждого участка 3 различных поверхности. Из 30 результатов на каждом объекте вычислено средне квадратическую относительную ошибку, которая для одного объекта равна $\frac{1}{12}$, для второго $\frac{1}{18}$.

Исходя из указанных результатов, установлено, что относительная ошибка вычисления поверхности классификационного элемента в запроектированном участке равна $\frac{1}{7}$, а относительная ошибка стоимости этого элемента $\frac{1}{6}$.

Относительная ошибка вычисления стоимости участков выражается формулой

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \frac{1}{x},$$

где

$\frac{1}{x}$ — относительная ошибка стоимости классификационного элемента,

n — количество классификационных элементов.

В изложенном примере $\frac{1}{x} = \frac{1}{\sqrt{6}}$, $n = 6$,

откуда

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{15}.$$

Так как соединенное хозяйство состоит в среднем из 4 участков, стоимость такого хозяйства будет запроектирована с точностью $\frac{1}{30}$.

Выводы

Принимая точность классификации земель $\frac{1}{10}$ и учитывая результаты проведенного анализа можно выдвинуть следующие выводы:

1. Поверхность классификационных элементов так при вычислении стоимости участков как и при проектировании эквивалентов можно устанавливать с точностью $\frac{1}{6} \div \frac{1}{7}$, при чем предлагается, чтобы в технической инструкции требовать точность проектирования равной $\frac{1}{20}$.
2. Проектирование стоимости эквивалентов производить с точностью $\frac{1}{50}$.

EMIL NOWOSIELSKI
RENATA KOŁODZIEJSKA

RESEARCH ON THE FIELD DETERMINATION OF
CLASSIFICATION CONTOURS, THEIR APPRAISAL AND THE
INFLUENCE OF THESE OPERATIONS UPON THE VALUE OF
A PARCEL AND OF A FARM

Summary

The country planning works connected with the reconstruction of the farms are based on the principle, that the value of the soil of a farm (and not its area) should be identical before and after the reconstruction.

On purpose to determine the equivalent value of the soils the classification and appraisal of soils are executed.

The value of a parcel may be expressed by the formula:

$$w = p_1c_1 + p_2c_2 + \dots + p_nc_n;$$

where

w — the value of the parcel;

p — the area of a classification contour or of a part thereof, making up the parcel; we shall call them „classification elements”;

c — the unitary price in this class of soil.

In the classification and appraisal of soils three kinds of errors may occur:

- 1) the error of range of the classification element;
- 2) the error of including the contour to the proper class of soil;
- 3) the error of the unitary price.

As a result of the experimental classification of soils carried out in 3 variants on the 2 fields and from the computations the following values of relative errors were determined:

- 1) the accuracy of carrying out of soil classification $\frac{1}{10}$;
- 2) „ „ of the parcel value $\frac{1}{13,5}$;
- 3) „ „ of the classification element value $\frac{1}{8,5}$;
- 4) „ „ of the classification element area $\frac{1}{7}$;

The results thus obtained allow to determine accuracy of the computation of the value of a farm composed from many parcels. The value of a farm is expressed

by the formula:

$$W = w_1 + w_2 + \dots + w_n,$$

where

W — the farm value,

w — the parcel value,

n — number of parcels in the farm.

For the mean error we have the formula:

$$\frac{1}{Y} = \frac{\sqrt{n}}{n} \cdot \frac{1}{y},$$

where

$\frac{1}{Y}$ — relative error of the farm value,

$\frac{1}{y}$ — relative error of the parcel value.

In the examples under examination $\frac{1}{y} = \frac{1}{13,5}$, $n = 3$,

hence

$$\frac{1}{Y} = \frac{1}{23}.$$

On each experimental field 10 parcels were planned with the relative accuracy of $\frac{1}{100}$, each parcel having the value of 400 points. As a result 3 different areas for each parcel were obtained.

From the 30 results in each field the mean relative error was computed: it was $\frac{1}{12}$ for one field and $\frac{1}{18}$ for another.

From these results one has stated, that the relative error of the determination of the classification element area in a planned parcel was $\frac{1}{7}$ and the relative error of its value $\frac{1}{6}$.

The relative error of determination of the parcels values may be expressed by the formula:

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \frac{1}{x},$$

where

$\frac{1}{x}$ — the relative error of the classification element value,

n — number of classification elements.

In this example $\frac{1}{x} = \frac{1}{\sqrt{6}}$, $n = 6$,

thus

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{15}.$$

Since the integrated farm is composed, on the average, from 4 parcels, the value of this farm will be planned with the relative accuracy of $\frac{1}{30}$.

Conclusions

If we assume the relative accuracy of soil classification $\frac{1}{10}$, and taking into account the results of this analysis, one can formulate the following conclusions:

- 1) The area of the classification elements both in the determination of the farm value and in the planning of equivalents may be fixed with the accuracy $\frac{1}{6} \div \frac{1}{7}$; for the technical instructions the accuracy of planning $\frac{1}{20}$ may be postulated.
- 2) The planning of equivalents values has to be done with the accuracy of $\frac{1}{50}$.