

Stanisław Harasimowicz, Jarosław Janus

**OKREŚLENIE NAJKRÓTSZEJ TRASY
MIĘDZY DZIAŁKĄ A SIEDLISKIEM
ZA POMOCĄ GRAFU SIECI DROGOWEJ
I PRZEMIESZCZEŃ PO GRANICACH DZIAŁEK**

Streszczenie

W artykule przedstawiono ogólny zarys metody określania odległości gruntów od siedlisk na podstawie mapy numerycznej, bardziej szczegółowo omawiając procedury dotyczące wyznaczenia najkrótszej trasy łączącej działkę z siedliskiem. Dojazd z siedliska do działki opisany został grafem obejmującym sieć drogową i przejazdy po terenie w kompleksach działek. Trasę przejazdu z siedliska do działki określono jako najkrótszą ścieżkę między węzłami grafu. Przyjęto odpowiednie zróżnicowanie trudności przejazdu po drogach i po terenie. Przedstawione procedury dotyczące określania odległości gruntów od siedlisk zostały opracowane przy założeniu, że przemieszczenia odbywają się po granicach dróg oraz po miedzach działek. Zestawiony przy tych założeniach graf opisujący przemieszczenia między pojedynczą działką a siedliskiem, nawet przy dużym rozdrobieniu gruntów, nie przekracza zwykle 1–2 tysięcy wierzchołków, co nie wydłuża nadmiernie czasu obliczeń i umożliwia praktyczne zastosowanie opracowanej metody. Podane zasady określania odległości i trasy przejazdu z siedliska do działek gospodarstwa na podstawie mapy ewidencyjnej przedstawionej w formie cyfrowej pozwalają na automatyzację większości procedur obliczeniowych, a tym samym na zmniejszenie ich pracochłonności. Umożliwia to określanie odległości wszystkich działek rolnych położonych na rozpatrywanym obszarze od siedlisk gospodarstw, co stanowić może wartościowy materiał dla oceny struktury przestrzennej wsi oraz jej zmian zachodzących w wyniku prowadzenia prac urzędniowych. Tablica zawierająca odległości wszystkich działek położonych w danej wsi od siedlisk gospodarstw rolnych może być również wykorzystana przy optymalizacji rozmieszczenia gruntów na jej terenie.

WPROWADZENIE

Odległość od siedliska gospodarstwa jest jedną z głównych cech rozłogu działki, od której zależy dochodowość jej uprawy. Zwiększenie tej odległości o jeden kilometr prowadzi do zmniejszenia dochodu o 5–10%, przy czym jest ono zwykle większe na działkach o słabszej przydatności rolniczej [Peter 1969; Wrzochol, Dawidziuk 1971; Hopfer i in. 1980].

Odległość poszczególnych działek gruntowych od siedlisk gospodarstw rodzinnych zmienia się w szerokich granicach i może dochodzić nawet do kilku kilometrów. Zakładając, że działka leży w tej samej wsi co siedlisko jej odległość do zabudowań gospodarczych ograniczają wymiary wsi mieszczące się przeciętnie w granicach około 2–3 km. Przeciętna odległość gruntów od siedlisk we wsi zależy w głównej mierze od wielkości gospodarstw, wymiarów wsi, układu osadnictwa, a także od poprawności rozmieszczenia działek w stosunku do siedlisk gospodarstw. Gdy osadnictwo rozproszone jest na terenie wsi, a siedliska gospodarstw położone są w centrum ich rozłogów, to średnia odległość gruntów od zabudowań we wsi nie przekracza zwykle 200–300 m. Wadliwe rozmieszczenie działek gruntowych w stosunku do zabudowań prowadzi do zwiększania średniej odległości gruntów od siedlisk we wsi do około 1–2 km, niezależnie w zasadzie od stopnia koncentracji siedlisk i wielkości gospodarstw.

Odległość działek o siedlisk gospodarstw jest głównym parametrem pozwalającym na ocenę poprawności położenia gruntów gospodarstw na terenie wsi. Stosunkowo duża pracochłonność określania tej odległości sprawia, że jest ona szacowana na podstawie niewielkiej grupy wybranych działek czy gospodarstw, co obniża wiarygodność takiego szacunku.

W artykule przedstawiono ogólny zarys metody określania odległości gruntów od siedlisk na podstawie mapy numerycznej, co może w sposób zasadniczy zmniejszyć jej pracochłonność. Bardziej szczegółowo omówione zostały procedury dotyczące wyznaczania najkrótszej trasy łączącej działkę z siedliskiem na podstawie przygotowanego wcześniej grafu przejazdów do gruntów.

ZESTAWIENIE GRAFU PRZEMIESZCZEŃ MIĘDZY DZIAŁKĄ A SIEDLISKIEM

Zestawienie grafu opisującego przemieszczenia między działką a siedliskiem wymaga wyodrębnienia sieci dróg transportu rolnego. Zarys przebiegu takiej sieci przedstawiają kontury użytków drogo-

wych przedstawione na odpowiedniej warstwie mapy numerycznej i możliwe do wyodrębnienia z pozostałych użytków gruntowych. By ograniczyć zakres przejazdów po miedzach do działek niemających bezpośredniego dostępu do dróg należy dokonać podziału obszaru wsi na kompleksy działek ograniczonych najbliższymi drogami. Uwzględniając zasięgi takich kompleksów można dojazdy do działek rozbić na trzy odcinki: z siedliska do dróg w ramach kompleksu, w którym położone jest siedlisko, po drogach i z dróg do danej działki w obrębie odpowiadającego jej kompleksu działek.

Zakładając, że przemieszczenia odbywają się po granicach konturów drogowych należy uzupełnić sieć drogową o dodatkowe przejazdy między istniejącymi konturami drogowymi przeciętymi przez potoki lub linie kolejowe oraz między krawędziami dróg w obrębie skrzyżowań i w innych miejscach wymagających przejazdu przez drogę. Uzupełniona sieć konturów drogowych o dodatkowe przejazdy tworzy graf opisujący przemieszczanie się po drogach, który może być zapisany w postaci współrzędnych tworzących go odcinków.

Graf sieci drogowej uwzględniający przemieszczanie się po granicach konturów drogowych cechują bardzo duże rozmiary, zwłaszcza w przypadku znacznego rozdrobnienia gruntów. Powodowane jest to nadmierną ilością krótkich odcinków tworzących granice dróg wyznaczonych przez kolejne granice działek położonych przy drogach. W przypadku wsi Filipowie graf sieci drogowej składa się aż z ponad 10 tysięcy odcinków.

Większość wierzchołków sieci opisującej przemieszczanie się po granicach dróg wiejskich jest połączona jedynie z dwoma sąsiednimi wierzchołkami. Przemieszczanie się przez takie wierzchołki, które można określić jako wierzchołki przejazdowe jest jednoznacznie określone i dlatego mogą być one wyeliminowane z grafu opisującego sieć drogową i zastąpione przez odpowiednio zwiększone długości krawędzi między pozostawionymi punktami węzłowymi.

Schematyczny wygląd zredukowanego grafu sieci drogowej przedstawiony jest na rysunku 1. Występujące tu pogrubione odcinki obrazują połączenia między początkowymi i końcowymi grupami węzłów poszczególnych odcinków drogowych. W rzeczywistości połączenia te składają się przeważnie z dwu krawędzi opisujących przejazdy po obu stronach drogi, co może być wykorzystane przy dalszej redukcji ilości krawędzi grafu sieci drogowej. W badanej wsi Filipowie po wyeliminowaniu wierzchołków przejazdowych ich liczba zmniejszyła się około dziesięciokrotnie i wynosi nieco ponad tysiąc wierzchołków.



Rysunek 1. Zredukowana sieć drogowa po wyeliminowaniu odcinków przejazdowych

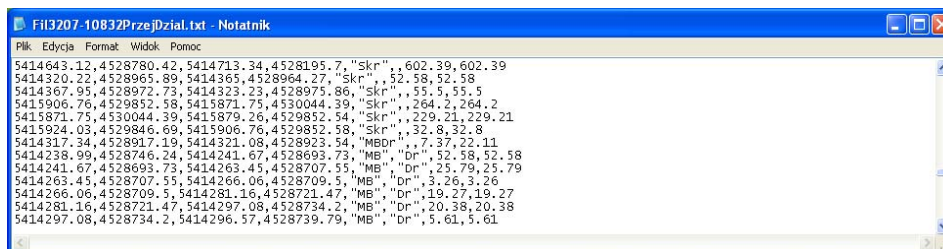
Figure 1. Cut down road's net after elimination of vehicular segments

Przejazdy do działek w wydzielonych ich kompleksach wyznaczają granice tych działek, czyli miedze. Pliki z miedzami występującymi w poszczególnych kompleksach tworzone są w dwu etapach. Pierwszy etap wiąże się z wpisaniem miedz położonych na granicy

rozpatrywanego kompleksu na podstawie pliku zawierającego współrzędne obwodnic kompleksów. W kolejnym etapie dopisywane są miedze występujące wewnątrz kompleksu projektowego należące do działek położonych w tym kompleksie. W procedurze tej wykorzystywany jest wcześniej utworzony plik zawierający ich przynależności do kompleksów projektowych oraz wyjściowe pliki z obwodnicami działek i ze współrzędnymi wierzchołków działek, uzyskane z mapy numerycznej. Przy dopisywaniu kolejnych miedz przejazdowych kompleksów pomijane są działki budowlane oraz zajęte pod wody i tereny kolejowe, po granicach, których przemieszczanie się nie jest zazwyczaj możliwe. Po zestawieniu wszystkich miedz działek danego kompleksu projektowego, po których mogą odbywać się przejścia i przejazdy do działek rolnych są one wprowadzane do tablicy zbiorczej i zapisywane w odpowiednim pliku.

Graf sieci przejazdów do wybranej działki obejmuje odcinki przejazdowe przebiegające po drogach oraz z siedliska i działki do dróg, które przepisywane są z przygotowanych wcześniej plików

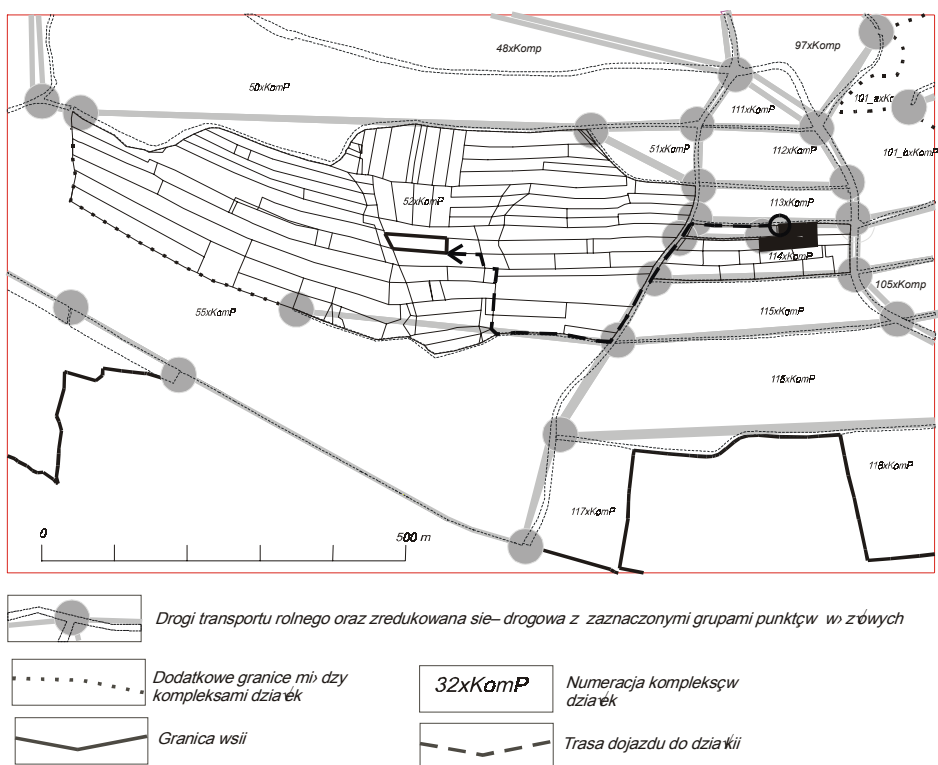
Na rysunku 2 pokazany jest fragment pliku (fil3207-10832PrzejDzial.txt) zawierającego wszystkie krawędzie przejazdowe między działką (nr 3207-10832) a siedliskiem, przebiegające po drogach i miedzach. Pojedynczy wiersz tego pliku odnosi się do jednej krawędzi, której współrzędne początku i końca zapisane są w czterech pierwszych polach. Kolejne dwa pola dotyczą rodzaju krawędzi określonego przez odpowiedni symbol. Ostatnie dwa pola zawierają długości krawędzi wyrażone rzeczywistą ich długością oraz przeliczoną na przejazdy po drodze gruntowej. Przyjęto, że przejazdy po terenie są trzy razy bardziej uciążliwe, a więc trzy razy dłuższe niż po drogach.



Rysunek 2. Plik obejmujący wszystkie krawędzie przejazdów między daną działką a siedliskiem, z którego jest uprawiana przebiegające po drogach i miedzach z podaniem odległości przeliczonej na drogę gruntową

Figure 2. File including all edge drive between given plots and habitation with application of distance converted on ground way

W formie graficznej sieć przejazdów między daną działką a siedliskiem przedstawiona jest na rysunku 3. Wybrana działka zaznaczona linią pogrubioną położona jest w kompleksie projektowym 52xKopP. Jest ona położona w centrum tego kompleksu z dala od dróg, dlatego dojazd na końcowym odcinku przebiegał będzie po miedzach przejazdowych. Rozpatrywana działka uprawiana jest z siedliska gospodarstwa rolnego położonego w sąsiadującym kompleksie projektowym, dlatego jej odległość od tego siedliska nie jest zbyt duża i wynosi około 500 m. Siedlisko gospodarstwa, do którego należy rozpatrywana działka zostało zaznaczone przez jego zaczernienie. Jest ono położone przy dwu drogach, co ułatwia dojazd do tych dróg.



Rysunek 3. Przejazdy między wybraną działką gruntową a siedliskiem gospodarstwa rolnego po drogach i miedzach z zaznaczeniem najkrótszej trasy przejazdu

Figure 3. Drives between chosen ground area and habitation of rural farm with mark of shortest route of drive balks

OKREŚLENIE NAJKRÓTSZYCH ODLEGŁOŚCI DZIAŁEK ROLNYCH OD SIEDLISKA GOSPODARSTWA

Wybór najkrótszego przejazdu z siedliska do danej działki dokonywany jest za pomocą odrębnego programu „Obliczenia.exe”, pozwalającego na określenie najkrótszej drogi między wierzchołkami grafu. Do katalogu, w którym znajduje się program, wprowadzane są pliki zawierające dane niezbędne do określenia najkrótszej odległości między daną działką a siedliskiem, czyli graf sieci przejazdów do działki, współrzędne jej obwodnicy i współrzędne wyjazdu z siedliska.

Program „Obliczenia.txt” służy do określania najkrótszej odległości między wskazanymi wierzchołkami grafu algorytmem Dijkstry, cechującym się niewielkimi wymaganiami dotyczącymi określonej postaci grafu. Jedynym warunkiem odnoszącym się do krawędzi grafu jest ich dodatnia wartość, co z zasady jest spełnione w przypadku sieci dojazdów do działek. Uniwersalność przyjętego algorytmu jest okupiona stosunkowo małą szybkością obliczeń związaną z koniecznością określenia najkrótszych odległości przyjętego punktu wyjazdu z siedliska do wszystkich wierzchołków grafu.

Za pomocą programu „Obliczenia.exe” określone są najkrótsze odległości do wszystkich wierzchołków danej działki, a następnie wybierana jest najkrótszą z nich. Ścieżka odpowiadająca najkrótszej odległości do działki zapisywana jest w odpowiednim pliku.

Przebieg trasy przejazdu z siedliska do wybranej przykładowo działki 3207-10832 przedstawiony jest na rysunku 3 na tle grafu wszystkich przejazdów po drogach i miedzach. Badana działka i siedlisko leżą w sąsiednich kompleksach projektowych, dlatego trasa najkrótszego przejazdu do działki nie przebiega między węzłami sieci drogowej, lecz odcinkami obwodnic dróg położonych na granicach kompleksów działek. Omawiana trasa przejazdu biegnie początkowo wzdłuż dróg położonych na granicy kompleksu, w którym położone jest siedlisko, następnie po drogach wyznaczających kompleks danej działki. Końcowy odcinek rozpatrywanej trasy przejazdu przebiega wzdłuż miedz, ponieważ rozpatrywana działka nie leży przy drodze. Rzeczywisty przejazd do rozpatrywanej działki jest prawdopodobnie różny od wyznaczonej najkrótszej trasy przyjazdu uwzględniającej trudności poruszania się po drogach i po terenie i biegnie wzdłuż miedz pasma działek, w którym położona jest badana działka i siedlisko. Taki sposób dojazdu do gruntów stosowany jest dość często, będąc kontynuacją dojazdów do gruntów występujących w przeszłości, gdy poszczególne pasma działek należały do jednego gospodarstwa. Wyznaczona najkrótsza trasa przejazdu do działki została dokonana przy założeniu, że przejazdy po drogach są trzykrotnie bardziej uciążliwe

niż po terenie. Przyjmując mniejsze zróżnicowanie uciążliwości transportu na przykład 1:2, najkrótsza trasa przejazdu przebiegałaby zapewne wzdłuż miedz pasma działek.

W przypadku określania odległości do wszystkich działek należących do gospodarstwa wyniki obliczeń zapisywane są w jednym pliku zawierającym obwodnice działek i siedliska oraz najkrótsze trasy dojazdowe. Przykład początkowego fragmentu takiego pliku (fil_Gosp124SieczkiGosp.txt) dotyczący gospodarstwa 124 znajduje się na rysunku 4. Na początku pliku podane są współrzędne odcinków tworzących obwodnicę siedliska z podaniem w pierwszym wierszu numeru tego siedliska. W dalszej kolejności występują informacje dotyczące działek gospodarstwa. Dla każdej działki podawany jest jej numer, współrzędne odcinków obwodnicy oraz współrzędne odcinków trasy najkrótszego dojazdu. W wierszu rozpoczynającym wykaz współrzędnych trasy dojazdu do działki występuje numer działki, numer siedliska oraz rzeczywista i przeliczona na drogę gruntową odległość od działki.

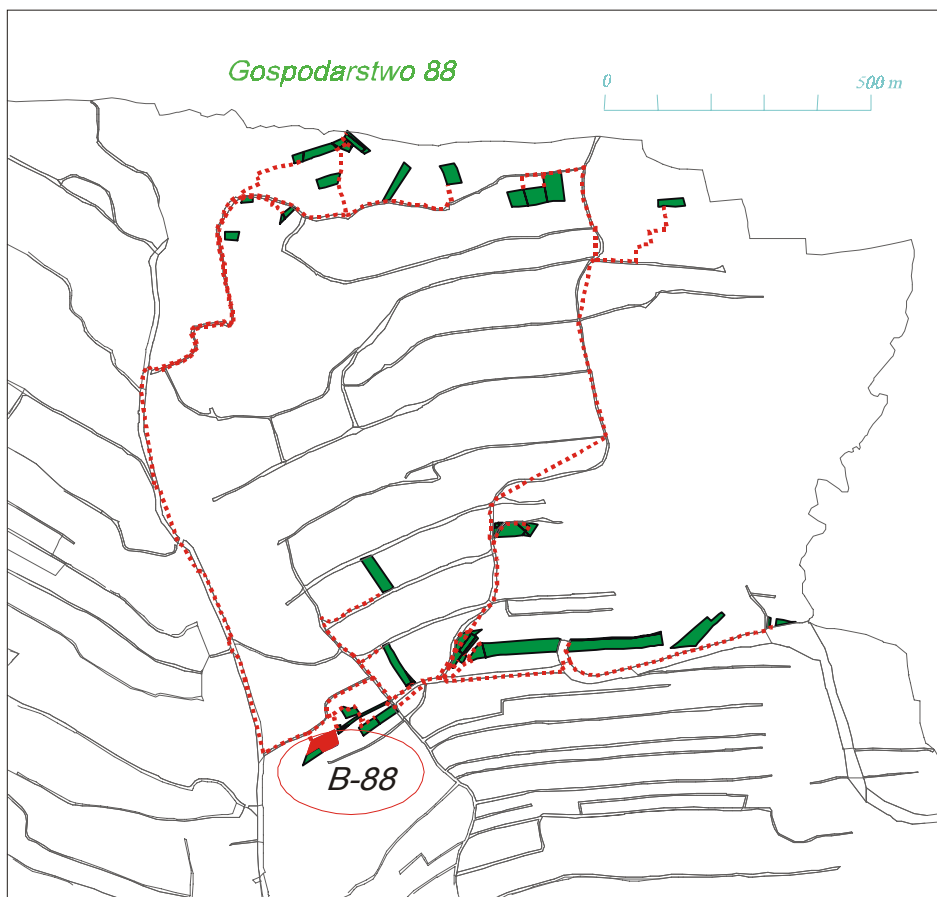
```

"\"Siedlisko\", \"3241-10024\",,,,
5414284.59,4528884.75,5414287.33,4528918.52,,
5414287.33,4528918.52,5414301.32,4528917.9,,
5414301.32,4528917.9,5414317.34,4528917.19,,
5414317.34,4528917.19,5414316.73,4528905.16,,
5414316.73,4528905.16,5414314.58,4528868.84,,
5414314.58,4528868.84,5414300.23,4528869.2,,
5414300.23,4528869.2,5414302.26,4528902.24,,
5414302.26,4528902.24,5414295.66,4528902.23,,
5414295.66,4528902.23,5414298.88,4528883.34,,
5414298.88,4528883.34,5414295.41,4528842.31,,
5414295.41,4528842.31,5414281.18,4528843.14,,
\"Działka\", \"3008-10849\",,,,
5414649.82,4527453.68,5414672.65,4527462.54,,
5414672.65,4527462.54,5414694.75,4527469.71,,
5414694.75,4527469.71,5414711.12,4527433.57,,
5414711.12,4527433.57,5414662.35,4527414.99,,
5414662.35,4527414.99,5414649.82,4527453.68,,
\"Sieczka\", \"3008-10849\", \"3241-10024\", ,2150.27,3085.98
5414672.65,4527462.54,5414651.47,4527504.95,47.4,142.21
5414651.47,4527504.95,5414641.91,4527520.59,18.33,54.99
5414641.91,4527520.59,5414633.21,4527534.32,16.25,48.76
5414633.21,4527534.32,5414620.99,4527551.03,20.7,62.1
5414620.99,4527551.03,5414614,4527560.6,11.85,35.55
5414614,4527560.6,5414611.21,4527559.31,3.07,9.22
5414611.21,4527559.31,5414610.39,4527560.1,07.3,22
5414610.39,4527560.6,5414596.14,4527583.41,27.41,82.22
5414596.14,4527583.41,5414591.19,4527588.36,7,21
5414591.19,4527588.36,5414585.83,4527593.73,7.59,22.76
5414585.83,4527593.73,5414574.78,4527604.7,15.57,46.71
5414574.78,4527604.7,5414571.69,4527609.58,5.78,17.33
5414571.69,4527609.58,5414567.27,4527616.55,8.25,24.76
5414567.27,4527616.55,5414555.6,4527628.25,16.53,49.58
5414555.6,4527628.25,5414544.41,4527642.58,18.18,54.54
5414544.41,4527642.58,5414541.67,4527662.94,20.54,61.63

```

Rysunek 4. Plik zawierający współrzędne odcinków najkrótszych tras dojazdu do działek w wybranym gospodarstwie nr 124
Figure 4. File contains coordinates section for shortest routes too areas in chosen farm number 124 inclusive

Na rysunku 5 przedstawiono trasy dojazdowe do działek gospodarstwa 88, które zostały naniesione na wybraną warstwę mapy numerycznej badanej wsi Filipowie przy pomocy odpowiedniego makropolecenia oraz pliku z najkrótszymi przejazdami do działek. Trasy dojazdu do dalej położonych działek zgodnie z oczekiwaniami prowadzą początkowo, poza kompleksem, w którym leży siedlisko, między węzłami sieci drogowej, a następnie wzdłuż krawędzi dróg kompleksów, do których należą te działki. W przypadku działek niepołożonych przy drogach końcowy odcinek dojazdu przebiega wzdłuż miedz przejazdowych innych działek.



Rysunek 5. Trasy przejazdów do działek w wybranym gospodarstwie nr 88
Figure 5. Routes of drives for plots in chosen farm number 88

WNIOSKI KOŃCOWE

Przedstawione procedury dotyczące określania odległości gruntów od siedlisk zostały opracowane przy założeniu, że przemieszczenia odbywają się po granicach dróg oraz po miedzach działek. Zestawiony przy tych założeniach graf opisujący przemieszczenia między pojedynczą działką a siedliskiem, nawet przy dużym rozdrobnieniu gruntów, nie przekracza zwykle 1–2 tysięcy wierzchołków, co nie wydłuża nadmiernie czasu obliczeń i umożliwia praktyczne zastosowanie opracowanej metody.

Podane zasady określania odległości i trasy przejazdu z siedliska do działek gospodarstwa na podstawie mapy ewidencyjnej przedstawionej w formie cyfrowej pozwalają na automatyzację większości procedur obliczeniowych, a tym samym na zmniejszenie ich pracochłonności. Umożliwia to określanie odległości wszystkich działek rolnych położonych na rozpatrywanym obszarze od siedlisk gospodarstw, co stanowić może wartościowy materiał dla oceny struktury przestrzennej wsi oraz jej zmian zachodzących w wyniku prowadzenia prac urządzeniowych. Tablica zawierająca odległości wszystkich działek położonych w danej wsi od siedlisk gospodarstw rolnych może być również wykorzystana przy optymalizacji rozmieszczenia gruntów na jej terenie.

BIBLIOGRAFIA

- Hopfer A., Kotylecki A., Żebrowski W. *Kształtowanie sieci dróg na terenach wiejskich*. PWRiL, Warszawa 1980.
- Peter H. *Einfluss der Wirtschaftsdistanz der Hangneigung und des Bodens bei der Güterzusammenlegung*. Miss. ETHZ, nr 6940, Zürich 1969.
- Woch R. *Optymalne parametry rozłogu gruntów gospodarstw rodzinnych dla wyżynnych terenów Polski*. Pamiętnik Puławski, z. 127, Puławy 2001.
- Wrzochol S., Sawidziuk S. *Sposób przeprowadzenia szacunku gruntów przy ich scalaniu oparty na wartości bonitacyjnej i przydatności rolniczej gleb z uwzględnieniem czynników ekonomicznych*. Przegl. Geodez., 6, 1971, s. 234–241.

dr hab. inż. Stanisław Harasimowicz,
AR w Krakowie, Katedra Geodezyjnego Urządzania Terenów Rolniczych,
ul. Balicka 253a, 30-198 Kraków ,
tel. 662-45-32.

Dr inż. Jarosław Janus,
AR w Krakowie, Katedra Geodezyjnego Urządzania Terenów Rolniczych,
ul. Balicka 253a, 30-198 Kraków, tel. 665-45-32

Recenzent: Prof. dr hab. Zbigniew Piasek

Stanisław Harasimowicz, Jarosław Janus

**DETERMINATION OF SHORTEST ROUTE BETWEEN PLOTS
AND HABITATIONS WITH THE AID NETWORK ROAD'S GRAPH
AND ALONG BORDERS OF AREAS DRIVES**

SUMMARY

In article was presented the method of calculations distances of ground from habitations on base of numeric map. More in detail was discussed procedures concerning with shortest route from habitations to plots. Approach from habitation has been described for graph including road's network and drives on field in complexes of areas. The route of drive from habitation to plots was defined as shortest path graph between its knots. Proper disparity of difficulty of drive after ways and after field was accepted.

Introduced procedures have been processed at foundation concerning, that relocating proceed after borders of ways and after balks of plots. The graph describing relocate between single area and habitation usually does not surpass two thousand tops. It will not extend time of account excessively and economic application of processed method will enable.

Served principles counting of distance and routes of drives allow from habitation for areas of farms on base of information map introduced in the form of numeric automation of majority computational procedure. This enables counting of distance of all rural plots from habitation of farms that can present valuable material for estimate of structure of village and its change. Table of distance of all plots can be taken at optimization of accommodation of ground in the village.