

CZEŚĆ III

SZCZEGÓLNE ZAGADNIENIA ZWIĄZANE  
Z PROBLEMATYKĄ ZIEMI

## KSZTAŁT ROZŁOGU ZIEMI W STRUKTURZE ROLNICTWA

*Jerzy Wolszczan*

W warunkach panujących w Europie rezerwy ziemi uprawnej zostały całkowicie lub prawie całkowicie wyczerpane. W dodatku stan posiadania rolnictwa uszczupla się stale w wyniku rozwoju przemysłu i budownictwa mieszkaniowego, zagarniającego coraz nowe tereny. Wzrost produkcji rolnej może się odbywać tylko drogą coraz bardziej intensywnego wykorzystania posiadanych zasobów użytków rolnych, to zaś zależy w pewnym stopniu od kształtu rozłogu ziemi.

Na problem ten zwrócił uwagę J.H. v. Thünen w swojej znanej książce „Państwo izolowane” [19].

Oszczędności na kosztach transportu stanowią element renty gruntowej (dzisiaj powiedzielibyśmy, że jest to renta różniczkowa I — renta położenia). Konsekwencją tego założenia jest dalsze założenie istnienia „kręgów produkcji” nie tylko wokół miasta — centralnego rynku zbytu, ale i wokół ośrodka gospodarczego gospodarstwa rolnego: im dalej od niego położone są pola, tym ekstensywniejsza gospodarka.

Średnia odległość pól od ośrodka jest tym większa, im większy jest stosunek między odległością rzeczywistą a odległością prostoliniową. Według Thüнена złe usytuowanie ośrodka gospodarstwa było konsekwencją pierwotnego zagospodarowania rolniczego kiedy to zakładano osady nad jeziorami i rzekami. Grunty orne powiększono w kierunku przeciwnym w stosunku do wód i w rezultacie powstały majątki o decentrycznie położonym ośrodku gospodarczym. W konsekwencji dalszych procesów (małżeństwa, spadki itp.), kształt rozłogu majątków kształtował się żywiołowo i zdarzały się wypadki, że grunty sąsiada sięgały niemal zabudowań następnego sąsiada. Jeszcze gorzej przedstawiała się ta sprawa w gospodarstwach chłopskich, zwłaszcza we wsiach o zabudowie zwartej i długich, wąskich polach przylegających jednym, węższym końcem do zabudowań. Według Thüнена strata na rencie gruntowej w tych gospodarstwach jest jeszcze większa niż w majątkach, ponieważ wsie takie mają wszystkie wady źle położonych majątków, a nie korzystają z zalet wielkiej gospodarki rolnej.

Jak widać, w ciągu ubiegłych 150 lat niewiele się zmieniło, bo streszczone wyżej spostrzeżenia Thünena są dzisiaj w Polsce nadal aktualne.

Prace Thünena i innych autorów spowodowały szersze zainteresowanie badaniami wpływu odległości gospodarstwa od rynku zbytu i pól od ośrodka gospodarczego na rentowność i intensywność produkcji.

W 1922 r. ukazuje się w ZSRR praca pt. „Optymalnyje rozmiary sielskochoziajstwiennych predprijatij” zawierająca pracę A.B. Czajanowa pod tym samym tytułem oraz pracę A.L. Wajnsztajna pt. „Problemy zemleustrojstwa” i przekład kilku rozdziałów „Państwa izolowanego” Thünena. Prace te ukazały się jeszcze w dwóch, rozszerzonych wydaniach w 1925 r. i 1928 r. oraz w przekładzie niemieckim [1930]. W wydaniach z 1925 i 1928 r. zamieszczono również pracę Sazonowa [16]: „Matematyczne i realnoje średnioje razstojanie” stanowiącą streszczenie obszerniejszej osobnej pracy pt. „Średnieje razstojanie ziemnej płoszczadi ot choziajstwiennogo centra”. Studia nad problemem optymalnych wielkości i kształtu rozłogu rozpoczął Czajanow [4] pod wpływem pracy v. Strebela [18], który określił koszty transportu wewnętrznego na 10-21% kosztów produkcji z całkowitą likwidacją renty gruntowej na skutek wzrostu kosztów transportu przy odległości 2 km dla gruntów ornych i 3 km dla łąk.

W tym czasie ukazuje się praca Makarowa [11], który podaje wpływ odległości pól od gospodarstwa na intensywność nawożenia obornikiem.

Odległość od zabudowań w wiorstach	% gospodarstw nawo- żących pola obornikiem
do 1	54,8
1,1— 3,0	40,3
3,1— 5,0	29,6
5,1—10	17,5
10	0

Fischer [5] rozpatruje optymalną wielkość gospodarstwa i stopień intensyfikacji produkcji rolnej w zależności od kosztów transportu wewnętrznego. Podaje on m. in. wyniki badań nakładów pracy w roboczo-dniach i koniodniach na 1 ha użytków rolnych we wsi nieskomasowanej o zabudowie zwartej oraz we wsi skomasowanej o zabudowie kolonijnej.

	Praca ludzka	Praca sprzężaju
Transport wewnętrzny		
zabudowa kolonijna	14,40	7,30
zabudowa zwarta	18,00	9,50
	—3,60	—2,20
Transport zewnętrzny		
zabudowa kolonijna	10,20	12,90
zabudowa zwarta	6,80	8,60
	+3,40	+4,30

Wynika z tego, że per saldo przy zabudowie kolonijnej występuje oszczędność pracy ludzkiej 0,20 robotnikodni/ha oraz strata pracy sprzężaju 2,10 koniodni/ha. Oszczędność pracy ludzkiej wynika głównie z oszczędności czasu straconego na dojścia do pól, natomiast straty czasu pracy sprzężaju spowodowane są dojazdami do centrum wsi, w której położone są sklepy, szkoła, kościół, zarząd gminny, mleczarnia. Z wyjątkiem dojazdów do mleczarni są to więc dojazdy pozaprodukcyjne, nie wpływające na kierunkowość i intensywność produkcji.

Według Manteuffla i Kosickiego [10] wielkość gospodarstwa jest pojęciem względnym i zależnym od obszaru gospodarstwa w hektarach i od figury gospodarstwa a w związku z tym od odległości poszczególnych pól od podwórza.

Ujemnymi skutkami zbyt dużego oddalenia pól są: 1) niestosowanie obornika, 2) ekstensywna struktura zasiewów, 3) niższy poziom agrotechniki, 4) niższe plony, 5) niska wartość produkcji z hektara, 6) większe zużycie paliwa z powodu dojazdów i wzrost kosztów jednostkowych.

Dodajmy do tego, że kształt figury gospodarstwa wpływa w określonym stopniu na odległość pól i w dwóch identycznych pod względem rozmiarów, lecz różnych co do figury gospodarstwach, odległości pól są inne.

#### WSPÓŁCZYNNIK UKSZTAŁTOWANIA ROZŁOGU

Z przeglądu metod obliczania średniej odległości pól od ośrodka gospodarczego wynika, że mamy do czynienia z czterema różnymi odległościami:

- a) odległość idealna dla rozłogu sprowadzonego do kształtu koła lub kwadratu ( $L_i$ ),
- b) odległość prostoliniowa ( $L_p$ ) w realnie istniejącym rozłogu,
- c) odległość rzeczywista ( $L_r$ ),
- d) odległość przewozu jednej tony ( $L_Q$ ).

Jako współczynniki ukształtowania rozłogu stosowane były:

— stosunek odległości rzeczywistej do prostoliniowej, który u Thünera wynosił 115:100 i jest współczynnikiem wydłużenia dróg wewnętrznych [21],

— stosunek długości obwodnicy oraz przeszkód przecinających rozłóg do powierzchni rozłogu [14, 15], który, jak wykazano wyżej nie posiada praktycznego znaczenia.

— stosunek odległości przewozu 1 tony od odległości prostoliniowej, który jest inny w każdym roku, a średnio w całym okresie rotacji równa się jedności.

— stosunek odległości prostoliniowej — realnej do odległości idealnej w kole lub kwadracie.

Każdy z nich wyraża inną treść, a więc proponuje się nadać im nazwy odpowiadające treści.

1. Współczynnik ukształtowania rozłogu gospodarstwa, będący ilorazem średniej odległości prostoliniowej — realnej przez średnią odległość idealną w rozłogu sprowadzonym do kształtu koła lub kwadratu z ośrodkiem gospodarczym położonym w środku geometrycznym figury.

$$U_i = \frac{L_p}{L_i}.$$

Wskazuje on na stopień rozczłonkowania figury gospodarstwa, charakteryzuje „surowy warsztat rolniczy” bez względu na jego wewnętrzną organizację. *Nota bene* Czajanow uważa, że idealnym jest  $U_i = 1,15$  i nazywa go „praktycznie idealnym” ponieważ osiągnięcie przez gospodarstwo idealnego kształtu koła jest praktycznie niemożliwe. Trudno osądzić, czy jest to tylko przypadkiem, że wartość tego współczynnika jest równa stosunkowi odległości rzeczywistej do prostoliniowej podanemu przez Thüdena. Autorowi referatu znane jest gospodarstwo PGR Przywodzie w powiecie pyrzyckim, który posiada rozłóg zbliżony kształtem do prostokąta i współczynnik ukształtowania rozłogu równy 1,14. Wydaje się więc, że należy jednak pozostać przy idealnej podstawie porównawczej koła lub kwadratu.

2. Współczynnik wydłużania dróg wewnętrznych będący ilorazem średniej odległości rzeczywistej (liczonej wzdłuż dróg plus odległość od środka boku pola przylegającego do drogi do środka geometrycznego pola) przez średnią odległość prostoliniową — realną.

$$U_d = \frac{L_r}{L_p}.$$

Współczynnik ten wskazuje, ile razy większa jest rzeczywista odległość dojazdów i dojść do pól, powstała na tle konkretnego układu sieci dróg dojazdowych, w stosunku do odległości liczonej w „linii powietrznej” od ośrodka podwórza do środków geometrycznych pól w realnie istniejącym rozłogu.

Powstaje przy tym pytanie, czy korzystniejszy jest układ dróg rozchodzących się promieniście z ośrodka gospodarczego, czy też równoległa siatka dróg dzieląca rozłóg na prostokątne pola. Wbrew subiektywnemu odczuciu okazuje się, że w obu wypadkach średnia odległość pól jest jednakowa [21], a że prostokątny kształt pól jest wygodniejszy od trójkątnego z punktu widzenia techniki zabiegów agrotechnicznych, zaleca się raczej siatkę równoległą.

3. Współczynnik przestrzennego rozmieszczenia

produkcji będący ilorazem średniej odległości przewozu 1 tony przez średnią odległość rzeczywistą.

$$U_Q = \frac{L_Q}{L_r}$$

Wskazuje on na to ile razy większą jest średnia odległość przewozu 1 tony w stosunku do średniej odległości, która istniałaby przy równomiernym rozłożeniu masy przewozowej na wszystkie pola w danym roku rotacji. Jeżeli obliczyć  $L_Q$  jako średnią dla całego okresu rotacji, to  $L_Q = L_r$  a współczynnik  $U_Q = 1$  i obliczanie go byłoby pozbawione sensu. Ciekawe natomiast są właśnie zmiany współczynnika  $U_Q$  w poszczególnych latach rotacji.

Wyobraźmy sobie gospodarstwo o powierzchni 600 ha gruntów ornych w kształcie prostokąta o długości boków 1000 m i 6000 m o ośrodku gospodarczym umieszczonym w środku jednego z dłuższych boków oraz o równoległej sieci dróg wewnętrznych dzielących rozłóg na 6 pól po 100 ha. Niech płodozmian stosowany w tym gospodarstwie przedstawia się następująco:

Roślina	Pow. w ha	Plon w q/ha
1. buraki <sup>++</sup>	100	300
2. pszenica j.w. (1/2 wsiewka koniczyny)	100	28
3. koniczyna	50	60
jęczmień oz.	50	35
4. rzepak <sup>+</sup>	100	22
5. pszenica oz.	100	35
6. żyto	100	26

(Dla obliczenia masy przewozowej uwzględnia się również słomę, liście buraczane, obornik i nawozy mineralne). W takim gospodarstwie średnia odległość rzeczywista wynosi 2000 m a średnia odległość przewozu 1 tony i współczynnik przestrzennego rozmieszczenia produkcji zmieniają się w każdym roku rotacji:

Rok	$L_Q$	$U_Q$
1	2450	1,225
2	2015	1,008
3	1560	0,780
4	1550	0,775
5	1985	0,992
6	2440	1,220
Średnio	2000	1,000

W 1 i 6 roku okopowe są na najdalszych polach, zaś w 3 i 4 na polach przyległych do ośrodka gospodarczego. Ta wędrówka okopowych (a również i zielonek, dających dużą masę przewozową) powoduje wahania

cykliczne średniej odległości przewozu, których amplituda w podanym wyżej przykładzie wynosi  $2450 - 1550 = 900$  m czyli 45% średniej. Wahania te powodują niepełne wykorzystanie siły pociągowej w latach minimum, a spiętrzenie prac transportowych w latach maksimum, przy czym spiętrzenie to jest tym większe, im większy jest udział okopowych w strukturze zasiewów oraz im większa jest wartość współczynnika ukształtowania rozłogu  $U_i$ .

Wahania te są nieuniknione, lecz należy dołożyć starań, aby je łagodzić. Jeżeli np. gospodarstwo stosuje dwa płodozmiany w dwóch kompleksach przylegających do położonego między nimi ośrodka gospodarczego, to należy tak ustalić numerację pól, aby pole okopowych w danym roku wypadło w jednym kompleksie uprawowym najbliżej ośrodka a w następnym roku — najdalej. Wędrowka pól w latach rotacji będzie nawzajem wyrównywać średnie odległości przewozu 1 tony w całym gospodarstwie, co da w efekcie bardziej wyrównane zapotrzebowanie na siłę pociągową i straty czasu na dojście do pól we wszystkich latach rotacji. Im mniejsza jest więc amplituda wahań współczynnika  $U_Q$  — tym lepiej.

W podanej wyżej tabeli występuje pozorny absurd polegający na tym, że w niektórych latach rotacji średnia odległość przewozu 1 tony jest mniejsza od średniej odległości rzeczywistej i w konsekwencji współczynnik  $U$  mniejszy od jedności. Wynika to z obliczenia średniej odległości przewozu 1 tony jako średniej ważonej przez powierzchnię poszczególnych pól i masę przewozową przypadającą na 1 ha. Duży ciężar gatunkowy pól pod okopowymi powoduje, że gdy pola te są bliżej ośrodka niż wynosi średnia odległość rzeczywista wszystkich pól, obniżają one wartość średniej ważonej poniżej odległości rzeczywistej.

O ile współczynnik ukształtowania rozłogu  $U_i$  posiada charakter obiektywny — charakteryzuje istniejący stan figury gospodarstwa, to współczynniki  $U_d$  oraz  $U_Q$  zależą w dużym stopniu od woli kierownika gospodarstwa lub projektanta opracowującego projekt urządzenia gospodarstwa. Nie jest to wadą, lecz zaletą tych współczynników, gdyż dzięki nim kierownik gospodarstwa lub projektant może sprawdzić, czy jego zamierzenia organizacyjne dadzą pozytywny efekt.

#### WPLYW UKSZTAŁTOWANIA ROZŁOGU NA OPTYMALNĄ WIELKOŚĆ GOSPODARSTWA

Thünen opracował metodę obliczania krańcowej średniej odległości pól od ośrodka tj. takiej odległości, przy której koszty transportu oraz straty na dojściach do pól powodują likwidację renty różniczkowej do zera. Rozwijając tę metodę autor referatu [21] udowodnił, że optymalną odległością, przy której suma renty różniczkowej z całego gospodarstwa osiąga maksimum, jest odległość równa  $\frac{2}{3}$  odległości krańcowej, co

jednocześnie określa optymalną wielkość gospodarstwa z punktu widzenia maksymalnej renty różniczkowej.

Bardziej nowocześnie ujmuje ten problem Czajanow [4]. Koszty stałe maleją w przeliczeniu na 1 ha ze wzrostem powierzchni gospodarstwa, a koszty transportu równocześnie rosną, optymalna wielkość gospodarstwa znajduje się w punkcie, w którym suma tych obu rodzajów kosztów osiąga minimum. Jako czynniki korygujące Czajanow wymienia.

1. Wzrost kosztów amortyzacji — powoduje tylko niewielki wzrost optymalnej wielkości gospodarstwa ze względu na mały udział amortyzacji w kosztach.

2. Obniżka płac i kosztów siły pociągowej — daje w efekcie wzrost optimum z powodu obniżenia kosztów transportu i kosztów części dnia pracy straconej na dojście i dojazdy do pól.

3. Wzrost plonów — powinien dać zmniejszenie optimum lecz wzrost kosztów transportu niwelowany jest spadkiem amortyzacji i kosztów ogólnych na jednostkę produkcji.

4. Optimum osiąga się tym wcześniej im gorsza jest konfiguracja rozłogu, ponieważ przy stałych kosztach amortyzacji i administracji wzrastają koszty transportu.

5. Gospodarstwo, które przekroczyło optimum wielkości może optymalnie zorganizować produkcję przez wprowadzenie ekstensywnego płodozmianu na polach skrajnych.

W rezultacie wykonanych obliczeń dla gospodarstw jednoobiektowych Czajanow otrzymał następujące optymalne wielkości:

gospodarka złożona ekstensywna	1800-2000 ha,
ekstensywna trójpolówka (jare, ozime, ugór)	800-900 ha,
intensywna trójpolówka	500-600 ha,
płodozmian norfolcki	200-250 ha.

W dzisiejszych warunkach postęp techniczny w rolnictwie zmienił granice optymalnej wielkości gospodarstw lecz metoda zastosowana przez Czajanowa może być nadal aktualna. Autor referatu dokonał próby przedstawienia tej metody w postaci rachunku ekstremum sumy kosztów i otrzymał następujący wzór na optymalną wielkość gospodarstwa [21]:

$$x_{\text{opt.}} = \left[ \frac{n \cdot k \cdot a}{37,62 \cdot U_i \cdot U_Q \cdot m \cdot b} \right] \cdot \frac{1}{n + m}$$

gdzie:

$n$  = parametr określający zależność pomiędzy kosztami transportu a strukturą zasiewów wynoszący od 0,1 do 0,2 zależnie od konkretnych warunków;

$k$  = parametr określający zależność kosztów stałych od powierzchni gospodarstwa wynoszący od 1,1 do 1,5;



$a$  = suma kosztów stałych (administracja, amortyzacja itp.) 37,62 oraz  $m=0,5$  — stałe charakteryzujące zależność pomiędzy powierzchnią i odległością;

$b$  — średnie koszty transportu na 1 ha przy danym płodozmianie przy odległości równej 1000 m;

$U_i$  oraz  $U_Q$  — omówione poprzednio współczynniki z tym, że dla całego okresu rotacji  $U_Q = 1$ .

Niech:

$n=0,2$ ,  $m=0,5$ ,  $U_i=1,2$ ,  $U_Q=0,8$ ,  $k=1,2$ ,  $a=1\ 000\ 000$  zł,  $b=200$  zł/ha, to:

$$x = 63,8 \cdot \frac{10}{7} = 379 \text{ ha}$$

Zmniejszenie kosztów transportu na 1 ha z 200 zł na 150 zł spowoduje wzrost optimum do 797 ha.

Wzrost współczynnika  $U_i$  do 1,3 spowoduje obniżenie optimum do 540 ha itp.

W praktyce należałoby chyba zagadnienie to odwrócić: dane jest konkretne gospodarstwo o znanej powierzchni i konfiguracji rozłogu, a poszukiwane są dopuszczalne w tych warunkach koszty transportu oraz koszty spowodowane stratami czasu na dojście i dojazdu do pól, których wysokość jest zależna głównie od stosowanego (względnie projektowanego) płodozmiianu. Inaczej mówiąc poszukiwany jest optymalny płodozmian w danym gospodarstwie. Optymalną wartość współczynnika  $b$  można otrzymać z przekształcenia poprzedniego wzoru równania logarytmicznego

$$\log b = \log \frac{n \cdot k \cdot a}{37,62 \cdot U_i \cdot m} - (n + m) \log P$$

gdzie  $P$  oznacza powierzchnię badanego gospodarstwa.

#### LITERATURA

1. Block A.: Mittheilungen landwirtschaftlicher Erfahrungen, Aussichten und Grundsätze. Ein Handbuch für Landwirte und Kameralisten, Wrocław 1829.
2. Bogusławski F., Żurowski J.: Wpływ konfiguracji rozłogu na transport wewnętrzny i nakład pracy w przedsiębiorstwie rolnym. PWT, Warszawa 1952.
3. Brinkmann Th.: Die Ökonomik des landwirtschaftlichen Betriebes (rozdz. VII książki „Grundviss der Sozialökonomik”) Tübingen 1922.
4. Czajanow A. B.: Optymalnyje razmiery sielskochoziajstwiennyh predpriyatij. Moskwa 1928.
5. Fischer K. H.: Die Verkehrswirtschaft im Landbau Wolfratshausen b. München 1952.
6. Hand F.: De Landwirtschaftlichen Produktionskosten beeinflusst durch die Entfernung des Wirtschaftshofes zur Feldmark und des Gutes zum Absatzort, Wismar 1904.

7. Kosicki J.: Wielkość gospodarstwa uspołecznionego a jego efektywność, PWRiL, Warszawa 1961.
8. Kozisek J.: K otazce zemedelske dopravy. — Zemedelska ekonomika nr 2-3 (1958).
9. Krafft G.: Landwirtschaftliche Betriebslehre 30-31, Berlin 1877.
10. Manteuffel R., Kosicki J.: Wielkość socjalistycznego gospodarstwa rolnego — Gospodarka Planowa nr 7 (1955).
11. Makarow N.: Organizacja sielskiego chozajstwa, Berlin 1924.
12. Mitscherlich E.A.: Die Schwankungen der landwirtschaftlichen Reinertrage berechnet für einige Fruchtfolgen mit Hilfe der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung, Tübingen 1903.
13. v. Monteton F.: Anleitung zu den landwirtschaftlichen Veranschlagungen bei den Auseinandersetzungen im Ressort der Königl. Preuss. General-Kommission mit besonderer Rücksicht auf die Kurmark-Brandenburg (ok. 1865).
14. Moszczeński S.: Nowy sposób ujmowania kształtu rozłogu ziemi. PINGW, Warszawa 1927.
15. Pohl J.: Landwirtschaftliche Betriebslehre, Berlin 1885.
16. Sazonow K.J.: Metody koliczestwiennogo uczota zemloustrojstwa”, Moskwa 1924.
17. Scholler W.: Die mittlere Entfernung eines Punktes von einer Fläche, Akademie-Verlag, Berlin 1949.
18. v. Strebel V.: Einfluss der Grundstücks-Entfernung auf Wirtschafts-Aufwand, Geld-Rohertrag, Reinertrag und Verkehrswert, Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, Stuttgart, 1-12, 41-62 (1909).
19. Thünen J. H.: Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie, G. Fischer, § 11 załącznik B. Jena 1921.
20. Werner H.: Uber teilgemässen Landwirtschaftsbetrieb, Berlin 1904.
21. Wolszczan J.: Elementy teorii transportu w zastosowaniu do gospodarstwa rolnego, Zesz. nauk. P.Szczec. nr 41, Szczecin (1963).