

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

PRACE GEOGRAFICZNE NR 112

KONRAD KRZYSZTOF DRAMOWICZ

SYMULACJA CYFROWA
I ANALIZA SYSTEMOWA
W BADANIACH PROCESÓW
URBANIZACJI WSI

(MODEL GROMADY BIAŁA STARA,
POWIAT PŁOCK)

INSTYTUT GEOGRAFII
I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
Polskiej Akademii Nauk
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
00-330 Warszawa
ul. Nowy Świat 66/72

WROCŁAW · WARSZAWA · KRAKÓW · GDAŃSK
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

*

PRACE GEOGRAFICZNE NR 112

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТРУДЫ

№ 112

КОНРАД КШЫШТОФ ДРАМОВИЧ

ИМИТАЦИЯ НА ЭВМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ
В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРОЦЕССОВ УРБАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

(МОДЕЛЬ ГРОМАДЫ БЯЛА СТАРА, ПОВЯТ ПЛОЦК)

*

GEOGRAPHICAL STUDIES

№ 112

KONRAD KRZYSZTOW DRAMOWICZ

COMPUTER SIMULATION AND SYSTEMS APPROACH
IN RESEARCH ON THE URBANIZATION PROCESSES
OF VILLAGES

(MODEL PROVIDED BY BIAŁA STARA GROMADA, PŁOCK POWIAT)

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

PRACE GEOGRAFICZNE NR 112

KONRAD KRZYSZTOF DRAMOWICZ

SYMULACJA CYFROWA
I ANALIZA SYSTEMOWA
W BADANIACH PROCESÓW
URBANIZACJI WSI

(MODEL GROMADY BIAŁA STARA,
POWIAT PŁOCK)

INSTYTUT GEOGRAFII
I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
Polskiej Akademii Nauk
Zakład Przemysłowego Zagospodarowania
00-390 Warszawa
ul. Nowy Świat Nr 72

WROCŁAW · WARSZAWA · KRAKÓW · GDAŃSK
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

1975

Komitet Redakcyjny

REDAKTOR NACZELNY: M. KIEŁCZEWSKA-ZALESKA
ZASTĘPCA REDAKTORA NACZELNEGO: K. DZIEWOŃSKI
CZŁONKOWIE: R. GALON, L. STARKEL
SEKRETARZ: I. STAŃCZAK

Redaktor Wydawnictwa Krystyna Nasuszny

Redaktor techniczny Helena Repa

Printed in Poland

Zakład Narodowy im. Ossolińskich—Wydawnictwo. Wrocław 1975.
Nakład: 950 egz. Objętość: ark. wyd. 8,80, ark. druk. 7+4 wkl., ark.
A1 9. Papier druk. sat. kl. III, 80g, 70×100. Oddano do składania
28 III 1975. Podpisano do druku 15 XI 1975. Druk ukończono
w grudniu 1975. Wrocławska Drukarnia Naukowa. Zam. 2164/75—
A-11. Cena zł 27.—

Wprowadzenie	7
I. Dynamika przestrzeni społeczno-gospodarczej na przykładzie gromady Biała Stara 1960–1970	10
1. Charakterystyka administracyjno-fizjograficzna obszaru	10
2. Infrastruktura gromady	12
3. Problemy demograficzne	13
4. Problemy rolnicze	20
5. Inne problemy industrializacji	23
6. Problemy budownictwa mieszkaniowego	27
7. Klasyfikacja wsi gromady Biała Stara	34
8. Funkcjonowanie systemu osadnictwa wiejskiego	39
II. Postdykcyjny model symulacyjny systemu osadnictwa wiejskiego	45
1. Modelowanie symulacyjne	45
2. Planowanie eksperymentu	47
2.1. Parametry systemu	47
2.2. Symulacja wpływu odległości; efekty barierowe	49
2.3. Symulacja upływu czasu; decyzje zdeterminowane i losowe	51
2.4. Średnie pole informacji MIF	52
3. Model I – Ludność	60
4. Model II – Budownictwo	63
5. Model III – Lokalizacja i struktura	65
5.1. Podmodel A – Lokalizacja i struktura budynków	65
5.2. Podmodel B – Struktura ludności	68
6. Testowanie modelu	69
7. Sterowanie systemem osadniczym	81
8. Predykcyjny model symulacyjny	91
9. Ocena metody symulacyjnej	94
Zakończenie	95
Literatura	99
Имитация на ЭВМ и системный анализ в исследованиях процессов урбанизации сель- ской территории (модель гromады Бяла Стара, повят Плоцк). Резюме	105
Computer simulation and systems approach in research on the urbanization processes of villages (model provided by Biała Stara gromada, Płock powiat). Summary	103

WPROWADZENIE

Prezentowana praca wykonana została w ramach Narodowego Planu Badań Naukowych na lata 1971–1975, jako jedno z opracowań tzw. problemu węzłowego, dotyczącego podstaw przestrzennego zagospodarowania kraju.

Celem pracy było wykazanie w jakim stopniu osadnictwo wiejskie w strefie industrializacji i urbanizacji traktować można jako system¹ losowy. Losowość jego przejawiać się może albo w losowym współdziałaniu systemu, albo w wynikającej z tego losowej strukturze przestrzennej jego elementów. Znajomość funkcjonowania takiej struktury jest warunkiem otrzymania zgodnego modelu postdykcyjnego.

Przedmiotem badań była gromada Biała Stara w powiecie płockim, reprezentująca obszar rolniczy w strefie uprzemysłowienia i urbanizacji (w ramach podziału administracyjnego sprzed 1. 06. 1975 r.).

Wybór gromady nastąpił po zbadaniu przydatności do tego typu badań wszystkich gromad w Polsce pod względem dwóch kryteriów: jak najwyższego przyrostu ludności w latach 1960–1970 oraz jak najwyższego odsetka ludności rolniczej w 1970 r. Pierwsze kryterium miało pomóc w wyszukaniu gromady — układu dynamicznego, drugie kryterium — gromady o strukturze reprezentującej nakładanie się sektorów rolniczego i przemysłowego. Drugie kryterium eliminować miało z badań gromady nierolnicze, zbliżone raczej do miejskiego typu osadnictwa (strefa podmiejska).

Pod względem dynamiki ludności w latach 1960–1970 gromada Biała Stara znajdowała się na 20 miejscu wśród wszystkich gromad w Polsce i dopiero na 4 w województwie warszawskim (po Nieporęcie, Raszynie i Wołominie). Jednakże w 18 spośród 20 gromad o wyższej dynamice demograficznej odsetek ludności rolniczej był znacznie niższy niż w Białej Starej. Tak więc po uwzględnieniu tych dwóch kryteriów pozostało wybrać jedną z dwóch gromad o najkorzystniejszych warunkach do analizy: Wojtkową (w powiecie ustrzyckim) lub Białą Starą.

O wyborze tej ostatniej przesądziła tradycja badań regionu płockiego i wynikająca stąd duża ilość materiałów statystycznych i opracowań analitycznych, wykonanych przez Instytut Ekonomiki Rolnej (tzw. Ankieta Płocka w latach 1961

¹ Analiza systemowa stosowana w pracy opiera się o definicję systemu na gruncie teorii informacji.

i 1966) oraz przez Komitet i Zakład Badań Rejonów Uprzemysławianych PAN (*Zeszyty Badań Rejonów Uprzemysławianych* ukazujące się od 1962 r.).

Przyjęcie do analizy zaledwie jednej gromady, jakkolwiek ułatwiało techniczną stronę pracy, doprowadziło do ograniczenia czasoprzestrzennego wyników badań. Wyniki te nie mogą być uogólnione jako prawa, lecz jako generalizacja historyczna, opisująca efekt urbanizacji i industrializacji obszaru rolniczego, położonego na terenie byłej Kongresówki, charakteryzującego się niskim poziomem sił wytwórczych w okresie kapitalizmu, warunkami sprzyjającymi przetrwaniu przedwojennej struktury osadniczej (małe zniszczenia wojenne, słabe ruchy przesiedleńcze w latach powojennych), stosunkowo słabą dyferencjacją społeczną i przewagą sektora indywidualnego w rolnictwie. Brak jest pewnych cech tak charakterystycznych dla osadnictwa galicyjskiego, jak silne przeludnienie wsi czy typowe dla Śląska tradycyjne powiązanie ludności wsi z przemysłem.

Tak więc do badania urbanizacji i uprzemysławiania obszarów rolniczych należałoby wybrać także inne gromady, reprezentujące różne podsystemy regionalne. Należy również pamiętać, że istnieją w Polsce gromady, dla których czynnikiem wzrostu nie są powiązania z miastem czy z przemysłem, lecz np. z rekreacją czy innym rodzajem działalności usługowej.

Analizę gromady Biała Stara przeprowadzono przy pomocy modelu postdykcyjnego 1960–1970. Podstawowe dane statystyczne uzyskano z formularzy A mieszkaniowo-ludnościowych i rolnych Narodowych Spisów Powszechnych z 6 XII 1960 r. i 8 XII 1970 r. Z powodu różnic w strukturze formularzy wykorzystano jedynie informacje wspólne, uwzględniane w obu spisach. Budynki i rodziny opisane przy pomocy jednego formularza zlokalizowano na mapie, posługując się rejestrami gruntów dla poszczególnych wsi oraz innymi materiałami udostępnionymi przez Biuro Geodezji przy PPRN w Płocku (jak dziennik ewidencji zmian w operacie ewidencji gruntów, alfabetyczny spis właścicieli gruntów i osób władających gruntem, rejestr pomiarowo-klasyfikacyjny, zestawienie jednostek rejestrowych według grup, skorowidz działek rolnych).

W trakcie badań terenowych w lecie 1972 r. zweryfikowano ostatecznie przestrzenną lokalizację informacji zawartych w materiałach Narodowych Spisów Powszechnych, uzupełnionych następnie materiałami Wydziału Budownictwa i Architektury w PPRN w Płocku (ewidencja robót budowlanych w powiecie płockim w latach 1960–1970) i PGRN w Białej Starej (księgi meldunkowe, księgi zgonów dla okresu 1960–1970).

Podstawową metodą analizy było cyfrowe modelowanie symulacyjne osadnictwa wiejskiego na obszarze gromady. Program symulacyjny napisany został w języku symulacyjnym GPSS w Instytucie Maszyn Matematycznych i zrealizowany na maszynie cyfrowej średniej klasy ZAM41 w Stołecznym Ośrodku Elektronicznej Techniki Obliczeniowej. Podobnie i pozostałe programy statystyczne, jak testowanie hipotez testami chi-kwadrat i Kołmogorowa–Smirnowa, obliczanie współczynników korelacji i regresji, współczynników zgodności rozkładów, analityczne

określanie parametrów rozkładów prawdopodobieństwa itp. napisano dla EMC ZAM41. Wyniki symulacji wyperforowano na kartach dziurkowanych w SOETO i opracowano na maszynach analitycznych w Pracowni Programowania i Maszyn Liczących Instytutu Geografii Uniwersytetu Warszawskiego.

Autor pragnie gorąco podziękować za pomoc w przygotowaniu pracy prof. dr. Kazimierzowi Dzięwońskiemu oraz za cenne rady i uwagi krytyczne prof. dr. hab. Ryszardowi Domańskiemu, prof. dr. hab. Andrzejowi Wróblowi i doc. dr. hab. Tadeuszowi Zipserowi.

I. DYNAMIKA PRZESTRZENI SPOŁECZNO-GOSPODARCZEJ NA PRZYKŁADZIE GROMADY BIAŁA STARA 1960–1970

I. 1. CHARAKTERYSTYKA ADMINISTRACYJNO-FIZJOGRAFICZNA OBSZARU

Gromada Biała Stara leży w bezpośrednim sąsiedztwie miasta Płocka, po jego północnej i zachodniej stronie. Długość granicy gromady z Płockiem i z Mazowieckimi Zakładami Rafineryjnymi i Petrochemicznymi wynosi ponad 12 km. Naturalną południową granicę gromady na długości 4,8 km stanowi Wisła (ryc. 1). Powierzchnia gromady wynosi 74 km², z czego na grunty orne przypada 67,0%, na lasy 13,6%, nieużytki 12,9%. Pod względem administracyjnym w skład gromady Biała Stara do roku 1970 wchodziło 17 wsi sołectkich, przy czym niektóre z nich posiadały od 1 do 4 przysiółków. Siedziba Gromadzkiej Rady Narodowej znajdowała się we wsi Biała Stara, lecz wieś ta nie była bynajmniej największą wsią gromady. W 1965 r. (środek badanego okresu) gromadę zamieszkiwały 4684 osoby, co dawało gęstość zaludnienia około 63 osoby na 1 km². Gromada położona jest na Wysoczyźnie Płockiej. Określa to ściśle jej fizjografię. Brak jest, poza skarpią wiślana i dolinami Skrwy i Wierzbicy oraz poza ozem we wsi Maszewo, znacznych deniwelacji terenu. Praktycznie biorąc, jedynie skarpa wiślana i oz maszewski stanowią tereny nieprzydatne dla osadnictwa pod względem morfologicznym. Obszar gromady przecina w kierunku NE na SW rzeka Wierzbica, wpadająca na granicy gromady do rzeki Skrwy i nie posiadająca większego znaczenia gospodarczego. Długość Wierzbicy na terenie gromady wynosi ponad 14 km, długość granicznej rzeki Skrwy – 1,5 km. Charakterystyka pedologiczna, ważna dla celów rolniczych i budowlanych, wskazuje na wyraźną przewagę gleb średniej jakości (klasa III i IV). Brak jest na ogół gleb wyższej klasy (I lub II), niewiele jest również gleb słabych, dlatego też zezwalano na lokalizację budownictwa mieszkaniowego i usługowego na glebach średnich, co jest warunkowo dopuszczalne w takich przypadkach. Nie ma dotąd opracowań przedstawiających w sposób ostateczny działalność emisyjną kombinatu przemysłowego na jakość gleb. Inwestycje zlokalizowane na terenie gromady i poza nią przyczyniły się do negatywnych zmian środowiska naturalnego badanego obszaru, przebiegających oczywiście znacznie wolniej² od zmian społeczno-ekonomicznych. Charakterystyczną cechą fizjograficzną

² Przykładem gwałtownych zmian pewnych elementów środowiska może być szybkie zanie-



Ryc. 1. Położenie obiektu badanego
Location of the object in question

gromady Biała Stara jest mała powierzchnia leśna. Lasy państwowe zajmują obszar ponad 9 km², ale znajdują się one w dwóch kompleksach nie należących administracyjnie do żadnej z wsi. Kompleks leśny Brwilno, stanowiący teren rekreacyjny mieszkańców Płocka, jest w sensie ekologicznym borem świeżym i mieszanym, w którym przewagę ma drzewostan w wieku 20–40 lat. Kompleks ten graniczy z 9 wsiami gromady na długości ponad 15 km. Drugi kompleks leśny, uroczysko Srebrna, graniczy na długości 7 km z 3 wsiami gromady i stanowi w większości ponad stuletnią dąbrowę z domieszką świerku, sosny i modrzewia. Oba te kompleksy leśne mają bardzo ważne znaczenie jako ekrany wentylacyjne, sterujące zachodnimi wiatrami, wiejącymi w kierunku kombinatu petrochemicznego. Lesistość poszczególnych wsi gromady jest bardzo niska. Aż w 6 wsiach brak jest lasu w ogóle, w 10 wsiach zajmuje on poniżej 3% powierzchni, a jedynie we wsi Ułaszewo ponad 14%.

czyszczenie Wisły oraz znacznie wyższy stan rzeki spowodowany wybudowaniem zapory wodnej we Włocławku. Wyższy stan wody w Wiśle był przyczyną likwidacji kilku budynków mieszkalnych we wsi Brwilno i Maszewo.

I. 2. INFRASTRUKTURA GROMADY

Infrastrukturę gromady tworzą sprzężone ze sobą infrastruktury społeczna i techniczna, przy czym w przypadku strefy podmiejskiej Płocka infrastruktura społeczna, jako wynik lokalizacji przemysłu oraz zmian struktury funkcjonalnej miasta miała znaczenie decydujące. Mazowieckie Zakłady Rafineryjne i Petrochemiczne powstały na części obszaru gromady Biała Stara (wschodnia część wsi Biała Nowa) decyzją KERM z 8 grudnia 1960 r. W 1963 r. MZRiP były już największym zakładem przemysłowym w Płocku, dając zatrudnienie istniejącym nadwyżkom siły roboczej w mieście i w regionie. Więzi społeczno-produkcyjne utworzone na bazie rozwijającego się przemysłu, reprezentowanego poza tym m.in. przez Fabrykę Maszyn Żniwnych w Płocku, Płocką Stocznnię Rzeczną i Cukrownię w Borowiczkach, wpłynęły na przekształcenie się społeczeństwa rolniczego gromady Biała Stara w społeczeństwo rolniczo-przemysłowe. Intensywność dojazdów do pracy do Płocka i do kombinatu petrochemicznego spowodowała także zależność struktury społeczno-gospodarczej ludności gromady od struktury funkcjonalnej miasta. Obserwowane ostatnio nieznaczne zmniejszenie się grupy egzogenicznej w Płocku jest dowodem stabilizacji przestrzennych układów miasto—region i pozwala na przewidywanie przyszłych zależności gromady Biała Stara od miasta przy zachowaniu istniejących tendencji zmian. Inwestycje towarzyszące budowie przemysłu naftowego w Płocku oraz wzrost dochodów ludności na obszarach uprzemysławianych były przyczyną wykształcenia się nowej infrastruktury technicznej we wsiach gromady Biała Stara. Wynikiem tego był rozwój budownictwa mieszkaniowego, sieci komunikacyjnej, wyposażenia technicznego istniejących i nowych obiektów, powstanie nowych miejsc pracy oraz nowych punktów usługowych na obszarze gromady. Ogółem w latach 1960—1970 powstało 395 nowych budynków mieszkalnych, zlokalizowanych zwłaszcza w nowym osiedlu mieszkaniowym w Białej i we wsi Maszewo Duże.

Przez teren gromady przebiegają 3 drogi II klasy, łączące Płock z Lipnem, z Dobrzyniem i dalej z Włocławkiem oraz z Sierpcem i Raciążem o ogólnej długości 38 km, z czego 30 km obsługiwanych jest przez komunikację autobusową miejską i PKS. Brak jest dróg I klasy, zaś ogólna długość w gromadzie Biała Stara wynosi 111 km. Miejska komunikacja autobusowa stanowi dla 11 wsi, spośród 17, bezpośrednie połączenie z miastem w zasięgu izochrony 1 godziny. Linia kolejowa przebiega na długości ponad 5 km przez południowo-wschodnią część badanego obszaru, lecz mieszkańcy gromady korzystają z niej w minimalnym stopniu.

Rozmieszczenie placówek usługowych na terenie gromady jest bardzo nierównomierne. W 5 wsiach brak jest ich całkowicie³. W granicach administracyjnych wsi Biała Nowa znajdują się wielkie zakłady przemysłowe i przedsiębiorstwa budo-

³ W najludniejszej wsi, Maszewie Dużym, liczącej w 1970 roku 1269 osób, znajdowało się tylko kółko rolnicze, sklep i prywatny zakład ślusarski.

wlane: Mazowieckie Zakłady Rafineryjne i Petrochemiczne, „Petrobudowa”, „Elektromontaż”, Płockie Przedsiębiorstwo Transportowo-Sprzętowe Budownictwa, Przedsiębiorstwo Budowy Pieców Przemysłowych, Przedsiębiorstwo Robót Kolejowych, Przedsiębiorstwo Eksploatacji Cystern oraz Wojewódzkie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej. Przedsiębiorstwa te, podobnie jak znajdujące się we wsi Biała „Instal”, „Hydrobudowa”, „Kotłomontaż” i „Gaz” posiadają znaczenie ponadlokalne i są dla mieszkańców wsi tylko miejscem pracy. Jedynie w Białej istnieją placówki usługowe, jak poczta, komisariat MO, siedziba GS, sklep, przychodnia lekarska oraz zakłady rzemieślnicze kowalski i krawiecki. Pod tym względem korzystnie przedstawia się sytuacja w siedzibie PGRN, Białej Starej, gdzie poza władzami gromadzkimi znajdują się poczta, przedszkole, kościół parafialny, rzeźnia, GS, sklepy: spożywczy i mięsny, kawiarnia, zarząd dróg lokalnych, rzemieślniczy zakład stolarski i ochotnicza straż pożarna. Szkoły podstawowe znajdują się w 4 wsiach: Białej Starej, Brwilnie, Dziarnowie i Wyszynie, kółka rolnicze w 7 wsiach: Białej Starej, Brwilnie, Dziarnowie, Maszewie Dużym, Maszewie, Kamionkach i Kowalewku, przy czym w dwóch ostatnich wsiach brak jest innych ośrodków usługowych. Jedynym zakładem przemysłowym, poza Białą Nową i Białą jest gorzelnia i płatkarnia w PGR Srebrna. Spore znaczenie ma również leczniczy zakład specjalny w Brwilnie oraz Państwowe Technikum Rolnicze w Trzепowie Nowym. Placówki te oraz PGR w Srebrnej, leśnictwo w Brwilnie i kolej w Trzепowie Nowym, choć w zasadzie nie są placówkami usługowymi dla ludności okolicznych wsi, określają w pewnym stopniu strukturę zatrudnienia mieszkańców wsi, w których są zlokalizowane.

I. 3. PROBLEMY DEMOGRAFICZNE

Gromada Biała Stara charakteryzowała się w latach 1960—1970 największą dynamiką demograficzną spośród wszystkich gromad powiatu płockiego. Spowodowane to było niewątpliwie zlokalizowaniem na części obszaru gromady kombinatu petrochemicznego. Bezpośrednie sąsiedztwo miasta i wielkiego przemysłu, wynikający stąd wzrost liczby dojazdów do pracy, intensywne ruchy migracyjne i rozwój budownictwa mieszkaniowego wpłynęły zarówno na charakterystykę społeczno-ekonomiczną, jak też i biologiczną populacji demograficznej gromady. Zmiany te, z powodu dużej liczby wyjazdów nie wpłynęły wprost na zwiększenie zaludnienia gromady, wynoszące w 1970 roku 5520 mieszkańców.

Najludniejszą wsią było w 1970 r. Maszewo Duże (23,0% ludności gromady w 1970 r., 13,2% w 1960), następnie Biała (10,3% ludności gromady), a dopiero trzecią pozycję zajmowała wieś gromadzka — Biała Stara (7,3%). W 1970 r. w pięciu wsiach ludność liczyła poniżej 3% ludności gromady, w tym w najmniejszej wsi, Ludwikowie 1%. Obserwacja współczynnika zmienności $V(V = \sigma/x)$ rozmieszczenia mas populacji demograficznej na obszarze gromady (tab. 1) pozwala stwierdzić, że proces zróżnicowania wielkości zaludnienia poszczególnych jednostek osadni-

czych w 1970 r. ($V = 0,85$) nasilił się znacznie w porównaniu z rokiem 1960 ($V = 0,51$). Interesujące jest, że dynamika demograficzna jedynie w małym stopniu przyczyniła się do zmian układu rank-size w latach 1960–1970. Najbardziej awansowały w hierarchii zaludnienia Kamionki (o 5 miejsc), w których istnienie względnych rezerw mieszkaniowych oraz doprowadzenie miejskiej komunikacji autobusowej spowodowało stosunkowo wysoki napływ ludności spoza gromady. Ludność ta wynajmowała pokoje sublokatorskie i dojeżdżała do pracy do kombinatu i miasta. O 4 miejsca spadła Biała Nowa, którą opuściła ludność wysiedlona z powodu budowy kombinatu, udając się do wsi Biała na teren nowego osiedla mieszkaniowego. W badanym okresie, poza Białą Nową, aż w 10 innych wsiach zmniejszyło się zaludnienie, w tym w 5 wsiach w sposób ciągły. Depopulacja dotknęła nawet wieś gromadzką Białą Starą, którą opuściło 179 osób (+22 zgony), z czego 1/3 przeniosła się do nowego osiedla w sąsiedniej Białej oraz do Maszewa Dużego. Obie te wsie były prawdziwym magnesem dla ludności gromady, skoro na ogólną liczbę 533 zaobserwowanych migracji wewnątrzgromadzkich w badanym okresie aż 322 skierowanych było do Białej i Maszewa Dużego. Pomimo to, zarówno wśród przyjazdów, jak i wyjazdów, przepływy wewnątrzgromadzkie stanowiły mniej niż 1/3 migracji ogółem, w której główną rolę odgrywało miasto powiatowe Płock. O ile przyjazdy ogółem w latach 1960–1970 były wyraźnie skoncentrowane w Maszewie Dużym (42,3% przyjazdów do 17 wsi gromady), to w przypadku wyjazdów brak było tak silnej dominacji jednej jednostki. Ogólnie stwierdzić można, że procesy migracyjne w gromadzie stanowiły główną przyczynę zmian ludnościowych poszczególnych wsi. Natężenie tych procesów wzrastało stopniowo, osiągając w skali gromady maksimum dla przyjazdów w 1969, a dla wyjazdów w 1970 r. W odróżnieniu od migracji urodzenia i zgony, jako typowy proces stochastyczny, nie charakteryzowały się wyraźnymi tendencjami. Maksimum urodzeń przypadło na r. 1970, zgonów na 1960. Zaledwie w jednej wsi zanotowano ujemny przyrost naturalny. W 1960 r. w 8 wsiach kobiety stanowiły większość, w 1970 w 6 wsiach, co było wynikiem znacznego udziału kobiet wśród wyjeżdżających ze wsi (często po zawarciu małżeństwa) oraz faktu, że mężczyźni bez rodzin stanowili gros ludności napływowej, wynajmującej we wsiach pokoje i pracującej w przemyśle i budownictwie. Pomimo pewnych zmian struktura płci w poszczególnych wsiach charakteryzuje się bardzo niskim współczynnikiem zmienności przestrzennej ($V = 0,06$), stałym w czasie. Również i struktura wieku ludności gromady w latach 1960–1970 uległa pewnej zmianie, typowej dla procesu starzenia się ludności Polski. Zmniejszył się odsetek ludności w wieku przedprodukcyjnym, zwiększył się w wieku produkcyjnym i poprodukcyjnym. Interesujące jest, że Maszewo Duże w 1970 r. miało najmniej starców i najwięcej dzieci, będąc wsią najmłodszą w sensie biologicznym. W strukturze wieku daje się zauważyć stosunkowo małe zróżnicowanie przestrzenne, szczególnie małe w odniesieniu do grupy ludności w wieku produkcyjnym ($V_{1960} = 0,09$, $V_{1970} = 0,07$). W pewnym związku ze strukturą wieku kształtuje się współczynnik aktywności zawodowej, wahający się od 41,7% w Maszewie Dużym, gdzie jest

aż 40,0% ludności w wieku przedprodukcyjnym, do 66,3% w rolniczym Ulaszewie, w którym w produkcji rolniczej pracują osoby starsze.

Przy pomocy analizy korelacyjnej ⁴ stwierdzono dość silne relacje pomiędzy odsetkiem ludności w wieku przedprodukcyjnym a odsetkiem ludności chłoporobotniczej ($r_{0,025} = 0,520$). Natomiast odsetek ludności w wieku poprodukcyjnym (60 lat i więcej) wykazuje silną współzależność przestrzenną z odsetkiem ludności zatrudnionej w rolnictwie indywidualnym ($r_{0,010} = 0,565$), dość silną współzależność z odsetkiem gospodarstw rolnych bardzo małych ($r_{0,025} = 0,532$) oraz związek odwrotnie proporcjonalny z odsetkiem ludności chłoporobotniczej ($r_{0,025} = -0,527$). Znaczną ewolucję przeszła w badanym okresie struktura zatrudnienia (tab. 2). Ogółem w 8 spośród 17 wsi przewagę miała ludność niepracująca. Ludność rolnicza ważyła się przeciętnie 25–40% ludności wsi. Jediną wsią rolniczą pozostało Ulaszewo (53,5%), wsiami robotniczymi stały się Maszewo Duże i Biała Nowa (ludność rolnicza stanowiła tam odpowiednio 11,5 i 14,8% ludności wsi).

W 1970 r. w Maszewie Dużym więcej było ludności przemysłowej niż rolniczej, w pozostałych zatrudnienie w żadnym dziale gospodarki narodowej nie przewyższało zatrudnienia w rolnictwie, choć w sumie zatrudnienie pozarolnicze było wyższe niż rolnicze. W związku ze znacznym zmniejszeniem się odsetka ludności zatrudnionej w rolnictwie w gromadzie Biała Stara w latach 1960–1970 wysunęła się ona z drugiego na pierwsze miejsce w regionie płockim (przed wyprzedzającą ją w 1960 r. przemysłową gromadą Borowiczki) pod względem minimalnego udziału ludności rolniczej. Rozmieszczenie wsi rolniczych na obszarze gromady pozostaje w dość silnym związku z rozmieszczeniem dużych (> 10,0 ha) gospodarstw rolnych ($r_{0,025} = 0,495$). Z drugiej jednak strony wsie te cechują się słabym natężeniem procesów budowlanych i słabymi powiązaniem pracowniczymi z Płockiem. Ujemne korelacje między odsetkiem ludności rolniczej a liczbą budynków mieszkalnych wzniesionych po 1960 r. i odsetkiem ludności dojeżdżającej do pracy do Płocka są bardzo silne (odpowiednio $r_{0,005} = -0,624$, $r_{0,005} = -0,766$). Rozkład ludności rolniczej względem odległości od Płocka jest zbliżony do rozkładu prostokątnego. W badanym okresie w trzech wsiach brak było w ogóle ludności zatrudnionej

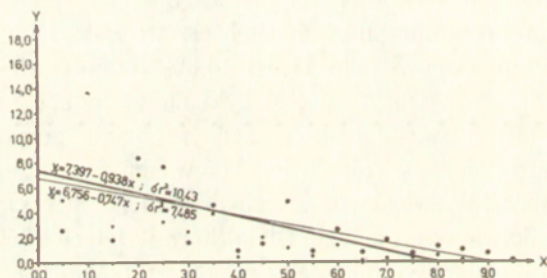
⁴ Warunkiem koniecznym do stosowania współczynnika korelacji Pearsona jest liniowa zależność szeregów korelacyjnych. Rozkład zmiennych korelowanych musi być symetryczny i jedno-modalny oraz musi być spełnione założenie o homoscedastyczności (równości odchyłeń). Choć normalność rozkładu wystarcza do zapewnienia liniowości, nie wymaga się rygorystycznie, aby zmienne korelowane miały rozkład normalny. Wartości współczynnika korelacji zweryfikowane dla rozkładu *t* Studenta testem istotności

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

w którym *n* – liczba stopni swobody ($n = 17$ – liczba par), *r* – współczynnik korelacji Pearsona, *r*² – współczynnik determinacji, podano tylko dla zmiennych spełniających powyższe warunki w formie *r*_α, gdzie α – poziom istotności korelacji.

w rolnictwie uspołecznionym i leśnictwie. Poza Srebrną, gdzie 13,6% ludności pracowało w PGR, w żadnej wsi wielkość ta nie przekraczała 4,0%. Wyłączając rolnictwo, budownictwo było działem gospodarki narodowej, w którym zatrudnienie górowało nad zatrudnieniem w innych działach. Pod względem odsetka zatrudnionych w budownictwie gromada Biała Stara już w 1960 r. zajmowała pierwsze miejsce w regionie płockim. Aż 16,5% ludności wsi Biała Nowa pracowało w 1970 r. w budownictwie, zlokalizowanym zresztą w tejże wsi i w sąsiedniej Białej. Poza nią, jeszcze w 8 innych wsiach budownictwo było najważniejszym (po rolnictwie) działem pod względem liczby zatrudnionych.

Silna korelacja między odsetkiem zatrudnionych w budownictwie i w kombinacie petrochemicznym liczona dla jednostek na poziomie wsi ($r_{0,010} = 0,546$)

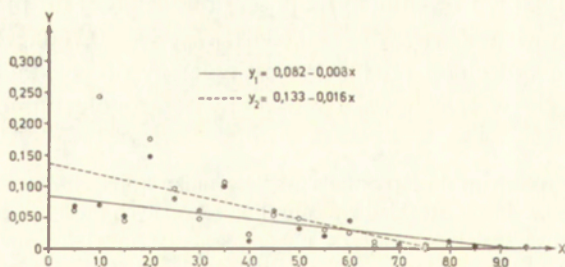


Ryc. 2. Gęstość zatrudnienia w przemyśle i rzemiośle (bez „Petrochemii”) na 1 km² jako funkcja odległości od Płocka

X – odległość od Płocka w km, Y – zatrudnienie/1 km², y_1 – wartości rzeczywiste, y_2 – wartości symulowane

Density of employment in industry and craft (without „Petrochemia”) per 1 km² as a function of the distance from Plock

X – distance from Plock in km, Y – employment/1 km², y_1 – real values, y_2 – simulated values



Ryc. 3. Prawdopodobieństwo występowania dojazdów do pracy do Płocka oraz zatrudnienia w przemyśle i rzemiośle (bez „Petrochemii”) jako funkcja odległości od Płocka

X – odległość od Płocka w km, Y – prawdopodobieństwo, y_1 – dojazdy do pracy do Płocka, y_2 – zatrudnienie w przemyśle i rzemiośle (bez „Petrochemii”)

Probability of commutations to work to Plock and employment in industry and craft (without „Petrochemia”) as a function of the distance from Plock

X – distance from Plock in km, Y – probability, y_1 – commutations to work to Plock, y_2 – employment in industry and craft (without „Petrochemia”)

Tabela 1. Struktura demograficzna

Wieś	Ludność 1960		Ludność 1970		Odsetek mężczyzn 1960	Odsetek mężczyzn 1970	Odsetek ludności do 17 lat 1960	Odsetek ludności do 17 lat 1970	Odsetek ludności 18-59 lat 1960	Odsetek ludności 18-59 lat 1970	Odsetek ludności powyżej 60 lat 1960	Odsetek ludności powyżej 60 lat 1970	Przyrost naturalny				Przyjazdy				Wyjazdy			
	R*	S**	R	S									1961-1965		1966-1970		1961-1965		1966-1970		1961-1965		1966-1970	
													R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S
Biała	504	499	566	577	47,6	48,5	33,3	36,0	51,0	54,1	10,7	9,9	21	14	30	23	88	101	108	103	75	63	121	112
Biała Nowa	321	310	232	201	51,7	51,3	44,9	35,1	50,4	58,9	4,7	6,0	7	9	18	13	20	12	54	53	39	36	148	154
Biała Stara	452	451	405	393	49,3	47,3	28,8	35,1	55,7	50,1	15,5	14,8	22	17	17	19	35	31	58	50	43	42	134	131
Brwilno	343	341	301	307	53,3	50,8	34,7	31,6	57,4	52,8	7,9	15,6	11	2	11	4	10	13	38	47	31	28	81	72
Draganie Nowe	127	124	136	134	54,3	51,5	39,4	29,4	50,4	55,9	10,2	14,7	8	8	10	14	6	6	17	12	6	6	26	24
Draganie Stare	130	134	140	150	53,1	52,1	35,4	38,6	52,3	48,6	12,3	12,8	11	12	7	7	6	7	14	15	12	22	16	8
Dziarnowo	311	308	283	291	51,1	50,2	32,5	37,1	54,7	46,6	12,8	16,3	12	24	25	23	7	9	12	13	26	28	58	58
Kamionki	286	285	359	338	51,0	51,8	40,9	27,0	50,7	56,8	8,4	16,2	22	24	15	4	40	37	77	69	19	23	57	53
Kowalewko	210	209	208	210	47,6	46,6	38,1	37,0	50,5	50,0	11,4	13,0	10	15	12	5	16	25	10	7	21	21	29	30
Ludwikowo	95	95	58	55	54,7	53,4	42,1	39,7	40,0	50,0	17,9	10,3	-4	-2	-5	-5	7	7	1	-	15	18	21	22
Mańkowo	171	172	168	152	49,1	47,6	45,0	39,9	47,4	53,6	7,6	6,5	17	16	6	14	12	12	11	10	20	28	29	34
Maszewo	311	308	302	303	47,9	48,7	45,6	34,8	41,5	54,3	12,9	10,9	26	31	16	13	21	20	13	6	21	12	64	63
Maszewo Duże	676	620	1269	1208	54,1	50,7	42,2	40,0	49,1	55,1	8,7	4,9	54	44	98	113	166	172	498	491	47	44	176	187
Srebrna	372	369	362	348	51,9	51,1	47,3	37,0	46,2	53,3	6,5	9,7	31	21	31	42	21	19	35	35	27	30	91	108
Trzepowo Nowe	393	389	368	389	49,6	54,5	36,1	36,9	50,1	52,2	13,8	10,9	7	11	22	29	25	36	40	36	39	41	80	71
Ułaszewo	132	130	88	82	43,2	43,2	43,9	28,4	45,5	53,4	10,6	18,2	3	3	0	0	9	11	5	7	29	33	32	36
Wyszyna	289	283	275	282	48,4	48,4	42,6	41,5	48,4	45,8	9,0	12,7	17	18	20	20	14	23	42	40	47	43	60	57
V***	0,51	0,49	0,85	0,83	0,06	0,06	0,13	0,11	0,09	0,07	0,32	0,32	0,81	0,71	1,14	1,34	1,36	1,34	1,91	1,95	0,55	0,45	0,67	0,70

Źródło: formularze A NSP 1960 i NSP 1970, księgi meldunkowe i księgi zgonów w Białej Starej (USC).

* R — stan rzeczywisty.

** S — stan symulowany.

*** V — współczynnik zmienności.

Tabela 2. Struktura zatrudnienia w 1970 r.

Wieś	Zatrudnienie według działów gospodarki narodowej w odsetkach ludności wsi														Zatrudnienie według miejsc pracy w odsetkach zatrudnienia ludności wsi								Odsetek chłopów-robotników wśród zatrudnionej ludności wsi						
	zawodowo bierni		rolnictwo indywidualne		rolnictwo-uspołecznione i leśnictwo		przemysł i rzemiosło łącznie z MZRiP		Mazowieckie Zakłady Rafinacyjne i Petrochemiczne		budownictwo		usługi produkcyjne		usługi nieprodukcyjne		dana wieś		wieś sąsiednia		inna wieś na obszarze gromady				Płock		inne miejscowości poza Płockiem i poza gromadą		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	
Biała	51,3	50,4	32,2	20,8	0,4	1,0	11,0	13,4	7,8	0,9	6,0	6,6	4,5	4,0	4,6	3,8	58,0	73,1	10,3	10,5	—	—	29,8	15,7	1,9	0,7	8,4	10,1	
Biała Nowa	44,9	39,3	17,4	17,9	1,9	0,9	13,3	14,5	9,2	9,0	16,5	22,4	4,1	4,0	1,9	1,0	65,8	69,7	8,3	9,0	3,3	4,9	22,6	16,4	—	—	11,7	6,5	
Biała Stara	44,5	48,6	35,8	33,8	1,8	2,3	5,6	4,1	3,3	3,1	7,1	6,4	1,8	0,8	3,6	4,0	76,0	78,1	3,2	3,5	12,5	14,9	7,7	3,5	0,6	—	5,0	5,2	
Brwilno	45,1	48,6	30,8	27,8	3,8	3,9	10,5	9,1	7,7	6,8	3,8	4,2	2,1	3,2	3,9	3,3	71,3	79,1	—	—	10,0	9,5	18,7	11,4	—	—	10,0	11,4	
Draganie Nowe	45,0	54,8	31,7	27,6	—	—	9,3	6,0	8,5	6,0	4,7	6,0	6,2	3,0	3,1	3,0	57,8	68,8	2,8	—	21,1	19,7	18,3	11,5	—	—	9,9	9,8	
Draganie Stare	57,0	55,3	35,2	39,3	—	—	1,6	0,7	—	—	2,3	1,3	0,8	0,7	3,1	2,7	81,8	95,5	1,8	—	5,5	3,0	10,9	1,5	—	—	9,1	13,4	
Dziarnowo	51,8	56,0	36,8	29,9	2,2	1,4	2,2	3,8	1,5	2,1	1,1	1,4	1,1	0,7	4,8	6,9	90,0	91,4	0,8	—	6,9	6,3	2,3	2,3	—	—	8,4	10,1	
Kamionki	53,2	56,2	38,6	36,4	—	—	2,4	2,1	0,7	0,3	3,4	2,7	1,7	1,5	0,7	1,2	79,4	90,5	1,0	0,7	7,2	8,8	11,9	—	0,5	—	4,0	6,1	
Kowalewko	47,3	45,2	37,1	33,8	0,5	0,5	6,8	9,0	2,9	5,2	6,8	9,5	1,5	1,9	—	—	71,3	79,2	6,5	—	11,1	6,1	11,1	10,4	—	4,3	9,3	9,6	
Ludwikowo	52,6	47,3	35,1	47,3	1,7	—	1,8	—	—	—	5,3	1,8	3,5	6,6	—	—	74,1	93,1	3,7	3,4	7,4	3,5	14,8	—	—	—	14,8	9,7	
Mańkowo	53,0	54,6	26,1	26,3	1,2	2,0	6,6	7,3	3,0	3,3	8,3	6,6	3,6	3,3	1,2	—	55,7	75,4	1,3	—	24,0	21,7	19,0	2,9	—	—	13,9	13,1	
Maszewo	47,6	48,1	35,8	36,6	3,3	4,0	3,3	2,7	2,6	2,0	6,6	6,6	1,4	0,7	2,0	1,3	69,0	66,9	5,7	8,3	15,8	24,8	8,9	—	0,6	—	10,1	9,2	
Maszewo Duże	58,3	60,9	11,5	10,8	1,7	1,3	11,8	10,0	5,6	4,2	9,0	8,6	3,9	4,4	3,8	3,9	28,9	32,2	30,4	36,9	4,5	6,1	35,4	24,4	0,8	0,4	12,3	11,4	
Srebrna	53,0	47,4	19,0	25,9	13,6	3,7	4,0	5,9	2,0	2,3	4,5	4,3	3,4	2,6	2,5	2,6	68,8	73,8	15,6	20,8	1,2	0,5	13,8	4,4	0,6	0,5	6,0	4,9	
Trzepowo Nowe	48,9	57,3	27,2	22,1	0,3	0,5	3,8	3,6	1,4	1,8	3,5	2,6	5,2	4,1	11,1	9,8	73,9	84,4	—	—	6,9	7,2	19,2	8,4	—	—	2,7	0,6	
Ulaszewo	33,7	28,0	53,5	57,3	2,3	1,2	3,5	4,9	3,5	4,9	4,7	6,1	2,3	2,4	—	—	80,7	72,8	3,5	8,5	7,0	18,7	8,8	—	—	—	—	5,3	6,8
Wyszyna	49,1	52,1	33,5	35,5	3,0	2,5	2,6	2,2	1,9	1,1	4,8	2,8	3,3	2,1	3,7	2,8	71,5	77,8	5,1	6,6	14,6	12,6	8,8	3,0	—	—	11,7	9,6	
∑	0,12	0,16	0,32	0,36	1,25	0,62	0,66	0,63	0,67	0,71	0,59	0,83	0,50	0,52	0,84	0,80	0,20	0,18	1,09	1,08	0,70	0,77	0,54	0,78	0,50	1,25	0,38	0,38	

Źródło: formularze A NSP 1970.

K. Dramowicz, Symulacja ...

wskazuje, że głównym miejscem pracy ludności zatrudnionej w budownictwie są wymienione poprzednio przedsiębiorstwa budowlane z „Petrobudową” na czele, zlokalizowane na terenie wsi Biała Nowa i Biała w sąsiedztwie kombinatu. Korelacja przestrzenna dla tych cech liczona według kwadratów o boku 750 m dla 121 stopni swobody jest jeszcze silniejsza ($r_{0,010} = 0,680$). Także i w przypadku przemysłu maksymalne zatrudnienie (13,3% ludności wsi) występowało w Białej Nowej, z czego większość (9,2%) przypadała na znajdujący się tu kombinat. Przemysł był drugim po rolnictwie działem zatrudnienia w 5 wsiach gromady. Zarówno gęstość zatrudnienia w przemyśle i rzemiośle (bez „Petrochemii”) na 1 km², jak i prawdopodobieństwo występowania tego zatrudnienia zmienia się w sposób liniowy (ryc. 2 i 3) opisany odpowiednio równaniami⁵

$$y = 7,397 - 0,938x; \quad y = 0,082 - 0,008x.$$

Można stwierdzić, posługując się rachunkiem korelacyjnym, że poza „Petrochemią” przemysł, w którym zatrudnieni są mieszkańcy gromady zlokalizowany jest w Płocku (Fabryka Maszyn Żniwnych, Stocznia Rzeczna itd). Współczynnik korelacji pomiędzy odsetkiem ludności danej wsi zatrudnionej w przemyśle i rzemiośle (bez „Petrochemii”) a odsetkiem ludności teje wsi dojeżdżającej do pracy do Płocka jest bardzo wysoki ($r_{0,005} = 0,766$). Podobnie wysoki współczynnik pomiędzy zatrudnieniem w przemyśle a ilością budynków mieszkalnych wybudowanych po 1960 r. ($r_{0,005} = 0,695$) wskazuje na ludność przemysłową jako głównego inwestora budownictwa mieszkaniowego na wsi. Podobnie jak przemysł, budownictwo, tak i usługi produkcyjne reprezentowane były w strukturze zatrudnienia w każdej wsi gromady Biała Stara. Ich udział wahał się od 0,8—6,2% ludności danej wsi. Usługi nieprodukcyjne, choć nie zatrudniały mieszkańców 3 wsi, stanowiły w 3 innych wsiach drugi, po rolnictwie, dział pod względem ilości zatrudnionych osób — osiągając maksimum w Trzepowie Nowym, gdzie w usługach tego typu,

⁵ Większość zależności pomiędzy zmienną objaśnianą a zmienną objaśniającą (niezależną) ma charakter regresji liniowej typu $y = a + bx$ z podaną na wykresie wariancją resztową σ_r^2 , obliczoną według wzoru:

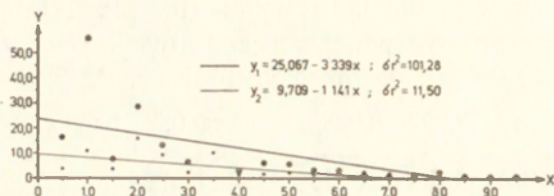
$$\sigma_r^2 = \sum_{i=1}^n [f(e) - f(t)]^2 (n-1)^{-1},$$

gdzie $f(e)$ — wartości empiryczne zmiennej y , $f(t)$ — wartości teoretyczne (z modelu regresji) zmiennej y , $n-1$ — liczba stopni swobody. W przypadku porównywania dopasowania funkcji wyskalowanych w mierze prawdopodobieństwa ($0 < P < 1$) podniesienie do kwadratu przeszacowywałoby faktyczną różnicę. Usunąć to można albo przez operowanie jedynie cyframi znaczącymi, albo przez zaniechanie podnoszenia różnic do kwadratu. W niektórych przypadkach zmienną zależną aproksymowano za pomocą asymptotycznego rozkładu Pareto: $y = Ax^{-a}$ (przy czym, gdy $x \rightarrow \infty$, to $y \rightarrow 0$ oraz, gdy $x \rightarrow \alpha$, to $y \rightarrow \infty$) oraz rozkładu potęgowego $y = Ax^a$.

Rozkłady Pareto i potęgowe mogą być sprowadzone za pomocą transformacji logarytmicznej: $\log y = Z$, $\log A = K$, $\log x = W$ do postaci liniowej $\log y = \log A \mp a \log x$, równoważnej z formą $Z = N \log K \mp a W$. Dla obu funkcji na wykresach podano wartości wariancji resztowej.

reprezentowanych głównie przez wyspecjalizowane Państwowe Technikum Rolnicze, pracowało 11,1% ludności wsi.

W największym zakładzie pracy na obszarze gromady — „Petrochemii” pracowali w 1970 r. mieszkańcy 15 wsi gromady⁶. Rozkład przestrzenny zatrudnionych w „Petrochemii” pozostaje w silnym związku z rozkładem dojazdów do pracy do Płocka ($r_{0,010} = 0,546$), co wskazuje na to, że wsie nierolnicze powiązane są dojazdami pracowniczymi zarówno z wielkim przemysłem, jak i z miastem. Wskazuje na to także malejąca liczbowa zależność pomiędzy gęstością dojazdów do



Ryc. 4. Gęstość dojazdów do pracy do Płocka na 1 km² jako funkcja odległości od Płocka
 X — odległość od Płocka w km, Y — zatrudnienie/1 km², y_1 — wartości rzeczywiste, y_2 — wartości symulowane
 Density of commutation to work to Plock per 1 km² as a function of the distance from Plock
 X — distance from Plock in km, Y — employment/1 km², y_1 — real values, y_2 — simulated values

pracy do Płocka na 1 km² oraz prawdopodobieństwem występowania tych dojazdów a odległością od Płocka opisana kolejno równaniami:

$$y_1 = 25,067 - 3,339x \text{ (ryc. 4); } y_2 = 0,133 - 0,016x \text{ (ryc. 3).}$$

Porównując współczynniki zmienności przestrzennej struktury zatrudnienia w poszczególnych wsiach w 1970 r. (tab. 2) stwierdzić można, że najbardziej zróżnicowane jest rozmieszczenie dość małej liczebnie grupy ludności zatrudnionej w rolnictwie uspołecznionym i w leśnictwie ($V = 1,25$), natomiast zatrudnienie w rolnictwie indywidualnym w poszczególnych wsiach, pomimo postępującego procesu dyferencjacji przestrzennej poziomu rolnictwa wraz ze wszystkimi jego objawami (np. zmniejszaniem się liczby ludności rolniczej), jest wciąż słabo zróżnicowane ($V = 0,32$). Pozostałe działy gospodarki narodowej wykazują podobny poziom zmienności⁷ ($0,50 \leq V \leq 0,84$).

W badanych wsiach dojeżdżający do pracy stanowią od 10,0% zatrudnionych (Dziarnowo) do 71,1% (Maszewo Duże). Odsetek dojeżdżających uwarunkowany jest wielkością zatrudnienia w rolnictwie, dogodnością połączeń z pozarolniczymi zakładami pracy itp. Głównym ośrodkiem dojazdów jest oczywiście Płock. Jak wynika z badań M. Ołędzkiego (1967) do Płocka do pracy w 1963 r. dojeżdżali mieszkańcy 87 gromad i 7 miast. Głównym środkiem komunikacji był w 82,1% autobus, koleją dojeżdżało tylko 0,5% ludności pracującej w Płocku. Ponad 90% dojeżdżających posiadało jedynie wykształcenie podstawowe (z czego połowa niepełne). Dojazdy

⁶ W 1970 r. żaden mieszkaniec wsi Draganie Stare, graniczącej z kombinatem, nie pracował w nim.

do pracy do Płocka odgrywały w 8 wsiach decydującą rolę, przy czym ich wartości minimalne i maksymalne występowały w tych samych wsiach, w których dojazdy do pracy ogółem były najmniejsze lub największe. W Płocku w 1970 r. pracowało 2,3% zatrudnionych z Dziarnowa i 35,4% zatrudnionych z Maszewa Dużego. Pozostała część dojeżdżających kierowała się do kilku wsi badanego obszaru, w których znajdowały się przedsiębiorstwa przemysłowe i budowlane na czele z „Petrochemią” i „Petrobudową”. Z tego powodu odległość wewnątrzgromadzkich dojazdów do pracy zależy niemal wyłącznie od odległości do wsi z wymienionymi zakładami pracy — Białej Nowej i Białej. W 4 wsiach ludność dojeżdżała do pracy głównie do wsi sąsiednich, w 13 do wsi położonych nieco dalej. Dojazdy do pracy pozagromadzkie i poza Płock występowały jedynie w 6 wsiach i miały minimalne znaczenie. Dojazdy do pracy do wsi sąsiedniej były oczywiście najsilniejsze we wsiach graniczących z Białą Nową i Białą, na terenie których znajdowały się największe zakłady pracy. Stąd zmienność przestrzenna tego zjawiska jest o wiele wyższa ($V = 1,09$) od zmienności rozkładu dojeżdżających do pracy do innych wsi gromady, do Płocka lub też do innych miejscowości poza gromadą i Płockiem ($0,50 \leq V \leq 0,70$). Najmniej zróżnicowane jest rozmieszczenie ludności zatrudnionej na miejscu w danej wsi ($V = 0,20$). Wyższy współczynnik korelacji ($-0,766$) pomiędzy dojazdami do pracy do Płocka i zatrudnieniem w rolnictwie indywidualnym od współczynnika pomiędzy tymi dojazdami a liczbą dużych gospodarstw rolnych we wsi ($r_{0,010} = 0,581$) potwierdza hipotezę, że dojeżdżający do pracy do miasta to właściciele niewielkich gospodarstw rolnych lub ludność nie związana w ogóle z gospodarką rolną. Również bardzo wysoki współczynnik korelacji pomiędzy odsetkiem ludności dojeżdżającej do pracy do Płocka a liczbą budynków mieszkalnych wybudowanych po 1960 r. ($r_{0,005} = 0,777$) pozwala upatrywać w tej grupie ludności głównych inwestorów budownictwa mieszkaniowego na wsi.

Przy maksymalnej odległości od miasta (równej 9,5 km na badanym obszarze) skumulowane prawdopodobieństwo dojazdów do pracy w Płocku z odległości 2 km wynosiło prawie 0,6, z odległości natomiast 6,5 km zaledwie 0,025. Oznacza to, że na 1000 dojeżdżających zaledwie 2–3 dojeżdża z odległości większej niż 6 km, a aż 406 z odległości mniejszej niż 2 km. Podobne wyniki uzyskano dla dojazdów do pracy do Płocka ogółem, gdzie prawdopodobieństwa te wynosiły odpowiednio dla 2 km 0,641 i dla 6,5 km 0,063.

Największa gęstość zatrudnionych w przemyśle i w Płocku występuje w odległości 1 km od granic miasta i wynosi odpowiednio 18 osób/1 km² i 56 osób/1 km². Wiąże się to z tym, że w odległości tej znajduje się największy „dostawca” pracowników — wieś Maszewo Duże. Gęstość zatrudnionych w przemyśle maleje systematycznie w miarę oddalania się od granic Płocka i osiąga na 4 kilometry wartość 0,5 osoby/1 km², natomiast gęstość zatrudnionych w Płocku osiąga następną, mniejszą kulminację w odległości 3,5 km, gdzie znajduje się robotnicze osiedle mieszkaniowe w Białej, skąd z pobliskiego przystanku miejskiej komunikacji autobusowej kilkadziesiąt osób dojeżdża codziennie do pracy do Płocka.

Rozmieszczenie rolników indywidualnych trudno jest wytłumaczyć jedynie odległością od Płocka, skoro ich największa gęstość występuje w odległości 1 km od granic miasta (73 osoby/1 km²). W większej odległości ilość rolników na 1 km² jest wartością niemalże stałą.

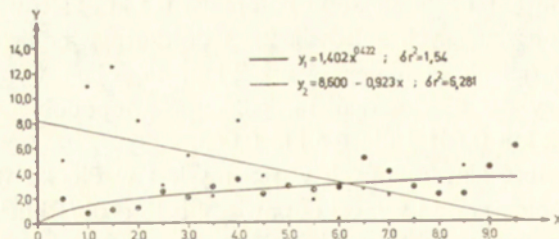
I. 4. PROBLEMY ROLNICZE

W rolnictwie gromady Biała Stara zdecydowaną przewagę ma sektor indywidualny. Indywidualne gospodarstwa rolne powstały w dużej mierze (ok. 30%) z gruntów nadzielonych w czasie retormy rolnej lub później z Państwowego Funduszu Ziemi. Jest to m. in. powodem braku szachownicy gruntów na skalę spotykaną w innych regionach kraju. Ponad połowa indywidualnych rolników posiada ziemię w jednym kawałku. W 1960 r. znajdowało się tam 680 indywidualnych gospodarstw rolnych, w 1970 r. — 827. W 1970 r. stosunek liczby indywidualnych gospodarstw rolnych do liczby budynków mieszkalnych we wsi wahał się od 0,57 w Białej do 1,00 w Draganiu Starym.

W gromadzie Biała Stara poza rolnictwem indywidualnym pewną rolę odgrywa Państwowe Gospodarstwo Rolne w Srebrnej, użytkując 237 ha ziemi klasy III, IV i V. Jednakże prawie 3/4 produkcji towarowej PGR Srebrna pochodzi z lokalnej gorzelnii i płatkarni.

Niewielka ilość ziemi we wsiach, położonych bliżej kombinatu, należy do Państwowego Funduszu Ziemi. Kółka rolnicze ziemi nie posiadają, brak jest także rolniczych spółdzielni produkcyjnych.

Struktura agrarna indywidualnych gospodarstw rolnych charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem przestrzennym (tab. 3). Gospodarstwa rolne bardzo małe (do 2 ha) aż w 4 wsiach stanowią grupę przeważającą, przy czym w Maszewie Dużym jest ich aż 66,4%. Brak jest takich gospodarstw w Srebrnej, gdzie przeważają gospodarstwa 5—10 ha oraz występuje znaczny odsetek ludności zatrud-



Ryc. 5. Gęstość gospodarstw rolnych bardzo małych (< 2,0 ha) i dużych (> 10,0 ha) na 1 km² jako funkcja odległości od Płocka

X — odległość od Płocka w km, Y — gospodarstwa rolne/1 km², y₁ — gospodarstwa rolne bardzo małe, y₂ — gospodarstwa rolne duże

Density of very small farms (< 2,0 ha) and big ones (> 10,0 ha) per 1 km² as a function of the distance from Płock

X — distance from Płock in km, Y — farms/1 km², y₁ — very small farms, y₂ — big farms

Tabela 3. Zagadnienia gospodarki rolnej

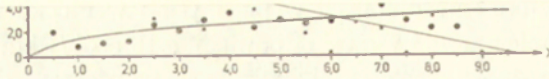
Wies	Stosunek gospodarstw rolnych do budynków mieszkalnych we wsi w odsetkach w 1970 r.		Struktura agrarna gospodarstw rolnych w odsetkach w 1970 r.								Użytkowanie ziemi w 1963* r. w odsetkach ogólnej powierzchni			Zboża — odsetek ogólnej powierzchni zasiewów w 1963* r.	Trzoda chlewna na 100 ha użytków rolnych w 1963* r.	Struktura agrarna-wsp. dopasowania w ²
			poniżej 2 ha		2,00—4,99 ha		5,00—9,99 ha		powyżej 10 ha		grunty orne	lasy	łąki i pastwiska			
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S						
Biała	57,4	55,6	44,3	38,9	11,3	11,1	25,8	26,7	18,6	23,3	86,0	0,5	5,6	47,0	82,9	13,03
Biała Nowa	87,1	92,0	14,8	14,7	3,7	—	51,9	50,0	29,6	35,3	87,1	—	10,7	58,4	101,7	11,71
Biała Stara	73,7	75,0	16,4	16,0	17,8	20,0	23,3	29,3	42,5	34,7	87,5	1,1	3,4	60,2	79,9	26,50
Brwilno	89,0	92,4	10,3	6,5	33,8	32,8	45,6	44,3	10,3	16,4	80,4	1,8	7,5	53,9	85,5	13,61
Draganie Nowe	89,0	93,1	8,3	7,4	12,5	14,8	62,5	70,4	16,7	7,4	87,5	0,1	6,0	54,1	109,0	37,21
Draganie Stare	100,0	100,0	23,1	36,9	7,7	—	30,8	26,3	38,4	36,8	81,5	0,5	8,3	54,2	103,5	67,45
Dziarnowo	82,0	76,8	14,5	16,0	9,1	10,0	16,4	4,0	60,0	70,0	81,1	0,6	5,1	54,9	68,4	64,20
Kamionki	78,0	87,0	2,2	—	17,4	18,5	39,1	38,9	41,3	42,6	85,9	1,5	4,4	53,0	81,5	1,93
Kowalewko	92,4	83,8	2,8	—	22,2	22,6	52,8	61,3	22,2	16,1	95,0	—	0,3	55,3	64,2	29,36
Ludwikowo	78,0	76,9	—	—	10,0	20,0	70,0	50,0	20,0	30,0	80,2	3,0	4,1	55,1	81,8	150,00
Mańkowo	69,2	68,2	33,3	30,0	22,2	6,7	29,7	50,0	14,8	13,3	93,5	—	—	52,1	81,1	166,37
Maszewo	84,6	89,7	35,0	45,2	30,0	25,8	25,0	17,7	10,0	11,3	92,7	1,1	1,6	53,5	132,7	79,71
Maszewo Duże	71,0	71,0	66,4	72,7	21,9	16,8	10,2	9,8	1,5	0,7	79,1	—	0,6	42,6	80,5	16,85
Srebrna	70,8	72,7	—	—	27,6	41,7	58,6	50,0	13,8	8,3	97,5	—	—	58,4	72,5	75,75
Trzepowo Nowe	75,0	79,3	8,9	17,4	24,4	28,3	55,6	43,4	11,1	10,9	85,8	—	7,2	54,2	57,9	58,48
Ułaszewo	83,4	95,6	30,0	18,2	15,0	18,2	20,0	18,2	35,0	45,4	70,0	14,7	8,1	60,9	56,7	66,41
Wyszyna	68,4	68,9	20,9	17,5	14,0	15,0	58,1	57,5	7,0	10,0	83,8	1,5	7,6	51,1	98,5	5,65
∑	0,26	0,27	0,86	0,75	0,47	0,46	0,46	0,50	0,75	0,74	0,08	1,70	0,65	0,08	0,23	×

Źródło: formularze A NSP 1970.

*Według J. Tobiasza (1968).

<http://rcin.org.pl>

Rozmieszczenie rolników indywidualnych trudno jest wytłumaczyć jedynie odległością od Płocka, skoro ich największa gęstość występuje w odległości 1 km od granic miasta (73 osoby/1 km²). W większej odległości ilość rolników na 1 km²



Ryc. 5. Gęstość gospodarstw rolnych bardzo małych (< 2,0 ha) i dużych (> 10,0 ha) na 1 km² jako funkcja odległości od Płocka

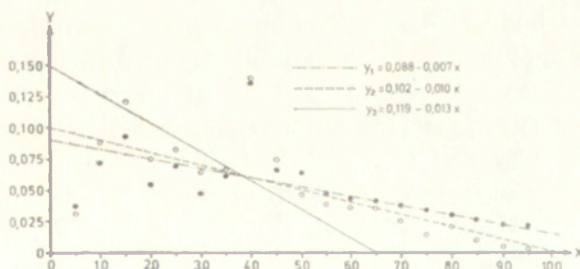
X – odległość od Płocka w km, Y – gospodarstwa rolne/1 km², y_1 – gospodarstwa rolne bardzo małe, y_2 – gospodarstwa rolne duże

Density of very small farms (< 2,0 ha) and big ones (> 10,0 ha) per 1 km² as a function of the distance from Płock

X – distance from Płock in km, Y – farms/1 km², y_1 – very small farms, y_2 – big farms

nionej w miejscowym PGR. Gospodarstwa małe (2–5 ha) stanowią 7,7–33,8% gospodarstw w badanych wsiach, lecz nigdzie nie tworzą grupy najliczniejszej. Wskazuje to na polaryzację struktury agrarnej, co jest wynikiem dużych możliwości dochodowych w gospodarstwach bardzo małych (specjalizacja produkcji, mały popyt na siłę roboczą, dochody pozarolnicze) oraz dużych (możliwości mechanizacji). Gospodarstwa średnie (5–10 ha) mają swój udział od 10,2% (Maszewo Duże) do 70,0% (Ludwikowo) ogółu gospodarstw w danej wsi. Aż w 8 wsiach jest to grupa obszarowa najczęściej spotykana. Gospodarstwa duże stanowią od 1,5% (Maszewo Duże) do 60,0% (Dziarnowo) wszystkich gospodarstw w danej wsi, przy czym w 5 wsiach ten typ gospodarstw występuje najczęściej (m. in. we wsi gromadzkiej Biała Stara). Ogółem na obszarze gromady gospodarstwa bardzo małe stanowią 20,8% gospodarstw, użytkując jednak tylko 3,5% powierzchni, gospodarstwa zaś duże, stanowiące 17,8% gospodarstw użytkują 43,5% ziemi.

Rozmieszczenie gospodarstw bardzo małych i dużych związane jest bezpośrednio z rozmieszczeniem siły roboczej na wsi, a pośrednio z dojazdami do pracy do zawodów pozarolniczych, głównie do Płocka. Zbadać więc można jaka jest zależność pomiędzy ilością gospodarstw rolnych w tych dwóch grupach obszarowych na 1 km² a odległością od Płocka oraz od linii komunikacyjnych.



Ryc. 6. Prawdopodobieństwo lokalizacji budynków mieszkalnych ogółem, nowych budynków mieszkalnych oraz bardzo małych gospodarstw rolnych jako funkcja odległości od Płocka

X – odległość od Płocka w km, Y – prawdopodobieństwo, y_1 – budynki mieszkalne ogółem, y_2 – nowe budynki mieszkalne, y_3 – gospodarstwa rolne bardzo małe

Location probability of all houses, of new houses, and very small farms as a function of the distance from Plock

X – distance from Plock in km, Y – probability, y_1 – all houses, y_2 – new houses, y_3 – very small farms

Gęstość gospodarstw rolnych bardzo małych na 1 km² maleje liniowo w miarę oddalania się od Płocka, zgodnie z równaniem:

$$y_1 = 8,600 - 0,923x \text{ (ryc. 5),}$$

podobnie w sposób liniowy wraz ze zwiększaniem się odległości od Płocka maleje prawdopodobieństwo występowania tych gospodarstw:

$$y_3 = 0,119 - 0,013x \text{ (ryc. 6).}$$

Natomiast gęstość gospodarstw rolnych dużych na 1 km² wzrasta potęgowo w miarę oddalania się od Płocka:

$$y = 1,402x^{0,422}.$$

Gęstość gospodarstw dużych na 1 km² waha się od 0,9 w odległości 1 km do 6,1 w odległości 9,5 km od granic miasta. Maksymalna gęstość tych gospodarstw wynosić może 10,0 na 1 km², co wskazuje, że rozmieszczenie gospodarstw dużych jest w miarę oddalania się od miasta coraz bardziej równomierne.

Gęstość gospodarstw bardzo małych na 1 km² waha się 0–12,4 i jest mniej zależna od odległości fizycznej od miasta. Być może odległość wyrażona w jednostce czasu byłaby miarą lepszą, wskazując na bardzo silne powiązanie właścicieli tych gospodarstw z nierolniczymi miejscami pracy. Dowodzi tego rozkład tych gospodarstw wzdłuż dróg, wyrażający się regresją hiperboliczną pomiędzy ich gęstością na km² a odległością od linii komunikacyjnej:

$$y = 31,879x^{-2,247}.$$

Aż 76,6% ogółu gospodarstw poniżej 2 ha leży w odległości do 500 m od linii komunikacyjnej.

Charakterystyczną cechą użytkowania ziemi w gromadzie Biała Stara jest zmniejszanie się powierzchni użytków rolnych oraz zwiększanie się powierzchni upraw pracochłonnych (np. buraków cukrowych i upraw wieloletnich). Jest to typowe dla rolnictwa obszarów uprzemysławianych. Odsetek gruntów ornych w badanym okresie w poszczególnych wsiach wahał się 70,0–97,5%, łąk i pastwisk 0,0–10,7%. Struktura zasiewów nie była racjonalna. Zbyt dużą powierzchnię zajmowały zboża (od 42,6% w Maszewie Dużym do 60,9% w Ulaszewie), zbyt małą warzywa (jedynie w Brwilnie warzywa zajmowały 2,0% gruntów ornych). Najwięcej pracochłonnych roślin okopowych uprawiano w Maszewie Dużym, gdzie przeważały gospodarstwa bardzo małe.

Odsetek gruntów ornych w ogólnej powierzchni wsi oraz odsetek zbóż w ogólnej powierzchni zasiewów w badanym okresie był niemal stały, niezależnie od położenia wsi w stosunku do Płocka ($V = 0,08$) oraz bez względu na upływ czasu.

Największe zróżnicowanie w użytkowaniu ziemi zaobserwować można było w stosunku do powierzchni leśnej ($V = 1,70$). Podobnie w przypadku struktury agrarnej największe zróżnicowanie występowało w grupie gospodarstw rolnych bardzo małych ($V = 0,86$) i dużych ($V = 0,75$), które w teoretycznym modelu regresji wykazywały przeciwne tendencje lokalizacyjne. Gospodarstwa rolne małe i średnie charakteryzowały się mniejszą zmiennością przestrzenną ($0,46 \leq V \leq 0,47$). W przekroju czasowym daje się zauważyć systematyczne zmniejszanie się przeciętnej powierzchni gospodarstwa rolnego (z 8,05 ha w 1960 r. do 6,42 ha w 1965 r.) oraz wzrost udziału gospodarstw bardzo małych w ogólnej liczbie gospodarstw rolnych na obszarze gromady.

Istnienie mało atrakcyjnego (tzw. ułomnego) rynku lokalnego na produkty rolne w przypadku Płocka nie sprzyja wzrostowi specjalizacji i intensyfikacji rol-

nictwa. Atrakcyjności rynku plockiego nie są w stanie podwyższyć ani indywidualny popyt mieszkańców miasta na produkty rolne, ani powstałe w Płocku zakłady przetwórstwa owocowo-warzywnego z zamrażalnią owoców i warzyw. W tej sytuacji wysuwa się 4 główne hipotezy, dotyczące przestrzennego zachowania się rolnictwa w rejonie uprzemysławianym. Hipotezy te głoszą, że wielka inwestycja produkcyjna:

- 1) wywołuje procesy ekstensyfikacyjne w rolnictwie na obszarach przyległych,
- 2) intensyfikuje rolnictwo na tych obszarach (hipoteza A. Wosia),
- 3) wywołuje efekt nazwany odwróconymi kręgami Thünera, przejawiający się tym, że jakość wyników produkcji rolniczej wzrasta w miarę oddalania się od ośrodka przemysłowego (hipoteza F. Tomczaka),
- 4) nie powoduje występowania różnic pomiędzy obszarami będącymi pod jej wpływem a obszarami pozostałymi (hipoteza T. Hunka).

Brak jest jednoznacznych odpowiedzi na pytanie, która z wymienionych hipotez tłumaczy najlepiej zachowanie się rolnictwa w strefie oddziaływania kombinatu naftowego w Białej Nowej.

I. 5. INNE PROBLEMY INDUSTRIALIZACJI

Wymienione powyżej hipotezy oraz część opisanych poprzednio zagadnień ludnościowych i rolniczych dotyczą wpływu inwestycji przemysłowej na strukturę przestrzenną gospodarki regionalnej. Oczywiście stanowią one tylko niewielki fragment całości problemów industrializacji obszarów rolniczych. Problemy te można umownie podzielić na ekologiczne, społeczne i ekonomiczne. Problemy ekologiczne są przykładem negatywnego oddziaływania przemysłu na środowisko człowieka, problemy ekonomiczne są w zasadzie dodatnimi przykładami, związanymi ze wzrostem dochodów ludności na obszarach uprzemysławianych. Najbardziej złożone są społeczne problemy industrializacji jako przejawy zarówno pozytywnych, jak i negatywnych oddziaływań ośrodka przemysłowego na społeczność rolniczą.

Tymczasowa strefa ochronna, obejmująca obszar wokół kombinatu, gdzie zanieczyszczenie powietrza i gleb przekracza dopuszczalny poziom oraz gdzie istnieje bezpośrednio niebezpieczeństwo eksplozji wynosi 1000 m. W chwili obecnej trwa zagospodarowanie strefy ochronnej, polegające na likwidacji istniejących tam gospodarstw rolnych⁷ oraz wprowadzaniu na miejsce użytków rolnych — układów zieleni ochronnej. Planuje się wyrównanie ściany lasu brwilneńskiego na linii Ułaszewo-Mańkowo, zamieniając część gruntów ornych na obszary leśne. Również i na innych obszarach, znajdujących się poza strefą ochronną, planuje się stworzenie pasów leśnych jako zapór wentylacyjnych. Tereny na północ i wschód od strefy ochronnej będą częściowo użytkowane rolniczo w ograniczonym zakresie.

⁷ Od dłuższego już czasu obowiązuje zakaz remontowania budynków mieszkalnych istniejących w strefie ochronnej.

Bezpośrednim wynikiem industrializacji obszarów rolniczych jest zmiana bilansu siły roboczej na wsi, związana z dojazdami do pracy do ośrodka przemysłowego, z powstawaniem ludności dwuzawodowej, ze zmianami dochodowości ludności wiejskiej oraz z pewnymi problemami gospodarki rolnej.

Jak wynika z badań K. Miękusy w 1961 r. istniały w Płockim Okręgu Przemysłowym rezerwy siły roboczej wielkości 25,5–30,0 tys. ludności w wieku produkcyjnym. Obliczenia tych rezerw dokonano w oparciu o formułę:

$$z_n = z_0 \frac{Q_n}{Q_0} \frac{W_0}{W_n},$$

gdzie

- Z_n — ilość osób zatrudnionych w roku n w przyszłości,
- Z_0 — ilość osób zatrudnionych w okresie wyjściowym,
- Q_0 — wielkość produktu rolniczego w okresie wyjściowym,
- Q_n — wielkość produktu rolniczego w roku n w przyszłości,
- W_0 — wydajność pracy w okresie wyjściowym,
- W_n — wydajność pracy w okresie docelowym

oraz o średnioroczne normalne zapotrzebowanie na siłę roboczą w gospodarstwach rolnych o określonej powierzchni. Rezerwy te rozmieszczone były nierównomiernie, przy czym najbardziej deficytowe pod względem siły roboczej były gospodarstwa rolne położone w pobliżu miasta Płocka (do 3 km) i w pobliżu linii komunikacyjnych lub prowadzone przez osoby starsze. Nadwyżki siły roboczej reprezentujące w większości niewykwalifikowaną siłę męską⁸, znajdowały zatrudnienie w przemyśle i budownictwie w Białej Nowej. Brak jest odpowiednich badań, ale należy przypuszczać, że w gromadzie Biała Stara w 1970 r. nadwyżki siły roboczej odgrywały raczej niewielką rolę.

Istotną sprawą jest, aby nierolnicze miejsca pracy ściągały ze wsi rzeczywiste nadwyżki, a nie niezbędną w rolnictwie siłę roboczą. Przemysł i rolnictwo indywidualne nie powinny ze sobą konkurować, lecz współdziałać.

Efektom takich współdziałań jest grupa klasowa chłopów-robotników, której reprezentanci łączą pracę we własnym gospodarstwie rolnym ze stałą pracą w zawodach pozarolniczych. Można przy tym mówić o chłopach-robotnikach lub robotnikach-chłopach w zależności od tego, czy dochody z rolnictwa przewyższają dochody z pracy w zawodach pozarolniczych. Ludność chłopo-robotnicza przekształca się bezpowrotnie z ludności chłopskiej w robotniczą. Czynnikiem aktywizującym ludność rolniczą do przejścia do atrakcyjnej, w jej przekonaniu, grupy chłopów-robotników jest czynnik ekonomiczny. Zróżnicowanie ekonomiczne w obrębie tej grupy jest jedynie wynikiem różnic w strukturze agrarnej oraz w odległości dojazdów do pracy, nie wynika natomiast z różnic płac w przemyśle. D. Gałąj

⁸ W przedsiębiorstwie budowlanym „Petrobudowa” kobiety stanowią niewiele ponad 5% załogi.

(1964) stwierdził, że tworzenie nowych ośrodków chłopo-robotniczych uzasadnione jest ze społeczno-ekonomicznego punktu widzenia. Podejmowanie bowiem pracy stałej poza rolnictwem nie tylko nie wpływa na obniżenie wartości produkcji rolnej, lecz nawet, gdy powierzchnia gospodarstwa nie przekracza 1 ha, gdy wieś położona jest blisko zakładu pracy i gdy we wsi jest dużo chłopów-robotników, produkcja rośnie.

Odmiennego zdania jest K. Sokołowski (1963) stwierdzając, że progresji dochodowej rolników towarzyszy regresja rolnictwa. Podobnie Instytut Ekonomiki Rolnej ocenia spadek produkcji rolnej o 17% w gospodarstwach 3–4 ha, prowadzonych przez chłopów-robotników, a faktycznie przez ich żony. Sokołowski twierdzi dalej, że kategoria chłopów-robotników jest nie do utrzymania na dalszą metę. Jako kategoria przejściowa powinna się ona rozpaść na dwie grupy: chłopów i robotników. Chłop powinien stać się rolnikiem gospodarującym na pewnym określonym poziomie ekonomicznym pod groźbą utraty gospodarstwa w drodze licytacji.

M. Kłodziński (1971) reprezentuje stanowisko pośrednie pomiędzy Gałajem i Sokołowskim stwierdzając, że w istocie gospodarstwa dwuzawodowe charakteryzują się wyższym poziomem produkcji rolnej, zwłaszcza zwierzęcej (trzoda chlewna i drób), lecz jedynie w grupie gospodarstw małych, i to o wysokiej towarowości. Już w czysto rolniczych gospodarstwach ponad 7 ha wyniki produkcyjne są lepsze niż w dwuzawodowych, przy czym także tempo rozwoju gospodarstw rolników przewyższa tempo rozwoju gospodarstw chłopo-robotników, co w przyszłości doprowadzić może do wyrównania się różnic pomiędzy tymi typami gospodarstw. W gromadzie Biała Stara chłopi-robotnicy stanowili w 1970 r. 2,7–14,8% ludności wsi. Wysoki odsetek chłopów-robotników wśród nielicznej grupy rolników Maszewa Dużego, Białej Nowej i Białej potwierdził słuszność nazwania tych wsi robotniczymi i robotniczo-chłopskimi.

Przy pomocy korelacji nie stwierdzono istotnego związku pomiędzy występowaniem ludności dwuzawodowej a występowaniem ludności zatrudnionej w jakimkolwiek dziale gospodarki narodowej. Wynika stąd, że zjawisko dwuzawodowości związane jest z różnymi typami aktywności jednozawodowej.

Obserwacje prowadzone w latach 1960–1970, dotyczące stopniowego zwiększania się ilości chłopów-robotników we wsiach gromady Biała Stara, potwierdziły hipotezę postawioną wcześniej przez J. Podgórskiego (1971), że po okresie początkowej fazy wkraczania przemysłu do miasta nastąpi dalszy wzrost udziału osób powiązanych z rolnictwem w ogólnej liczbie zatrudnionych w płockich zakładach pracy. Industrializacja obszarów rolniczych, poza powstaniem grupy chłopów-robotników spowodowała ukształtowanie się określonych stosunków pracy, przejawiających się spadkiem zarobkowania u sąsiadów (odrobków), a co za tym idzie słabnięciem zależności klasowych na wsi. Wtórny skutkiem uprzemysławiania, a ściślej mówiąc migracji stałych i wahadłowych jest postarzenie się i feminizacja ludności czynnej zawodowo w rolnictwie, zwłaszcza w małych gospodarstwach rolnych. Opisywana poprzednio zależność pomiędzy odsetkiem ludności w wieku poprodukcyjnym

(ponad 60 lat) a odsetkiem gospodarstw poniżej 2,0 ha jest silniejsza w gospodarstwach czysto rolniczych, w których odsetek ludzi starych jest znacznie wyższy niż w gospodarstwach dwuzawodowych. Z kolei starzenie się ludności rolniczej związane jest z problemem gospodarstw bez perspektyw rozwoju. Gospodarstwa ekonomicznie zaniedbane, powyżej 2 ha, mogą być przekazane państwu, a ich właściciele w zamian za to otrzymać mogą emeryturę (ustawa z 28 VI 1962 r.). Na badanym obszarze znajduje się kilkadziesiąt takich gospodarstw. Natomiast gospodarstwa bez perspektyw rozwojowych są problemem o wiele bardziej powszechnym, charakterystycznym dla współczesnego rolnictwa. W Polsce, jak się wydaje, ze względu na specyficzną strukturę demograficzną ludności wiejskiej, zagadnienie gospodarstw bez perspektyw osiągnęło w chwili obecnej swoje maksimum i w najbliższym czasie zostanie złagodzone w sposób naturalny. W gromadzie Biała Stara, a zwłaszcza w jej części położonej bliżej Płocka, w związku z rozwojem budownictwa mieszkaniowego oraz ze wzrostem cen ziemi, gospodarstwa tego typu chętnie sprzedawano, co było jedną z przyczyn tak znacznego odmłodzenia ludności wsi Maszewo Duże i Biała Nowa.

Powstanie grupy chłopów-robotników było skutkiem industrializacji oraz istniejącej struktury agrarnej gospodarstw rolnych. Ludność chłoporobotnicza, związana silniej z gospodarką małoobszarową i przyzagrodową, była zarówno skutkiem, jak i przyczyną postępującego rozdrabniania⁹ gospodarstw, szczególnie we wsiach położonych blisko kombinatu. Rozdrabnianie gospodarstw, jako proces żywiołowy, wywoływany przez chłopów-robotników, jest właśnie dla tej grupy ludności zjawiskiem zdecydowanie niekorzystnym, ponieważ utrudnia mechanizację¹⁰ i co za tym idzie pożądaną intensyfikację gospodarki rolnej.

Omówione wyżej społeczno-ekonomiczne efekty uprzemysławiania obszaru rolniczego widoczne są najwyraźniej przy badaniu dochodów ludności wiejskiej zamieszkującej dany obszar. Ogólnie stwierdzić można, że dochody ludności na obszarach uprzemysławianych rosną szybciej niż przeciętnie na innych obszarach. Stwierdzenie to dotyczy nie tylko ludności pozarolniczej. Poziom dochodów ludności zależny jest od istniejącego bilansu siły roboczej na danym obszarze, przy czym zwłaszcza w pierwszym okresie uprzemysławiania (w naszym przypadku do 1963 r.) tempo wzrostu dochodów jest najwyższe. W przypadku gospodarstw rolnych zróżnicowanie ich dochodowości zależy oczywiście przede wszystkim od intensywności produkcji rolnej, a następnie od obszaru gospodarstwa.

Gospodarstwa rolne małe, prowadzące gospodarkę intensywną, mogą mieć większy dochód niż nawet czterokrotnie większe o gospodarce ekstensywnej. Warunki intensyfikacji produkcji rolniczej wskutek zmiany relacji między czynnikami

⁹ Niektórzy autorzy (T. Kachniarz 1973) przewidują wzrost średniego obszaru gospodarstw rolnych.

¹⁰ W chwili obecnej w rolnictwie indywidualnym w strefie industrializacji przeważają wyraźnie inwestycje budowlane nad inwestycjami prowadzącymi do mechanizacji rolnictwa.

produkcji wykorzystywanymi na rzecz kapitału oraz zwiększenia nakładów bieżących są bardzo niejednorodne.

J. Dietl (1969) wyróżnia cztery sytuacje ekonomiczne gospodarstw rolnych w strefie industrializacji jako kombinację ich wielkości, zasobów siły roboczej i odległości od kombinatu przemysłowego:

- 1) małe gospodarstwa rolne w strefie bliskich dojazdów, posiadające rezerwy siły roboczej, odczuwają pozytywny wpływ zakładu przemysłowego, przejawiający się w intensyfikacji produkcji rolnej o zwiększonej dochodowości oraz w inwestowaniu produkcyjnym gospodarki rolnej;
- 2) małe gospodarstwa rolne oddalone od zakładu przemysłowego, lecz również dysponujące rezerwami siły roboczej doświadczają ujemnego wpływu zakładu przemysłowego wskutek uciążliwych dojazdów, nie pozwalających na intensyfikację rolnictwa;
- 3) gospodarstwa duże, ekstensywne w okresie przedindustrialnym, bez względu na odległość od kombinatu są przykładami ujemnego oddziaływania zakładu przemysłowego, polegającego na rozdrabnianiu gospodarstw oraz starzeniu się ich właścicieli;
- 4) gospodarstwa analogiczne jak w p. 3, różniące się jedynie prowadzeniem do chwili uprzemysławiania gospodarki intensywnej, odczuwają pozytywnie wpływ kombinatu przemysłowego na rolnictwo.

I. 6. PROBLEMY BUDOWNICTWA MIESZKANIOWEGO

Najbardziej naocznym objawem wzrostu dochodów ludności wiejskiej w strefie industrializacji jest rozwój indywidualnego budownictwa mieszkaniowego. Dylemat: budować czy dowozić, roztrząsany w większości dyskusji, dotyczy relacji pomiędzy budownictwem mieszkaniowym w mieście i na wsi. Za zlikwidowaniem dojazdów, zwłaszcza dalszych, przemawiają względy społeczne. Z drugiej zaś strony niedobór mieszkań w mieście oraz wzrost możliwości finansowych ludności wsi przemawia za rozwojem budownictwa wiejskiego.

Ogółem w gromadzie Biała Stara liczba budynków mieszkalnych wzrosła z 680 w 1960 r. do 1075 w 1970 r. Wzrost ten był dość równomierny w czasie, wahając się od 24 budynków w latach 1962 i 1970 (6,1% przyrostu gromadzkiego) do 60 budynków w 1966 r. (15,3%) (tab.4).

Prawie 30% nowych budynków w gromadzie w badanym okresie zlokalizowanych było w Maszewie Dużym, natomiast w Ludwikowie, Maszewie i Draganiu Starym powstało mniej niż 2% gromadzkiego przyrostu budynków. Jak stąd wynika w największych wsiach budowało się najwięcej, co prowadziło do wzmocnienia istniejącej struktury przestrzennej osadnictwa. Istotnie, współczynnik korelacji pomiędzy ilością budynków ogółem a ilością budynków nowych w danej wsi wynosi aż 0,921 ($r_{0,005}$).

W 1970 r. wśród budynków mieszkalnych istniejących w Maszewie Dużym

Tabela 4. Zagadnienia gospodarki mieszkaniowej

Wieś	Ilość budynków mieszkalnych			Przyrost budynków mieszkalnych 1960–1970 w odsetkach		Odsetek domów zamieszkałych w 1970 przez			
	1960	1970				1–5 osób		ponad 10 osób	
		R	S			R	S	R	S
Biała	105	169	160	37,9	38,3	60,8	42,0	1,9	1,2
Biała Nowa	12	31	37	61,3	67,6	40,7	37,8	21,8	21,6
Biała Stara	73	99	100	26,3	27,0	60,6	69,0	2,2	1,0
Brwilno	43	63	66	31,7	34,8	52,9	53,0	3,6	3,6
Draganie Nowe	14	27	29	48,1	51,7	51,7	57,6	—	—
Draganie Stare	15	22	19	31,8	21,1	50,0	63,2	15,0	—
Dziarnowo	59	67	65	11,9	9,2	59,7	56,9	5,7	4,6
Kamionki	42	59	62	28,8	32,2	46,8	32,3	21,3	35,4
Kowalewko	27	39	37	30,8	27,0	42,4	37,8	6,1	5,4
Ludwikowo	8	13	13	38,5	38,5	63,6	61,5	—	—
Mańkowo	23	39	44	41,0	47,7	48,3	56,8	3,4	2,3
Maszewo	51	71	69	28,2	26,1	64,0	66,7	1,7	1,5
Maszewo Duże	78	193	200	59,6	61,0	43,0	44,0	22,0	23,5
Srebrna	30	41	33	26,8	9,1	55,4	30,3	65,5	27,3
Trzepowo Nowe	42	60	58	30,0	27,6	63,7	72,4	13,1	1,7
Ulaszewo	19	24	23	20,8	17,4	77,2	73,9	—	—
Wyszyna	39	58	58	32,8	32,8	49,9	56,9	6,6	8,6
V	0,67	0,78	0,79	0,37	0,49	0,18	0,36	1,23	1,20

Źródło: formularze A NSP, wykaz zezwoleń budowlanych Wydz. Bud. i Arch. PPRN w Płocku.

59,6% zbudowanych zostało po 1960 r. Jednak pod tym względem prym wiodła Biała Nowa, gdzie odsetek ten wynosił aż 61,3. W pozostałych wsiach przewagę miały budynki sprzed 1960 r., przy czym w 11 z nich stanowiły one ponad 2/3 ogółu budynków istniejących w 1970 r., w tym w Dziarnowie aż 88,1%. Nowe budynki mieszkalne powstawały corocznie jedynie w 3 wsiach, natomiast w Ulaszewie i Draganiu Starym nie budowano przez 4 lata z rzędu.

Rozwój budownictwa mieszkaniowego na obszarach uprzemysławianych jest wynikiem wzrostu dochodów całej ludności wiejskiej. Jak wspomniano poprzednio istnieje bardzo silna korelacja dodatnia między liczbą budynków mieszkalnych wzniesionych po 1960 r. a ludnością dojeżdżającą do pracy do Płocka oraz ludnością zatrudnioną w przemyśle. Równie silna korelacja, lecz przeciwnego znaku, łączy budownictwo mieszkaniowe i ludność rolniczą, związaną zwykle z obszarami mniej uprzemysłowionymi. Natomiast w przypadku gospodarstw rolnych bardzo małych (do 2,0 ha) i nowych budynków mieszkalnych obserwować można wysoką częstość współistnienia przestrzennego ($r_{0,005} = 0,785$). Jak stwierdzają A. Stasiak i M. A. Nowak (1971) ożywiony ruch budowlany jedynie częściowo wynika z procesu uprzemysławiania. Ważną przyczyną wzrostu budownictwa wiejskiego jest zmiana po-

lityki społecznej i gospodarczej, przejawiająca się w lepszym zaopatrywaniu wsi w materiały budowlane po 1960 r. oraz w udzielaniu bardziej dogodnych kredytów i pożyczek finansowych. Z drugiej jednak strony wzrost cen na te materiały oraz zwiększenie obciążeń finansowych wsi w latach 1961–1971 opóźniały nieco cykl budowlany, wynoszący przeciętnie 8 lat i 11 miesięcy¹¹.

Jakkolwiek w wyniku rozwoju budownictwa w latach 1960–1979 sytuacja mieszkaniowa w gromadzie Biała Stara poprawiła się znacznie — jakość istniejących budynków pozostawiała wiele do życzenia. Dnia 1 I 1967 na obszarze gromady znajdowało się 151 budynków niezelektryfikowanych, z czego 31 we wsi Kamionki, a ponad 10 w Dziarnowie, Mańkowie, Draganiu Nowym, Trzepowie Nowym, Ludwikowie i Wyszynie. Jedynie w Białej Nowej było 100% zelektryfikowanych budynków. W chwili obecnej dane te są nieaktualne, jednakże pomimo to o niskim standardzie istniejących budynków świadczy powszechny brak wyposażenia ich w urządzenia techniczno-sanitarne. Łazienka, WC, centralne ogrzewanie, gaz bezprzewodowy, a nawet sieć wodociągów należą do rzadkości we wszystkich wsiach. Pomimo to średnia wartość budynku mieszkalnego w gromadzie Biała Stara w latach 1960–1966 (50,9 tys. zł) należała do najwyższych w całym powiecie płockim (Z. Lachert, Z. Dembowska 1973). Urządzenia te występują głównie w szkołach (mieszkania nauczycieli) i innych obiektach mieszkalno-usługowych. Nieco lepiej przedstawia się jakość materiałów tworzących ściany i dachy wznoszonych budynków.

Duża powierzchnia mieszkalna budynków oraz duża liczba izb w zamierzeniach inwestycyjnych odgrywa w rzeczywistości mniejszą rolę wskutek powszechnego zjawiska sublokatorstwa, podwyższającego zagęszczenie osób w izbach i w mieszkaniach¹². Atrakcyjność rynku pracy, pomimo braku mieszkań i wysokich cen za komorne, jest przyczyną, że szczególnie we wsiach położonych w pobliżu miasta i kombinatu prawie w co drugim budynku mieszkają sublokatorzy. Wskutek tego występuje zróżnicowanie pomiędzy wsiami w gromadzie pod względem ilości osób zamieszkujących dany budynek. Domy zamieszkałe przez 1–5 osób stanowią od 40,7% w Białej do 80,6% w Draganiu Nowym, natomiast odsetek domów zamieszkałych przez więcej niż 10 osób dochodzi do 22,0 w Maszewie Dużym (poza PGR Srebrna, gdzie domy te stanowią 65,5%). W trzech wsiach brak jest takich domów w ogóle. Współczynnik zmienności występowania w poszczególnych wsiach domów zamieszkałych przez ponad 10 osób jest o wiele wyższy ($V = 1,23$) od współczynnika zmienności dla domów zamieszkałych przez mniej niż 5 osób ($V = 0,18$). Problem sublokatorstwa, nie występujący na obszarach typowo rolniczych, a powodujący wzrost zagęszczenia mieszkańców, jest przyczyną, że istnieje dość silna ujemna korelacja pomiędzy liczbą budynków „małych” a odsetkiem ludności rolniczej w danej wsi ($r_{0,025} = 0,501$).

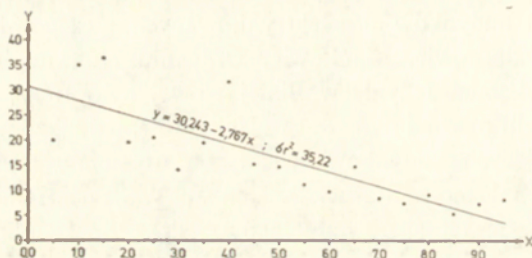
¹¹ Dokładniej analizuje ten problem Z. Skałuba (1972).

¹² W Maszewie Dużym w 1968 r. na 1 izbę przypadają 1,82 osoby, natomiast bez sublokatorów tylko 1,27 osoby (A. Stasiak, M. A. Nowak 1971).

Rozmieszczenie budynków zamieszkałych przez małą bądź dużą liczbę osób, poza zjawiskiem sublokatorstwa, zależy od takich czynników, jak odległość od Płocka, odległość od kombinatu, struktura wieku ludności itp.

Odległość od Płocka określa nie tylko standard mieszkaniowy, lecz w ogóle rozmieszczenie budynków w gromadzie Biała Stara. Funkcja regresji pomiędzy ilością budynków na 1 km² (y) a odległością od Płocka (x) przybiera postać:

$$y = 30,243 - 2,767x \text{ (ryc. 7).}$$



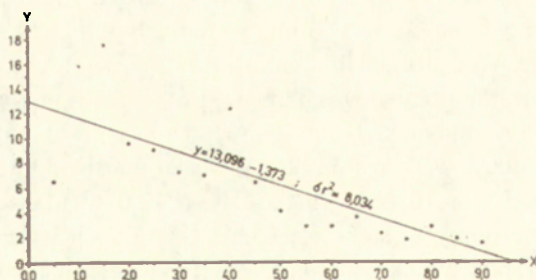
Ryc. 7. Gęstość budynków mieszkalnych ogółem na 1 km² jako funkcja odległości od Płocka
 X – odległość od Płocka w km, Y – budynki/1km²

Density of houses per 1 km² as a function of the distance from Płock

X – distance from Płock in km, Y – houses/1 km²

Analogicznie dla budynków nowych (wybudowanych po 1960 r.) funkcja ta wygląda następująco:

$$y = 13,096 - 1,373x \text{ (ryc. 8).}$$



Ryc. 8. Gęstość nowych budynków mieszkalnych na 1 km² jako funkcja odległości od Płocka
 X – odległość od Płocka w km, Y – budynki/1 km²

Density of new houses per 1 km² as a function of the distance from Płock

X – distance from Płock in km, Y – houses/1 km²

Gęstość budynków na 1 km² waha się od 5,8 w odległości 8,5 km do 36,9 w odległości 1,5 km od Płocka. Gęstość budynków nowych na 1 km² jest największa 1,5 km od granic miasta, gdzie wynosi 17,5, najmniejsza (1,5) 9,0 km od tychże granic.

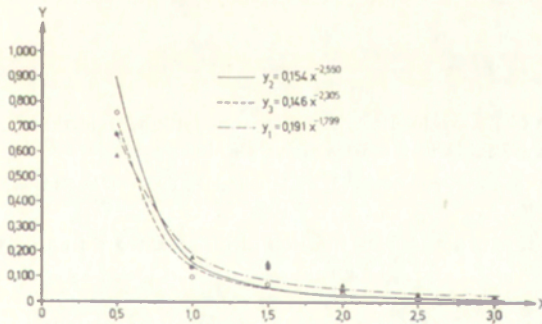
Prawdopodobieństwo lokalizacji budynków mieszkalnych ogółem względem odległości od Płocka oraz także prawdopodobieństwo dotyczące wyłącznie domów wybudowanych po 1960 r. wyraża się w postaci odpowiednich funkcji:

$$y_1 = 0,088 - 0,007x \text{ (ryc. 6); } y_2 = 0,102 - 0,010x \text{ (ryc. 6).}$$

Prawdopodobieństwo wybudowania nowego domu w odległości 7,0 km i dalej od miasta wynosi zaledwie 0,081, podczas gdy w odległości 2,0 km i dalej wynosi ono aż 0,748. Niemniej istotne dla rozmieszczenia budynków jest położenie linii komunikacyjnych. Aż 58,8% budynków ogółem i 67,3% budynków nowych¹³ położonych jest w odległości do 500 m od linii komunikacji autobusowej miejskiej i PKS. Wciąż znaczny udział rolników w społeczności badanych wsi spowodował, że ogólna orientacja nowo powstałych budynków na linie komunikacyjne jest silniejsza od orientacji na przystanki autobusowe. Budynki nowe, położone w odległości do 500 m od przystanku autobusowego stanowią 55,7% ogółu. Świadczy to, że dojazdy do pracy do miasta, powszechne i codzienne, nie dominują całkowicie nad dojazdami sporadycznymi, pozapracowniczymi.

Prawdopodobieństwo lokalizacji budynku mieszkalnego względem odległości od linii komunikacyjnej ma charakter funkcji Pareto:

$$y = 0,191x^{-1,799} \text{ (ryc. 9).}$$



Ryc. 9. Prawdopodobieństwo lokalizacji budynków mieszkalnych ogółem, nowych budynków mieszkalnych oraz bardzo małych gospodarstw rolnych jako funkcja odległości od linii komunikacyjnych

X – odległość od linii komunikacyjnych w km, Y – prawdopodobieństwo, y_1 – budynki mieszkalne ogółem, y_2 – nowe budynki mieszkalne, y_3 – bardzo małe gospodarstwa rolne

Location probability of all houses, of new houses, and very small farms as a function of distance from transport routes

X – distance from transport routes in km, Y – probability, y_1 – all houses, y_2 – new houses, y_3 – very small farms

¹³ Jak twierdzi M. Trawińska-Kwaśniewska (1962) usytuowanie nowych budynków przy drogach jest spowodowane łatwiejszym transportem materiałów budowlanych, zwłaszcza na obszarach o słabo rozwiniętej sieci transportowej.

Podobnie przebiega rozkład prawdopodobieństwa lokalizacji budynku wybudowanego po 1960 r. objaśnionej odległością od linii komunikacyjnej:

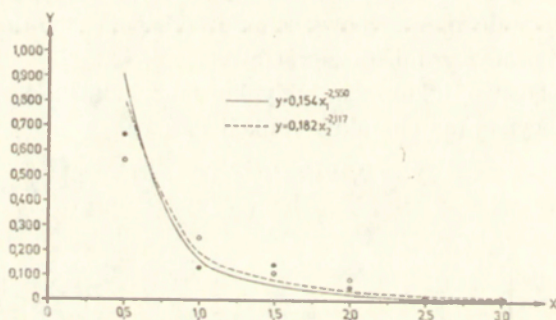
$$y = 0,154x_1^{-2,550} \text{ (ryc. 9, 10)}$$

bądź odległością od przystanku autobusowego:

$$y = 0,182x_2^{-2,117} \text{ (ryc. 10).}$$

Intensywne budownictwo mieszkaniowe doprowadziło do wzrostu koncentracji osadnictwa na pewnych obszarach.

W gromadzie Biała Stara istnieją trzy główne skupiska budynków: osadnictwo przydrożne w Maszewie Dużym, osiedle domków w Białej oraz centrum mieszkaniowo-usługowe w Białej Starej. Najludniejsza wieś gromady Maszewo Duże, położona przy linii Płock—Lipno z trzema przystankami autobusowymi komunikacji miejskiej, znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie zarówno miasta, jak i kom-



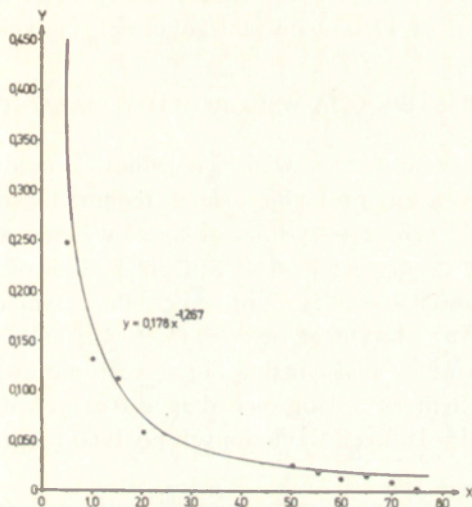
Ryc. 10. Prawdopodobieństwo lokalizacji nowych budynków mieszkalnych jako funkcja odległości od linii komunikacyjnych i przystanków autobusowych

X – odległość w km, Y – prawdopodobieństwo, x_1 – odległość od linii komunikacyjnych, x_2 – odległość od przystanków autobusowych

Location probability of new houses as a function of distance from transport routes and bus stops
 X – distance in km, Y – probability, x_1 – distance from transport routes, x_2 – distance from bus stops

binatu przemysłowego. Jest to dawne centrum administracji gromadzkiej o tradycjach pracy w zawodach nierolniczych. Charakterystyczna struktura wieku (ludność młoda, przybyła w większości spoza obszaru gromady) i struktura agrarna (przewaga gospodarstw bardzo małych) także predysponowały tę wieś do zogniskowania w niej działalności budowlanej o charakterze żywiolowym. Druga pod względem zaludnienia wieś gromady – Biała, sąsiadująca z „Petrochemią” i połączona korzystnie z Płockiem, stanowi w części zwanej Biała Parcele nowe osiedle mieszkaniowe, powstałe na gruntach Państwowego Funduszu Ziemi. Obszar ten, zabudowany podobnymi do siebie domkami, składa się z kilkudziesięciu działek o powierzchni 13–15 arów każda i stanowi przykład planowej zabudowy o charakterze skupionym. Biała Parcele przeznaczona była dla ludności mieszkającej na obszarach zajętych przez kombinat. Mieszkańcy osiedla nie posiadają, poza

działkami przyzagrodowymi, gospodarstw rolnych i pracują w zawodach pozarolniczych w przedsiębiorstwach znajdujących się we wsi, w sąsiedniej Białej Nowej lub w Płocku. Ponieważ zarówno Maszewo Duże, jak i Biała stanowią niejako lokalne bieguny wzrostu, stąd też i nasilenie procesów budownictwa mieszkaniowego maleje gwałtownie w miarę oddalania się od centrów tych wsi. Prawdopo-



Ryc. 11. Prawdopodobieństwo lokalizacji budynków mieszkalnych ogółem jako funkcja odległości od centrum Maszewa Dużego i Białej

X – odległość od centrum Maszewa Dużego i Białej, Y – prawdopodobieństwo

Location probability of all houses as a function of distance from the centres of Maszewo Duże and Biała

X – distance from center of Maszewo Duże and Biała, Y – probability

dobieństwo lokalizacji budynku mieszkalnego maleje wraz ze wzrostem odległości od centrów demograficznych gromady – Maszewa Dużego i Białej zgodnie z funkcją Pareto:

$$y = 0,178x^{-1,267} \text{ (ryc. 11).}$$

Trzecie historycznie wykształcone skupisko budynków mieszkalnych i usługowych, znacznie mniejsze od dwóch pozostałych, występuje w południowej części wsi gromadzkiej Biała Stara. Brak jest tam wolnych działek budowlanych, a nowe budynki powstają jedynie w miejsce starych.

Poza wymienionymi centrami na terenie gromady Biała Stara istnieje kilka mniejszych skupisk budynków we wsiach: Biała Nowa, Wyszyna, Srebrna, Brwilno, Mańkowo i Kowalewko. Ogółem na badanym obszarze powierzchnia między ekwidystantami osadnictwa 0–250 m zajmuje 77,2% całej powierzchni. Linie komunikacji autobusowej przebiegają w większości przez tereny objęte ekwidystantą

250 m. Stosunkowo znaczna część powierzchni pomiędzy ekwidystantami 250 i 500 m znajduje się we wsiach Biała Nowa, Ułaszewo, Biała Stara i Kamionki. Znaczna część granic między wsiami znajduje się na obszarze tej właśnie ekwidystanty.

Obszary odległe od budynków mieszkalnych o ponad 500 m stanowią jedynie małą część powierzchni gromady. Tylko w zachodniej części wsi Brwilno znajdują się tereny odległe o ponad 1750 m od jakiegokolwiek budynku mieszkalnego.

I. 7. KLASYFIKACJA WSI GROMADY BIAŁA STARA

Aby lepiej poznać badany zbiór wiejskich jednostek osadniczych, przeprowadzono próbę ich klasyfikacji, posługując się metodami taksonomicznymi.

W tym celu należało przede wszystkim dokonać wyboru cech diagnostycznych spełniających postulaty konstytucjonalności, nieprzypadkowości, stabilności czasowej i wysokiej zmienności dla całej zbiorowości. Poza tym cechy diagnostyczne nie powinny korelować ze sobą (mogą się one nawet wzajemnie wykluczać), a jednocześnie powinny korelować z maksymalną ilością cech nie uwzględnionych w klasyfikacji. Wybrano następujący zbiór cech diagnostycznych dla 1970 r.:

- 1) liczba budynków mieszkalnych wzniesionych po 1960 r. (problem budownictwa mieszkaniowego),
- 2) odsetek domów zamieszkałych przez więcej niż 10 osób (problem gospodarki mieszkaniowej — sublokatorstwa),
- 3) odsetek gospodarstw rolnych do 2,0 ha (wpływ przemysłu i urbanizacji na rolnictwo),
- 4) odsetek ludności zatrudnionej w Mazowieckich Zakładach Rafineryjnych i Petrochemicznych (wpływ wielkiego przemysłu),
- 5) odsetek ludności zatrudnionej w budownictwie (główna grupa ludności nierolniczej),
- 6) odsetek ludności dwuzawodowej (przemiany społeczne).

Wartości cech znormalizowano według wzoru:

$$z_{ij} = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$$

gdzie

- x_i — element normalizowany,
- \bar{x} — średnia arytmetyczna x_1 ,
- σ — odchylenie standardowe.

Następnie obliczono odległości taksonomiczne pomiędzy wszystkimi parami wsi, traktowanymi jako punkty w 6-wymiarowej przestrzeni euklidesowej (przestrzeni cech) o współrzędnych równych wartościom cech diagnostycznych. Odległości te,

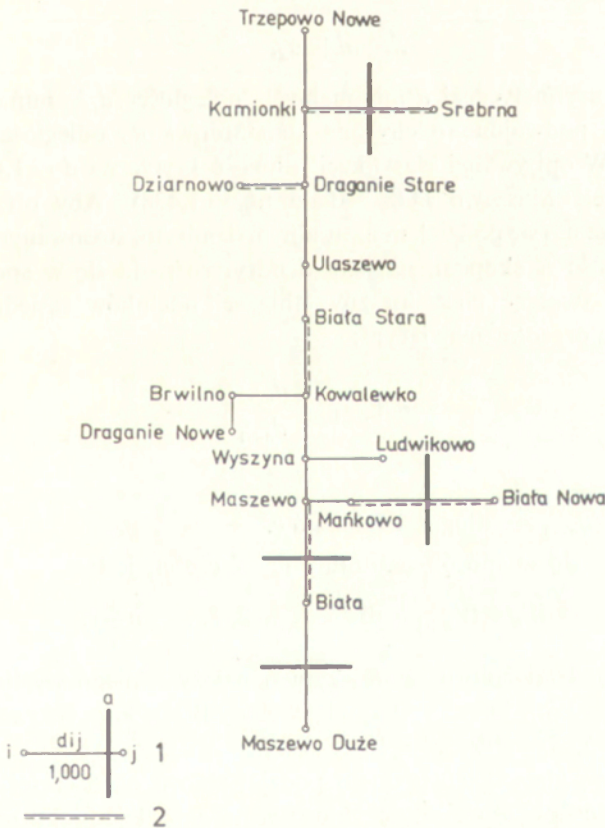
będące „wykładnikiem” różnic i podobieństw pomiędzy punktami $i-j$ obliczono według wzoru:

$$d_{ij} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}{n}}$$

gdzie

- d_{ij} — odległość taksonomiczna między punktami $i-j$,
 k — jedna z n cech diagnostycznych ($n = 6$).

Otrzymane odległości zestawiono w symetryczną macierz kwadratową osiemnastego stopnia, posiadającą na głównej przekątnej wartości zerowe ($d_{ii} = 0$) (tab. 5).



Ryc. 12. Dendryt wrocławski rzeczywisty

1 — odległość taksonomiczna, 2 — odległość taksonomiczna jednostek sąsiadujących administracyjnie, a — naturalny podział dendrytu

Observed dendrite (Wrocław taxonomy)

1 — taxonomic distance, 2 — taxonomic distance of neighboring units (administratively), a — natural division of dendrite

Spośród 16 połączeń przypadających na każdą wieś wybrano odległość najmniejszą, lecz nie zerową. Odległości te przedstawiono w formie dendrytu czyli łamanej łączącej każde dwa punkty zbioru, nie zawierającej jednocześnie łamanych zamkniętych. Najbardziej uporządkowany dendrytowo zbiór punktów, spośród wszystkich uporządkowań dendrytowych, w których każda odległość między dwoma dowolnymi punktami jest równa bokowi łączącemu te punkty jest uporządkowaniem wrocławskim (K. Florek i inni 1952).

W badanym zbiorze uporządkowanie takie o minimalnej długości 12,830 przedstawia ryc. 12. Ostateczna klasyfikacja badanych wsi tożsama jest z właściwym podziałem dendrytu na części, czyli z podziałem zbioru 17 punktów na p podzbiorów ($p \leq 17$), aby suma długości uporządkowania każdego podzbioru była minimalna. Podziału takiego dokonać można usuwając z dendrytu odcinki przekraczające długość krytyczną d :

$$d = \bar{d} + 2\sigma_d,$$

równą średniej arytmetycznej \bar{d} minimalnych odległości $d_i = \min d_{ij}$ ($\bar{d} = 0,726$), powiększonej o podwojone odchylenie standardowe σ_d odległości minimalnych d_i ($\sigma_d = 0,340$). W opisywanej klasyfikacji długość krytyczna $d = 1,406$ przekracza jedynie połączenie Maszewo Duże—Biała ($\bar{a}_{ij} = 1,438$). Aby otrzymać większą liczbę klas, posłużono się podziałem naturalnym dendrytu, stosowanym w taksonomii wrocławskiej. Ilość K skupień, na jaką dendryt rozpada się w sposób naturalny obliczyć można tworząc ciąg ilorazów długości odcinków sąsiednich dendrytu, ustawionych w porządku malejącym:

$$W_{n-1} = \frac{d_{n-2}}{d_{n-1}},$$

gdzie

d_1, d_2, \dots, d_{n-1} — długości odcinków.

Dendryt rozpada się w sposób naturalny na K części, jeśli

$$W_K < W_{K+1} \quad \text{dla} \quad K = 2, 3, \dots, n-1.$$

Aby otrzymać podział zbioru na K skupień należy z niego wyeliminować $K-1$ najdłuższych odcinków. Dendryt dla wsi gromady Biała Stara rozpada się w sposób naturalny na 3, 5, 8, 9, 12, 14 i 15 części.

Jako podstawę klasyfikacji przyjęto podział zbioru na 5 części (klas). Podział ten obrazuje dość dobrze charakter zbioru wsi, wydzielając jako cztery oddzielne klasy pojedyncze wsie: Maszewo Duże, Srebrną, Białą i Białą Nową, zaś pozostałych 13 wsi, mniej lub bardziej podobnych do siebie, łącząc w kolejną piątą klasę. O Maszewie Dużym i Białej wspomniano już poprzednio. Biała Nowa charakteryzuje się specyficzną strukturą zatrudnienia — na jej terenie znajdują się dwa największe zakłady pracy: „Petrochemia” i „Petrobudowa”, w związku z czym

Tabela 5. Macierze odległości taksonomicznych

	A. Rzeczywiste cechy diagnostyczne																	B. Symulowane cechy diagnostyczne																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	W_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	W_i	
1. Biała		1,650	1,267	1,021	1,102	1,557	1,763	1,735	1,347	1,789	1,102	1,017	1,255	2,155	1,523	1,197	1,230	0,618	1. Biała		1,647	1,241	0,926	1,038	1,605	1,701	1,670	1,205	1,703	1,079	1,231	1,649	1,849	1,755	1,212	1,408	0,714
2. Biała Nowa			1,483	1,631	1,498	1,935	2,220	2,081	1,484	1,905	1,438	1,640	2,144	2,092	2,119	1,816	1,766	1,031	2. Biała Nowa			1,648	1,194	1,714	2,379	2,172	2,013	1,374	2,212	1,867	1,901	2,362	1,634	2,141	1,622	2,026	0,827
3. Biała Stara				1,204	1,145	0,945	0,963	0,793	0,794	1,407	1,289	1,081	2,215	1,779	1,512	0,540	1,218	-0,253	3. Biała Stara				0,922	0,921	1,222	1,092	1,327	0,864	0,886	1,087	0,923	2,166	1,183	0,840	0,497	0,911	-0,313
4. Brwilno					0,257	1,309	1,529	1,447	0,799	1,215	1,044	0,910	2,022	1,760	1,183	1,096	0,824	-0,005	4. Brwilno					0,364	1,239	1,372	1,630	0,562	0,510	0,713	1,052	2,093	1,192	1,471	0,955	0,836	0,080
5. Draganie Nowe						1,351	1,489	1,465	0,800	1,358	1,088	0,981	2,151	1,852	1,270	1,064	0,968	0,053	5. Draganie Nowe						1,305	1,514	1,701	0,428	1,000	0,714	0,923	2,152	1,236	1,652	0,944	0,778	-0,082
6. Draganie Stare							0,661	0,777	0,864	1,061	1,181	1,033	2,323	1,706	1,251	0,790	0,954	-0,182	6. Draganie Stare							0,970	1,790	1,234	0,867	0,836	0,929	2,252	1,724	1,696	1,155	0,923	-0,211
7. Dziarnowo								0,879	1,188	1,377	1,593	1,494	2,681	1,937	0,969	0,882	1,449	-0,526	7. Dziarnowo								1,377	1,428	0,976	1,396	1,471	2,623	1,708	1,717	0,857	1,329	0,360
8. Kamionki									0,964	1,451	1,688	1,270	2,569	1,311	0,829	0,929	1,351	-0,631	8. Kamionki								1,508	1,334	1,727	1,701	2,428	0,880	1,546	1,445	1,283	-0,211	
9. Kowalewko										0,770	0,885	0,780	2,196	1,530	0,928	0,867	0,671	-0,260	9. Kowalewko									1,055	0,823	1,035	2,236	1,111	1,339	0,870	0,855	-0,030	
10. Ludwikowo											0,924	0,919	2,422	1,901	1,453	1,388	0,751	-0,363	10. Ludwikowo										1,015	1,114	2,516	1,183	1,243	0,940	0,676	-0,704	
11. Mańkowo												0,494	1,732	1,949	1,416	1,184	0,598	0,339	11. Mańkowo											0,614	1,821	1,464	1,555	0,964	0,906	0,225	
12. Maszewo													1,702	1,892	1,116	0,894	0,443	0,065	12. Maszewo												1,769	1,393	1,204	1,046	0,873	0,048	
13. Maszewo Duże														2,552	2,331	2,243	1,871	1,586	13. Maszewo Duże												1,978	2,428	2,391	1,978	1,562		
14. Srebrna															1,570	1,811	1,644	0,010	14. Srebrna													1,105	1,360	1,083	-0,332		
15. Trzepowo Nowe																0,937	1,077	-0,668	15. Trzepowo Nowe														1,163	1,101	-0,805		
16. Ułaszewo																	1,074	-0,377	16. Ułaszewo																1,067	-0,271	
17. Wyszyna																		-0,074	17. Wyszyna																	-0,243	

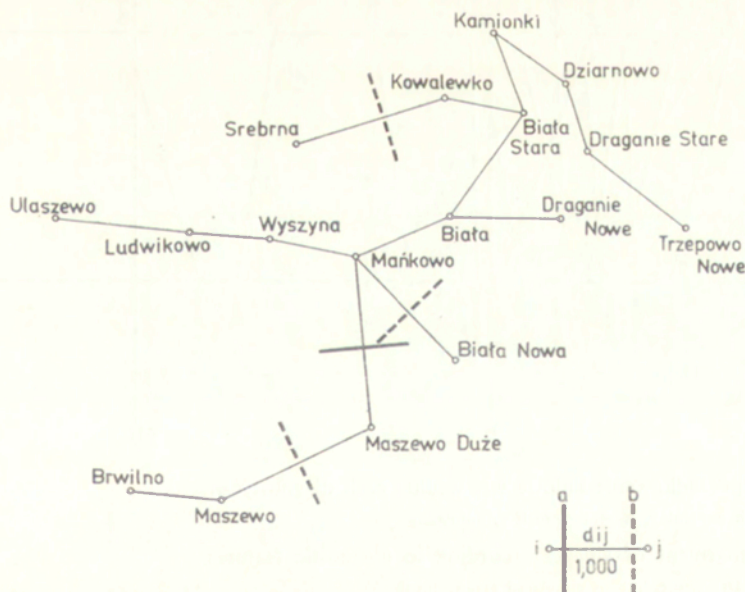
Spośród 16 połączeń przypadających na każdą wieś wybrano odległość najmniejszą, lecz nie zerową. Odległości te przedstawiono w formie dendrytu czyli łamanej łączącej każde dwa punkty zbioru, nie zawierającej jednocześnie łamanych zamkniętych

.....

Jako podstawę klasyfikacji przyjęto podział zbioru na 5 części (klas). Podział ten obrazuje dość dobrze charakter zbioru wsi, wydzielając jako cztery oddzielne klasy pojedyncze wsie: Maszewo Duże, Srebrną, Białą i Białą Nową, zaś pozostałych 13 wsi, mniej lub bardziej podobnych do siebie, łącząc w kolejną piątą klasę. O Maszewie Dużym i Białej wspomniano już poprzednio. Biała Nowa charakteryzuje się specyficzną strukturą zatrudnienia — na jej terenie znajdują się dwa największe zakłady pracy: „Petrochemia” i „Petrobudowa”, w związku z czym

największy odsetek ludności zatrudnionej w kombinacie petrochemicznym i w budownictwie występuje właśnie w tej wsi. Podobnie dzięki lokalizacji PGR wieś Srebrna charakteryzuje się między innymi specyficzną strukturą agrarną (mało gospodarstw rolnych do 2,0 ha) oraz sytuacją mieszkaniową (duże zagęszczenie osób w budynku mieszkalnym).

W opisywanym dendrycie połączenia reprezentowane przez minimalną odległość taksonomiczną jedynie w sześciu przypadkach (46,5% długości dendrytu) łączyły wsie sąsiadujące administracyjnie ze sobą. Wprowadzając przymus ciągłości przestrzennej, otrzymano kolejny dendryt o minimalnej długości 17,812, który jest podstawą regionalizacji badanego zbioru (ryc. 13). W dendrycie tym, będącym grafem spójnym z długością drogi 16, z krawędziami nie mającymi postaci łańcucha lub pętli oraz z siedemnastoma wierzchołkami (trzema rzędu III, ośmioma rzędu II i sześcioma rzędu I), zachowano jedynie ścisłą zgodność odległości. Oczywiście zgodność kątów w przypadku płaszczyzny jest wyłącznie orientacyjna. Dendryt ten dzieli się w sposób naturalny na 2, 4, 5, 7, 9, 11, 13 i 14 części. Wychodząc z podziału na dwie części regionalne otrzymano jako jedną z nich wsie Maszewo Duże, Maszewo i Brwilno. Po kontynuowaniu przestrzennego partycjowania zbioru uzyskano grupy regionalne wsi odizolowanych w rzeczywistości bądź barierami naturalnymi (kompleksy leśne Brwilna i Srebrnej), bądź stosunkowo znacznymi obszarami niezamieszkanymi (Biała Nowa, Srebrna, Maszewo Duże). Z drugiej



Ryc. 13. Dendryt wrocławski rzeczywisty z przymusem ciągłości przestrzennej

a – podział naturalny dendrytu na 2 części, b – podział naturalny dendrytu na 5 części

Observed dendrite (Wrocław taxonomy) with spatial continuity

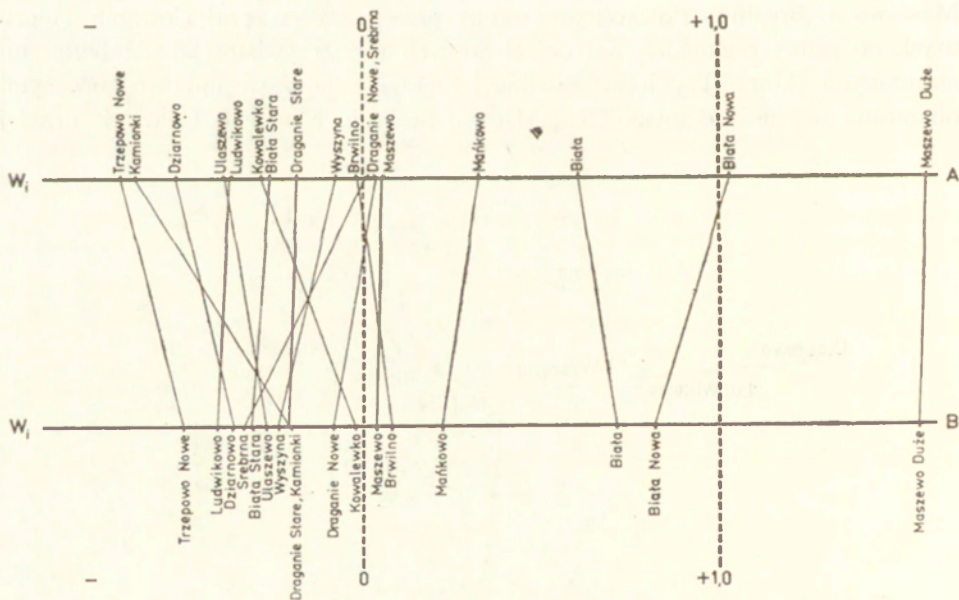
a – natural division of dendrite into 2 parts, b – natural division of dendrite into 5 parts

jednak strony wsie wydzielone w wyniku partycji dendrytu charakteryzują się silną specyfiką w stosunku do cech obranych jako diagnostyczne.

Stosunkowo dobrą ilustrację poziomu poszczególnych wsi w odniesieniu do sześciu cech diagnostycznych daje funkcja Perkała, porządkująca liniowo elementy zbioru według wartości wskaźnika W_i dla n j -tych cech ($n = 6$):

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n z_{ij}$$

Rycina 14 przedstawia kolejność siedemnastu wsi gromady Biała Stara pod względem syntetycznego wskaźnika W_i dla znormalizowanych wartości cech diagnostycznych. Wartości W_i bliskie 0 wskazują na przeciętność (typowość) danej jednostki (np. Kowalewko, Maszewo). Ponieważ każda z cech reprezentuje proces industrializacji i urbanizacji obszaru rolniczego, przeto i wyższe wartości W_i przysługują wsiom silniej przeobrażonym przez te procesy. Na podstawie struktury zatrudnienia stwierdzono, że na badanym obszarze wsią robotniczą jest niewątpliwie



Ryc. 14. Uporządkowanie liniowe wsi według cech diagnostycznych

A – porządek naturalny, B – porządek symulowany

Linear arrangement of villages according to diagnostic features

A – natural arrangement, B – simulated arrangement

Maszewo Duże. Do grupy wsi robotniczo-chłopskich należy zaliczyć Białą Nową. Pozostałe wsie, poza typowo rolniczym Ulaszewem, stanowią typ przejściowy pomiędzy wsiami rolniczymi i chłopsko-robotniczymi, przy czym bliższe wsiom

rolniczym wydają się: Ludwikowo, Dziarnowo, Wyszyna, Kamionki i Draganie Stare, zaś wsioł chłopsko-robotniczym — Biała i Brwilno.

Układ wsi na osi W_i potwierdza prawidłowość powyższej klasyfikacji.

I. 8. FUNKCJONOWANIE SYSTEMU OSADNICTWA WIEJSKIEGO

Przy modelowaniu tak złożonych zagadnień, jak funkcjonowanie osadnictwa na pewnym obszarze podejście systemowe jest nieodzowne. Od dawna wprawdzie w badaniach geograficznych obiekty badań traktowano jako systemy, jednakże metodyka analizy systemowej była w większości sprowadzana do terminologii ograniczonej do kilku pojęć, wśród których termin „system” rozumiany był wieloznacznie. Dopiero rozwój cybernetyki i ogólnej teorii systemów doprowadził w ostatnim dziesięcioleciu do powstania licznych prac w całości poświęconych analizie systemowej w geografii. Prace te powstawały głównie w Wielkiej Brytanii (R. J. Chorley 1964, M. D. J. Chisholm 1967, D. W. Heal 1968, J. Langton 1972), w Stanach Zjednoczonych (J. R. Borchert 1967, R. McDaniel, M. E. E. Hurst 1968), w Kanadzie (R. D. MacKinnon 1969), w Związku Radzieckim (W. J. Siergin, S. J. Siergin 1971, W. J. Siergin 1972, A. J. Rietiejum 1972, A. D. Armand 1973, W. B. Sozcza 1973) i w krajach skandynawskich (C. F. Claeson 1968). Druga grupa opracowań z zakresu stosowania analizy systemowej w badaniach przestrzennych dotyczy przede wszystkim zagadnień miejskich, przy czym wśród kilkuset prac na ten temat część dotyczy systemów miast, część zaś pojedynczych miast traktowanych jako system. Prace te, poza kilkoma wcześniejszymi (J. V. (jun.) Gifford 1962, J. L. B. Berry 1964) powstały głównie po roku 1968; wszystkie one napisane zostały przez specjalistów różnych dyscyplin naukowych.

Brak jest dotąd prac traktujących w sposób systemowy wyłącznie o osadnictwie wiejskim, poza studiami dotyczącymi pewnych powiązań wsi z miastem (A. L. Mabogunje 1970).

Kolejna grupa opracowań dotyczy zastosowań ogólnej teorii systemów i cybernetyki do planowania regionalnego i miejskiego (A. G. Wilson 1968, J. B. McLoughlin, J. N. Webster 1970, H. E. Williams 1970, J. W. Forrester 1971). Wśród pozycji tej grupy wyróżniają się wysokim poziomem prace J. B. McLoughlina (1969) i G. Chadwicka (1972), analizowane przez M. S. Silvestra (1973), który chyba słusznie wyżej ocenia drugą z nich.

Do celów symulacji należy opisać działanie badanego obiektu jako systemu. Większość definicji pojęcia „systemu” traktuje go nie jako zbiór pewnych relacji, lecz jako przedmiot (von Bertalanffy, Hall, Sadowski, Ujemow). Ponieważ jedynym czynnikiem, co do którego wszyscy są zgodni, że jest atrybutem systemu, jest uznanie złożoności systemu (przy czym niemożliwe jest podanie jedynej formalnej definicji systemu) w dalszej części pracy stosowano podejście powszechne w cybernetyce (A. I. Ujemow 1973), pozwalające dowolny obiekt rozpatrywać jako systemowy i jako niesystemowy, w zależności od postawionego problemu.

Tak rozumiany system (jako pojęcie względne) zdefiniować można jako zbiór elementów e , jeśli elementy C stanowią jego cechy (atrybuty)

$$\text{def} \\ e(S) = \bigwedge_e \bigvee_R \bigvee_C R(C) \vee e(C),$$

gdzie

- (e) — element e ,
- (C) — element C ,
- $e(S)$, $e(C)$ — odpowiednio: cecha S i cecha C , odpowiadające elementowi e ,
- $R(C)$ — relacja R w obiekcie (cesze) C .

Elementy e tworzą system ze względu na dowolną cechę P wtedy, gdy między tymi przedmiotami występuje relacja mająca cechę P . Istnienie elementów jako korelatów relacji oraz relacji jest warunkiem koniecznym, zaś istnienie elementów i cech¹⁴ warunkiem dostatecznym zdefiniowania systemu. Relacje międzyelementowe mogą być przyczynowo-skutkowe. Nie ma wątpliwości, że gromada Biała Stara nie jest zespołem niezorganizowanym, który charakteryzuje się tym, że cechy elementów określone są nie przez strukturę całości, lecz przez ich strukturę wewnętrzną. Badana gromada jest systemem organicznym, który rozwijając się zwiększa stopień złożoności i zróżnicowania. Tak więc, jeśli za zbiór przedmiotów e podstawimy badane elementy systemu osadniczego oraz gdy relacja będzie miała charakter powszechny i międzyelementowy (np. relacja symetryczna, przeciwwrotna hierarchii elementów określonych przy pomocy reguły wielkości i kolejności, będącej bieżącą organizacją, czyli aktualnym uporządkowaniem systemu), to do celów symulacji bez popełniania większego błędu przyjąć można, że osadnictwo wiejskie w gromadzie Biała Stara pomimo braku silnej spójności nie tylko funkcjonuje jak system, lecz jest systemem w sensie cybernetycznym. Organizacja hierarchiczna systemu osadniczego odznacza się silniejszym stopniem domknięcia jedynie na poziomie krajowym. Można więc mówić o systemie osadniczym PRL, jednakże granice administracyjne niższego rzędu nie są granicami wyraźnie wykształconych systemów. Stopień otwarcia systemów osadniczych jest w zasadzie odwrotnie proporcjonalny do ich hierarchii. Dlatego, o ile w badaniach geograficznych traktować można z pewnym przybliżeniem krajowy system osadniczy jako system zamknięty, to przykładem systemu silnie otwartego jest system osadnictwa wiejskiego na szczeblu np. gromadzkim. Trudno jest określić dokładnie czy system ten występuje w przypadku osadnictwa w gromadzie Biała Stara, z całą pewnością można jednak przyjąć, że funkcjonowanie osadnictwa na badanym obszarze opisać można jako współdziałanie systemu cybernetycznego. Badana gromada nie charakteryzuje się spój-

¹⁴ W stosunku do tej definicji można wysunąć zastrzeżenie, dotyczące problemu, kto zadaje elementom właściwość P .

nością całości, pozwalającą na traktowanie jej struktury jako systemu terytorialnego. Dowodem słabej spójności wewnętrznej gromady jest przewaga migracji pozagromadzkich nad wewnątrzgromadzkimi aż w 15 wsiach oraz w sumie w gromadzie w latach 1960—1970. Jednakże pojęcie integralności systemu odnosi się nie tyle do samego systemu, co do metod jego badania. Podobnie A. D. Armand (1973) stwierdza, że system terytorialny (geosystem) wyznaczyć można w przypadku, jeśli jego części, położone nawet w oddzielnych regionach, związane są wymianą energii lub materii.

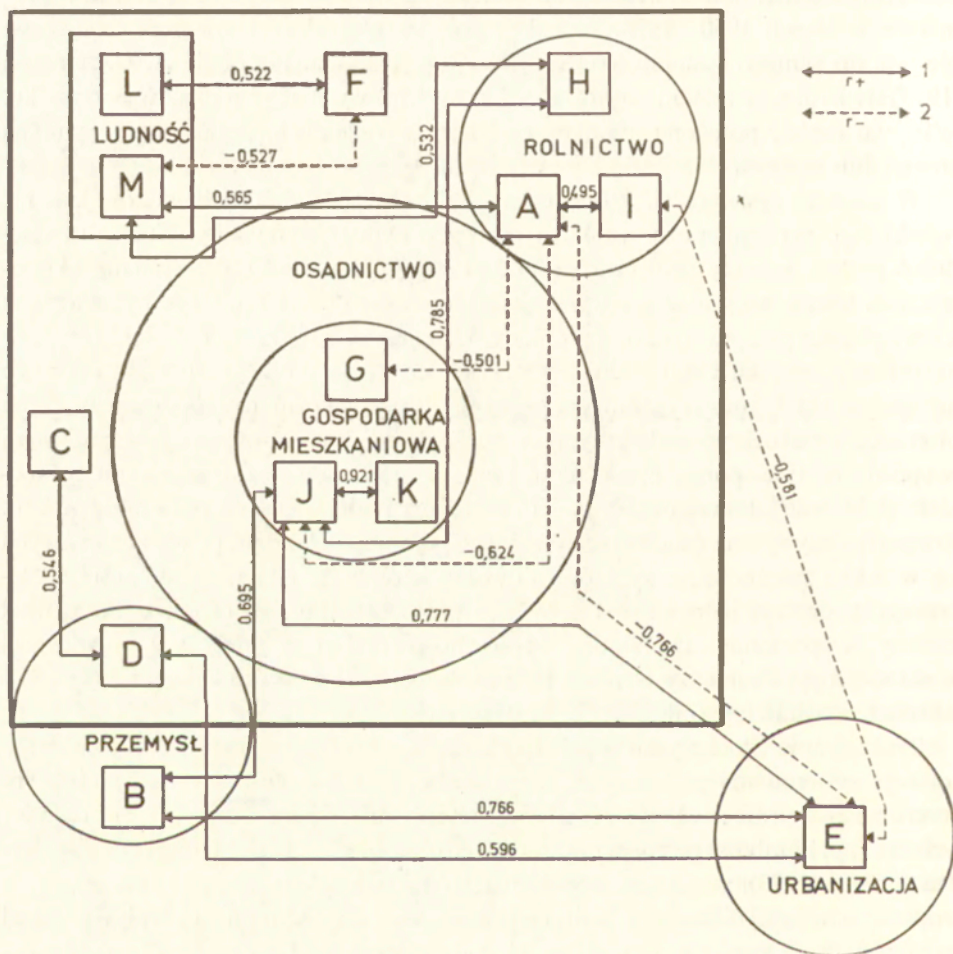
W analizie systemowej, której celem jest proces działalności naukowej, a nie wyniki tego procesu, poza aspektem przestrzennym (systemy terytorialne) uwzględniać można aspekty społeczno-gospodarcze (systemy społeczne, systemy ekonomiczne). Cechą integralną nie wynikającą z cech części systemu może być widziana we wszystkich przejawach życia gromady ścisła jednokierunkowa orientacja obszaru na ośrodek miejski. Cecha taka jest przykładem dialektycznego rozwoju opartego na powstaniu i rozstrzygnięciu sprzeczności (np. dowieźć czy budować?). Silna orientacja na Płock pozwala przypuszczać, że gromada ta powiązana jest z miastem w sposób na tyle spójny, iż można ją oraz inne gromady tego typu łącznie z Płockiem traktować jako regionalny system osadniczy mniej więcej na poziomie powiatu. Rozpatrywany system osadnictwa wiejskiego pojmujemy się jako grupę wsi znajdujących się w takiej zależności, przy której dowolna istotna zmiana w działalności społeczno-gospodarczej jednej z wsi prowadzi pośrednio lub bezpośrednio do pewnej zmiany w poziomie działalności społeczno-gospodarczej innej wsi wchodzącej w skład grupy. Pomiędzy elementami poszczególnych części powinien występować stosunek ekwifinalny (oddziaływania dynamicznego).

Traktowanie Płocka jako lokalnego bieguna wzrostu nie pozwala na śledzenie rozwoju systemu wsi przede wszystkim dlatego, że ześrodkowuje uwagę na jednym centrum i niewyraźnie określonej strefie wpływów, pomijając inne istniejące ogniska wzrostu (np. kombinat petrochemiczny i „Petrobudowę” w Białej Nowej). Jak stwierdza A. Pred (1973), przy takim podejściu wyróżnia się tylko te związki pomiędzy metropolią i strefą jej ciężenia, w których staje się widoczny stymulujący wpływ wielkiej jednostki osadniczej na wzrost mniejszych jednostek. Natomiast dla systemów zintegrowanych typowa jest zależność dwustronna uwzględniająca fakt, że niekiedy mniejsze jednostki osadnicze (wsie) przyspieszyć mogą wzrost jednostki większej (miasta). Tak więc lokalny efekt mnożnikowy wynikający pośrednio z przyrostu zaludnienia i zatrudnienia powstać może po obu stronach kanału łączącego lokalny biegun wzrostu z systemem wsi. Analiza związków informacyjnych utrzymywanych za pośrednictwem tego kanału pozwala poznać byłe i obecne struktury hierarchiczne w systemie lub podsystemach wsi.

Gromada Biała Stara, traktowana jako system cybernetyczny, zachowuje się jako typowy system otwarty.

Dynamika otwartego systemu osadnictwa wiejskiego wynikać może bądź ze zmiany charakterystyk jego elementów lub struktury powiązań (parametrów sy-

stemu¹⁵), bądź też ze sprzężenia systemu ze środowiskiem lub innymi systemami. Funkcjonowanie systemu otwartego opisać można charakterystykami stanu po-



Ryc. 15. System osadnictwa wiejskiego – gromada Biała Stara (opis selektywny)

A – zatrudnienie w rolnictwie indywidualnym, *B* – zatrudnienie w przemyśle (bez „Petrochemii”), *C* – zatrudnienie w budownictwie, *D* – zatrudnienie w kombinacie petrochemicznym, *E* – dojazdy do pracy do Płocka, *F* – chłopci-robotnicy, *G* – budynki zamieszkałe przez więcej niż 10 osób, *H* – gospodarstwa rolne bardzo małe (< 2,0 ha) *I* – gospodarstwa rolne duże (> 10,0 ha), *J* – nowe budynki mieszkalne, *K* – budynki mieszkalne ogółem, *L* – ludność w wieku do 18 lat, *M* – ludność w wieku ponad 60 lat, *1* – korelacja dodatnia, *2* – korelacja ujemna

Rural system settlement – Biała Stara gromada (selective description)

A – employment in private sector of agriculture, *B* – employment in industry (without „Petrochemia”), *C* – employment in building, *D* – employment in the petro-chemical combine, *E* – commutation to work to Plock, *F* – peasant-workers category, *G* – buildings with 10 or more residents, *H* – very small farms (< 2,0 ha) *I* – big farms (> 10,0 ha) *J* – new houses, *K* – all houses, *L* – population up to 18 years of age, *M* – population over 60 years of age, *1* – positive correlation, *2* – negative correlation

¹⁵ Parametry charakteryzujące system są zmiennymi o wartościach stałych lub nieznacznie się zmieniających.

czątkowego, stanów wejść i wyjść oraz parametrami zewnętrznymi. Stan w 1960 r. jest stanem początkowym, parametrami systemu są m. in. odsetek ludności nie-rolniczej, odsetek nowych budynków mieszkalnych itp. Stany wejść i wyjść określone być mogą na abstrakcyjnym liczniku umieszczonym na granicy systemu i rejestrującym przepływy ludności, dóbr, pieniędzy, informacji itp. do gromady (wejście) i z gromady (wyjście).

Zmienne wejściowa i wyjściowa w systemie otwartym opisywać mogą np. bazę ekonomiczną regionu. Inwariantnym aspektem systemu jest jego struktura, jako wypadkowa szeregu struktur cząstkowych, np. struktury przestrzennej i struktury ekonomicznej. Strukturę systemu opisać można za pomocą relacji międzyelementowych. Relacjami tymi są m.in. na badanym obszarze wewnątrzgromadzkie dojazdy do pracy, przy traktowaniu pojedynczych wsi jako elementów systemu.

Element systemu nie jest w zasadzie dzielony w analizie systemowej na mniejsze części i zdolny jest do samodzielnego funkcjonowania z ograniczoną często autonomią. Spójność wewnętrzna elementu jest podstawą potencjalnej ekwiwalentności systemu, polegającej na tym, że dowolny system występować może jako element lub podsystem systemu bardziej złożonego (tzw. Z-systemu). Istniejąca w Polsce sprawozdawczość statystyczna jest jedną z przyczyn, że za najmniejszy element systemu osadniczego do badań przyjmuje się jednostkę rzędu wsi sołeckiej.

System ekonomiczny jest funkcjonalnym podsystemem społeczeństwa, realizującym produkcję, podział i konsumpcję dóbr materialnych (N. E. Kobrinski 1972). System ekonomiczny, podobnie jak każdy system, charakteryzuje się złożonością i względnie trwałą spójnością o tyle, aby istniały silne współdziałania wewnątrzsystemowe realizowane w chwili bieżącej oraz słabe, opóźnione w czasie, współdziałania międzysystemowe. Na system ekonomiczny oddziaływa cały szereg bodźców wyływających ze środowiska naturalnego i społecznego, przy czym zwłaszcza w przypadku tego typu systemu brak jest jednoznacznego determinizmu w zachowaniu się jego elementów. Elementy te, będące pod wpływem wielu czynników losowych działają w sposób probabilistyczny. Elementami systemu ekonomicznego mogą być pojedyncze gospodarstwa rolne łącznie z ich wyposażeniem w pracę żywą i środki produkcji. Wzajemne oddziaływanie elementów systemu jest rezultatem istnienia między nimi sprzężeń o postaci:

$$f_1(q_1, q_2, \dots, q_n) = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \text{ dla sprzężeń statycznych}$$

lub

$$f_2(q_1, q_2, \dots, q_n, t) = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \text{ dla sprzężeń dynamicznych.}$$

Liczba m określa ilość sprzężeń.

Sprzężeniem genetycznym systemu ekonomicznego osadnictwa rolniczego w stanie początkowym jest lokalizacja kombinatu przemysłowego. Współdziałanie systemowe przemysł—rolnictwo, będące przykładem sprzężeń międzyludzkich i między obiektami prowadzi do zmiany funkcji systemu, rejestrowanej na liczniku wyjść jako wzrost dojazdów do pracy do kombinatu, wzrost dojazdów pozapra-

cowniczych itp. System rolniczy przekształca się w system rolniczo-przemysłowy. Jednocześnie zaobserwować można reakcje na wejściach systemu — przenikanie informacji ze środowiska, przejawiające się w zmianie wzorów zachowania społeczności urbanizowanej. Obserwacja reakcji na wejściach i wyjściach systemu jest podstawą sprzężenia sterowania systemem. Sprzężenia rozwojowe systemu przejawiają się w urbanizacji i industrializacji systemu rolniczego i działają w sposób nieodwracalny, dążąc do wyrównywania stanów obu systemów, czego przejawem może być wyrównywanie dochodów ludności rolniczej i nierolniczej na obszarach uprzemysławianych. Przykładem sprzężenia systemotwórczego może być także wzrost koncentracji budownictwa mieszkaniowego. Jednocześnie sprzężenia strukturalne wewnątrzsystemowe, jako przejaw zachowania systemu częściowo izolowanego, prowadzą do wzrostu entropii systemu. Sprzężenia te mogą przybierać postać pętli, jak np. sprzężenie zwrotne pomiędzy ilością chłopów-robotników a poziomem procesu rozdrabniania gospodarstw rolnych. W pewnych przypadkach pętla taka może się przyczynić do zmniejszenia stabilności systemu ekonomicznego i wówczas stochastyczne zachowanie systemu homeostatycznego może być niekorzystne ekonomicznie. Poznanie sprzężeń współdziałań i współzależności powinno być głównym celem organizacji sterujących danym systemem.

Jak wynika z powyższego, w przypadku osadnictwa gromady Białej Starej mamy do czynienia z wieloma typami systemów (systemami cząstkowymi), w zależności od cech relacji tworzącej system. Uporządkowanie systemu nie określa adekwatnie jego stanu. Stany systemu wyznacza dopiero jego funkcjonowanie oparte na ustalonym uporządkowaniu. Funkcjonowanie systemu osadniczego oparte jest ponadto o takie właściwości systemu, jak jego równowaga, trwałość, sterowalność, funkcja celu itp. Opisu zachowania systemu dokonać można praktycznie nieograniczoną liczbą zmiennych. Jednakże do konkretnej analizy bierze się pod uwagę tylko niewielką ich ilość. Liczba i charakter zmiennych uzależnione są zarówno od posiadanych informacji, jak też i od konkretnego celu badań. W przypadku systemu osadnictwa wiejskiego dla gromady Biała Stara dysponowano stosunkowo niewielką liczbą zmiennych. Zmienne te, opisujące głównie zagadnienia demograficzne, rolnicze, budownictwa mieszkaniowego etc., służyć miały do budowy modelu umożliwiającego właściwe sterowanie systemem rzeczywistym.

W poprzednich podrozdziałach pracy przeprowadzono interpretację każdej zmiennej, łącznie z analizą współzależności pomiędzy zmiennymi. Rycina 15 przedstawia selektywny opis systemu osadnictwa wiejskiego dla gromady Biała Stara za pomocą 17 zmiennych oraz statystycznie istotnych współzależności (korelacji) pomiędzy tymi zmiennymi. Współzależności te reprezentują 11 kooperacyjnych (dodatnich) oraz 5 konfliktowych (ujemnych) sprzężeń cech wchodzących w skład systemów cząstkowych, jak np. rolnictwo, przemysł, ludność, gospodarka mieszkaniowa. Siłę sprzężenia wyraża wartość współczynnika korelacji¹⁶.

¹⁶ Oczywiście wadą tej miary jest założenie liniowego charakteru współzależności systemowych.

II. POSTDYKCYJNY MODEL SYMULACYJNY SYSTEMU OSADNICTWA WIEJSKIEGO

II. 1. MODELOWANIE SYMULACYJNE

Termin „modelowanie” ma trojakić znaczenie. Jest on rozumiany jako:

- 1) tworzenie modeli operacyjnych lub funkcjonalnych, przy użyciu których można badać systemy rzeczywiste (R. P. Misra 1966),
 - 2) badanie obiektów przy pomocy modeli (N. E. Kobrinski 1972),
 - 3) idealizacja zjawisk świata rzeczywistego (R. J. Chorley, P. Haggett 1968).
- Różnorodność znaczenia tego pojęcia jest wynikiem istnienia różnych funkcji modelu (odwzorowanie, wzór).

Spośród wielu rodzajów modelowania szczególne znaczenie, jako podstawa modelowania symulacyjnego (cyfrowego), posiada modelowanie matematyczne. W geografii modelowanie matematyczne wypiera coraz powszechniej metodę logiczno-opisową (deskrypcyjną), która jakkolwiek miała znaczny wkład w rozwój nauk geograficznych, nie pozwala obecnie na pełną syntezę procesów dynamicznych i analizę olbrzymich potoków informacji.

Modelowanie matematyczne polega na użyciu modeli analogowych, strukturalnych, funkcjonalnych lub cyfrowych. Konstrukcja modelu matematycznego może być przy tym prowadzona dwoma przeciwstawnymi sposobami (J. R. Archipow i inni 1972). Jeden z nich polega na przejściu od badań cząstkowych do badań zależności bardziej ogólnych, całościowych (np. modele regionalizacji), drugi zaś, chyba bardziej właściwy w przypadku złożonych systemów heterogenicznych, polega na przejściu od analizy pojedynczych bloków modeli (podmodeli) do badań cząstkowych (np. modele rozwoju gospodarki narodowej). Ocenę modelu przeprowadza się pod kątem uzyskanych efektów, dotyczących badanego problemu, porównując ilość informacji przed modelowaniem i po jego zakończeniu oraz wyniki modelowe i rzeczywiste, pomierzone w inny sposób.

Symulacja (łac. *simulatio* — udawanie, naśladowanie) jest techniką, polegającą na zastąpieniu badanego zjawiska przez zjawisko podobne — model symulacyjny (symulator). Technika ta ma zastosowanie w przypadkach, gdy eksperymentowanie ze zjawiskiem lub procesem rzeczywistym jest zbyt kosztowne lub wprost niewykonalne. W symulacji komputerowej (cyfrowej) laboratorium, w którym ekspery-

mentuje się z badanymi procesami, stanowi elektroniczna maszyna cyfrowa. Jakkolwiek w sensie matematycznym symulacja jest rozwinięciem analizy numerycznej, to jednak użycie w niej maszyn cyfrowych nie jest rzeczą niezbędną. Jak stwierdza R. L. Ackoff (1969) rozwój symulacji, obserwowany w ostatnich latach, nie był jedynie rezultatem rozwoju elektronicznej techniki obliczeniowej (ETO). Według G. W. Evansa z zespołem (1973) symulacja jest to „zastosowanie modelu w celu chronologicznego wygenerowania historii stanów tegoż modelu, która jest uważana za historię stanów modelowanego systemu”. W definicji tej symulację traktuje się jako czynność. Nieco podobnie (traktując symulację jako zależność) definiuje ją J. Winkowski (1972).

Współdziałanie (zjawisko) losowe f' symuluje współdziałanie (zjawisko) losowe f z tą samą przestrzenią probabilistyczną (Ω, F, P) , jeśli dla każdego $\omega \in \Omega$ $f'(\omega)$ symuluje $f(\omega)$. Zjawisko symulujące, jako zjawisko współdziałania systemu Σ , podobnego homomorficznie¹⁷ do systemu Σ' , podobne jest do zjawiska współdziałania systemu Σ' . Dla obu systemów Σ i Σ' przestrzeń probabilistyczna (Ω, F, P) jest ta sama.

Podobieństwo zachowań różnych systemów uwarunkowane jest więc podobieństwem działania ich elementów i sprzężeń między tymi elementami. Reguły transformacji systemu muszą być przy tym zarówno jakościowe, jak i ilościowe (formalne).

M. Shubik (1964) twierdzi, że symulacja jest reprodukcją systemu, przy której obecność człowieka nie jest rzeczą istotną, ponieważ jego zachowanie jest jedną ze zmiennych wyjściowych modelu symulującego system. Jeśli człowiek odgrywa rolę równie ważną jak EMC symulacja nosi nazwę naprzemiennej (ze wspomaganiami), kiedy zaś w symulacji decyzje organizatora eksperymentu mają znaczenie pierwszoplanowe — mamy do czynienia z grą symulacyjną.

W większości badań naukowych stosuje się symulację przy użyciu maszyn cyfrowych lub analogowych. Symulacja przy użyciu EMC nosi nazwę dyskretnej lub komputerowej (cyfrowej), symulacja drugiego rodzaju nosi nazwę analogowej lub ciągłej. Symulować można także modele fizyczne (analogowe) i ikoniczne¹⁸, jednym słowem modele wszystkich typów bez względu na sposób w jaki odwzorowują one rzeczywistość.

Każdy rodzaj modelu symulacyjnego w sensie paradygmatycznym może być modelem matematyczno-geograficznym, jeśli tylko posiada swoją realizację przestrzenną w formie skokowej (symulacja zjawisk dyskretnych) lub ciągłej (np. model sieciowy).

¹⁷ Homomorfizm jest przekształceniem struktury relacyjnej A w A' ($h: A \rightarrow A'$), jeśli każda relacja R , ... odwzorowana jest w odpowiednią relację R' ...

¹⁸ Model ikoniczny (obrazowy) jest tylko w nieznacznym stopniu uproszczeniem rzeczywistości, a raczej jest jej miniaturą. Jest to model konkretny, lecz niezbyt poznawczy. Model analogowy jest bardziej ogólny i abstrakcyjny. Przykładem symulacji ikonicznej jest stosowanie modeli ikonicznych w warunkach rzeczywistych lub ikonicznych.

Istnieją dwie zasadnicze grupy technik używanych w symulacji komputerowej. Pierwsza grupa — to metody Monte Carlo, druga — symulacyjne języki programowania, oparte na metodach Monte Carlo (symulacja cyfrowa). U podstaw obu technik leży generowanie liczb losowych.

Liczby losowe (ściślej pseudolosowe) tworzy się przy pomocy programowych generatorów liczb losowych, najczęściej o rozkładzie równomiernym (prostokątnym). Spośród generatorów liczb losowych o rozkładzie równomiernym stosowano w dalszej części pracy tzw. generator multiplikatywny o postaci

$$X_{n+1} = CX_n \pmod{M},$$

gdzie

X_n — generowana liczba pseudolosowa,

modulo M — reszta z ilorazu CX_n/M ,

X_n, C — liczby całkowite z przedziału $(0, M)$.

Jak stąd wynika, ciąg liczb pseudolosowych zależy od warunków początkowych generatora (M). Transformacji liczb losowych na zbiór zmiennych losowych dokonano w języku symulacyjnym GPSS (G. Gordon 1961) na elektronicznej maszynie cyfrowej ZAM41.

II. 2. PLANOWANIE EKSPERYMENTU

II. 2.1. PARAMETRY SYSTEMU

Planowanie eksperymentu polega na wyborze n parametrów podlegających symulacji, określeniu metod próbkowania oraz wyznaczeniu liczby r niezbędnych powtórzeń eksperymentu na L poziomach, równej rL^n . Należy także określić porządek i skalę kolejnych zadań i podzadań eksperymentu. Osadnictwo wiejskie traktowane jako system implikuje uwzględnienie co najmniej dwóch aspektów badań systemowych: stopnia rozwoju systemu (rozumianego jako skutki formowania się obiektów) oraz analizy funkcjonowania istniejącego systemu. Odnosi się to oczywiście do systemów działających (dynamicznych). Jeśli system osadniczy Σ składa się ze skończonej liczby m elementów S , związanych wzajemnie ze sobą i uporządkowanych początkowo $S_1, S_2, \dots, S_{m-1}, S_m$, oznaczyć można stan wyjściowy systemu jako Σ . Jeśli skutek przekształcenia h pewien element ulegnie zmianie (jego znaczenie lub ranga) — to wówczas system przejdzie ze stanu Σ w stan Σ' . Odpowiednio, jeśli każda następna transformacja h doprowadzi do stanu Σ'' różnego od $\Sigma^{(t+1)}$, to system działa. Zachowanie systemu może być cykliczne, gdy w chwili t_k system osiągnął stan Σ' , osiągnięty pierwotnie w chwili t . Gdy bodźcem działania systemu osadniczego jest proces industrializacji czy urbanizacji, zachodzącej co najmniej we współsystemie, zjawisko cykliczności zachowania systemu nie jest obserwowane. Występuje tu raczej semi-cykliczność o trajektorii zachowania w postaci spirali, a nie pętli.

Plan systemu Σ w chwili t opisano za pomocą wektora charakterystyk elementów S_1, \dots, S_m :

$$S_1 = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix}.$$

Wektor charakterystyk jest wyjściową tablicą informacji do symulacji cyfrowej. Wektor ten zawierać może parametry opisujące system oraz środowisko systemu. Parametry te mogą mieć charakter statyczny, dynamiczny, deterministyczny, probabilistyczny, sterujący itp. W pracy elementami składowymi wektora charakterystyk były następujące parametry: urodzenia, zgony, przyjazdy, wyjazdy, budynki istniejące, budynki powstałe w roku t , struktura wielkości budynków, gospodarstwa rolne, struktura agrarna, struktura zawodowa, dojazdy do pracy, chłopci-robotnicy oraz przestrzenne współrzędne obiektów. Zachowanie systemu opisać można w sposób deterministyczny lub probabilistyczny. Do celów symulacji stosuje się oczywiście opis probabilistyczny, wówczas w modelu symulacyjnym badane procesy zachodząc będą z określonym prawdopodobieństwem¹⁹ i ostateczny wynik symulacji różnić się będzie od wartości rzeczywistych obserwowanego procesu o czynnik losowy.

Wartości fizyczne zmiennych losowych wektora charakterystyk przekształcono w wartości prawdopodobieństw według wzoru:

$$P_{iA} = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^m a_i}.$$

P_{iA} jest prawdopodobieństwem wystąpienia w elemencie i zjawiska A , m jest ilością stanów $m = 17$ (realizacja przestrzenna) lub 10 (realizacja czasowa), a jest miarą badanego zjawiska A . Operując wartościami prawdopodobieństw stosuje się model probabilistyczny typu:

$$P_{\Sigma} = f(\gamma, \beta, \dots),$$

gdzie

- γ, β , — zmienne wejściowe P_{Σ} , wyrażone jako funkcje wartości losowych,
- P_{Σ} — prawdopodobieństwo funkcjonowania systemu na określonym poziomie jakościowym.

¹⁹ Prawdopodobieństwo to, wyliczone przez częstość empiryczną, równe jest 0, gdy zjawisko nie występuje w danej jednostce przestrzennej w pewnej jednostce czasu. Oznacza to, że również w procesie symulowanym zjawisko w tych warunkach nie wystąpi. Z drugiej jednak strony dodatnie prawdopodobieństwo rzeczywiste, jako warunek konieczny wysymulowania zjawiska nie oznacza, że zjawisko wystąpi w warunkach określonych tym prawdopodobieństwem.

Zmienne te w przypadku ogólnym w systemie dynamicznym są zależne od czasu i opisywane za pomocą funkcji wektorowej zwanej trajektorią systemu:

$$P_{\Sigma}(t) = [\gamma(t), \lambda(t), \dots].$$

Dla $t = 0$ wartość funkcji wektorowej określa jej stan początkowy względem rozważanego przedziału czasu.

Metoda randomizacji (ulosowania) stosowana przy użyciu modelu probabilistycznego jest szczególnie wartościowym narzędziem modelowania, gdy

- 1) losowe zdarzenia w systemie lub środowisku wpływają na rezultaty modelowania,
- 2) nie jest wymagana duża dokładność wyników, a pożądane jest szybkie zakończenie modelowania,
- 3) należy określić rozkład przeciętnych wyników modelowania.

Parametry probabilistyczne badanego systemu związane być mogą z prawdopodobieństwem sprawnego zachowania systemu w jednostce czasu, z prawdopodobieństwem funkcjonowania systemu na określonym poziomie jakościowym, z prawdopodobieństwem zajścia rozmaitych zdarzeń, związanych z systemem lub z prawdopodobieństwem prawidłowego oszacowania charakterystyk zachowania systemu.

Podobnie ilościowo wyrażono współdziałanie systemu między jego elementami oraz współzależności między systemami czy między elementami systemów. Każda bowiem współzależność między elementami różnych systemów wywołuje współzależność między tymi systemami i vice versa.

Tak więc współzależność między systemem osadnictwa i systemem gospodarki narodowej warunkuje określone współzależności między elementami tych systemów. Przykładem tego może być opisany poprzednio wpływ wielkiej inwestycji przemysłowej na istniejący lokalny system osadniczy. Także współdziałanie między elementami systemu może być symulowane jako migracja między wsiami czy dojazdy do pracy między elementami podsystemów. Zachowanie systemu jako całości jest między innymi wynikiem jego struktury, stworzonej ukierunkowanymi decyzjami przez jego użytkowników. Nie sposób oczywiście badać decyzji poszczególnych jednostek o powiązaniu hierarchiczno-strukturalnym czy funkcjonalnym z systemem.

II. 2.2. SYMULACJA WPŁYWU ODLEGŁOŚCI; EFEKTY BARIEROWE

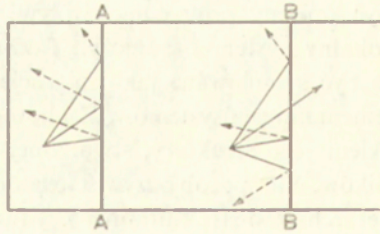
Podjęcie analityczne opierać się powinno w tym przypadku o badania rozkładów prawdopodobieństw zjawisk, reprezentujących decyzje jednostkowe jako funkcję pewnej zmiennej niezależnej, jak np. odległość, dochód, cena etc.

W badaniach geograficznych największe tradycje ma analiza zjawisk, traktowanych jako funkcja odległości $f(d)$. Odległość jest zmienną dostatecznie dobrze wyjaśniającą niektóre problemy lokalizacyjne. Jakkolwiek współdziałanie elementów systemu maleje monotonicznie wraz ze wzrostem odległości, to jednak zmiany poziomu współdziałania nie są jednakowe we wszystkich kierunkach. Różnice te wynikają między innymi z różnic w gęstości i sprawności międzyelementowych

kanałów komunikacyjnych. Inną przyczyną modyfikującą prosty wpływ odległości jest jednostka miary, np. jednostka czasu lub jednostka pieniężna. Istnieją wreszcie hipotezy zakładające, że opór odległości rozpatrywać należy jako funkcję innych zmiennych, na przykład liczby ludności. Uporządkowanie przestrzenne ze względu na odległość leży u podstaw koncepcji współdziałania przestrzennego²⁰, której specjalnym przypadkiem jest teoria miejsc centralnych (O. Warneryd 1968). Odległość jest poza tym bazą dla pewnych klas modelowych technik badawczych: modelu dyfuzji przestrzennej²¹, modeli fizyki społecznej (gravitacji, potencjału, pracy), reguły Clarka, modelu nadarżających się sposobności, metody najbliższego sąsiedztwa i wielu innych.

W systemie osadnictwa wiejskiego pochodną odległości jest renta gruntowa, przy czym, jak się wydaje, centralnym punktem rozkładu przestrzennego renty poza ośrodkiem miejskim może być ośrodek przemysłowy czy inny hierarchicznie ważny punkt odniesienia. Prosty wpływ odległości transformuje istniejąca struktura systemu. Transformacja ta prowadzi może bądź do osłabienia, bądź do wzmocnienia efektu odległości. Efekt barierowy (T. Hagerstrand 1953, R. L. Morrill 1962, 1965 a, b, c, F. R. Pitts 1963, R. S. Yuill 1965) jest typowym przykładem tłumienia procesu rozwoju falowego w układach ciągłych czy procesu współdziałania w układach dyskretnych.

Na badanym obszarze przykładami barier fizjograficznych są rzeka Wisła oraz dwa kompleksy leśne — uroczysko Brwilno i Srebrna. Bariery te działają jako typowe ekrany odbijające. Innymi przykładami barier są bariery administracyjne, działające jak filtr. Oznacza to, że przy wielokrotnym ich atakowaniu szczególnie



Ryc. 16. Efekty barierowe

A — ekran odbijający, B — filtr

Barrier effects

A — reflecting screen, B — filter

²⁰ W polskiej literaturze geograficznej w użyciu jest termin „wzajemne oddziaływanie w przestrzeni”. W cybernetyce, matematyce i teorii systemów „interaction” tłumaczy się za pomocą jednego słowa „współdziałanie” podobnie jak „interdependence” jako „współzależność”, a nie „wzajemna zależność”. Współdziałanie może mieć charakter kooperacyjny lub konfliktowy.

²¹ Zwłaszcza tzw. modelu odległości ukierunkowanej (Distance Biased Model) rozwiniętego przez A. Rapoportą i jego zespół.

wytrwałym jednostkom udaje się je sforsować (ryc. 16). Przykładem bariery administracyjnej jest między innymi uchwała nr 198 Rady Ministrów (12 VII 1966 r.) w sprawie ochrony użytków rolnych.

II. 2.3. SYMULACJA UPŁYWU CZASU, DECYZJE ZDETERMINOWANE I LOSOWE

Drugim, obok odległości, wymiarem wyjaśniającym strukturę systemu jest czas. Jest to wymiar uniwersalny, leżący u podstaw dynamiki systemu i ma on charakter niezależny od pozostałych wymiarów, każda bowiem zmiana odległości jest zmianą czasu (lecz nie na odwrót). Powyższa zależność czas — przestrzeń jest powodem że w badaniach przestrzeni społeczno-gospodarczej stosuje się odległość jako główny wymiar mogący zastąpić czas. Symulowanie upływu czasu odgrywa szczególną rolę z powodu nieodwracalności wszelkich procesów²². W badanym dziesięcioleciu procesy wpływające na trajektorię systemu podzielić można na zdeterminowane i losowe. Jako zdeterminowane przyjęto decyzje lokalizacyjne, dotyczące kombinatu petrochemicznego i innych większych zakładów pracy na obszarze gromady po 1960 r., m. in. „Petrobudowy”, „Hydrobudowy”, „Instalu”, „Elektromontażu” oraz przed 1960 r. — Państwowego Domu Specjalnego w Brwilnie, PGR w Srebrnej, Państwowego Technikum Rolniczego w Trzepowie Nowym i kilku innych. W symulacji traktować je należy jako wielkości stałe, choć w poszczególnych przypadkach decyzje lokalizacyjne również są mniej lub bardziej losowe.

Jako decyzję zdeterminowaną traktować trzeba również zlokalizowanie osiedla robotniczego we wsi Biała Parcele. Decyzje losowe — to jednostkowe decyzje użytkowników systemu, dotyczące lokalizacji szczegółowej budownictwa mieszkaniowego starego i nowego oraz powiązań przestrzennych miejsce pracy — miejsce zamieszkania.

Decyzje losowe określają wreszcie typ poszczególnych rodzin w sensie socjalnym i ekonomicznym. Kolejne decyzje warunkują bieżącą strukturę systemu, ograniczając lub wykluczając niekiedy inne decyzje. Oczywiście decyzje zdeterminowane posiadają o wiele większą moc niż decyzje losowe.

Procedura symulacyjna ograniczeń strukturalnych systemu przebiega w kilku krokach. Stanem wyjściowym jest przestrzeń z ograniczeniami fizjograficznymi lokalizacji. Proces symulacji decyzji losowych rozpoczyna się w drugim kroku. Pierwszym krokiem jest stworzenie ograniczeń administracyjno-prawnych, działających jako ekrany odbijające w przypadku zajęcia obszaru (np. powstanie we wsi Biała Nowa kombinatu petrochemicznego) czy jako bariery innego typu (np. wyznaczenie stref ochronnych wokół kombinatu). Decyzje ograniczające wprowadzić należy do programu symulującego upływ czasu: zmniejszają one stale dopuszczalny

²² Jeśli zaobserwujemy przejście systemu Σ w stan Σ' , a następnie w stan Σ'' — nie będzie to odwracalność procesu, ponieważ obserwacje dokonywane były w chwilach t_1, t_2, t_3 . Stąd $\Sigma(t_1) \neq \Sigma(t_3)$. Poza tym, ściśle biorąc, $\Sigma \neq \Sigma'$ zgodnie z określeniem „jeden i ten sam przedmiot”. Oba stany rozumie się jako jedną klasę stanów.

zbiór rozwiązań lokalizacyjnych. Tak więc np. we wsiach, w których obowiązuje strefa ochronna wokół kombinatu petrochemicznego, budynki istniejące na obszarze tej strefy powstać tam mogły jedynie przed jej utworzeniem. W odniesieniu do innych barier symulować można zjawisko nielegalnej lokalizacji, niezgodnej z obowiązującymi przepisami.

II. 2.4. ŚREDNIE POLE INFORMACJI MIF

Nieodłącznym elementem modelowania symulacyjnego procesów przestrzennych (m. in. lokalizacji obiektów) jest macierz MIF średniego pola informacji (Mean Information Field). Została ona wprowadzona przez T. Hagerstranda (1953) i stosowana powszechnie w niezbyt zmienionej formie. Konstrukcja klasycznej macierzy MIF przebiega natępująco (D. F. Marble, J. D. Nystuen 1963, R. L. Morrill, F. R. Pitts 1967):

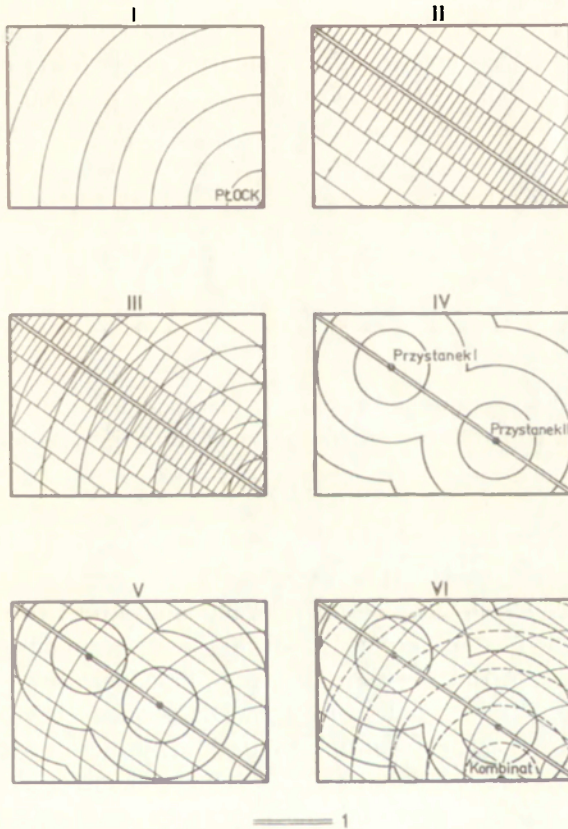
- 1) wykreśla się koncentryczne pierścienie,
- 2) zlicza się badane obiekty w każdym z pierścieni,
- 3) do obserwowanego rozkładu obiektów względem odległości dopasowuje się teoretyczną krzywą (najczęściej rozkładu Pareto, gamma, logarytmiczno-normalnego lub wykładniczego),
- 4) z układu pierścieni przechodzi się na układ komórek (cells), zwykle kwadratów, w których zlicza się obiekty zgodnie z dopasowanym rozkładem,
- 5) z układu fizycznego przechodzi się na układ probabilistyczny, obliczając prawdopodobieństwo jako częstość w każdym kwadracie.

Ważną częścią procedury budowy macierzy MIF jest weryfikacja hipotez statystycznych o dobroci dopasowania rozkładu teoretycznego do rozkładu empirycznego. Zdania o rozkładzie teoretycznym nie mają charakteru typowego predyktu teoretycznego, lecz raczej obserwacyjnego. Wymienione funkcje teoretyczne opisujące empiryczny wpływ odległości mają charakter funkcji malejących i mogą być podzielone na typ rozkładów podwójnie logarytmicznych (Pareto, logarytmiczno-normalny) lub pojedynczo logarytmicznych (normalny, wykładniczy). W każdym typie rozkłady teoretyczne mają różny poziom transformacji odległości. Na przykład w rozkładzie Pareto stosuje się logarytm odległości jako zmiennej niezależnej, w rozkładzie logarytmiczno-normalnym używa się kwadratu odległości²³.

Zjawiskami, będącymi funkcją odległości są lokalizacje pewnych obiektów: budynków mieszkalnych ogółem, budynków mieszkalnych nowych (wzniesionych po 1960 r.), gospodarstw rolnych bardzo małych (poniżej 2 ha) i gospodarstw dużych (ponad 10 ha). Kolejnymi hipotezami H_0 są hipotezy o zależności pomiędzy gęstością tych obiektów na jednostkę powierzchni a odległościami: a) od miasta powiatowego — Płocka $d(p)$, b) od linii komunikacyjnych $d(k)$ miejskich i PKS, c) od przystanków autobusowych $d(a)$.

²³ Algorytm identyfikacji optimum transformacji odległości dla każdego typu rozkładu przedstawił P. J. Taylor (1971).

Odległości zmierzono w przedziałach 0–500 m, 500–1000, 1000–1500 ... itd. aż do 9500–10000 m. W przypadku a) otrzymano 20 współcentrycznych pierścieni, w przypadku c) 6 pierścieni²⁴ o szerokości 500 m każdy. W przypadku b) otrzymano 6 równoległych pasów (ryc. 17).



Ryc. 17. Hipotezy lokalizacyjne

I – lokalizacja względem Płocka $f(d_p)$, *II* – lokalizacja względem linii komunikacyjnej $f(d_k)$, *III* – lokalizacja względem Płocka i linii komunikacyjnej $f(d_p, d_k)$, *IV* – lokalizacja względem przystanków autobusowych $f(d_a)$, lokalizacja względem Płocka, linii komunikacyjnej i przystanków autobusowych $f(d_p, d_k, d_a)$, *VI* – lokalizacja względem Płocka, linii komunikacyjnych, przystanków autobusowych i kombinatu petrochemicznego $f(d_p, d_k, d_a, d_n)$, *A, B* – przystanki autobusowe, *I* – linia komunikacyjna

Location hypotheses

I – location in relation to Plock $f(d_p)$, *II* – location in relation to a transport route $f(d_k)$, *III* – location in relation to Plock and transport route $f(d_p, d_k)$, *IV* – location in relation to bus stops $f(d_a)$, *V* – location in relation to Plock, transport route and bus stops $f(d_p, d_k, d_a)$, *VI* – location in relation to Plock, transport routes, bus stops and petrochemical combine $f(d_p, d_k, d_a, d_n)$, *A, B* – bus stops, *I* – transport route

²⁴ Na obszarze gromady maksymalna odległość od przystanku $d(a) \max = 3000$ m.

Oczywiście porównywanie ilości obiektów w pierścieniach nie miałyby sensu z powodu różnych powierzchni pól tych pierścieni. W celu obliczenia gęstości budynków i gospodarstw rolnych na 1 km² należało obliczyć powierzchnię każdego pierścienia²⁵. Jak wynika z analizy regresji, najsilniejsze zależności występują w przypadku traktowania odległości od linii komunikacyjnych jako zmiennej niezależnej przy zróżnicowaniu prawdopodobieństwa lokalizacji bardzo małych gospodarstw rolnych, z reguły prowadzonych przez rodziny dwuzawodowe, dojeżdżające do pracy poza rolnictwem, oraz pomiędzy odległością od linii komunikacyjnej a prawdopodobieństwem wybudowania domu po 1960 r. Wartości wykładników funkcji Pareto wynoszą odpowiednio -2,305 i -2,550²⁶. Następnie należało obliczyć prawdopodobieństwa realizacji przestrzennej w danym pierścieniu lub pasie według wzoru:

$$x_i = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^n f_i},$$

gdzie

f_i – częstość występowania obiektu w pierścieniu (pasie) i .

Prawdopodobieństwa te traktowano również jako funkcję odległości²⁷

$$P_i = f(d).$$

Analitycznym rozwiązaniem funkcji było dopasowanie do rozkładu empirycznego pewnego teoretycznego rozkładu prawdopodobieństwa.

W przypadku ogólnym, dotyczącym prawdopodobieństwa rozmieszczenia domów mieszkalnych na obszarze gromady Biała Stara względem odległości od miasta występuje ciągły wielowymiarowy rozkład prawdopodobieństwa, którego argumentami mogą być odległości innego rodzaju. Dla rozkładu brzegowego, uwzględniającego jako jedyną zmienną niezależną odległość od Płocka z lokalnym ekstremum empirycznym (w pierścieniu, gdzie występują skupiska domów Maszewa Dużego i Białej), należało szukać minimalnej wariancji resztowej dla wielu rozkładów. Porównując te wariancje dla rozkładu normalnego, logarytmiczno-normalnego, wykładniczego i gamma stwierdzono, że rozkład empiryczny zbliżony jest do rozkładu logarytmiczno-normalnego²⁸, o którym wiadomo, że dobrze powinien opi-

²⁵ Pole wycinka pierścienia kołowego o promieniu małym a , dużym b i kącie środkowym φ jest równe $\varphi/360[II(b^2 - a^2)]$ lub w uproszczeniu iloczynowi długości łuku średniego $(b+a)/2$ i szerokości pierścienia $(b-a)$.

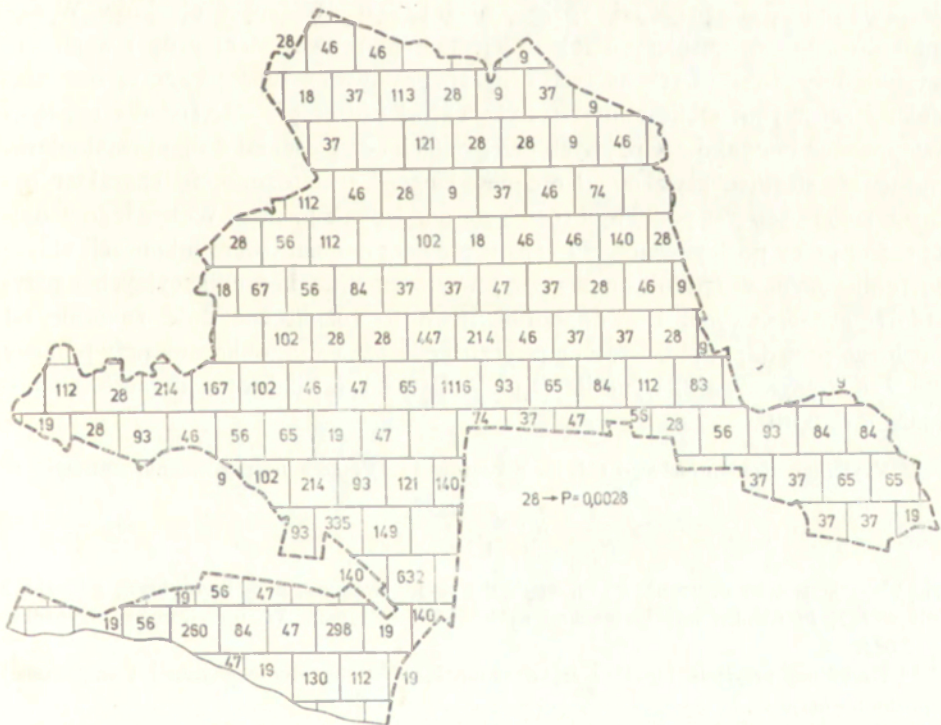
²⁶ Przy oddziaływaniach tego typu o charakterze dynamicznym funkcja Pareto daje szczególnie dobre dopasowanie. Jej wykładniki zmieniają się w czasie, zwłaszcza na obszarach wiejskich.

²⁷ Jest to funkcja zmiennej odległości, reprezentująca prawdopodobieństwo oddziaływania danego centrum na kolejne pierścienie (strefy) otaczające go w odległości d , tzn. $f(d)$. Innym przykładem tego rodzaju funkcji jest funkcja $p(d)$, jako prawdopodobieństwo współdziałania dwóch centrów oddalonych od siebie na odległość d (R. L. Morrill 1963).

²⁸ Zmienna losowa X ma rozkład logarytmiczno-normalny, jeśli jej logarytm $Z = \log X$

sywać współdziałania z opóźnieniem, a więc współdziałania typu urbanizacja — wiejskie budownictwo mieszkaniowe.

Funkcja odwrotna F^{-1} do dystrybuanty F rozkładu logarytmiczno-normalnego służyła jako przekształcenie $X = F^{-1}(R)$ zmiennej losowej X rozkładu teoretycznego w zmienną losową R o rozkładzie równomiernym na odcinku $(0, 1)$. Przekształcenie to było podstawą generowania liczb losowych metodami Monte Carlo do symulacji rozmieszczenia obiektów. Wyniki symulacji przy zastosowaniu jednowymiarowego rozkładu logarytmiczno-normalnego różniły się w sposób zasadniczy od rzeczywistej lokalizacji budynków, przeszacowując znacznie wpływ oddziaływania miasta na krótką odległość. Ponieważ szukanie analityczne wielowymiarowego rozkładu logarytmiczno-normalnego byłoby zbyt uciążliwe, a poza tym istniała uzasadniona obawa, że rozkład taki również mógłby istotnie odbiegać od rozkładu empirycznego, zdecydowano się metodę analityczną zastąpić metodą symulacyjną.



Ryc. 18. Empiryczne prawdopodobieństwo lokalizacji budynku (1970 r.) — układ według kwadratów

Empirical location probability of a building (1970) — according to square lattice

ma rozkład normalny. Dla małych σ rozkład logarytmiczno-normalny zastępuje się przez rozkład normalny.

Dalsze rozważania przeprowadzono posługując się układem 161 przesuniętych kwadratów o boku 750 m każdy. Dla każdego kwadratu obliczono jako częstość (za pomocą podanego wcześniej wzoru) empiryczne prawdopodobieństwo lokalizacji budynku mieszkalnego w 1970 r. (ryc. 18). Wartości prawdopodobieństwa p_i dla poszczególnych kwadratów wahały się od 0,0009 (w kwadratach, gdzie brak było budynków $p_i = 0$) do 0,1116. Oczywiście $\sum_{i=1}^{161} p_i = 1$.

Prawdopodobieństwa te mogły być podstawą symulacji rozmieszczenia, lecz podejście takie (metoda empiryczna) nie mogłoby być podstawą do żadnych uogólnień ani do predykcji symulacyjnej. Zakładając, że prawdopodobieństwa empiryczne opisują wielowymiarową zmienną losową, należało zidentyfikować jej kolejne wymiary. Wymiarami tymi mogłyby być: odległość od Płocka, odległość od linii komunikacyjnej, odległość od przystanku autobusowego, odległość od kombinatu petrochemicznego, odległość od maksymalnego zagęszczenia obiektów itp. (ryc. 17). Zdarzenia opisywane przez taki rozkład, to lokalizacje badanych obiektów. W stosunku do zdarzeń opisujących lokalizację budynków względem dróg i względem przystanków autobusowych na tych drogach postawiono hipotezę, że są one zdarzeniami zależnymi. Obliczono statystykę chi-kwadrat $\chi^2 = 13,865$ dla częstości występowania budynków w pewnych przedziałach odległości od dróg i przystanków, a następnie stosując kryterium Romanowskiego²⁹ stwierdzono, że charakter badanych zmiennych jest podobny i różnią się one jedynie losowo. Wobec tego w dalszej części pracy posługiwano się łącznym prawdopodobieństwem lokalizacji obiektów (obliczonym w sposób empiryczny) względem linii komunikacyjnych i przystanków autobusowych. Prawdopodobieństwo to różniło się dość znacznie od globalnego prawdopodobieństwa empirycznego. Różnica ta, obliczona przy pomocy testu λ Kołmogorowa³⁰, wynosiła $D_n/\sqrt{n} = 1,49$ i była nieistotna dopiero na poziomie $\alpha = 0,010$.

²⁹ Kryterium Romanowskiego (M. K. Boczarow 1971) polega na porównaniu statystyki K

$$K = \frac{\chi^2 - k}{\sqrt{2k}},$$

gdzie χ^2 — statystyka Pearsona, $k = n - 1$ (liczba stopni swobody; n — liczba klas), z liczbą 3. Jeżeli $K < 3$, to różnice między cechami są losowe (nieistotne). W opisywanym przypadku $K = 2,084$.

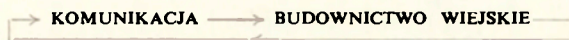
³⁰ Kryterium przyjęcia hipotezy H_0 o zgodności dystrybuanty teoretycznej i empirycznej na poziomie α_0 jest

$$D_n > \frac{\alpha_0}{\sqrt{n}},$$

gdzie D_n — maksymalna bezwzględna różnica pary wartości dystrybuanty empirycznej i teoretycznej, α_0 — wartość odczytana z tablic rozkładu λ Kołmogorowa dla $P(\lambda_0) = 1 - \alpha$, n — ilość elementów w próbie.

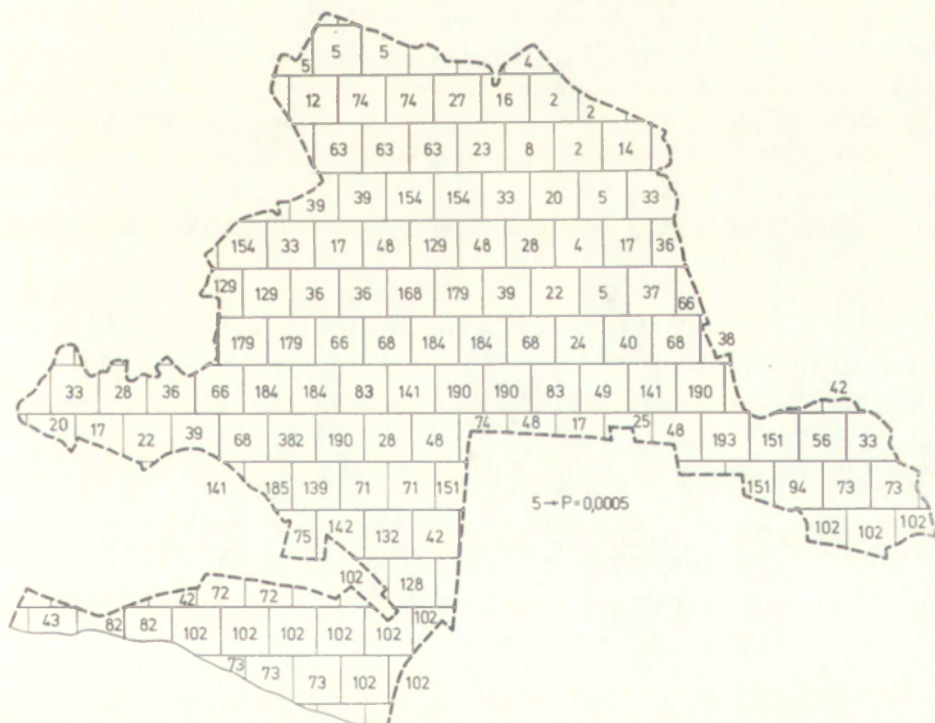
Układ komunikacyjny jest elementem wtórnym w stosunku do pierwotnego osadnictwa, z którym jest sprzężony zwrotnie.

W stosunku do osadnictwa nowego, którego przejawem jest budownictwo mieszkaniowe, komunikacja jest elementem pierwotnym, również sprzężonym zwrotnie, z większym jednak opóźnieniem czasowym.



Z tego też powodu, gdyby zmienną objaśnioną była lokalizacja nowych budynków mieszkalnych, a nie budynków mieszkalnych ogółem, symulacja oparta o układ komunikacyjny dałaby lepsze rezultaty.

Traktując odległość od Płocka jako najważniejszy wymiar rozkładu wielowymiarowej zmiennej losowej, otrzymano rozkład brzegowy tej zmiennej o dystrybuancie różniące się od dystrybuanty empirycznego rozkładu prawdopodobieństwa o wartość $D_n \sqrt{n} = 0,92$, nieistotną już na poziomie $\alpha = 0,050$.



Ryc. 19. Łączne prawdopodobieństwo lokalizacji budynku względem Płocka, linii komunikacyjnych i przystanków autobusowych — układ według kwadratów

Total location probability of a building in relation to Plock, transport routes and bus stops — according to square lattice

O ile zdarzenia polegające na lokalizacji budynków mieszkalnych względem odległości od Płocka $d(p)$ były niezależne od zdarzeń polegających na lokalizacji budynków względem łącznej odległości od linii komunikacyjnej i przystanków autobusowych $d(k, a)$, to iloczyn prawdopodobieństw tych zdarzeń musiałby mieć postać:

$$P[d(p) \wedge d(k, a)] = P[d(p)] P[d(k, a)].$$

O pewnym stopniu zależności tych zdarzeń świadczy fakt, że w przypadku dróg kapilarnych ich gęstość na 1 km² wzrasta w miarę przybliżania się do miasta. Rycina 19 przedstawia łączne prawdopodobieństwo lokalizacji budynku względem Płocka oraz linii komunikacyjnych i przystanków autobusowych, wahające się w poszczególnych kwadratach 0,0002–0,0382, przy czym prawdopodobieństwo to osiąga wartości dodatnie w niektórych kwadratach, w których prawdopodobieństwo empiryczne globalne jest zerowe. Różnica pomiędzy dystrybucją rozkładu tego prawdopodobieństwa a dystrybucją rozkładu empirycznego wynosi $D_n/\sqrt{n} = 0,66$ i jest nieistotna dla $\alpha = 0,010$. Jak się okazuje, dodanie kolejnej zmiennej objaśniającej, jaką jest odległość od Maszewa Dużego i Białej, głównych skupisk budynków mieszkalnych na obszarze gromady, nie tylko nie przyczynia się do lepszego wyjaśnienia problemów lokalizacji domów, lecz nawet powoduje nieznaczny wzrost statystyki D_n/\sqrt{n} , równej 0,81 i nieistotnej także dla poziomu $\alpha = 0,010$. Spowodowane jest to, być może, zależnością pomiędzy odległością od Płocka a odległością od tych wsi. Dla budynków znajdujących się poza Maszewem Dużym i Białą, po przeciwnej ich stronie niż Płock (prawie 40% wszystkich budynków), odległość od tych wsi zmienia się wraz z odległością od Płocka.

Dla pełnego obrazu odległości jako czynnika organizującego strukturę systemu należało zbadać również wpływ odległości od ośrodka przemysłowego, jakim jest kombinat rafineryjno-petrochemiczny. W przypadku badanego obszaru orientacja na miasto Płock pokrywa się, generalnie biorąc, z orientacją na kombinat. Tak więc jako macierz średniego pola informacji (MIF), stanowiącą podstawę do symulacji, przyjęto ostatecznie drugą z opisywanych macierzy:

$$P[d(p) \wedge d(k, a)].$$

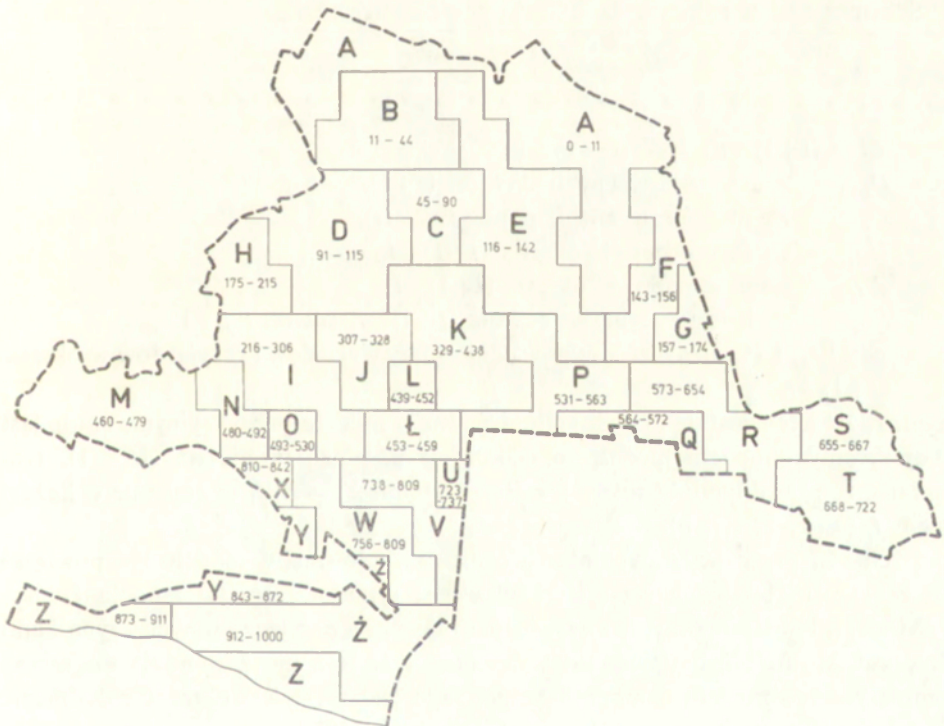
Układ generujący: miasto+droga (z przystankami), powszechny w strefach zurbanizowanych, pozostaje w wyraźnym związku z rozmieszczeniem głównych ośrodków przemysłowych oraz z nasileniem dojazdów do pracy.

Układy pasmowe osadnictwa wiejskiego, badane w Polsce już w 1903 r. (B. Janowski 1903) mogą być tylko uzupełnieniem układów koncentrycznych, gdy mamy do czynienia z obszarem urbanizowanym, będącym pod bezpośrednim wpływem miasta.

M. Dobrowolska (1971) stwierdza, że strefa urbanizacyjna nie wykazuje również koncentrycznych układów przestrzennych, lecz raczej sektorowe. Faktem jest, że teorie kręgów Thunena i renty gruntowej Ricarda, zbudowane dla potrzeb eko-

nomiki rolnictwa, nie mogą wyjaśnić lokalizacji budownictwa mieszkaniowego na wsi socjalistycznej z całym problemem ceny ziemi w strefie industrializacji i urbanizacji³¹.

Jak wynika z badań prowadzonych na obszarze Małopolski, strefy urbanizacyjne nie tworzą ciągłej przestrzeni o jednolitych cechach i równym nasileniu procesów przeobrażeń. Przestrzenne układy tych procesów nawiązują do przebiegu sieci kolejowej i autobusowej. Są to układy promieniste o wzrastającym w stronę ośrodka nasileniu procesów przemian. Charakterystyczną cechą takich układów jest ich nieciągłość związana z nieciągłością fizjograficzną oraz nieciągłością infrastruktury, tworzącej węzły na układach pasmowych (np. przystanki komunikacyjne), które same są z kolei centrami nowych mikroukładów koncentrycznych.



Ryc. 20. Średnie Pole Informacji (Mean Information Field) — układ według stref
Mean Information Field — according to square lattice

Przy stosowaniu metod Monte Carlo macierz MIF przekształca się zwykle na macierz o wartościach kolejnych liczb całkowitych nieujemnych (0, N), gdzie N — n -krotność liczby 100. Po takiej transformacji wystarczy wylosować dowolną liczbę z przedziału (0, N), aby zarejestrować zjawisko, które ona reprezentuje.

³¹ Thunen przyjął, że kręgi koncentryczne deformują się wzdłuż linii komunikacyjnych.

Rycina 20 przedstawia mapę wykonaną w oparciu o macierz tego typu (0–1000), w której kwadraty o podobnych wartościach prawdopodobieństw połączone są w bloki opisane przez ciąg kolejnych liczb, będący sumą ciągów takich liczb w poszczególnych kwadratach. Konstruowanie tego typu schematów przestrzennych nie jest wymagane w przypadku posługiwania się językami symulacyjnymi.

II. 3. MODEL I – LUDNOŚĆ

Model I ludnościowy jest w sensie koncepcyjnym bardzo prostym dynamicznym modelem przestrzennym zdezagregowanym jedynie do poziomu pojedynczych wsi. Model ten zawiera tylko trzy czynniki – urodzenia, zgony i migracje, wpływające bezpośrednio na zmianę zaludnienia i tworzące oddzielne podmodele.

Schemat zmian zaludnienia opisuje poniższe równanie

$$D_{t+1} = D_t + \Delta t(U_{\Delta t} + S_{\Delta t} - Z_{\Delta t}),$$

gdzie

$\Delta t = (t+1) - t$ – przyrost czasu,

D_{t+1} – zaludnienie w chwili bieżącej ($t+1$),

D_t – zaludnienie w chwili poprzedniej (t),

$U_{\Delta t}$ – suma urodzeń w okresie $(t+1) - t$,

$Z_{\Delta t}$ – suma zgonów w okresie $(t+1) - t$,

$S_{\Delta t}$ – saldo migracyjne w okresie $(t+1) - t$, równe $P_{\Delta t} - W_{\Delta t}$,

gdzie $W_{\Delta t}$ i $P_{\Delta t}$ oznaczają odpowiednio sumy wyjazdów i przyjazdów w okresie $(t+1) - t$.

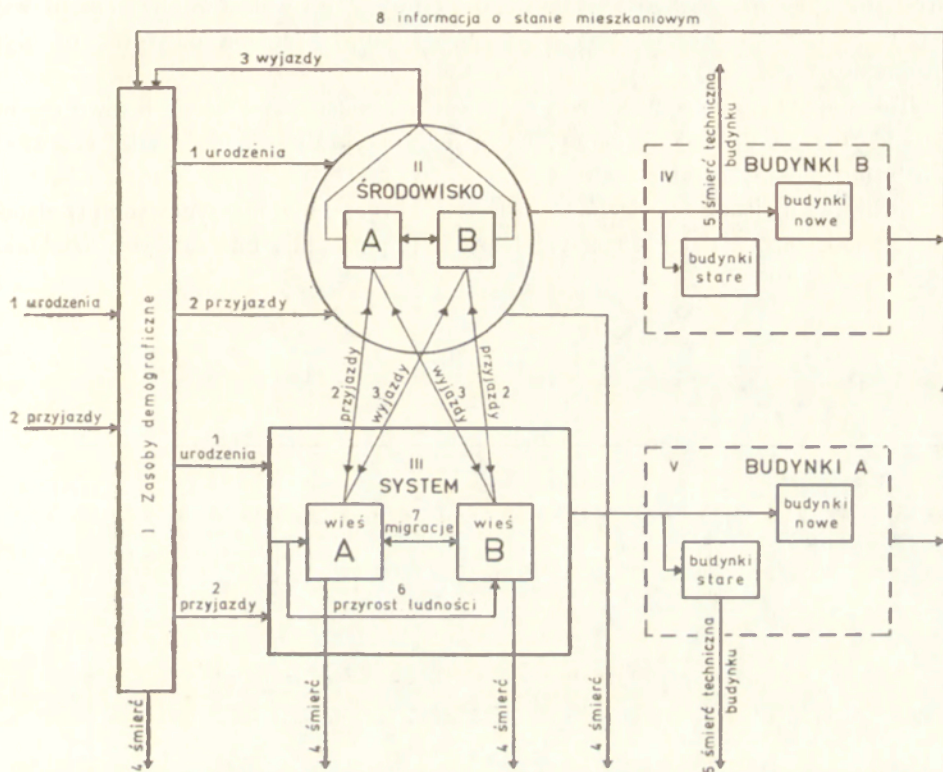
Przyrost Δt określa stałe prawdopodobieństwa w modelu predykcyjnym, natomiast w opisywanym modelu można go całkowicie pominąć (ponieważ $\Delta t = 1$), tym bardziej, że prawdopodobieństwa przejścia systemu $\Sigma_t \rightarrow \Sigma_{t+1}$ są zmienne w każdej chwili t ($t = 1, 2, \dots, n$).

Rycina 21 przedstawia dynamikę ludności, symulowaną w modelu I w powiązaniu ze stanem budownictwa mieszkaniowego, symulowanego w modelu II.

Model I, bardzo ogólny, nie uwzględnia zależności pomiędzy innymi czynnikami demograficznymi niż 3 uprzednio wymienione, ale też nie pretenduje do miana kompleksowego modelu demograficznego. Jego zadaniem jest określić zaludnienie każdej z 17 wsi w każdym roku w okresie 1960–1970.

Danymi wejściowymi do I modelu symulacyjnego są cztery tablice:

- 1) stan ludności w każdej wsi w końcu 1959 r.,
- 2) liczba urodzeń, przyjazdów, zgonów i wyjazdów w gromadzie ogółem dla lat 1960, 1961, ..., 1970,
- 3) rozkład prawdopodobieństwa urodzeń, przyjazdów, zgonów i wyjazdów według wsi w gromadzie,
- 4) rozkład prawdopodobieństwa urodzeń, przyjazdów, zgonów i wyjazdów według lat we wsi.



Ryc. 21. Dynamika ludności w systemie otwartym

Dynamics of population in an open system

I – demographic resources, *II* – environment, *III* – system, *IV* – houses in environment, *V* – houses in a system, 1 – births, 2 – arrival, 3 – departures, 4 – death, 5 – technical usage of houses, 6 – population increase, 7 – migrations, 8 – information on housing

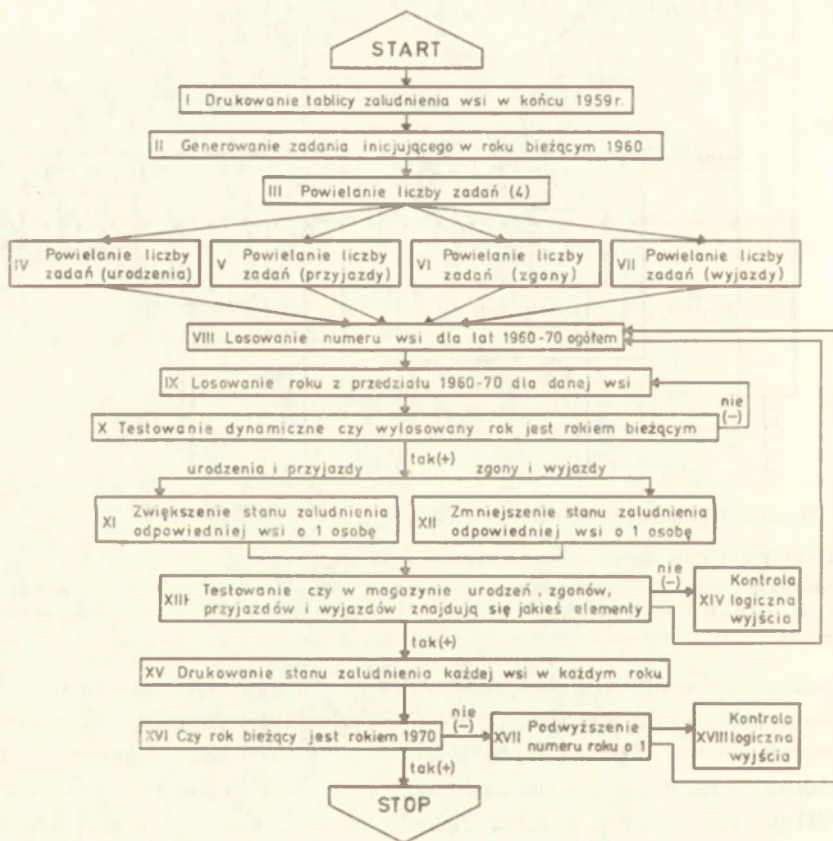
Ideą modelu I była hipoteza, że samosterowanie systemu otwartego prowadzi do zwiększenia jego informacji (negentropii). Założenia tej hipotezy obserwowane w odniesieniu do budownictwa mieszkaniowego (bardzo ścisła zależność dynamiki budownictwa od istniejącego stanu liczbowego budynków – współczynnik korelacji $r = 0,921$) przejawiają się w wyraźnej dążności do zachowania istniejącej struktury. W modelu I oznaczało to przyjęcie prostych prawdopodobieństw określonych na systemie rzeczywistym, które umożliwiłyby proces losowania jednostek z hipotetycznego „magazynu” populacji. Stan magazynu³² równy jest rzeczywistej liczbie urodzeń, zgonów i migracji dla całego modułu (gromady) w dziesięcioleciu 1960–1970 ogółem, co stanowić może kontrolę wyników symulacji. Rozłosowanie populacji według zadanych rozkładów prawdopodobieństw następuje oddzielnie dla

³² Metodę pobierania obiektów z magazynu stosuje się powszechnie w symulacji obsługi masowej (problem kolejek) oraz we wszelkich modelach wykorzystania zapasów.

urodzeń, zgonów, wyjazdów i przyjazdów i polega na wylosowaniu numeru wsi lub numeru roku, określonych na przedziale (0, 1) funkcją odwrotną do dystrybuanty rozkładu empirycznego.

Tak więc w sumie przy jednym przebiegu symulacji uzyskuje się losowo osiem parametrów — urodzenia, zgony, wyjazdy i przyjazdy dla jednostki czasowej i to samo dla jednostki przestrzennej.

Strukturę logiczną rozwiązywanych zadań i programów maszynowych przedstawiają zamieszczone dalej schematy blokowe. Reprezentują one zarówno działanie



Ryc. 22. Schemat blokowy I modelu symulacyjnego

Block scheme of I simulation model

I — printing of village's population table, end of 1959, *II* — generating of initiating problem in 1960, *III* — duplication of number of problems (4), *IV* — duplication of number of problems (births), *V* — duplication of number of problems (arrivals), *VI* — duplication of number of problems (deaths), *VII* — duplication of number of problems (departures), *VIII* — random sampling of village number for period 1960-1970, *IX* — random sampling of year, between 1960—1970, for given village, *X* — dynamic testing whether the selected year is the present year, *XI* — increase of population in given village by 1 person, *XII* — decrease of population in given village by 1 person, *XIII* — testing if birth, death, arrival and departure repositories contain any elements, *XIV* — logical control of output, *XV* — printing of population state for every village each year, *XVI* — is 1970 the present year?, *XVII* — increase of year by 1, *XVIII* — logical control of output

jak i współzależności między badanymi procesami. Schematy te zawierają jedynie opis poszczególnych grup czynności, nie są natomiast schematami całych programów.

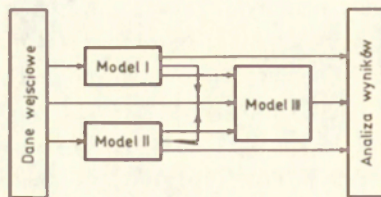
Rycina 22 przedstawia schemat blokowy I modelu symulującego powstanie 1 osoby (urodzenie lub przyjazd) lub wyeliminowanie 1 osoby (zgon lub wyjazd). Schemat ten powielony jest tylekroć, ile było w rzeczywistości urodzeń (917), zgonów (280), wyjazdów (1791) i przyjazdów (1619) w gromadzie w latach 1960–1970. W sumie więc powtórzono symulację na modelu I 4607 razy. Symulację zakończono w momencie, gdy w magazynie urodzeń, zgonów, przyjazdów i wyjazdów brak było elementów.

Blok „powielanie liczby zadań” w schemacie modelu oznacza ustawienie hipotetycznego magazynu. Blok ten poprzedza losowanie, nie jest natomiast ani przełącznikiem (nie wraca się do tego bloku) ani tytułem dla następnych bloków.

Dane wyjściowe modelu tworzą wysymulowane wartości urodzeń i przyjazdów (+) oraz zgonów i wyjazdów (–), określające jednoznacznie, zgodnie z przedstawionym równaniem, zaludnienie każdej wsi w każdym roku. Wyniki te określają stan symulacyjny ludności gromady bardzo zbliżony do stanu rzeczywistego (tab. 1). Na przykład w hierarchii zaludnienia 17 wsi gromady Biała Stara w r. 1970, określonej ich rangą, jedynie w przypadku 4 wsi występują różnice i to niewielkie (∓ 1). Błąd procentowy oceny zaludnienia rzeczywistego w 1970 r. na podstawie postdykcyjnego modelu symulacyjnego nie przekracza 1% i jest największy w przypadku Maszewa Dużego (0,70%). Podobnie wysoka zgodność występuje pomiędzy zmianami w hierarchii poszczególnych wsi w dziesięcioleciu 1960–1970, obserwowanymi w rzeczywistości, a tymi samymi zmianami określonymi na podstawie rezultatów symulacji. Aż w 9 wsiach zmiany te były identyczne, w 8 natomiast różnice wynosiły ± 1 miejsce w hierarchii. Zmiany hierarchiczne, określone przy pomocy modelu I były bardzo zgodne z rzeczywistością, nawet w przypadku wsi Biała Nowa, która będąc w 1960 r. 7 wsią gromady, wskutek wysiedlenia ludności zamieszkującej obszar na którym powstał kombinat, spadła na 11 miejsce w 1970 r.

II. 4. MODEL II – BUDOWNICTWO

Wyniki uzyskane z modeli I i II służą głównie jako dane do modelu III (ryc. 23). O ile jednak w modelu postdykcyjnym modele I i II działać mogą niezależnie od siebie, to w przypadku konstrukcji modelu predykcyjnego trzeba odwołać się do prognoz ekspertów, którzy zmienność budownictwa tłumaczą korzystając ze sporej listy zmiennych objaśniających, prognozowanych głównie przy pomocy modeli ekonometrycznych. Na liście tej ważną rolę odgrywa zaludnienie (model I). Dynamiczny model II jest najprostszym z trzech modeli zamieszczonych w pracy i dotyczy budownictwa mieszkaniowego na poziomie wsi (lokalizacja ogólna – wylosowanie wsi) o regułach podobnych do reguł modelu I. Celem modelu II jest określenie liczby budynków w każdej z 17 wsi gromady w każdym roku dziesięciolecia 1960–1970 według wzoru:



Ryc. 23. Współzależność modeli symulacyjnych I, II, III
Interdependence of simulation models I, II, III

$$B_{t+1}^o = B_t^s + \Delta t(B_{\Delta t}^n - B_{\Delta t}^z),$$

gdzie

$\Delta t = (t+1) - t$ (w modelu postdykcyjnym 1960–1970 Δt jest jednostkowym przyrostem czasu),

B_{t+1}^o – liczba budynków ogółem w chwili bieżącej ($t+1$),

B_t^s – liczba budynków starych, zbudowanych przed 1960 r. w chwili poprzedniej (t),

$B_{\Delta t}^n$ – liczba budynków nowych, powstałych w okresie $(t+1) - t$,

$B_{\Delta t}^z$ – liczba budynków zlikwidowanych z powodu zużycia technicznego lub przypadków losowych w okresie $(t+1) - t$.

W modelu II w miejsce $B_{\Delta t}^n$ i $B_{\Delta t}^z$ uwzględniono saldo budownictwa $S_{\Delta t}$ w okresie $(t+1) - t$, równe $B_{\Delta t}^n - B_{\Delta t}^z$.

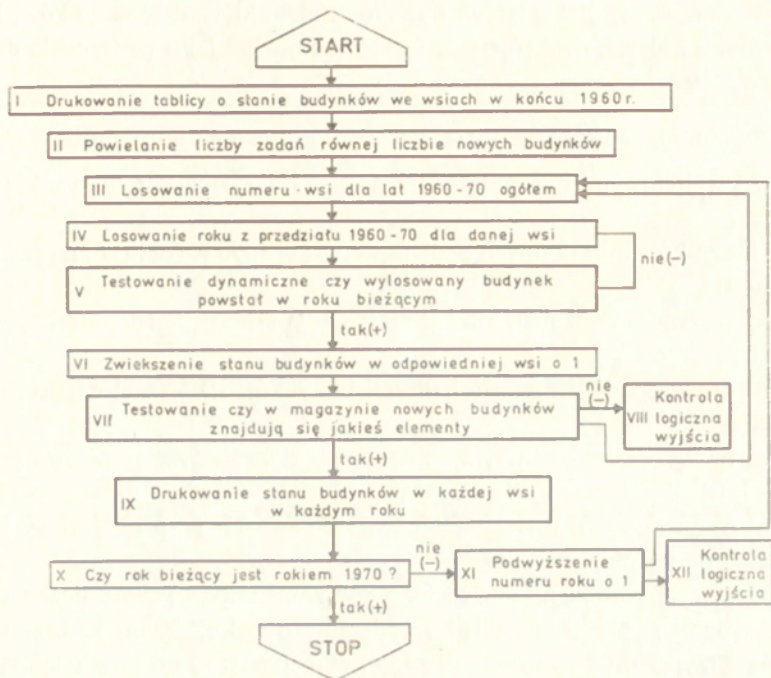
Danymi wejściowymi do modelu II są cztery tablice:

- 1) stan ilościowy budynków we wsiach w końcu 1960 r.,
- 2) liczba domów wybudowanych w gromadzie ogółem w kolejnych latach 1961–1970,
- 3) rozkład prawdopodobieństwa wybudowania domu w każdej z wsi,
- 4) rozkład prawdopodobieństwa wybudowania domu w każdym roku dziesięciolecia 1961–1970 w danej wsi.

Uzyskiwanie dwóch parametrów (numer wsi, numer roku) w jednym przebiegu symulacji było podobne jak w modelu I. Schemat blokowy modelu II, symulującego wybudowanie 1 nowego domu, przedstawiony jest na ryc. 24. Zakończenie symulacji następuje w momencie, gdy w hipotetycznym magazynie, z którego pobiera się drogą losową kolejne budynki przydzielając im określoną wieś i rok, brak jest jakichkolwiek elementów.

Proces symulacji przedstawiony na ryc. 24 powielony jest 400 razy, tyle bowiem jest budynków w gromadzie Biała Stara powstałych w dziesięcioleciu 1961–1970.

Podobnie jak w modelu I istnieje wysoka zgodność danych uzyskanych z modelu II z danymi rzeczywistymi (tab. 4). Zilustrować to można na przykładzie udziału procentowego nowych domów, wybudowanych po 1960 r. w liczbie budynków danej wsi w 1970 r. W rzeczywistości odsetek ten waha się 11,9–61,3, wartości



Ryc. 24. Schemat blokowy II modelu symulacyjnego

Block scheme of II simulation model

I – printing of table concerning the state of houses in villages, at the end of 1960 *II* – duplication of number of problems, equal to the number of new buildings, *III* – random sampling of number of village for the years 1960–1970, *IV* – random sampling of year, between 1960–1970, for a given village, *V* – dynamic testing if the selected house was built in the present year, *VI* – the increase of houses by 1 in a given village, *VII* – testing if there are any elements in the repository of houses, *VIII* – logical control of output, *IX* – printing of state of houses in every village each year, *X* – is 1970 the present year?, *XI* – increase of year by 1, *XII* – logical control of output

symulowane wahają się natomiast 9,1–67,6%. W poszczególnych wsiach wartości rzeczywiste i symulowane tego odsetka aż w 13 przypadkach różnią się mniej niż o 4, a w 2 przypadkach są identyczne. Jedynie w Srebrnej oraz w Draganiu Starym różnice te są znaczne. Zgodność wyników rzeczywistych i symulowanych pozwala na wprowadzenie tych ostatnich jako dane wejściowe do modelu III.

II. 5. MODEL III – LOKALIZACJA I STRUKTURA

Model III jest przestrzennym modelem wsi, określającym szczegółową lokalizację pojedynczego obiektu (budynku, osoby) z dokładnością rozrzutu liniowego < 50 m. Model ten określa także charakter struktury budynków i ludności zamieszkującej te budynki. Model III z natury swej jest modelem dynamicznym, opierającym się na wynikach uzyskanych z modeli I i II. W niniejszej pracy ze względów technicznych potraktowano go jednak w sposób statyczny jako model strukturalny dla r. 1970.

Model ten zbudowany jest z trzech modułów: charakterystyk budynków, ludności i sterowania, z których dwa pierwsze traktować można jako podmodele działające w miarę niezależnie.

II. 5.1. PODMODEL A – LOKALIZACJA I STRUKTURA BUDYNKÓW

Danymi wyjściowymi dla podmodelu A, charakteryzującego budynek, jest sześć tablic:

- 1) liczba budynków mieszkalnych ogółem we wsi w 1970 r. (obliczona przy pomocy modelu II),
- 2) rozkład prawdopodobieństwa lokalizacji budynków w każdej strefie, na które podzielona jest wieś,
- 3) rozkład prawdopodobieństwa lokalizacji budynków na każdej działce, na które podzielona jest strefa,
- 4) rozkład prawdopodobieństwa, że z danym budynkiem związane jest gospodarstwo rolne,
- 5) rozkład prawdopodobieństwa występowania pewnych grup obszarowych gospodarstw w danej wsi,
- 6) rozkład prawdopodobieństwa, że budynek zamieszkuje pewna liczba osób.

Obszar gromady podzielono na 161 kwadratów o boku 750 m. Każdemu z tych kwadratów przypisano 3 wartości odległości w metrach: a) od granic miasta, b) od linii komunikacji autobusowej, c) od przystanków autobusowych, znajdujących się na tych liniach.

Podstawą symulacji przestrzennej była macierz średniego pola informacji MIF, w której dla każdego kwadratu na podstawie funkcji zależności ogólnosystemowych wyliczono iloczyn łącznego prawdopodobieństwa lokalizacji według odległości b) i c) i prawdopodobieństwa lokalizacji według odległości a). Kwadraty te pogrupowano w strefy. Dla celów praktycznych granice stref poprowadzono wzdłuż granic kwadratów, toteż powierzchnia każdej strefy jest wielokrotnością powierzchni 1 kwadratu (0,5625 km²). Strefy o podobnych prawdopodobieństwach zlokalizowania na ich obszarze budynku połączono tak, że ich ilość w poszczególnych wsiach wahała się od 1 (Ułaszewo, Ludwikowo) do 8 (Biała, Biała Stara, Mańkowo). Każdy kwadrat o boku 750 m składa się ze 125 działek o powierzchni a 2500 m². Aby zlokalizować wysymulowany obiekt wewnątrz strefy, należało wylosować numer jednej z działek, na które podzielona jest strefa. Prawdopodobieństwo wylosowania działki ma rozkład prostokątny (równomierny) i zależy tylko od ilości działek. Jest to jedno z klasycznych zagadnień rozmieszczenia. Mówiąc inaczej — w kwadrat zawierający n działek rzucamy losowo punkt. Prawdopodobieństwo wpadnięcia punktu do danej działki zależy tylko od powierzchni działki i jest do niej proporcjonalne. Ponieważ powierzchnia każdej działki jest jednakowa, prawdopodobieństwo to równe jest $1/n = 1/125$ i ma rozkład prostokątny. W sumie więc, w celu umiejscowienia obiektu we wsi, losuje się dwukrotnie: po raz pierwszy numer strefy, po raz drugi numer działki wewnątrz strefy. Prawdopodobieństwo wylosowania

wania strefy zależy od jej orientacji względem pewnych cech, prawdopodobieństwo wylosowania działki jest stałe.

Dezagregacja przestrzeni do obszaru 25 a (powierzchnia jednej działki) pozwala na wyeliminowanie pewnej liczby działek poprzez przypisanie im prawdopodobieństwa zerowego, o ile na ich obszarze występują niekorzystne warunki dla lokalizacji budownictwa. Warunki te stworzone są przez ograniczenia naturalne i prawno-administracyjne. Wskutek ograniczeń naturalnych, jak np. skarpa wiślana czy oz w Maszewie, nie wszystkie działki we wsiach Brwilno i Maszewo brały udział w losowaniu. Spośród ograniczeń prawnych w gromadzie Biała Stara uwzględniono minimalne odległości, w zasięgu których nie lokalizowano budynków, od Mazowieckich Zakładów Rafineryjnych i Petrochemicznych w Białej Nowej (1000 m), oczyszczalni ścieków w Maszewie (500 m), masarni GS w Białej Starej (50 m), cmentarzy (150 m), od sąsiednich budynków wolno stojących bez ścian przeciwpożarowych (20 m), od osi drogi (w zależności od klasy drogi i stopnia zabudowy 15–40 m), od osi linii kolejowej w Trzepowie Nowym (20 m), oraz od linii wysokiego napięcia (w zależności od wysokości zawieszenia przewodów).

Przykładem kombinacji ograniczeń naturalnych i prawnych są przepisy, dotyczące trwałego utrzymania pod uprawą leśną gruntów leśnych o zwartej powierzchni ponad 1000 m². Przepisy te w przypadku Ułaszewa i Kowalewka wyeliminowały pewną liczbę potencjalnych działek.

Wszystkie te ograniczenia traktowane jako efekt tłumienia rozwoju prowadzić mogą do koncentracji zjawisk na pewnych obszarach. Przepisy dotyczące działek budowlanych dopuszczają w pewnych warunkach ich maksymalną wielkość równą 1000 m². Wybudowanie przeto domu na jednej z działek, na które podzielona jest strefa, nie przekreśla możliwości wybudowania tam kolejnego domu, ponieważ powierzchnia takiej działki równa jest 2500 m². Tak więc na jednej działce powstać mogą maksymalnie 2–3 budynki, z wyjątkiem osiedla mieszkaniowego w Białej, gdzie na jednej działce znajdować się może najwyżej 1 dom³³ (przepisy nie dopuszczają możliwości dzielenia działek wyznaczonych dla budownictwa jednorodzinne). Losowania numeru działek i stref dokonano przy pomocy generatora multiplikatywnego, tworzącego funkcję o rozkładzie równomiernym (0,1) jako odwrotność dystrybuanty empirycznej.

Po otrzymaniu wyników z modelu III arbitralnie przesunięto kilka budynków zamieszkałych przez pracowników PGR Srebrna, aby odległość pomiędzy miejscem zamieszkania a miejscem pracy nie przekraczała, zgodnie z zaleceniami władz, 500 m. Przesunięcia tego dokonano zakładając, że decyzje o lokalizacji mieszkań dla pracowników PGR Srebrna nie miały w rzeczywistości charakteru losowego i jako takie nie mogły być symulowane jako losowe.

³³ W przypadku osiedla mieszkaniowego w Białej stosuje się znaną z dziedziny zagadnień rozmieszczenia statystykę Fermi-Diraca, która zakłada, że a) na żadnej działce nie może znaleźć się więcej niż 1 obiekt, b) wszystkie możliwe rozmieszczenia mają jednakowe prawdopodobieństwa.

Nie wszystkie wymienione ograniczenia istniały przed 1960 r. Na przykład strefa ochronna wokół kombinatu, obowiązująca po 1960 r., była powodem wprowadzenia programu specjalnego lokalizacji szczegółowej budynków na terenie Białej, Dragania Starego, Dragania Nowego i Trzepowa Nowego, a strefa ochronna wokół oczyszczalni ścieków była przyczyną uruchomienia programu specjalnego dla Maszewa. Program specjalny dopuszczał możliwość zlokalizowania domu na obszarze strefy ochronnej jedynie w tym przypadku, gdy wybudowano go przed 1960 r. Później dopiero po trzykrotnym wylosowaniu tej samej działki, leżącej na obszarze strefy ochronnej, zezwalano na wybudowanie na niej domu.

Procedura ta miała reprezentować niesprawność aparatu egzekwującego przestrzeganie przepisów prawnych dotyczących lokalizacji. Po umiejscowieniu wszystkich budynków we wsi na określonych działkach w sposób losowy wyznaczono powiązanie budynku z gospodarstwem rolnym, tzn. określono czy wśród osób zamieszkujących budynek są właściciele gospodarstw rolnych. W przypadku odpowiedzi pozytywnej wyznaczono losowo jedną z 4 grup obszarowych (do 1,99 ha; 2,00–4,99 ha; 5,00–9,99 ha; powyżej 10 ha).

Ostatnim krokiem symulacji przy użyciu podmodelu A było losowe określenie wielkości budynku według ilości osób zamieszkałych w nim (tzw. wypełnienie nominalne budynku). Liczba ta, wahająca się w rzeczywistości od 1 do 32 (w Maszewie Dużym), dana była rozkładem prawdopodobieństwa. I w tym przypadku dla dwóch wsi: Srebrnej (w niektórych budynkach PGR mieszkało ponad 40 osób) oraz dla Trzepowa Nowego (Państwowe Technikum Rolnicze) zastosowano programy specjalne. W programach tych budynki PGR oraz PTR traktowano oddzielnie od reszty budynków we wsi.

II. 5.2. PODMODEL B – STRUKTURA LUDNOŚCI

Podmodel B, charakteryzujący ludność zamieszkałą w danych budynkach, działał w oparciu o cztery tablice danych wejściowych:

- 1) liczba ludności we wsi w 1970 r. (obliczona przy pomocy modelu I),
- 2) rozkład prawdopodobieństwa, że dany osobnik zatrudniony jest w rolnictwie indywidualnym, w rolnictwie uspołecznionym lub leśnictwie, w przemyśle lub rzemiośle (bez kombinatu), w kombinacie petrochemicznym, w budownictwie, w usługach produkcyjnych, w usługach nieprodukcyjnych lub że jest on bierny zawodowo (małe dziecko, uczeń, student, rencista, niepracujący itp.),
- 3) rozkład prawdopodobieństwa, że dany osobnik zatrudniony jest w jednym z pięciu miejsc: w danej wsi, we wsi sąsiedniej, w innych wsiach na obszarze gromady, w Płocku, poza obszarem gromady i poza Płockiem,
- 4) rozkład prawdopodobieństwa, że dany osobnik jest chłopem-robotnikiem.

Tak więc w odniesieniu do każdego osobnika losowano rodzaj zatrudnienia (dział gospodarki narodowej), miejsce pracy oraz występowanie dwuzawodowości i tak określoną osobę traktowano jako mieszkańca jednego z opisanych poprzednio budynków. Jeśli w pierwszym losowaniu mieszkańca domu scharakteryzowano

jako zawodowo biernego, nie losowano już miejsca pracy ani występowania dwuzawodowości.

W czasie trwania symulacji kontrolowano stan osób w budynku (wypełnienie faktyczne) z pojemnością ludnościową budynku (wypełnienie nominalne) i w przypadku wykorzystania wszystkich wolnych miejsc budynek traktowano jako zamknięty dla przybywającej ludności. Innymi słowy, osoba, której losowo przydzielono budynek już wypełniony musiała swoje poszukiwania (losowanie) rozpoczynać od początku.

Podobnie jak w przypadku budownictwa po trzykrotnym wylosowaniu budynku wypełnionego osoba ta została doń przyjmowana. Procedura ta reprezentowała problem sublokatorstwa na obszarach o niskim standardzie mieszkaniowym.

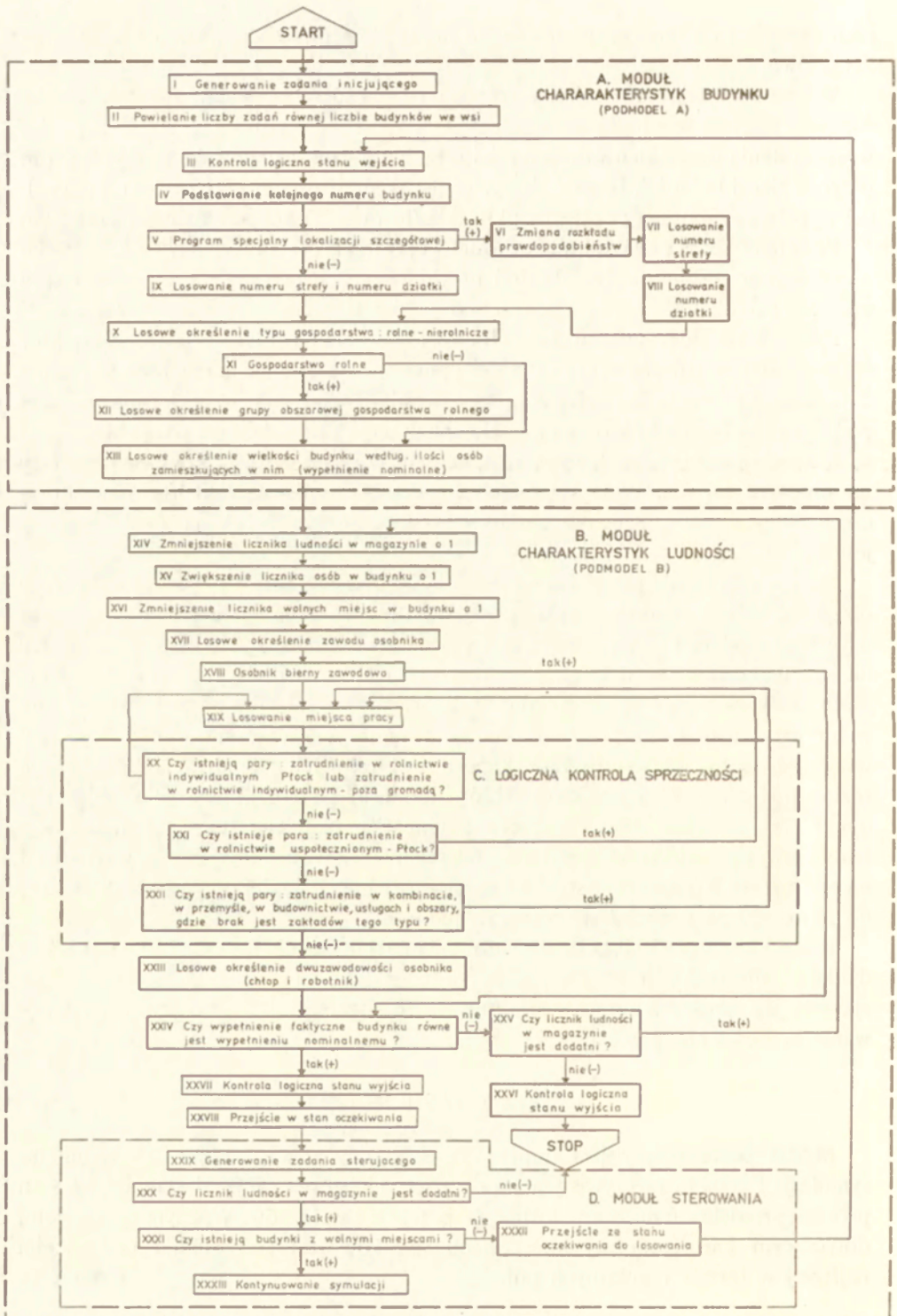
Oddzielną część programu stanowił blok logicznej kontroli sprzeczności (detektor sprzeczności), w którym wykrywano niedopuszczalne skojarzenia pewnych zawodów z miejscami pracy, w których one nie występują. Jako przykład takiej sprzeczności podać można budynek, którego mieszkańcy pracują na miejscu we wsi i zatrudnieni są w kombinacie przemysłowym, podczas gdy w rzeczywistości kombinat nie leży na obszarze tej wsi. Wykrycie takich sprzeczności unieważniało losowanie dotyczące miejsca pracy. Schemat blokowy III modelu symulacyjnego przedstawiony jest na ryc. 25.

Do modelu tego wprowadza się dane wejściowe oddzielnie dla każdej wsi. Aby otrzymać żądane charakterystyki budynków i ludności dla całej gromady, należało użyć tego modelu 17 razy. Dla każdej wsi model ten musi być powielony tyle razy ile jest budynków we wsi, ponieważ jeden przebieg symulacyjny charakteryzuje jeden budynek i jego mieszkańców. Zakończenie symulacji następuje wtedy, gdy w hipotetycznym magazynie ludności nie znajdują się już żadne osoby, tzn. gdy wszystkie osoby we wsi są mieszkańcami określonych domów. Należało więc rozłosować dwa zbiory obiektów: zbiór „ludność” i zbiór „budynki” (zbiór „budynki” ma mniejszą moc od zbioru „ludność”). Najpierw losowano lokalizację budynków, potem charakterystykę ich mieszkańców. Wobec tego przebieg symulacji na podmodelu B (charakterystyki ludności) powielany był tylekroć ile jest budynków, do momentu aż opróżnił się magazyn ludności.

Rezultatem symulacji przy użyciu modelu III była lokalizacja szczegółowa budynków mieszkalnych w gromadzie oraz przestrzenna charakterystyka takich zjawisk, jak struktura agrarna, struktura zatrudnienia, dojazdy do pracy, występowanie ludności chłoporobotniczej itp.

II. 6. TESTOWANIE MODELU

Model postdykcyjny jest dobry wówczas, gdy różnica pomiędzy wynikami symulacji i stanem rzeczywistym procesu jest nieistotna. Wyniki symulacji i stan procesu przedstawić można w formie map, tablic i wykresów. Ważnym postulatem, dotyczącym kartograficznej interpretacji wyników jest stały układ odniesienia, najlepiej w formie regularnych pól.



W niniejszej pracy wyniki symulacji i procesu rzeczywistego przedstawiono na podkładzie przesuniętych kwadratów, umożliwiającą interpolację izolinii. Układ taki prowadził niestety do generalizacji, wobec czego podstawowym materiałem kartograficznym była mapa punktowa zjawiska rzeczywistego i symulowanego (ryc. 26, 27). Jeśli oceną wyników symulacji ma być ich porównanie z założeniami empirycznymi modelu, to należy pamiętać, że ocena taka nie dotyczy wartości, przydatności modelu itp., lecz jest oceną zgodności modelu jako odwzorowania, oceną wierności tego odwzorowania.

Przy porównywaniu wartości z procesu rzeczywistego $f_1(x)$ z wartościami symulacji $f_2(x)$ nie można korzystać z prostego rachunku korelacyjnego. W przypadku bowiem niezgodności wyników, różniących się o przesunięcie równoległe, współczynnik korelacji przyjmie wartość 1,0, a więc korelacji zupełnej.

Nie można również porównywać pól wymiatanych przez krzywe reprezentujące wartości procesu z polami wymiatanymi przez krzywe wartości symulacji (ryc. 28).

Równość całek $\int_a^b f_1(x)dx - \int_a^b f_2(x)dx$ nie oznacza, że $f_1(x) = f_2(x)$.

Zgodność linii empirycznej z symulacyjną można badać, porównując moduły poszczególnych par wartości przy zastosowaniu współczynnika zgodności w^2

$$w^2 = \frac{\sum_{i=1}^N [f(s) - f(r)]^2}{N}$$

gdzie

$f(s)$ — wartości symulowane,

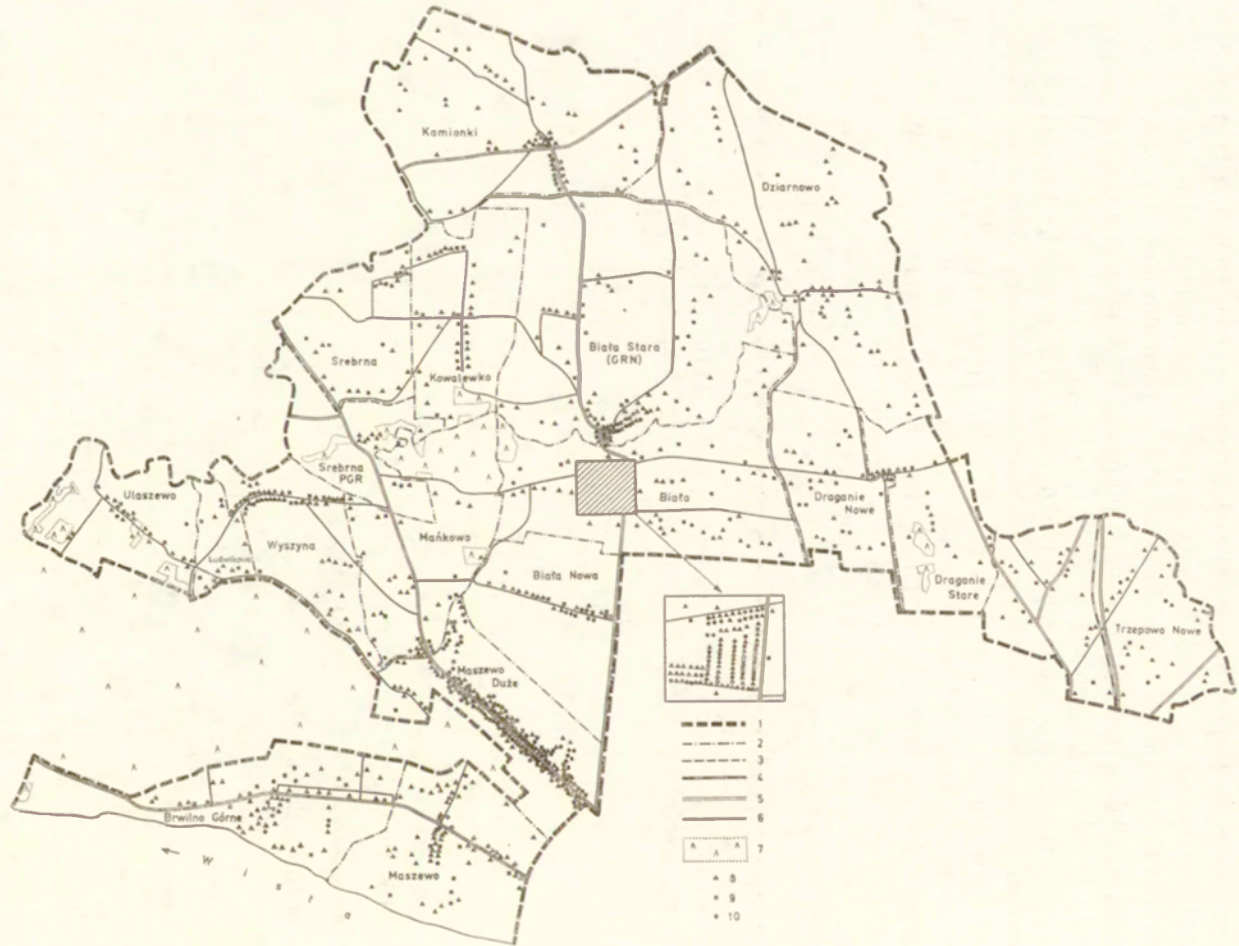
$f(r)$ — wartości rzeczywiste,

N — ilość obserwacji.

Ryc. 25. Schemat blokowy III modelu symulacyjnego

Block scheme of III simulation model

A — modulus of characteristic features of a house (submodel A), *B* — modulus of characteristic features of population (submodel B), *C* — logical control of contradictions, *D* — modulus of control, *I* — generating of initiating problem, *II* — duplication of number of problems, equal to the number of houses in a village, *III* — logical control of input, *IV* — substitution of subsequent number of houses, *V* — special programme of particular location, *VI* — change of distribution of probability, *VII* — random sampling of zone number, *VIII* — random sampling of cell number *IX* — random sampling of zone and cell number. *X* — random definition of type of property: agricultural — non agricultural, *XI* — agricultural farm, *XII* — random definition of area group of given agricultural farm, *XIII* — random definition of the size of a house according to the number of residents (nominal), *XIV* — decrease of population in repository by 1, *XV* — increase of population in a given house by 1, *XVI* — decrease of free places in a given house by 1, *XVII* — random definition of individuals occupation, *XVIII* — professionally passive individual, *XIX* — random sampling of place of occupation, *XX* — do following pairs exist: employment in individual agriculture — Plock or employment in individual agriculture outside the gromada?, *XXI* — does this pair exist: employment in collectivized agriculture — Plock?, *XXII* — do the following pairs exist: employment in combine, industry, building, services and areas where such enterprises do not exist?, *XXIII* — random definition of peasant-worker category, *XXIV* — is the actual number of residents of a house equal to the nominal one?, *XXV* — is the number of people in the population repository positive, *XXVI*, *XXVII* — logical control of output, *XXVIII* — transition to the state of waiting, *XXIX* — generation of control problem, *XXX* — is the number of population in the repository positive?, *XXXI* — do houses with free places exist, *XXXII* — transition from the state of waiting to the state of random sampling, *XXXIII* — continuation of simulation



Ryc. 26. Budynki mieszkalne 1970 r.

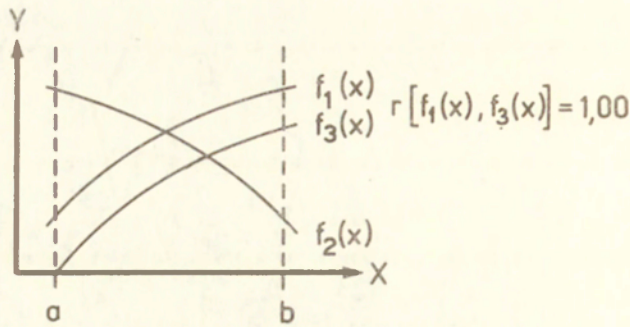
1 – granica gromady, 2 – granice wsi, 3 – granica PGR, 4 – koleje, 5 – drogi II klasy, 6 – drogi inne, 7 – lasy, 8 – budynki istniejące w 1960 r., 9 – domy wybudowane w latach 1961–1965, 10 – domy wybudowane w latach 1966–1970

Houses 1970

1 – gromada border, 2 – village borders, 3 – State Farm obrder, 4 – railways, 5 – II class roads, 6 – other roads, 7 – forest, 8 – houses existing in 1960, 9 – houses built in 1961–1965, 10 – houses built in 1966–1970



Ryc. 27. Budynki mieszkalne 1970 r. — symulacja (por. ryc. 26)
 Houses 1970 — simulation (compare fig. 26)



$$\left[\int_a^b f_1(x) dx = \int_a^b f_2(x) dx \right] \neq \left[f_1(x) = f_2(x) \right]$$

Ryc. 28. Porównanie zgodności symulacji z rzeczywistością
Comparison of simulation and reality

Współczynnik $w^2 = 0$ oznacza idealną zgodność, zaś $\sqrt{w^2}$ oznacza przeciętny błąd bezwzględny oszacowania rzeczywistości przy pomocy symulacji w jednej obserwacji.

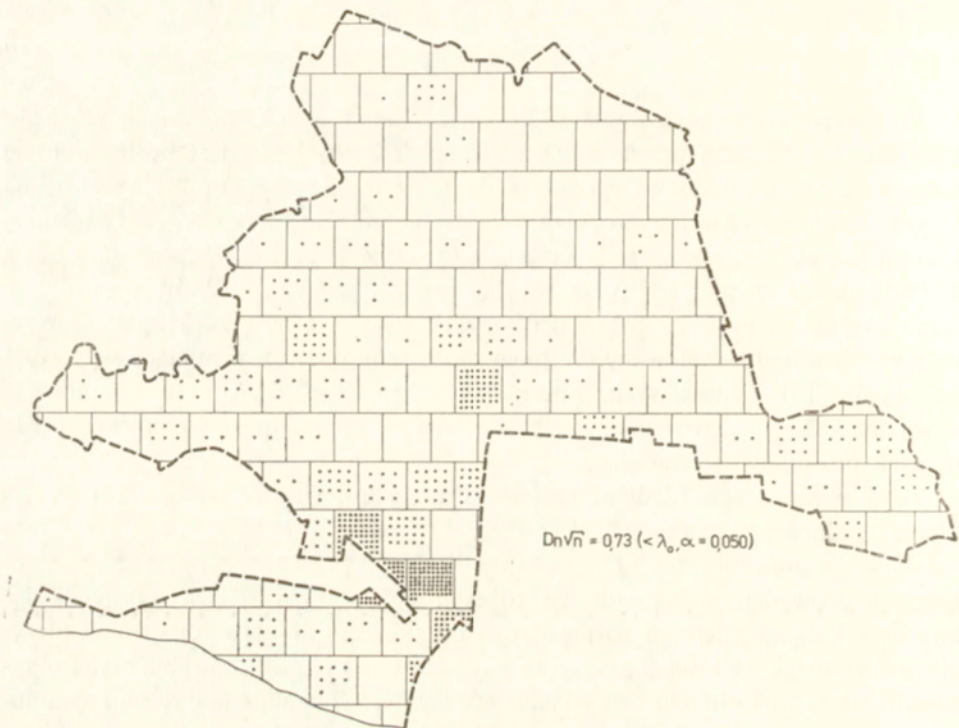
Wartości współczynnika zgodności dla danych wyjściowych modelu I (liczba ludności) i danych rzeczywistych wahają się dla poszczególnych wsi od 13,55 (Draganie Stare) do 3189,64 (Maszewo Duże). Wartości te zależą w dużym stopniu od skali badanego zjawiska. Stąd w Maszewie Dużym choć przebieg obu procesów: rzeczywistego i symulowanego jest podobny i różni się tylko o przesunięcie równoległe (współczynnik korelacji pomiędzy tymi procesami wynosi $r = 0,998$), to oszacowanie rzeczywistości przy pomocy symulacji jest mniej precyzyjne, różnica ta wynosi około 50 osób. Natomiast w Draganiu Starym, gdzie wartości obu procesów różnią się maksymalnie o 10 osób, przebieg tych procesów jest niezupełnie podobny ($r = 0,753$). W przypadku ogólnym, dla całej gromady różnice w przebiegu 4 procesów demograficznych: urodzeń, zgonów, przyjazdów i wyjazdów w rzeczywistości i po symulacji, mierzone współczynnikami korelacji są bardzo niewielkie ($0,767 \leq r \leq 0,993$). Są one natomiast lepiej uwypuklone przez współczynnik zgodności w^2 ($12,55 \leq w^2 \leq 107,73$). Wartości współczynnika zgodności dla danych wyjściowych modelu II (liczba budynków mieszkalnych) i danych empirycznych wahają się dla poszczególnych wsi od 1,00 (Ulaszewo) do 60,50 (Maszewo Duże). Oznacza to, że przeciętny błąd oszacowania rzeczywistości $\sqrt{w^2}$ na podstawie symulacji wynosi dla Ulaszewa ∓ 1 budynek, dla Maszewa Dużego $\mp 7-8$ budynków.

W przypadku dysponowania dłuższym ciągiem danych, pozwalającym konstruować dystrybuantę przedziałową zmiennej losowej, lepiej jest posługiwać się nieparametrycznymi testami zgodności do stwierdzenia czy populacja generalna (z symulacji) ma określony rozkład z dystrybuantą $F_0(X)$ rzeczywistej zmiennej losowej X . Spośród testów zgodności najczęściej stosuje się test χ^2 Pearsona i test λ Kołmogorowa. W niniejszej pracy rozkładem teoretycznym, do którego porównywano rozkład empiryczny był właśnie rozkład empiryczny, a rozkładem empirycznym — rozkład symulowany. W pracy stosowano oba, uzupełniające się testy³⁴ do ciągów 161-elementowych, opisujących wartości rzeczywiste i symulowane wewnątrz każdego z przesuniętych kwadratów — podkładu kartograficznego dla różnych poziomów istotności α .

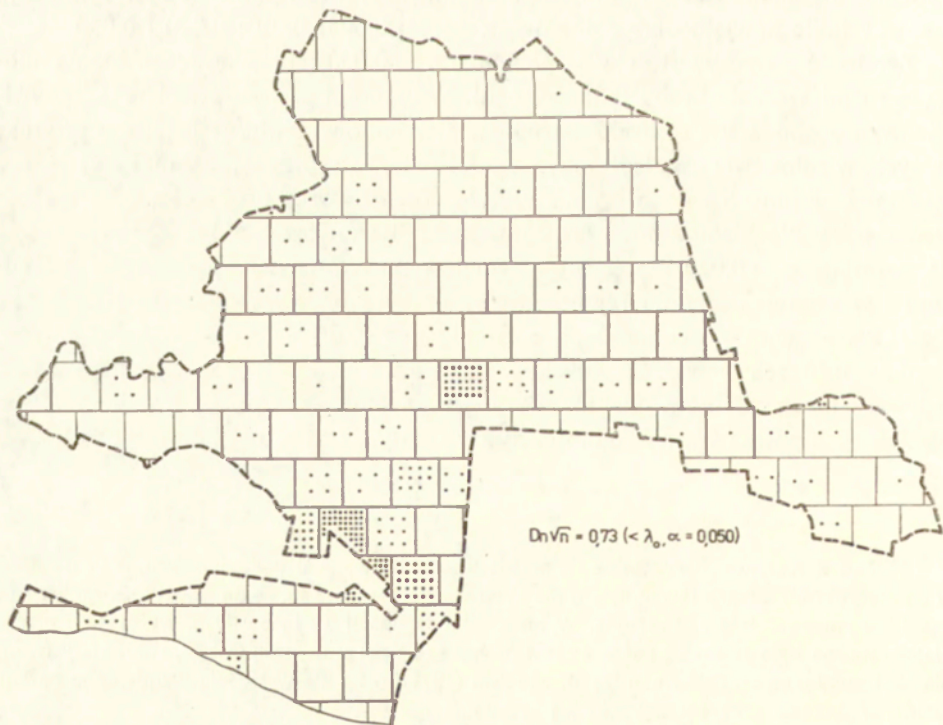
Testy parametryczne jedynie częściowo mogą być wykorzystywane do stwierdzenia zgodności przestrzennej. Wynika to z faktu, że aby zbudować dystrybuantę należy w sposób arbitralny uporządkować jednostki przestrzenne. Każde uporządkowanie prowadzi do stwierdzenia różnych poziomów zgodności. Porządkując kwadraty kolejno z lewego górnego rogu do prawego dolnego rogu mapy otrzymano dwa ciągi wartości (rzeczywiste i symulowane) i dwie dystrybuanty. Po zastosowaniu testu Kołmogorowa różnice między dystrybuantą empiryczną i symulowaną wahały się od $D_n \sqrt{n} = 0,47$ do $D_n \sqrt{n} = 2,90$ i były zależne m. in. od n . Nie przyjęto jedynie hipotezy o zgodności symulacji rozmieszczenia chłopów-robotników z rozmieszczeniem rzeczywistym. Dla pozostałych zjawisk, podlegających symulacji, hipotezy takie przyjęto dla poziomów istotności 0,005; 0,010; 0,020 i 0,050.

Zgodność z rzeczywistością na poziomie $\alpha = 0,050$ reprezentują m. in. symulowane rozmieszczenie liczby ludności ogółem, ludności zawodowo biernej, indywidualnych gospodarstw rolnych, zatrudnienia w budownictwie, w usługach produkcyjnych, w rolnictwie uspołecznionym i leśnictwie, zatrudnienia w danej wsi, we wsi sąsiedniej, w innych wsiach gromady, dojazdów do pracy do Płocka oraz zatrudnienia poza Płockiem i poza gromadą Biała Stara. Zgodność z rzeczywistością na poziomie $\alpha = 0,020$ reprezentuje symulowane rozmieszczenie ludności zatrudnionej w kombinacie rafineryjno-petrochemicznym oraz w przemyśle i rzemiośle (bez „Petrochemii”), zgodność na poziomie $\alpha = 0,010$ — rozmieszczenie zatrudnienia w usługach nieprodukcyjnych, zaś na poziomie $\alpha = 0,005$ — rozmieszczenie indywidualnych rolników. Niektóre z wymienionych zjawisk przedstawiają ryc. 29—34. Jeśliby hipoteza H_0 o zgodności dystrybuanty teoretycznej i empirycznej, czyli

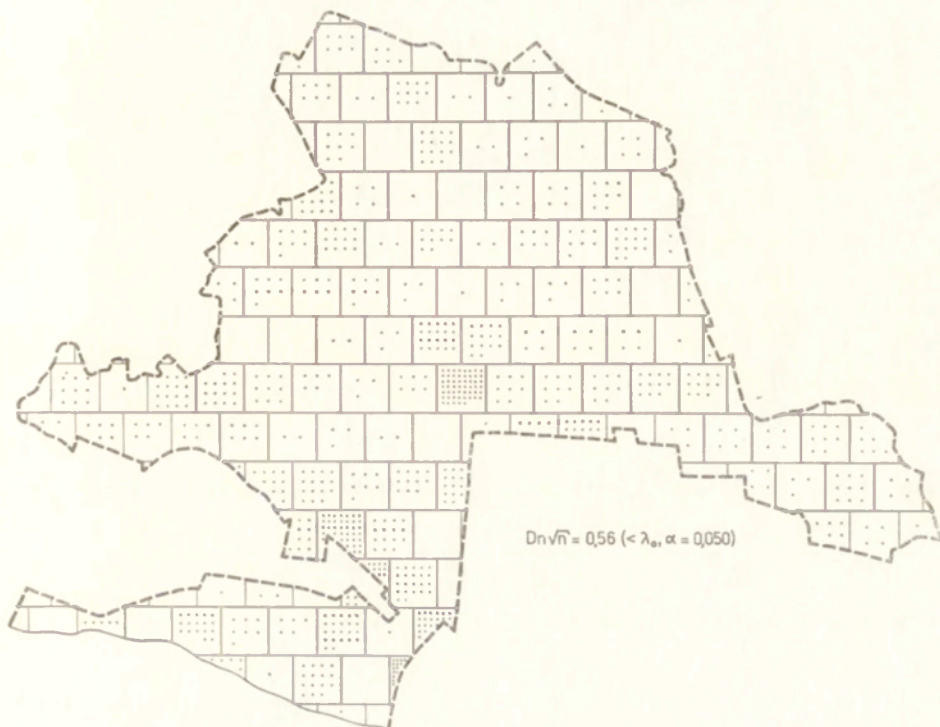
³⁴ Test λ Kołmogorowa stosuje się przede wszystkim do skal porządkowych, o ile częstości w poszczególnych klasach (kwadratach) nie są zbyt małe. Oznacza to, że do zjawisk sporadycznych lepiej jest stosować test χ^2 Pearsona. W przypadku symulacji występowały najwyżej dwie próby, dlatego można było stosować test λ . Przy n próbach ($n > 2$) stosuje się test χ^2 , charakterystyczny dla skal nominalnych. Jak stwierdza B. Mitchell (1971), o ile nie występują wymienione ograniczenia, w analizie geograficznej bardziej przydatny jest test λ .



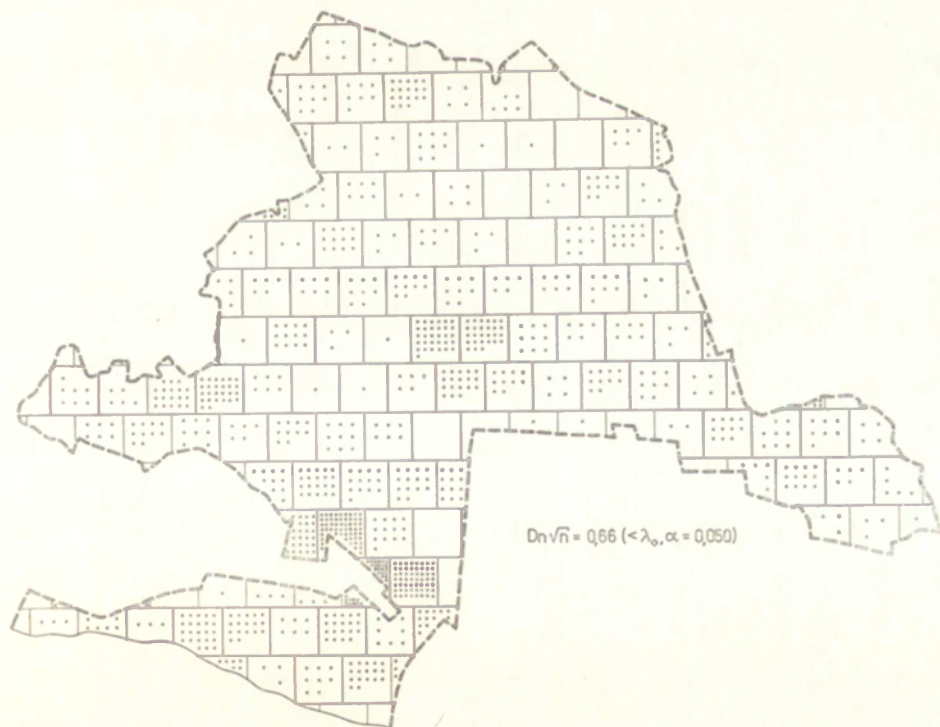
Ryc. 29. Ludność zatrudniona w Płocku 1970 r. (1 punkt — 1 osoba)
 Population employed in Płock 1970 (1 point — 1 person)



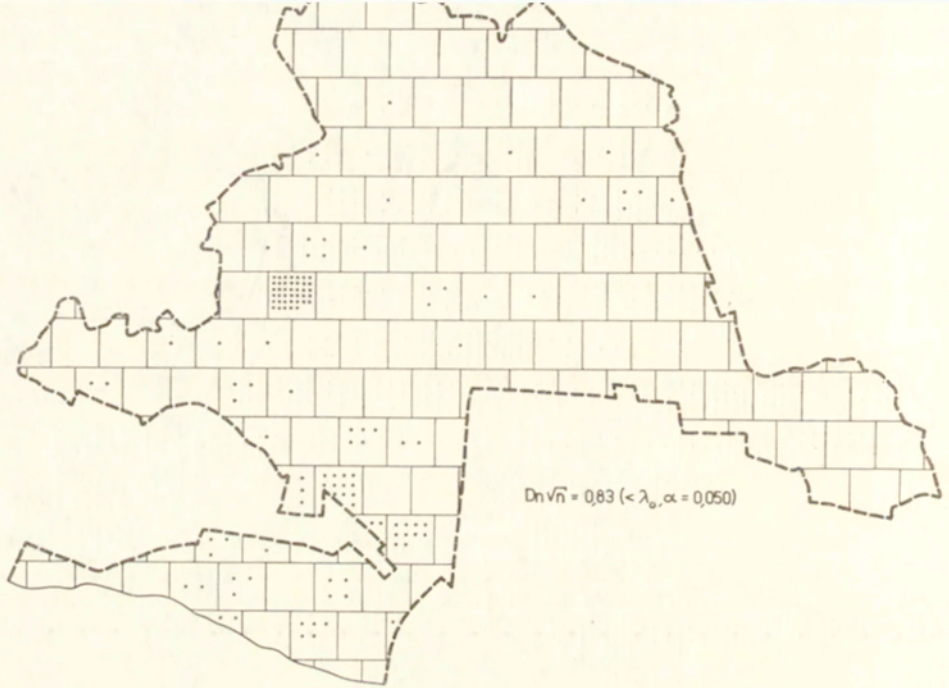
Ryc. 30. Ludność zatrudniona w Płocku — symulacja (1 punkt — 1 osoba)
 Population employed in Płock — simulation (1 point — 1 person)



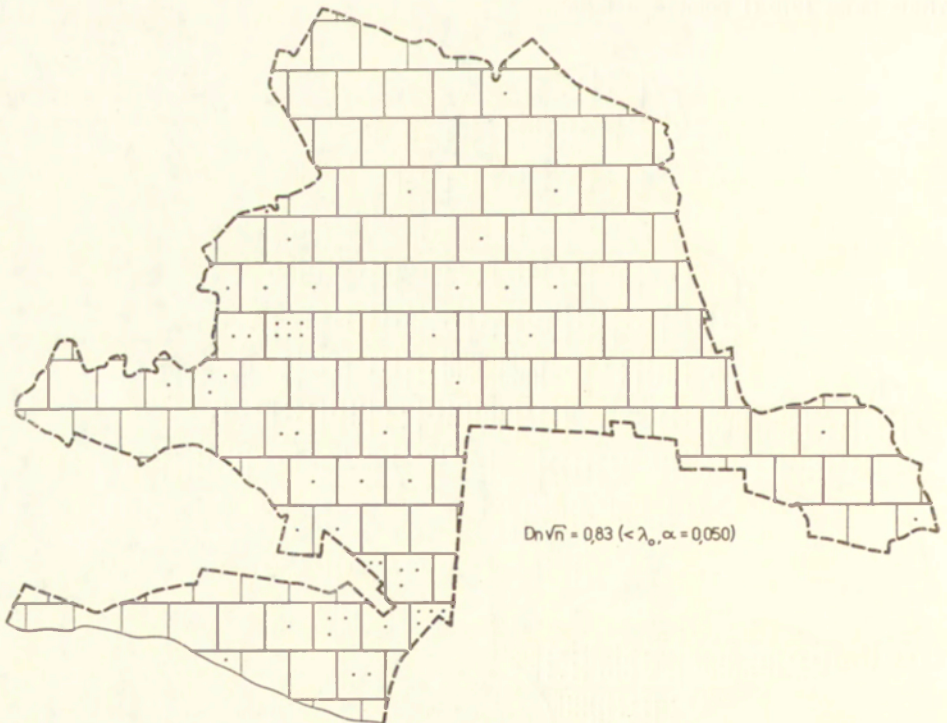
Ryc. 31. Indywidualne gospodarstwa rolne 1970 r. (1 punkt — 1 gospodarstwo)
Private farms 1970 (1 point — 1 farm)



Ryc. 32. Indywidualne gospodarstwa rolne — symulacja (1 punkt — 1 gospodarstwo)
Private farms — simulation (1 point — 1 farm)



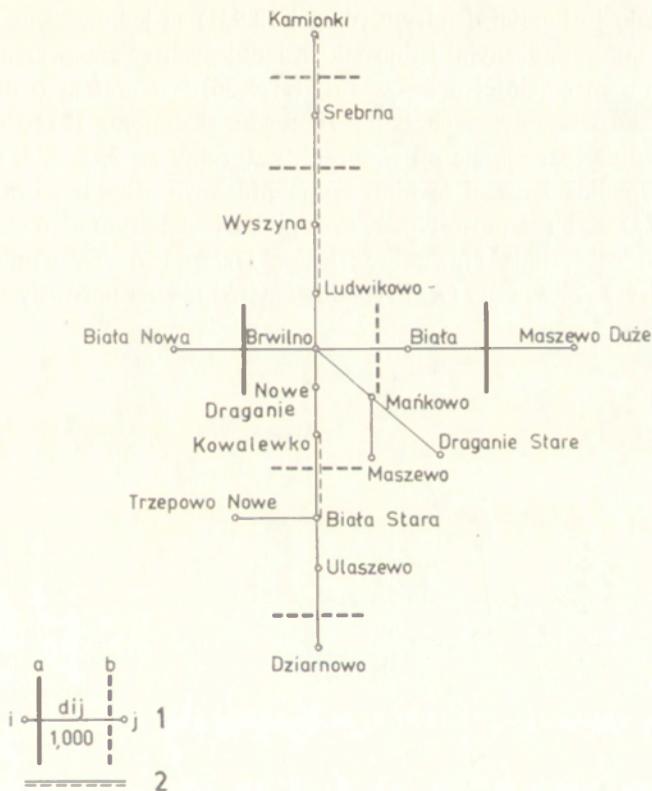
Ryc. 33. Ludność zatrudniona w rolnictwie uspołecznionym i leśnictwie 1970 r. (1 punkt — 1 osoba)
 Population employed in colectivized sector of agriculture and forestry 1970 (1 point — 1 person)



Ryc. 34. Ludność zatrudniona w rolnictwie uspołecznionym i leśnictwie 1970 r. — symulacja
 (1 punkt — 1 osoba)
 Population employed in colectivized sector of agriculture and forestry 1970 — simulation (1 point — 1 person)

o zgodności rzeczywistości z symulacją, była nie do przyjęcia (np. wskutek zależności dystrybuanty teoretycznej od parametrów nieznanymi, szacowanych z próby) — należałoby dokonać następnej symulacji i ze średnich wyników obu symulacji budować nową dystrybuantę empiryczną.

Przy wzroście liczby symulacji (przy różnych wartościach początkowych generatora) ich wartości średnie, zgodnie z prawem wielkich liczb oraz z twierdzeniem Gliwienki³⁵, byłyby zbieżne do wartości rzeczywistych (realnych). O ile wyniki



Ryc. 35. Dendryt wrocławski symulowany

1 — odległość taksonomiczna, 2 — odległość taksonomiczna jednostek sąsiadujących administracyjnie, a — podział naturalny dendrytu na 3 części, b — podział naturalny dendrytu na 8 części

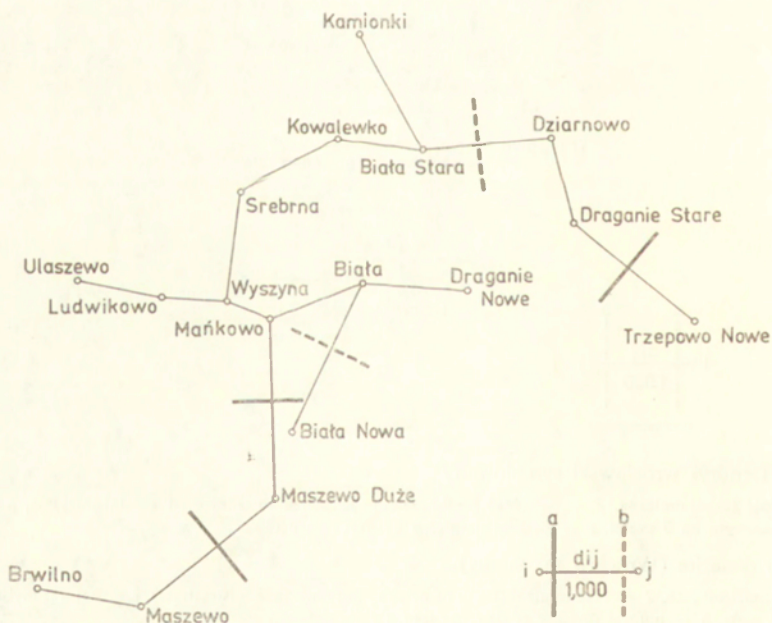
Simulated dendrite (Wrocław taxonomy)

1 — taxonomic distance, 2 — taxonomic distance of neighboring units (administratively), a — natural division of dendrite into 3 parts, b — natural division of dendrite into 8 parts

³⁵ Twierdzenie Gliwienki głosi, że prawdopodobieństwo zbieżności ciągu wartości dystrybuanty empirycznej w n -elementowej próbie prostej wylosowanej z populacji o dystrybuancie teoretycznej przy $n \rightarrow \infty$ jednostajnie względem x ($-\infty < x < \infty$) jest całkowite. $P(\lim_{n \rightarrow \infty} D_n = 0) = 1$, D_n — maksymalna różnica pary wartości dystrybuanty teoretycznej i empirycznej.

każdej symulacji losowo różniłyby się od rzeczywistości, o tyle uśrednienie wyników kilku czy kilkunastu symulacji zmniejszałoby czynnik losowy.

Kompleksowym sposobem porównywania symulacji z rzeczywistością może być dendrytowa klasyfikacja wsi otrzymana po symulacji (ryc. 35). Dendryt symulowany rozpada się w sposób naturalny na 3, 8, 10, 11, 12, 14 i 15 części. Przy podziale na 3 części wyodrębniono wieś Białą Nową i Maszewo Duże (por. ryc. 12), zaś przy podziale na 8 części dodatkowo — Srebrną, Białą, Dziarnowo oraz grupę wsi: Trzepowo Nowe, Białą Starą i Ulaszewo. W opisywanym dendrycie cztery połączenia (26,9% minimalnej długości dendrytu równej 12,931) są jednocześnie najkrótszymi odległościami taksonomicznymi jednostek sąsiadujących ze sobą. Dendryt symulowany z przymusem ciągłości przestrzennej (ryc. 36) jest grafem o długości minimalnej 18,305 z czterema wierzchołkami III rzędu, siedmioma II rzędu i sześcioma pierwszego rzędu. Rozpada się on w sposób naturalny na 2, 3, 4, 6, 9, 11, 13 i 15 części. W przypadku 4 części są nimi grupa Maszewo—Brwilno oraz pojedyncze wsie Maszewo Duże i Trzepowo Nowe. Przy podziale dendrytu na 6 części wyróżnia się dodatkowo wieś Białą Nową oraz grupę Dziarnowo—Draganie Stare (por. ryc. 13). Dendryty rzeczywisty (*R*) i symulowany (*S*) można porównywać, ponieważ



Ryc. 36. Dendryt wrocławski symulowany z przymusem ciągłości przestrzennej

a — podział naturalny dendrytu na 4 części, *b* — podział naturalny dendrytu na 6 części

Simulated dendrite (Wrocław taxonomy) with spatial continuity

a — natural division of dendrite into 4 parts, *b* — natural division of dendrite into 6 parts

oba są unormowane i oparte na tej samej mierze odległości taksonomicznej (E. Vielerose 1967). Porównania tego dokonać można w oparciu o miarę symetryczną:

$$M_1(R, S) = M_1(S, R) = \frac{2}{n(n-1)} \sum |R(i, j) - S(i, j)|,$$

gdzie

$R(i, j)$, $S(i, j)$ — odległości taksonomiczne $i-j$ odpowiednio w dendrycie R i S ,
 n — liczba wierzchołków dendrytu

oraz o miarę asymetryczną

$$M_2(S, R) = \frac{1}{n-1} \sum |S(i, j) \text{ min} - R(i, j)|,$$

gdzie

$S(i, j) \text{ min}$ — odległości $i-j$, należące do zbioru $n-1$ niezależnych odległości, których suma na dendrycie S jest najmniejsza.

Jeśli dendryty są identyczne, to $M_2(R, S) = M_2(S, R)$.

W opisywanym przykładzie

$$M_1(R, S) = \frac{2}{17 \cdot 16} \cdot 61,362 = 0,451,$$

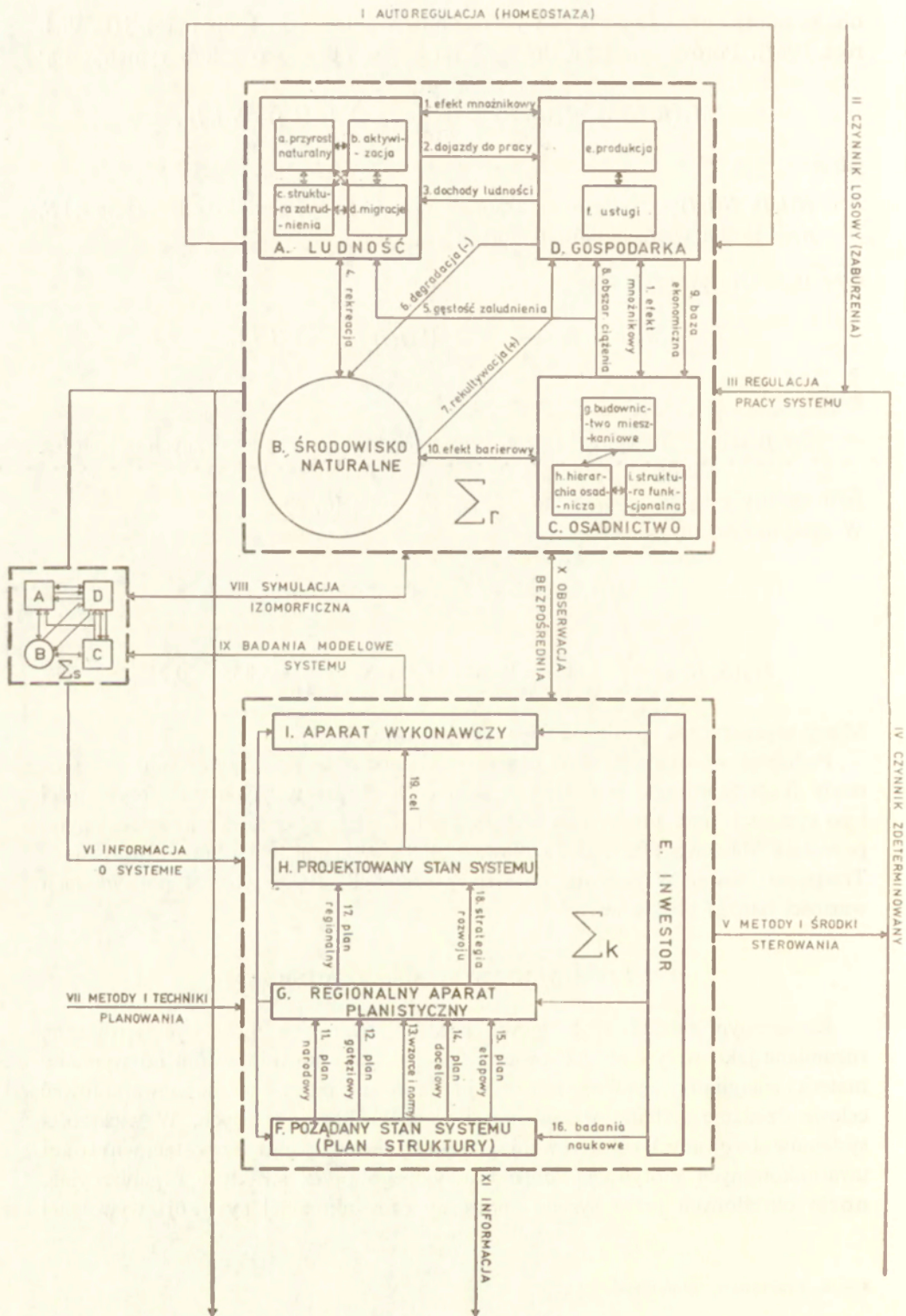
$$M_2(S, R) = \frac{1}{16} \cdot 4,603 = 0,288; \quad M_2(R, S) = \frac{1}{16} \cdot 5,355 = 0,335.$$

Miary asymetryczne różnią się więc niewiele od siebie.

Podobnie wysoką zgodność obserwować można w uporządkowaniu wsi gromady Biała Stara pod względem sześciu cech diagnostycznych w rzeczywistości i po symulacji (ryc. 14). W obu przypadkach wsiami najbardziej zurbanizowanymi pozostają Maszewo Duże, Biała Nowa i Biała, wsią najslabiej zurbanizowaną — Trzepowo Nowe. W pozostałych wsiach wskaźnik W_i przybierał po symulacji wartości bardzo bliskie wartościom rzeczywistym.

II. 7. STEROWANIE SYSTEMEM OSADNICZYM

Konkretnym rezultatem bieżących badań modelowych może być sterowanie, rozumiane jako wpływ na zachowanie systemu, przy abstrahowaniu od wymiany materii i energii przy wymianie informacji. Sterowanie ma za zadanie zagwarantować celowe działanie systemu w zmiennych warunkach zewnętrznych. W większości systemów sterowanych cel sterowania określony jest z zewnątrz w postaci wartości uwarunkowanych motywacją, celu narzuconego przez strukturę organizacyjną, norm określonych przez system społeczny oraz aktualnej sytuacji wywołanej



lokalizacją i współdziałaniem elementów systemu. Jeśli obiektem sterującym jest aparat administracyjno-planistyczny, a obiektem sterowanym jest system osadniczy w chwili $x(t)$, to sterowanie przy niepełnej określoności stanu środowiska, parametrów i struktury systemu nosi nazwę regulacji działania systemu osadniczego. Sterowanie docelowe polega na takim ukierunkowaniu działania obiektu sterowania, aby osiągnął on wskazany cel czy całe hierarchiczne drzewo celów. Ogólnie biorąc, optymalizacja struktury systemu, jako cel sterowania, polega na wyborze takiej struktury, dla której globalny cel systemu jest w pewnym sensie najlepszy. Funkcją celu jest kryterium optymalności:

$$C = f(i, o, p, t),$$

gdzie

- i, o — odpowiednio wartości zmiennych wejściowych i wyjściowych,
- p — parametry obiektu sterowania,
- t — czas.

Z kolei do optymalizacji sterowania (jako procesu) niezbędne są: znajomość postaci funkcji celu, czynników ograniczających oraz jakość funkcjonowania systemu sterującego (administracyjno-planistycznego). Schemat regulacji systemu osadnictwa wiejskiego przedstawia ryc. 37. W systemie rzeczywistym osadnictwa wiejskiego Σ_r , elementy pogrupowane są w bloki, pomiędzy którymi występują zidentyfikowane i skwantyfikowane sprzężenia i efekty mnożnikowe³⁶. System Σ_r posiada raczej losową zdolność autoregulacji, której nie posiada jego model izomorficzny — symulator Σ_s . Symulator zbudowany w celach modelowych, dostarcza jednak do obiektu sterującego (Σ_k) pewien typ informacji (o losowym działaniu systemu Σ_r), który nie może być otrzymany drogą bezpośredniej obserwacji na Σ_r . Obserwacja

³⁶ Jako efekt mnożnikowy rozumie się skumulowany wpływ pewnych rodzajów działalności na inne rodzaje działalności społeczno-gospodarczych wskutek ogólnych współdziałań w ramach systemu regionalnego.

Ryc. 37. Schemat regulacji systemu osadnictwa wiejskiego

Rural settlement system regulation scheme

Σ_r — real system, Σ_s — simulated system (simulator), Σ_k — control system, A — population, B — natural environment, C — settlement, D — economy, E — investor, F — desirable state of system (plan of structure), G — regional planning apparatus, H — designed state of system, I — executive apparatus, a — natural increase, b — professional activation, c — structure of employment, d — migrations, e — production, f — services, g — housing construction, h — settlement hierarchy, i — functional structure, l — autocontrol, ll — random factor (disturbances), III — control of the behaviour of a system, IV — determined factor, V — methods and means of control, VI — information on the system, VII — methods and techniques of planning, $VIII$ — izomorphic simulation, IX — model research of system, X — direct observation, XI — information, 1 — multiplier effect, 2 — commutation to work, 3 — incomes of population, 4 — recreation, 5 — density of population, 6 — degradation, 7 — recultivation, 8 — area of gravitation, 9 — economic base, 10 — barrier effect, 11 — national plan, 12 — branch plan, 13 — patterns, 14 — final plan, 15 — stage plan, 16 — scientific research, 17 — regional plan, 18 — strategy of development, 19 — purpose

taka, dochodząca do układu sterującego kanałem sprzężenia zwrotnego, dostarcza informacji sprzężenia zwrotnego i umożliwia współdziałania $\Sigma_i \leftrightarrow \Sigma_r$. Użycie symulatora jako źródła informacji jest o tyle słuszne, że charakterystyki probabilistyczne są podstawą sterowania rzeczywistym systemem osadniczym w warunkach niepełnej informacji o przyszłym zachowaniu się obiektu sterowanego i środowiska. Zwiększenie efektywności przystosowania systemu osadniczego do imperatywów planistycznych osiągnąć można poprzez odstąpienie od sztywnego programu transformacji systemu albo przez uelastycznienie jego struktury. Szczególnym przypadkiem sterowania jest losowe samosterowanie systemu, znajdujące się w zasadzie poza bezpośrednim oddziaływaniem aparatu planowania. Niemniej komplikuje się proces sterowania operatywnego (regulacji), gdy jako wielkości niesterowane występują losowe zaburzenia pracy systemu. Zmieniają się one w czasie w sposób losowy i są własnościami otoczenia systemu. W ogólnym przypadku analityczny wektor sterowania uwzględniać powinien także i te czynniki

$$y = [y_{x1}, y_{x2}, \dots, y_{x_{m-1}}, y_{x_m}, \xi],$$

gdzie

- y_{xi} — rozkaz sterujący własnością x_i systemu przy określonym i ,
- ξ — zaburzenia losowe sterowania.

System sterujący Σ_k charakteryzuje się strukturą hierarchiczną, w której informację przekazuje się do coraz wyższych szczebli, gdzie jest stopniowo agregowana. Jak pisze N. E. Kobrinski (1972): „We właściwie zorganizowanym systemie sterującym szczebel niższy stanowi dla wyższego „czarną skrzynkę” informującą jedynie o rezultatach swojego działania, nie zaś o wewnętrznych procesach związanych z jego realizacją. Im bardziej samodzielnie pracuje każdy szczebel, tym więcej informacji „pochłania” i tym mniej ich otrzymuje od niego szczebel wyższy. Samodzielność poszczególnych szczebli w granicach ich kompetencji, stopniowe agregowanie informacji stanowi sens systemu hierarchicznego. Odstąpienie od tych zasad prowadzi do przekształcenia wieloszczeblowego systemu sterowania w system biurokratyczny, który nie może zapewnić efektywnej realizacji procesu sterowania”. Wieloetapowy proces sterowania ma charakter dyskretny. Dyskretne decyzje etapowe (plany etapowe) są wielkościami sterującymi działaniem systemu na danym etapie jego funkcjonowania.

Informacja x o systemie osadniczym Σ_k w stanie $x(t)$ uzyskana drogą bezpośrednią oraz informacja o tym systemie otrzymana z symulatora będącego w stanie $z(t)$ są porównywalne w systemie sterującym Σ_k , powodując wystąpienie współzależności $g(x-z)$, regulującej automatycznie system Σ_r .

Opisana wyżej regulacja automatyczna ze sprzężeniem zwrotnym jest najczęściej stosowaną metodą sterowania, o ile brak jest opóźnień w działaniu systemów, pro-

wadzących do zachwiania ich stabilności. Zachowanie systemu w czasie opisać teraz można równaniem różniczkowym (R. Bellman 1961):

$$\frac{dx}{dt} = h[x, g(x-z)], \quad x(0) = c \text{ (stan początkowy),}$$

$h(x)$ — wektorowa funkcja x lub prościej, w pewnych przypadkach:

$$\frac{dx}{dt} = h(x) + g(x-z), \quad x(0) = c.$$

Informacja o Σ_r , rejestrowana jako stan wyjścia y systemu Σ_r , wprowadzana jest do symulatora Σ_s i zrandomizowana do postaci wyjściowej Δx . W systemie Σ_k informacja ta zostaje uwzględniona i wykorzystana do konstrukcji planu regionalnego lub strategii rozwoju x systemu osadniczego. Ostatecznie więc rzeczywisty system osadniczy odbiera informację — decyzję jako impuls zmieniający jego parametry w formie $\Delta x + x$. Stosunek informacji pierwotnej y , wychodzącej z systemu Σ_r do informacji x nosi nazwę transmitacji systemu rzeczywistego R , zaś odpowiedni iloraz informacji wyjściowej y i informacji wejściowej Δx w systemie Σ_s nazywa się transmitacją symulatora S . Ponieważ wartość Δx jest zmienną losową, stąd także suma $x + \Delta x$ jest zmienną losową. Transmitacja symulatora oznacza więc generowanie rozkładu zmiennej losowej na podstawie informacji o dystrybucie rozkładu empirycznego.

Podstawowy wzór regulacji przy użyciu modelu symulacyjnego systemu osadnictwa jako regulatora systemu rzeczywistego przybiera postać:

$$y = \frac{R}{1 - RS} x,$$

gdzie czynnik $\frac{1}{1 - RS}$ charakteryzuje działanie symulatora i jest operatorem sprzężenia zwrotnego.

Poprzez odpowiednie działanie systemu sterującego na regulowanym wejściu czynników zdeterminowanych, określających z zewnątrz, obok czynników losowych, działanie systemu sterowanego Σ_r wyrównywane są odchylenia w funkcjonowaniu tegoż systemu.

Model symulacyjny, jako model probabilistyczny, jest najefektywniejszym opisem przeciętnego zachowania systemu osadniczego, którego elementy mają charakter losowy, a przyszłe zachowanie modelu jest w znacznym stopniu nieokreślone. Jakkolwiek różnice między równaniami modelu i procesu rzeczywistego można usunąć poprzez organizację odpowiedniej struktury systemu sterującego, to jednak optymalne sterowanie procesem nie jest optymalnym sterowaniem modelem (A. Wierzbicki 1972).

Całe działanie aparatu administracyjno-planistycznego polega na znalezieniu funkcji celu oraz na celowym sterowaniu systemem osadniczym. Sterowanie to oparte jest na założeniu, że kryteria efektywności działania elementów systemu powinny być zgodne z kryteriami ogólnosystemowymi i vice versa. O ile jednak system sterujący nie potrafi zorganizować skutecznych metod sterowania ani sformułować funkcji celu, wówczas żywiłowa organizacja systemu może się okazać optymalna (jeśli oczywiście żywiłowe działanie poszczególnych elementów nie doprowadzi do osłabienia całości). Dla badanego systemu osadnictwa wiejskiego brak było do 1970 r. wyraźnie sformułowanego kryterium celu, poza tym rolę warunków ograniczających w przypadku budownictwa indywidualnego spełniały indywidualne funkcje celu poszczególnych użytkowników systemu. W związku z tym żywiłowy rozwój budownictwa na obszarze kilku wsi gromady był rozwiązaniem o tyle optymalnym, że planowe działanie obiektu sterującego bez bezpośrednio określonego kryterium celu byłoby działaniem ekonomicznie nieoptymalnym. Sformułowania planu rozwoju budownictwa można dokonać przy pomocy zagadnienia rozmieszczenia (S. Wałukiewicz 1970), określającego optymalną lokalizację budynków mieszkalnych.

Obszar wsi podzielony jest na n działek D_1, D_2, \dots, D_n . Znany jest koszt jednostkowy transferu c_{ij} mieszkańców wsi z miejsca zamieszkania i do miejsca pracy j oraz znana jest intensywność strumienia ludności q_{ij} między i oraz j ($i, j = 1, 2, \dots, n$). Należy tak rozmieścić budynki B_1, B_2, \dots, B_n na tych działkach (jeden budynek na każdej działce), aby ogólny koszt transferu był minimalny. Oznacza to minimalizację formy kwadratowej

$$f = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n a_{ijkl} x_{ik} x_{jl}$$

przy ograniczeniach

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = 1, \dots, n),$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad (i = 1, \dots, n),$$

gdzie

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jeżeli budynek } B_i \text{ lokalizuje się na działce } D_j, \\ 0 & \text{w przeciwnym przypadku.} \end{cases}$$

Symbolem a_{ijkl} oznaczono całkowity koszt transferu w przypadku zlokalizowania budynków B_i i B_j odpowiednio na działkach D_k i D_l . Wówczas $a_{ijkl} = q_{ij}c_{kl}$. Zbiór dopuszczalnych rozwiązań składa się ze wszystkich permutacji liczb $1, 2, \dots, n$. Jest to przykład rozwiązania problemu optymalnej lokalizacji szczegółowej, warunkującej kształt układu ze względu na jedną tylko cechę, a mianowicie optymalne położenie miejsc zamieszkania w stosunku do miejsc pracy. Porównując układ

rzeczywisty z układem optymalnym można określić poziom optymalności pierwszego z nich oraz przesłanki do sterowania przebudowy jego struktury.

Koszty transferu, o którym była mowa, rozłożone są na obszarze wiejskim równomiernie w przypadku wsi rolniczych bądź wzdłuż linii komunikacyjnych w przypadku wsi robotniczych i robotniczo-chłopskich. W pewnych sytuacjach, o ile struktura zawodowa mieszkańców wsi pozostanie niezmienną, tzn. utrzyma się wyraźna przewaga ludności rolniczej, układ wsi rozwijać się będzie na bazie starych układów osadniczych typowych dla danego regionu kraju, tworząc nowe zmetamorfizowane typy wsi jak choćby podwójną łańcuchówkę. Zjawisko to jest przykładem konserwatywności przemian układów osadniczych. Układ pól oraz lokalizacja centrum kulturalno-usługowego wsi wyznaczają sieć linii, wzdłuż których mieszkańcy wsi dochodzą do pracy.

W przypadku wsi nierolniczych występuje zjawisko, o którym pisały m. in. M. Dobrowolska i A. Prochownikowa (1971): „Robotnicy, urzędnicy, często i rzemieślnicy, zwłaszcza młode małżeństwa lokalizują swą zabudowę wzdłuż dróg i w pobliżu przystanków wiodących do pozarolniczych miejsc pracy, na działkach nie zajmowanych wcześniej przez budownictwo”.

Układ pól we wsiach tego typu nie odgrywa znacznej roli, większość to użytki rolne przyzagrodowe, a brak centrum kulturalno-usługowego jest przyczyną i skutkiem pozapracowniczych powiązań mieszkańców wsi z ośrodkiem miejskim. Sterowanie rozwojem takich wsi ma na celu stworzenie rzędowego układu ich rozbudowy i rozluźnienie układu pól i zagród przy określonym typie produkcji rolnej i strukturze agrarnej gospodarstw. Przewidywane w Polsce stopniowe uspołecznienie rolnictwa doprowadzić może do znacznej koncentracji osadnictwa wiejskiego. Bez wątpienia koszty planowej powszechnej koncentracji na części obszaru Polski byłyby niewspółmierne do ich rezultatów.

Dyskusja merytoryczna, której przedmiotem jest system osadniczy w Polsce 1990 lub 2000 r., opierać się powinna zarówno na znajomości stanu bieżącego, jak i na charakterze procesów zmieniających strukturę osadniczą. Szczególną rolę odgrywać powinno poznanie charakteru i natężenia zjawisk przypadkowych, wymykających się spod kontroli planistycznej. Cel jest w tym przypadku dany jako wynik planowania gospodarczego i społecznego. Przyszły stan osadnictwa w Polsce, w odniesieniu do osadnictwa wiejskiego jest celem, do którego należy doprowadzić istniejący dziś system osadniczy.

Należy stanowczo uwzględnić fakt wzrostu dostępności zasięgu oddziaływania ośrodków miejskich i dostępności tych ośrodków oraz prędkości przekazywania informacji, zwłaszcza na obszarze osadnictwa rozproszonego, aby uzmysłowić sobie, że odległość np. 3 km w 1960 r. nie będzie równa tejże odległości w 1980 r.

Zakładając istnienie zbioru racjonalnych przesłanek, określających zachowanie użytkowników systemu — symulacja tego zachowania, ogólnie zgodna z rzeczywistością, pozwala stworzyć tzw. losowy system osadniczy.

Działanie losowego systemu osadniczego jest przypadkowe i może być opisane:

$$Cx = MxM \sim X,$$

$$\sim Cx = Mx \sim M \sim X,$$

gdzie

Cx czytamy „ x może wystąpić przypadkowo”,

Mx „wystąpienie x jest możliwe”,

\sim – funktor negacji.

Losowy system osadniczy jest modelem, którego walory poznawcze mogą być ograniczone, jeśli reguły modelowania nie uwzględniają istotnych charakterystyk realnego systemu. Losowy system osadniczy różni się od systemu rzeczywistego jedynie o czynnik stochastyczny, zawarty we wspomnianych indywidualnych decyzjach losowych. Czynnik losowy przybiera różne wartości i zależy od rodzaju badanego zjawiska. Ogólnie stwierdzić można, że czynnik losowy odgrywa większą rolę w lokalizacji zjawisk sporadycznych.

Porównując mapy tych zjawisk z mapami symulacji zbadać można, które zjawiska są mniej lub bardziej losowe. W danym przypadku, przy porównaniu map natężenia zjawiska w układzie przesuniętych kwadratów widać szczególnie znaczne różnice w rozmieszczeniu chłopów-robotników oraz rolników indywidualnych. W przypadku tych zjawisk albo nie potrafimy ściśle określić prawidłowości nimi rządzących, albo założenia modelowe nie zostały właściwie sformułowane. Powstawanie grupy ludności dwuzawodowej na wsi i jej rozmieszczenie, aczkolwiek było przedmiotem wielu studiów, nie zostało do końca wyjaśnione. Przykładem błędu modelowego było założenie o nielosowej lokalizacji placówek rolnictwa uspołecznionego (PGR, kółka rolnicze, międzyzakładowe bazy sprzętu). Tymczasem rozmieszczenie tych placówek ma w rzeczywistości w znacznym stopniu charakter losowy. Trzecią wreszcie i ostatnią chyba z przyczyn tworzących losowy system osadniczy była sama istota symulacji, działającej jako filtr randomizujący rzeczywistość. W wyniku symulacji nie jest rzeczą nieprawdopodobną nadanie charakteru losowego zjawiskom nielosowym i odwrotnie.

Generalnie stwierdzić można, że w losowym systemie osadniczym rozmieszczenie zjawisk jest nieco bardziej równomierne, brak jest ich silnej koncentracji nawet w przypadku lokalizacji bardzo sporadycznych.

Najlepiej widać to na przykładzie PGR Srebrna, gdzie w rzeczywistości koncentruje się 40 osób pracujących w rolnictwie uspołecznionym (kolejne zbiorowisko robotników rolnych w gromadzie znajduje się we wsi Maszewo Duże i liczy 12 osób). W losowym systemie osadniczym największe centrum robotników rolnych występuje w okolicy PGR Srebrna i liczy zaledwie 17 osób, z czego w samym PGR tylko 6 osób, a więc ponad 6 razy mniej niż w rzeczywistości. Wynika stąd, że losowy

system osadniczy ma większą entropię. Entropia ta wzrastać może zarówno przy domknięciu granic systemu, jak też i przy bardziej losowym jego działaniu. Entropię bezwarunkową systemu osadniczego rzeczywistego obliczono na podstawie ryc. 18 według wzoru³⁷:

$$H(X) = \sum_{i=1}^N [-\log P(X = x_i)]P(X = x_i),$$

gdzie $P(X = x_i)$ jest prawdopodobieństwem wartości x_i dla i kwadratów ($i = 1, 2, \dots, 161$). Entropia ta, $H_r(X) = 1,832$. Natomiast entropia losowego systemu osadnictwa, obliczona w podobny sposób na podstawie ryc. 19 wynosi $H_s(X) = 2,083$. Tak więc

$$H_s(X) > H_r(X).$$

Najbardziej prawdopodobnym stanem systemu jest stan o maksymalnej entropii. Entropia osiąga największą wartość wtedy, gdy wszystkie wartości zmiennej losowej są jednakowo prawdopodobne:

$$P(X = x_1) = P(X = x_2) = \dots = P(X = x_N).$$

Ponieważ suma powyższych prawdopodobieństw równa się jedności:

$$\sum_{i=1}^N [P(X = x_i)] = 1,$$

to maksymalna entropia równa jest

$$H(X)_{\max} = \log N.$$

Dla systemu rzeczywistego i losowego ($N_r \neq N_s$) entropie te przyjmują wartości

$$H_r(X)_{\max} = 2,083, \quad H_s(X)_{\max} = 1,923.$$

Jak dalece system zbliżony jest do stanu o maksymalnej entropii, ocenić można przy użyciu miary uporządkowania $U(0, 1)$:

$$U = \frac{H(X)}{H(X)_{\max}}.$$

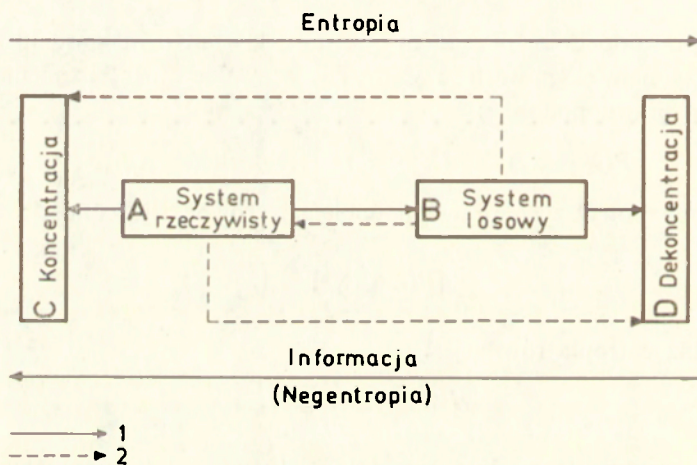
Miara ta określa relacje strukturalne systemu i osiąga wartość $U = 1$, gdy uporządkowanie systemu jest całkowite (na każdej działce znajduje się jeden budynek). W opisywanych systemach miara uporządkowania przybrała wartości:

$$U_r = 0,880, \quad U_s = 0,914.$$

³⁷ Ze względów rachunkowych jako podstawę logarytmu we wzorze Shannona przyjęto 10, a nie 2. W związku z tym jednostką stopnia nieokreśloności nie jest bit, lecz nieokreśloność doświadczenia o dziesięciu jednakowo prawdopodobnych wynikach.

Wysoka entropia systemu losowego przejawia się w dekoncentracji budownictwa. Przy porównywaniu map lokalizacji rzeczywistej i symulowanej widać, że rozmieszczenie budynków symulowanych jest bardziej równomierne, co przejawia się w braku obszarów odległych od budynków o ponad 1000 m (w rzeczywistości występują obszary odległe o ponad 1500 m) oraz w mniejszej ilości obszarów odległych od budynków o 500–1000 m niż w rzeczywistości.

Przy maksymalnej teoretycznej koncentracji 1075 budynków (tyle ich znajdowało się w gromadzie Biała Stara w 1970 r.) na obszarze równym powierzchni badanej gromady odległość między nimi wynosić będzie 0 m (wszystkie domy zlokalizowane w 1 punkcie), przy maksymalnym teoretycznym rozproszeniu największa odległość pomiędzy budynkami wyniesie 152 m.



Ryc. 38. System osadniczy a koncentracja

1 – sprzężenia główne, 2 – sprzężenia inne

Settlement system and concentration

1 – main linkages, 2 – other linkages

Na obszarze gromady Biała Stara odległość ta wynosi w rzeczywistości 131 m, a jako wynik symulacji – 129 m. Zjawisko koncentracji, jako przejaw negentropii, charakterystyczne jest dla systemu otwartego, którego przykładem jest właśnie system osadniczy. Natomiast w systemie zamkniętym (izolowanym) entropia, jako miara organizacji systemu, zgodnie z drugą zasadą termodynamiki dąży do maksimum³⁸. Struktura systemu osadniczego utworzona jest przez różnorodne czynniki wywołujące efekty aglomeracji (koncentracji), deglomeracji (dekoncentracji) i specjalizacji (dyferencjacji). Obserwowane niekiedy w rzeczywistości dążenia do rozproszenia osadnictwa są zwykle przejawem działania czynnika losowego i mogą

³⁸ Jak twierdzi B. Marchand (1972) z braku odpowiednika pojęcia energii w odniesieniu do zjawisk społecznych możliwe są przypadki wzrostu negentropii w systemie zamkniętym.

być badane przy pomocy modelu losowego systemu osadniczego (ryc. 38). Sterowanie systemem prowadzi do zmniejszenia stopnia nieokreśloności jego zachowania, zaś atrybutem tego sterowania jest informacja mierzona ilością entropii, usuwanej za jej pomocą³⁹.

Prosty stąd wniosek, że poznanie losowego systemu osadniczego jest nieodzowne do optymalnego sterowania systemem rzeczywistym. Inaczej mówiąc, możliwości zmiany parametrów systemu, a tym samym jego struktury i współdziałań międzyelementowych sięgać powinny dalej niż do manipulacji czynnikami zdeterminowanymi, jeśli efekty polityki gospodarczej i społecznej mają być zbieżne do programów planistycznych.

II. 8. PREDYKCYJNY MODEL SYMULACYJNY

Termin „predykcja” rozumie się jako proces, którego celem jest budowa prognozy (określonej wartości). Zasadniczą wadą symulacyjnych modeli predykcyjnych konstruowanych dla stosunkowo niewielkich obszarów jest to, że badają one dynamikę wyjściowych wskaźników demograficznych, ekonomicznych i innych, nie wychodząc poza ograniczony krąg charakterystyk; nie wyrażają one wszechstronnie przestrzennych aspektów rozwoju. Wątpliwa podstawa metodologiczna prognozowania geograficzno-ekonomicznego nie pozwoliła dotąd na pełną analizę takich charakterystyk, jak stopień koncentracji, asynchronizacji, rozwoju podsystemów terytorialnych, złożoności struktury, dynamiki związków wewnątrzsystemowych itp.

Największą przeszkodą w rozwoju prognozy społeczno-gospodarczej jest brak współpracy pomiędzy instytucjami planistycznymi, zajmującymi się prognozowaniem, a także brak centralnego banku prognoz. Jeśli bowiem chcemy prognozować zmienną objaśnianą, korzystać musimy z prognoz zmiennych objaśniających. W przypadku symulacji bazą są prognozy ekspertów. Jakość prognoz określa tym samym jakość symulacji, przy czym symulacja może sprawdzić założenia i spójność prognoz. Scenariuszem reguł symulacyjnych jest analiza następstwa zjawisk i zmiany poziomu trendu. Tak więc do budowy predykcyjnego modelu symulacyjnego niezbędne są pewne założenia otrzymane nie metodą symulacji, lecz jako wynik predykcji przy użyciu metod tradycyjnych, zwykle deterministycznych.

Założenia do predykcji symulacyjnej najlepiej jest otrzymać przy pomocy metod ekonometrycznych. W przypadku modelu predykcyjnego gromady Biała Stara zmienną objaśniającą, która będzie podstawą symulacji, powinna być przewidywana liczba ludności w 1980 r. (dla dziesięcioletniego modelu predykcyjnego). Ścisłe określenie tej liczby jest problemem bardzo złożonym i opierać się powinno na wynikach ekspertyz prognostycznych demografów, ekonomistów i specjalistów innych nauk.

³⁹ M. J. Webber (1972) wyróżnia pojęcia niedoskonałości informacji i nieokreśloności sterowania lokalizacją.

Aspekt demograficzny prognozy, to wyznaczenie jej w oparciu o strukturę płci, wieku, współczynniki przyrostu naturalnego, migracyjnego i wiele innych współczynników demograficznych.

Aspekt ekonomiczny prognozy — to wielkość dochodów ludności wiejskiej, ilość miejsc pracy, struktura agrarna obszaru, struktura zawodowa ludności, dojazdy do pracy, rozwój budownictwa mieszkaniowego itp. Wszystkie te wskaźniki są potencjalnymi elementami wstępnej listy zmiennych objaśniających do modelu ekonometrycznego.

Łańcuchy Markowa, obok modeli ekonometrycznych, są drugim sposobem przygotowania gruntu pod użycie metody symulacyjnej. Punktem wyjścia jest tu opis systemu osadniczego w formie macierzy geograficznej (macierzy obserwacji), którą następnie transformuje się w macierz przejścia. Prognozą, dotyczącą stanu w jakim znajdują się w pewnej chwili t elementy systemu, znaleźć można bądź jako prawdopodobieństwa przejścia do tego stanu, bądź jako prawdopodobieństwo ergodyczne — stan równowagi, do którego dąży system. Warunkiem istnienia wektora prawdopodobieństw ergodycznych jest założenie twierdzenia ergodycznego — aby wszystkie wyrazy $p_{ij}(r)$ (obj. dalej) przynajmniej jednej kolumny macierzy przejścia były dodatnie (r jest pewną liczbą naturalną).

Jak wynika z macierzy migracji między wsiami 1960—1970 założenie twierdzenia ergodycznego nie jest spełnione. W modelu predykcyjnym krótkoterminowym można założyć, że osiągnięcie stanu ergodycznego nie nastąpi.

Brak prawdopodobieństw granicznych w systemie usunąć można niekiedy przez transformację układu: p_{ij} może oznaczać nie prawdopodobieństwo przejścia ze wsi i do wsi j , lecz prawdopodobieństwo przejścia z roku i do roku j istniejącego stanu w danej wsi (prawdopodobieństwo przetrwania). Otrzymujemy wówczas 17 łańcuchów — tyle ile jest wsi.

Prognozę użytkowania ziemi w roku docelowym (np. 1980) obliczyć można przy zastosowaniu łańcuchów semi-Markowa. Łańcuchy te charakteryzują się dodatnimi prawdopodobieństwami przejść, będącymi rozkładem funkcji czekania w stanie i przed przejściem do stanu j . Czas przejścia zależy od przebiegu procesu. Elementy macierzy przejść po n krokach wyrażają prawdopodobieństwo znajdowania się w stanie S_i , skoro n kroków wstecz znajdowały się one w stanie S_j . Szczególnie dobre efekty w stosowaniu łańcuchów Markowa do prognozowania uzyskać można używając macierzy o zmiennych prawdopodobieństwach przejść (procesy decyzyjne Markowa, iteracja Howarda).

Najbardziej charakterystyczną cechą łańcuchów Markowa jest to, że system w stanie $S(t+1)$ „pamięta” stan systemu $S(t)$ i tylko stan $S(t)$, podczas gdy metody Monte Carlo odznaczają się całkowitym brakiem pamięci. Koniecznym warunkiem wprowadzenia metody symulacyjnej jest posiadanie dobrych prognoz, dotyczących przynajmniej jednej zmiennej. Prognoza dotyczyć powinna roku docelowego, lecz jeszcze lepiej jeśli odnosić się będzie do lat pośrednich między rokiem wyjściowym a docelowym. Przy pomocy takiej prognozy określić można prawdopodobieństwo

tego, że system znajduje się w stanie S w chwili t . Oczywiście, o ile prognozę otrzymano przy użyciu łańcuchów Markowa, tym samym określone już są prawdopodobieństwa realizacji przestrzennych czy strukturalnych. Prawdopodobieństwa te generować mogą zbiór liczb losowych, będących podstawą symulacji predykcyjnej.

Stosowanie metody analitycznej w symulacji sprawia, że model predykcyjny działać może jako ekstrapolacja modelu postdykcyjnego. Jeśli np. w modelu postdykcyjnym badane zjawisko ma rozkład logarytmiczno-normalny, wówczas rozkład ten generuje w podobny sposób liczby losowe w modelu predykcyjnym. Stosując zaś metodę symulacyjną nie można oczekiwać silnych związków między obydwooma modelami; działają one wprawdzie według tej samej metody, ale zupełnie innych założeń.

W przypadku symulacji predykcyjnej dla gromady Biała Stara uwzględnić należy wnioski wpływające z modelu postdykcyjnego 1960–1970. Reguły symulacji omówione poprzednio również mogą być stosowane do predykcji. Warto zwrócić uwagę na nowe ograniczenia nie występujące przed r. 1970, jak wzrost udziału ekranów odbijających wśród ogółu barier.

Strefa ochronna „Petrochemii” w 1980 r. istotnie będzie strefą niezamieszkaną. Należy przypuszczać, że istniejące przepisy administracyjno-prawne, ograniczające swobodę lokalizacji i użytkowania będą respektowane w jeszcze większym stopniu i dlatego regułę symulacji traktującą je jako filtr-barierę należałoby zmienić. Ogólne tendencje zmian społeczno-gospodarczych lepiej jest określić na modelu ekonometrycznym i tylko je ulosować drogą symulacji. Spośród wielu metod prognostycznych symulacja jest metodą stosunkowo słabą. Jakkolwiek jest ona w pewnych warunkach, ze względu na przedmiot predykcji lub koszt badań, jedyną techniką pozwalającą na konstruowanie prognozy, w pozostałych wypadkach służyć może głównie jako cenne uzupełnienie innych technik. Poza tym symulacja może spełniać rolę testu logicznej i merytorycznej poprawności ekspertyz. W przypadku symulacji ostateczna postać prognozy zależy zarówno od funkcji straty, jak i od rozkładu zmiennej prognozowanej (Z. Pawłowski 1973). Ponieważ rzeczywista postać rozkładu zmiennych objaśniających nie zawsze jest znana, dlatego często przyjmuje się, że każda wartość zmiennej objaśniającej na pewnym odcinku jest jednakowo prawdopodobna⁴⁰. Kryteriami użyteczności predykcji symulacyjnej są jej zdolność manipulacyjna (elastyczność), wydajność i ekonomika. Zalety tej predykcji wzrastają wyraźnie w przypadku badania wielkich systemów (do których nie należy osadnictwo wiejskie w gromadzie Biała Stara rozpatrywane w przedstawiony sposób), gdy zawodzą metody analityczne (np. predykcja sekwencyjna).

⁴⁰ Nawet w deterministycznym liniowym modelu predykcyjnym wartość prognozy interpretuje się jako wartość przeciętną.

II. 9. OCENA METODY SYMULACYJNEJ

Symulację traktować można jako metodę analizy zachowania systemu, jego trajektorii czasowej przy danych warunkach początkowych i parametrach systemu. Przy pomocy symulacji, jako matematyki stosowanej, rozwiązywać można numerycznie wiele złożonych systemów równań nierozwiązywalnych analitycznie.

Elementy stochastyczne, zawarte w wynikach symulacji, związane są zarówno z istotą opisywanych zjawisk, jak też z eksperymentem. Maszynowy opis zachowania rzeczywistego systemu osadniczego jest rozumiany jako zachowanie symulowanego systemu osadniczego. Obserwowany dziś rozwój zastosowań symulacji w badaniach (głównie operacyjnych) wynika przede wszystkim z faktu, że systemy modelowane działają w sposób probabilistyczny i nieliniowy trudny lub wręcz niemożliwy do opisu w formie analitycznej. Stosując metody symulacyjne, nie wolno zapominać o pewnych ograniczeniach, wynikających bądź z samego procesu modelowania czy zastosowania pewnej techniki, bądź, co podkreśla J. B. McLoughlin (1969), z trudności organizacyjno-technicznych związanych z dostępnością do elektronicznej techniki obliczeniowej, z wysokimi kosztami procesu modelowania cyfrowego oraz ze znajomością podstawowych technik symulacyjnych. Ograniczenia modelowe symulacji wynikają z subiektywizmu, przejawiającego się w zależności wyników eksperymentu od zamierzeń autora jego reguł. Dlatego też analiza rezultatów symulacji przez osoby nie uczestniczące w eksperymencie jest często dość utrudniona. Jakkolwiek symulacja, jako atrakcyjna forma dydaktyczna, prowadzi do wzrostu zainteresowania badanym procesem, a także przy czynnym uczestnictwie w eksperymencie wykształca zdolności motywacyjne i analityczne, to jednak należy zdawać sobie sprawę, że żaden eksperyment symulacyjny nie jest w stanie stworzyć nic ponad realną istotę badanego systemu, a nawet może się okazać, że problem rozwiązać można przy pomocy tradycyjnych, często mniej kosztownych metod. Im dokładniej opisujemy system realny, tym bardziej ograniczamy użyteczność symulacji. Analityczne modele cyfrowe są często zbyt skomplikowane, symulacyjne zaś — choć niekiedy bardziej dokładne są trudniej sprawdzalne. Użyteczność metod symulacyjnych (preferowanych ostatnio w matematyce) w modelach postdykcyjnych, gdzie dają lepsze rezultaty, zmniejsza się bardzo znacznie w modelach predykcyjnych. Metody symulacyjne podzielić można umownie na metody empiryczne (stosowane w modelu I, II i podmodelu III B) i teoretyczne (podmodel III A). Empiryczna metoda symulacyjna polega na wprowadzeniu do modelu prawdopodobieństw o wartościach identycznych jak wartości prawdopodobieństw w każdym elemencie systemu rzeczywistego. Teoretyczna metoda symulacyjna, bardziej zbliżona do metody analitycznej, polega na przyjęciu jako podstawy modelowania rzeczywistych prawdopodobieństw ogólnosystemowych, otrzymanych np. przy pomocy macierzy MIF.

Z kolei metody analityczne, najbardziej ogólne, przy uściśleniu (np. obliczaniu efektu barierowego i nierównomierności zaludnienia w modelu T. Hagerstranda)

wymagają komplikowania reguł eksperymentu. Zawsze bowiem ze wzrostem szczegółowości modelu, choćby ze względu na liczbę zmiennych, entropia jego dąży do zera, lecz jednocześnie maleje ilość informacji uzyskiwanych z modelu. Zwiększenie zaś informacyjności modelu drogą jego uproszczenia zwiększa entropię, czyli nieokreśloność rezultatów. Problem ten formułuje podobnie R. L. Ackoff (1969): „Ogólnie biorąc zakres rozważań analitycznych niezbędnych do zbudowania modelu jest odwrotnie proporcjonalny do łatwości posługiwania się modelem, z chwilą gdy został on zbudowany”. D. Marchand (1972) wyraża to w postaci wzoru na sumaryczny błąd modelowania Z :

$$Z = Z_1 + Z_2,$$

gdzie

Z_1 — błąd odwzorowania oryginału w model,

Z_2 — błąd „niepełności” modelu z powodu niedostatecznej liczby zmiennych.

Poza entropią wprowadzoną do modelu podczas jego konstrukcji i łatwo odczytywalną, modele geograficzne wyrażają również trudną do określenia entropię systemu rzeczywistego.

ZAKOŃCZENIE

Model symulacyjny osadnictwa wiejskiego ze względu na swą realizację jest modelem koncepcyjno-matematycznym, którego celem jest badanie i odwzorowywanie w sposób dyskretny i uproszczony niejednorodnego systemu osadniczego na elementarnym poziomie hierarchicznym. Modelowanie symulacyjne badanego systemu pozwala sformułować pewne twierdzenia, dotyczące zachowania systemu w okresie dziesięcioletnim w warunkach industrializacji i urbanizacji. Dotyczą one przede wszystkim rozmiaru i charakteru wpływu czynnika losowego na procesy lokalizacji, a zwłaszcza koncentracji i dekoncentracji. Środowisko antropogeniczne, którego przykładem są obszary rolnicze w strefie wpływu miasta i wielkiego przemysłu, jest w sensie cybernetycznym systemem samodoskonalącym się o wzrastającej entropii. Wzrost entropii związany jest bezpośrednio ze zwiększonym oddziaływaniem czynników przypadkowych, ponieważ rozwój specjalizacji funkcji obszarów, związany z urbanizacją i industrializacją i będący przejawem współdziałania kooperacyjnego miasto—wieś, powinien prowadzić do silniejszego otwarcia systemu i do minimalizacji jego entropii. Wynika to z nieodwracalnego wzrostu entropii w systemie zamkniętym związanego z niesymetrycznością osi czasu. Jeśli więc wraz z rozwojem społeczno-ekonomicznym następowała dekoncentracja pewnych zjawisk wewnątrz systemu, wskazywałoby to na silne losowe zaburzenia w realizacji funkcji celu, jaką jest maksymalizacja dostępności pewnych obszarów dla codziennych działalności użytkowników systemu. Na obszarze gromady Biała Stara funkcją celu jest dla bardzo licznej grupy ludności pracującej poza miejscem zamieszkania lokalizacja optymalna, minimalizująca opór odległości wyrażonej w jednostkach czasu. Nie stwierdzono natomiast występowania silnych zależności pomiędzy lokalizacją a pozaekonomicznymi walorami środowiska. Było to przyczyną szukania zmiennych objaśniających zagadnienia lokalizacji osadnictwa wiejskiego wśród charakterystyk odległościowych. Inne zmienne, jak np. szachownica własności gruntów, odgrywały minimalną rolę lub też, jak dostępność usług czy poziom kultury produkcji rolniczej, powiązane były przyczynowo ze zmiennymi odległościowymi, dostatecznie dobrze wyjaśniającymi istotę lokalizacji. Aktualna struktura systemu zależna jest od odległości bodźca od poszczególnych elementów systemu. Odległość tę można traktować jako funkcję prędkości informacji biegnącej od źródła (miasto, zakład przemysłowy) do odbiorcy (pojedynczy budynek mieszkalny).

Nośnikiem informacji może być mieszkaniec budynku na wsi dojeżdżający do pracy do miasta.

Charakterystyki systemu w miarę oddalania się od centrum oddziaływania — miasta, znajdującego się poza badanym obszarem, przybierają coraz mniejsze wartości, z wyjątkiem średniej wielkości indywidualnych gospodarstw rolnych. Wzrost powierzchni gospodarstw związany jest z rosnącymi kosztami dojazdów do pracy, wyrażanymi niekoniecznie w jednostkach pieniężnych, a pośrednio ze zmniejszoną konkurencyjnością różnych typów użytkowania ziemi, co powoduje mniejszy popyt na działki budowlane. Budownictwo mieszkaniowe, związane silnie ze wzrostem dochodów ludności wsi, może być traktowane jako przejaw oddziaływania miasta i stosowane jako miara w analizie urbanizacji obszarów wiejskich. Przestrzenny rozwój budownictwa w strefie urbanizacji i industrializacji prowadzi, zwłaszcza we wsiach robotniczych i robotniczo-chłopskich, funkcjonalnie związanych z ośrodkiem miejskim, do powstania układów koncentryczno-wielopasmowych. Na pasmach wykształcone są węzły w postaci przystanków autobusowych. Odległość od przystanku mierzona wzdłuż linii komunikacyjnych ma charakter dyskretny (skokowy). Układ ten, jako forma oddziaływania wieś—miasto, powstał z pewnym opóźnieniem czasowym w ślad za funkcją, jaką spełniają poszczególne obszary wiejskie reprezentujące to oddziaływanie. Byłoby niezmiernie interesujące zbadać czy w ogóle możliwe jest istnienie takich układów poza strefą urbanizacji.

Funkcjonalność układu nie wszędzie jest jednakowa. Zależy ona, poza typem i natężeniem powiązań produkcyjnych i nieprodukcyjnych z miastem i przemysłem, także od ekonomiki sprawności struktury lokalnej reprezentowanej przez strukturę społeczną wsi, strukturę produkcji rolnej, infrastrukturę techniczną, korzyści inwestowania itp. Jak z tego wynika układ przestrzenny osadnictwa wiejskiego jest wypadkową układów przestrzennych różnych typów działalności społeczno-gospodarczych. Każdy z tych układów składowych reprezentuje różne proporcje elementów koncentrycznych (niehierarchicznych) i sektorowych (hierarchicznych).

Z układem koncentrycznym związany jest rozkład pewnych parametrów zmieniających się w sposób ciągły (np. takich charakterystyk ludnościowych jak gęstość zaludnienia) bądź rozkład parametrów opisujących ekstensywną gospodarkę powierzchni (np. produkcję rolną, typ użytkowania ziemi). Z układem sektorowym związane są przede wszystkim parametry opisujące oddziaływanie miasta wzdłuż linii komunikacyjnych na obszary wiejskie i związane ze społeczno-gospodarczymi charakterystykami ludności realizującej te oddziaływania. Symulacja upływu czasu wykazała szczególnie, że front fali dyfuzji oddziaływania nowego przemysłu przeszedł już przez badany obszar do 1965 r. Jego wynikiem była gwałtowna zmiana struktury systemu osadnictwa w kierunku nierolniczym, doprowadzająca do intensyfikacji procesów migracyjnych, budowlanych, agrarnych itp. współdziałających ze sobą. W drugiej połowie dziesięciolecia 1960—1970 front ten osiągnął swój maksymalny zasięg (odbicie fali) i obecnie następuje faza kompensacyjna intensywnych procesów uprzemysławiania. Powrót do ilościowych charakterystyk obszaru

ze stadium przedindustrialnego byłby możliwy głównie dzięki rozwojowi budownictwa mieszkaniowego w samym Płocku. W stadium postindustrialnym ludność niegdyś rolnicza, znajdująca potem zatrudnienie w przemyśle, opuściłaby ostatecznie wieś. Tym samym front dyfuzji falowej powróciłby do źródła.

W miarę upływu czasu (niesymetryczność czasu) działanie prabodźca, jakim była lokalizacja kombinatu przemysłowego jest jednak coraz słabsze, stąd też powrót do stanu wyjściowego wydaje się tak odległy w czasie, że mało prawdopodobny. Oczekiwać raczej należy kolejnego bodźca, mniejszej oczywiście mocy, takiego choćby jak lokalizacja nowego osiedla robotniczego czy włączenie części dawnej gromady Biała Stara do miasta Płocka.

Jednakże charakter sukcesji użytkowania ziemi z rolnictwa na intensywne budownictwo mieszkaniowe wskazuje, że ten ostatni sposób użytkowania identyfikować można ze stanem pochłaniającym. W związku z tym opracowanie strategii optymalnej rozwoju badanego systemu jest sprawą nie tylko konieczną, lecz i nie cierpiącą zwłoki. Wszelkie bowiem opóźnienia w realizacji programu spowodują zmniejszenie liczby dopuszczalnych strategii.

LITERATURA

Część ogólna

- Ackoff R. L., 1969, *Decyzje optymalne w badaniach stosowanych* (przekł. z ang.), Warszawa, ss. 539.
- Archipow J. R., Blażko N. J., Prieobrażenski W. S., Stupiszyn A. W., Trofimow A. N., 1972, *Principjalnyje woprosy ispolzowanija matematycznego modelirowanija w geografii*, Izw. Akad. Nauk SSSR, ser. geogr., 3, s. 66–78.
- Armand A. D., 1973, *Sistiemnyj podchod w geografii*, Sowieszczanije w Moskwie, 7–8 XII 1972, Wiestn. Akad. Nauk SSSR, ser. geogr., 5, s. 126–128.
- Batty M., 1971, *Dynamic simulation of an urban system*, Univ. Reading, Dept. Geogr., Geogr. Pap., 12, ss. 40.
- Batty M., Mackie S., 1972, *The calibration of gravity, entropy and related models of spatial interaction*, Environ. and Plann., t. 4, z. 2.
- Bellman R., 1965, *Adaptacyjne procesy sterowania* (tłum. pol.), Warszawa, ss. 334.
- Berry B. J. L., 1964, *Cities as system within systems of cities*, Reg. Sci. Assoc. Papers, 13, s. 147–165.
- Blumberg D. F., 1971, *The city as a system*, Simulation, 17, 4, s. 155–167.
- Boczarow M. K., 1971, *Mietydy matematycznej statistiki w geografii*, Moskwa, ss. 372.
- Borchert J. R., 1967, *Geography and systems theory*, Problems and trends in american geography, New York–London, s. 264–272.
- Chadwick G., 1972, *A systems view of planning*, Pergamon Press, ss. 385.
- Chilton R., Poet R. R. W., 1973, *An entropy maximising approach to the recovery of detailed migration patterns from aggregate census data*, Environ. and Plann., 5, s. 135–146.
- Chisholm M. D. J., 1967, *General systems theory and geography*, Trans. Inst. British Geogr., 42, s. 45–52.
- Chorley R. J., 1964, *Geomorphology and general system theory*, Year. Soc. Gen. Syst., 9, s. 45–56.
- Chorley R. J., Haggett P. (red.), 1967, *Models in geography*, London, s. 7–28.
- Claeson C. F., 1968, *Systematic approach in present Swedish social geography*, Svensk Geogr. Årsbok, 44, s. 140–150.
- Dietl J., 1969, *Wpływ kombinatu przemysłowego na dochody ludności rolniczej*, Zag. Ekon. Rol., 1.
- Dmitriew A. A., 1967, *Teorija informacji w geografii*, Wiestn. Mosk. Uniw., ser. geogr., 5, s. 99–103.
- Dobrowolska M., 1971, *Wsie robotnicze i chłopsko-robotnicze rejonów uprzemysławianych*, Rejony uprzemysławiane, Warszawa, s. 324–329.
- Dobrowolska M., Prochownikowa A., 1971, *Urbanizacja wsi a przemiany układów osadniczych*, Folia Geogr. Ser. Geogr. Oecon., 4, Kraków, s. 5–47.
- Dziewoński K., 1971, *Program badań systemu osadniczego Polski*, m-pis, ss. 20.
- 1971, *Tworzące się struktury urbanizacji w Polsce*, Pozn. Roczn. Ekon., Poznań, 24, s. 15–25.

- Evans G. W., Wallace G. F., Sutherland G. L., 1973, *Symulacja na maszynach cyfrowych* (przeł. z ang.), Warszawa, ss. 250.
- Fast J. D., 1962, *Entropy*, New York, ss. 313.
- Florek K., Łukaszewicz J., Perkal J., Steinhaus H., Zubrzycki S., 1952, *Taksonomia wrocławska*, Ogólna Grupa Zastosowań Państw. Inst. Matem., Wrocław.
- Forrester J. W., 1971, *Systems analysis as a tool urban planing*, IEEE Trans. Syst. Sci. Cybern., SSC-6, s. 258–265.
- Franklin J. J., Hughes J. W., 1972 *Economic growth and residential patterns: a methodological investigation*, New Brunswick, Rutgers Univ., Center for Urban Policy Research, ss. 211.
- Georgescu-Roegen N., 1971, *The entropy law and the economic process*, Cambridge, ss. 457.
- Gibson J. E., 1972, *A philosophy for urban simulations*, IEEE Trans. Syst. Man Cybern., 2, 2, s. 129–139.
- Gifford J. V. (jun.), 1962, *The nature of the city as a system*, Bay Area Systems Group, Society for General Systems Research, November.
- Ginsberg R. B., 1973, *Stochastic models of residential and geographic mobility for heterogeneous populations*, Envir. and Plann., 5, s. 113–124.
- Glickman N. J., 1971, *An econometric forecasting model for the Philadelphia region*, J. Reg. Sci. 11, 1, s. 13–52.
- Gordon G., 1961, *A General Purpose System Simulation program*, Proc. East. Joint Computers Conf., Dec. 1961.
- 1969, *System simulation*, Prentice Hall In.
- Hagerstrand T., 1953, *Innovationsforloppet ur korologisk synpunkt*, Lund, tłum. ang., *Innovation diffusion as a spatial process*. Chicago, Ill., 1967.
- 1962, *Simulation technique. Symposium discussion: the theoretical approach*, [w:] *Proc. of the IGU Symposium in Urban Geogr.*, Lund 1960, Lund Stud. in Geogr., ser. B (Human Geogr.), 24.
- 1965, *A Monte Carlo approach to diffusion*, Arch. Europ. Sociol., 6, s. 43–67.
- 1967, *On Monte Carlo simulation of diffusion*, [w:] Garrison W. L., Marble D. F. (red.), *Quantitative geography, part I-economic and cultural topics*, Northwestern Univ., Dept. Geogr., Studies in Geogr., 13, Evanston, Ill., s. 1–32.
- Hamilton H. R., Goldstone S. E., Milliman J. W., Pugh III A. L., Roberts C. B., Zelling G. B., 1969, *System simulation for regional analysis-an application to river-basin planning*, Cambridge, Mass., ss. 407.
- Harris B., 1964, *A note on the probability of interaction at a distance*, J. Reg. Sci., 5, s. 31–35.
- Harvey D. W., 1965, *Simulations models* [w:] Olsson G., Warneryd O., *Moddelande fran ett symposium i teoretisk samhallsgeografii*, Uppsala.
- Hayes M. C., Wilson A. G., 1970, *Spatial interaction*, Centre for Environ. Stud., London.
- Heal D. W., 1968, *Geography, General Systems Theory and common sense*, Newcastle upon Tyne Univ., Dept. Geogr., Sem. Pap., 3, ss. 25.
- Hoover E. M., 1971, *An introduction to regional economics*, New York, ss. 395.
- Jałowicki B., 1967a, *Osadnictwo robotnicze jako czynnik urbanizacji wsi*, Studia Socjol., 2, 25.
- 1967b, *Spoleczno-przestrzenna struktura wsi nierolniczych*, Roczn. Socjol. Wsi, 7.
- Janowski B., 1903, *O kształcie osad*, Wiśła, 17, 5, s. 521–546.
- Kachniarz T., 1973, *Struktury osadnictwa wiejskiego – propozycje, modele*, Miasto, 2, s. 7–11.
- Kłodziński M., 1974, *Gospodarstwa chłopsko-robotnicze*. Kom. Bad. Rejonów Uprzem. PAN, Warszawa, ss. 264.
- Kobrinski N. E., 1972, *Podstawy sterowania w systemach ekonomicznych*, (przeł. z ros.), Warszawa, ss. 232.
- Kresge D. T., Roberts P. O., 1971, *Systems analysis and simulations models*, Washington Brookings Institution, ss. 228.
- Kulldorf G., 1955, *Migration probabilities*, Lund Stud. in Geogr., ser. B (Human Geogr.), 14.

- Lange O., 1965, *Wstęp do cybernetyki ekonomicznej*, Warszawa, ss. 178.
- Langton J., 1972, *Potentialities and problems of adopting a systems approach to the study of change in human geography*, [w:] *Progress in geography*, s. 126–179.
- Lloyd P. E., Dicken P., 1972, *Location in space: a theoretical approach to economic geography*, New York, ss. 292.
- Mabogunje A. L., 1970, *Systems approach to a theory of rural-urban migration*, *Geogr. Anal.*, 2, 1, s. 1–18.
- MacKinnon R. S., 1969, *Dynamic programming and geographical systems*, Toronto Univ., Dept. Geogr. and Centre Urban and Comm. Stud., ss. 39.
- Marble D. F., Nystuen J. D., 1963, *An approach to the direct measurement of community Mean Information Fields*, *Reg. Sci. Assoc. Papers*, 12.
- Marchand B., 1972, *Information theory and geography*, *Geogr. Anal.*, 4, 3, s. 234–257.
- Martin F. F., 1968, *Computer modeling and simulation*, New York.
- McDaniel R., Hurst M. H. M., 1968, *A systems analytic approach to economic geography*, *Assoc. Amer. Geogr. Comm. on College*, *Geogr. Publication* 8, ss. 98.
- McLoughlin J. B., 1969a, *Simulation for beginners: the planting of the sub-regional model system*, *Reg. Stud.*, 3, s. 313–330.
- 1969b, *Urban and regional planning, a systems approach*, London, ss. 361.
- McLoughlin J. B., Webster J. N., 1970, *Cybernetic an general system approaches to urban regional research. A review of the literature*, *Envir. and Plann.* 2, 4, s. 369–408.
- Medvedkov J. V., 1967, *The concept of entropy in settlement pattern analysis*, *Reg. Sci. Assoc. Papers*, 18, s. 165–168.
- Misra R. P., 1966, *Simulation in geographical analysis*, *Deccan Geogr.*, 4, 2, s. 43–49.
- Mitchell B., 1971, *A comparison of chi-square and Kolmogorov-Smirnov tests*, *Area*, 3, 4, s. 237–241.
- Monroe Ch. B., 1971, *A spatial example of entropy as a measure of intraurban income variation*, *Papers in Geogr. Univ. Penn.*, 10, ss. 29.
- Morrill R. L., 1962, *Simulation of central place patterns over time*, [w:] *Proc. of the IGU Symposium in Urban Geogr.*, Lund 1960, *Lund Stud. in Geogr.*, ser. B (Human Geogr.), 24.
- 1963, *The distribution of migration distances*, *Reg. Sci. Assoc. Papers*, 11, s. 75–84.
- 1965a, *Expansion of the urban-fringe: a simulation experiment*, *Reg. Sci. Assoc. Papers*, 15, s. 185–202.
- 1965b, *Migration and the spread and growth of urban settlement*, *Lund Stud. in Geogr.*, ser. B (Human Geogr.), 26.
- 1965c, *The Negro Ghetto: problems and alternatives*, *Geogr. Rev.*, 55, s. 339–362.
- Morrill R. L., Pitts F. R., 1967, *Marriage, migration and the Mean Information Field*, *Ann. Assoc. Amer. Geogr.*, 57, s. 401–422.
- Olsson G., 1965, *Distance and human interaction*, *Bibliography Ser.*, 2, Philadelphia, Penn., *Reg. Sci. Research Inst.*
- Patil G. P., Pielou E. C., Waters W. E., 1971, *Spatial patterns and statistical distributions*, *Park Univ.*, ss. 582.
- Pawłowski Z., 1973, *Prognozy ekonometryczne*, Warszawa, ss. 286.
- Pitts F. R., 1965, *Hager III and Hager IV, two Monte Carlo computer programs for the study of spatial diffusion problems*, *Spatial Diffusion Study*, *Technical Report*, 4, Northwestern Univ., Dept. Geogr., Evanston, Ill.
- Pred A. R., Tornquist G. E., 1973, *Systems of cities and information flows*, *Two essays by ...*, *Lund Stud. in Geogr.*, ser. B (Human Geogr.), 38, ss. 121.
- Rietiejum A. J., 1972, *Fiziko-geograficzeskije issledowanija i sistiemnyj podchod*, [w:] *Sistiemnyje issledowanija*, *Jeżegodnik*, 1972, Moskwa, s. 90–110.
- Richardson H. W., 1969, *Regional economics: location theory, urban structure, regional change*, New York, ss. 457.

- Siergin W. J., 1972, *Kibiernetyczneje modelirovanije fiziko-geograficzeskich sistiem*, Izv. Akad. Nauk SSSR, ser. geogr., 1, s. 130–136.
- Siergin W. J., Siergin S. J., 1971, *Kibiernetyczneje modelirovanije dinamiczeskich sistiem geograficzeskoj oboloczi*, Matiem. metody w geogr., Kazań.
- Shubik M., 1964, *Game theory and the study of social behaviour: an introductory exposition*, [w:] Shubik M. (red.), *Game theory and related approaches to social behaviour: selections*, New York, s. 3–77.
- Siebert H., 1969, *Regional economic growth: theory and policy*, Scranton, ss. 217.
- Silvester M. S., 1973, *The contribution of the systems approach to planning*, Socio-Econ. Plann. Sci., 7, 1, s. 91–103.
- Skaluba Z. M., 1972, *Zadania i efekty oddziaływania państwa na indywidualne budownictwo ludności wiejskiej*, Inst. Gosp. Mieszk., Mat. i Studia, 216, Warszawa, ss. 164.
- Smith R. H. T., Taafe E. J., King L. J., 1968, *Readings in economic geography the location of economic activity*, Chicago, Ill.
- Smith T. E., 1972, *On the relative-frequency interpretation of finite maximum-entropy distributions*, Reg. Sci. Research Inst., Discuss. Pap. Ser., 54.
- Soczawa W. B., 1973, *Sistiennaja paradigma w geografii*, Izv. Wsies. Geogr. O-wa, 5, s. 393–400.
- Sokołowski K., 1963, *O niektórych skutkach odpływu ludności z rolnictwa*, Zesz. Bad. Rejonów Uprzem., 6, s. 51–75.
- Stevens H. B., 1967, *Location theory and programming models: the von Thünen case*, Reg. Sci. Research Inst., Discuss. Pap. Ser., 19.
- Taylor P. J., 1971, *Distance transformation and distance decay functions*, Geogr. Anal., 3, 3, s. 221–238.
- Tocher K. D., 1963, *The art of simulation*, The English Univ. Press Ltd.
- Trawińska-Kwaśniewska M., 1962, *Z badań nad społecznymi problemami budownictwa wiejskiego*, Wieś Współcz., 6.
- Ujemow A. I., 1973, *Systemy i badania systemowe*, [w:] *Problemy metodologii badań systemowych* (przeł. z ros.), Warszawa, s. 53–70.
- Vielrose E., 1967, *O porównywaniu dendrytów w taksonomii wrocławskiej*, Przegl. Statyst., 14, 1, s. 13–19.
- Wałukiewicz S., 1970, *Optymalizacja przestrzennych i funkcjonalnych struktur systemów informacyjnych*, Arch. Automat. i Telemech., 15, 4, s. 455–483.
- Warakomska K., 1971, *Analiza liczby ludności i gęstości zaludnienia w strefach równych odległości od dróg o nawierzchni twardej w województwie lubelskim w latach 1950 i 1960*, Folia Societ. Sci. Lubl., ser. D, geogr., 11, s. 29–33.
- Warneryd O., 1967, *Simulering och regional analysis*, [w:] Rasmusen T. F. (red.), *Regionale analysmetoder*, Norsk Inst. for By-og. Regionsforskning, Raport 7, Oslo.
- Webber M., 1972, *Impact of uncertainty on location*, ss. 310.
- Wierzbicki A., 1972, *Wrażliwość systemu wielopoziomowego na koordynację sterowań zdekompenzowanych*, [w:] *Teoria i zastosowania wielkich systemów*, Warszawa, s. 92–123.
- Williams H. E., 1970, *General Systems Theory, systems analysis and regional planning: an introductory bibliography*, Counc. Plann. Librar., Exch. Bibliogr. Ser., 164, Monticello, Ill., ss. 31.
- Wilson A. G., 1969, *Forecasting planning*, Urban Stud., 6, 3.
- 1970, *Entropy in urban and regional analysis*, London.
- 1972, *Papers in urban and regional analysis*, London, ss. 261.
- Winkowski J., 1972, *Symulacja algorytmiczna*, Prace CO PAN, 85, Warszawa, ss. 60.
- Yuill R. S., 1965, *A simulation study of barrier effects in spatial diffusion problems*, Michigan Inter-Univ. Community of Math. Geogr., Discuss. Pap., 5, ss. 47.
- Zagożdżon A., 1966, *Zespoły osadnicze o funkcjach nierolniczych jako forma urbanizacji wsi*, Min. Szkol. Wyższ. Międzyucz. Zakład Podstaw. Probl. Arch. Urb. i Bud., Mat. i Studia, ser. IV, 5, s. 103–128.

- Zieliński R., 1970, *Metody Monte Carlo*, Warszawa, ss. 294.
 Zipser T., 1972, *Modele symulacyjne wzrostu miast oparte na modelu procesu wyboru celów*, *Przegl. Geogr.*, 44, 3, s. 479–493.

Część regionalna

Region plocki

- Adamczyk I., 1974, *Warunki bytu w plockim rejonie intensywnej industrializacji*, Kom. i Zakł. Bad. Rejonów Uprzem. PAN, Warszawa, ss. 230.
 Czyżewska E., 1971, *Produktywność gospodarstw o mieszanym i jednorodnym źródle dochodów (na przykładzie 6 wsi uprzemysławianego rejonu plockiego)*, *Zesz. Bad. Rejonów Uprzem.*, 44, s. 94–121.
 Dramowicz K., 1970, *Struktura funkcjonalna Płocka w latach 1960–1968*, [w:] *Płock w Polsce Ludowej 1945–1970*, Tow. Nauk. Płockie, s. 165–171.
 Gałaj D., 1964, *Chłopi-robotnicy wsi plockiej. Rzeczywistość i opinie. Studium badawcze na przykładzie gromad Brudzeń i Zagoty*, Kom. Bad. Rejonów Uprzem. PAN, Warszawa, ss. 160.
 Gałaj D., Hunek T., Zegar J. S., 1970, *Wpływ wielkiej inwestycji i ośrodka miejskiego na rolnictwo*, (Red. Tkaczyk J.), *Zesz. Bad. Rejonów Uprzem.*, 43, t. 2—Płock, cz. 1, ss. 379, cz. 2, ss. 380.
 Hunek T., 1969, *Rolnictwo rejonu uprzemysławianego (na przykładzie rejonu Płocka)*, *Zesz. Bad. Rejonów Uprzem.*, 34, s. 52–66.
 Kłodziński M., 1971, *Poziom produkcji w gospodarstwach dwuzawodowych i czysto rolniczych w rejonie plockim (1961–1966)*, *Zesz. Bad. Rejonów Uprzem.*, 48, s. 68–94.
 — 1972, *Wpływ uprzemysławiania na poziom i strukturę produkcji rolniczej. Studium na przykładzie powiatu plockiego*, Kom. i Zakł. Bad. Rejonów Uprzem. PAN, Warszawa, ss. 190.
 Lachert Z., Dembowska Z., 1973, *Urbanizacja a rolnictwo, powiat plocki 1960–1965*, Kom. Bad. Rejonów Uprzem. PAN, Warszawa, ss. 140.
 Mariański J., 1972, *Kontakty społeczne mieszkańców wsi podmiejskich z uprzemysławiającym się Plockiem*, *Not. Płoc.*, 1, 65, s. 16–22.
 Michalak J., 1964, *Zasoby budynków mieszkalnych w powiecie plockim*, Warszawa.
 Michna K., 1971, *Rolnictwo a uprzemysłowienie, czynniki rozwoju produkcji w gospodarstwach chłopskich na przykładzie rejonu Płocka i Puław*, Kom. i Zakł. Bad. Rejonów Uprzem. PAN, Warszawa, ss. 375.
 Miękus K., 1962, *Zatrudnienie i nadwyżki siły roboczej w rolnictwie indywidualnym plockiego okręgu przemysłowego*, *Zesz. Bad. Rejonów Uprzem.*, 3, s. 217–247.
 Olędzki M., 1967, *Dojazdy do pracy; zagadnienia społeczne i ekonomiczne na przykładzie rejonu plockiego*, Kom. Bad. Rejonów Uprzem. PAN, Warszawa, ss. 210.
 Podgórski J., 1971, *Powiązania z rolnictwem*, *Zesz. Badań Rejonów Uprzem.*, 48, s. 125–129.
Rozwój społeczno-gospodarczy rejonu uprzemysławianego na przykładzie rejonu Płocka, 1973, Kom. Bad. Rejonów Uprzem. PAN, Warszawa, ss. 420.
 Rucz-Pruszyńska H., 1969, *Płock i jego strefa podmiejska*, *Not. Płoc.*, 5, 54, s. 32–34.
 Stokowski F., 1968, *Powiązania z rolnictwem; dojazdy do pracy*, [w:] *Warunki bytowe rodzin zatrudnionych w Plocku*, *Zesz. Bad. Rejonów Uprzem.*, 30, s. 213–236.

Gromada Biała Stara

- Krall H., 1964, *Biała Stara*, *Życie Warsz.*, 263, s. 4.
 Nowak M. I., 1971, *Osadnictwo w rejonie plockim*, [w:] *Rejony uprzemysławiane*, Warszawa, s. 318–315.
 Prysmont F., 1957, *Bilans naturalny ważniejszych artykułów rolniczych w indywidualnych gospodarstwach rolnych gromady Biała Stara pow. plockiego za 1956/1957*, *Bibl. Gl. A. R.*, Warszawa, m-pis.

- Stasiak A., Nowak M. I., 1971, *Wpływ uprzemysławiania na warunki mieszkaniowe wsi (na przykładzie wsi Maszewo Duże w pow. plockim)*, Zesz. Bad. Rejonów Uprzem., 48, s. 160—179.
- Tobjasz J., 1968, *Problemy struktury przestrzennej w rejonie plockim*, Zesz. Bad. Rejonów Uprzem., 33, ss. 292.
- Zientalak J., 1962, *Kierunki produkcji rolniczej w gromadzie Biała Stara powiatu plockiego (próba określenia kierunku zmian pod wpływem rozbudowy dużego kombinatu przemysłowego)*, Bibl. Gł. A. R., Warszawa, m-pis.

ИМИТАЦИЯ НА ЭВМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРОЦЕССОВ УРБАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОЙ ТЕРРИТОРИИ (МОДЕЛЬ ГРОМАДЫ БЯЛА СТАРА, ПОВЯТ ПЛОЦК)

Резюме

Целью работы являлось изучение системы сельского расселения в зоне урбанизации и индустриализации, а также попытка применить имитацию на ЭВМ в качестве метода моделирования этой системы.

Предметом работы являлось сельское расселение в 1960—1970 гг. в гromаде Бяла Стара, находящейся по соседству с городом Плоцк. Эта гromада (площадь 74 кв. км, население 5,5 тыс. чел.) представляет динамическую систему с весьма значительным сельскохозяйственным сектором.

В 1960 г. было принято решение разместить на части территории гromады нефтеперерабатывающий и нефтехимический комбинат. Сельская общественность, проживающая на этой территории, которая в междувоенный период отличалась низким уровнем производственных сил, а также условиями благоприятствующими сохранению старой поселенческой структуры, слабой социальной дифференциацией и преобладанием в сельском хозяйстве единоличного сектора — стала, в настоящее время, преобразовываться в крестьянско-рабочую общественность. Социально-экономические перемены на исследуемой территории наблюдаются, главным образом, в росте интенсивности и расстояния маятниковых поездок на работу в нефтекомбинат и в город, в возникании двупрофессионального населения, росте доходов сельского населения и бурном развитии жилищного строительства. Эти явления, кроме исследования уровня доходов, были предметом имитационного моделирования.

Система сельского поселения на гromадском уровне — это пример сильно открытой системы. Исследуемая гromада не характеризуется сплоченностью (слабые внутrigromадские потоки), позволяющей считать ее структуру территориальной системой. Тесная, с одним направлением ориентировки исследуемой гromады на городской центр, позволяет предполагать, что она является частью более сплоченной поселенческой системы на высшем иерархическом уровне. Кроме пространственного аспекта (территориальная система) в системном анализе гromады учтен экономический аспект (экономическая система). Элементом экономической системы является сельское хозяйство, включая его живую силу и средства производства. Связи развития системы проявляются в урбанизации и индустриализации сельскохозяйственной системы и, неотвратно действуя, стремятся к выравниванию состояний обеих систем. Зато внутрисистемные (структурные) связи являются проявлением сохранения случайной системы и ведут к росту ее энтропии. В поселенческом случае наблюдается много систем, в зависимости от признаков соотношений составляющих систему.

Основой моделирования сельской поселенческой структуры является попытка выяснить факторы, организующие территориальное распределение исследуемых объектов — жилых домов вместе с их жильцами. Установлено, что вероятность размещения объектов — это

многомерная случайная величина с известными маргинальными распределениями, которую можно аппроксимировать функцией, являющейся частным вероятности размещения объекта, ввиду расстояния от Плочка $d(p)$ и общей вероятности размещения, ввиду расстояния от транспортной дороги и автобусной остановки (пересекающиеся события) $d(k, a)$. Значения этой функции, вычисленные с учетом частоты для системы квадратов со стороной в 750 м, представляют собой среднее поле информации (Mean Information Field):

$$MIF = P[d(p) \wedge d(k, a)].$$

Чтобы определить детальное размещение объекта каждый квадрат был разделен на 125 участков с прямоугольным распределением вероятностей размещения.

Чтобы получить случайную модель размещения объектов сперва следовало определить число этих объектов. Этой цели служат модель I (население) и модель II (строительство). У I модели только 3 фактора: рождаемость, смертность и миграции, непосредственно влияющие на изменение в численности населения. На основании вероятностей в рождаемости, приездах, смертности и отъездах в распределении по деревням и годам (1960—1970 гг.), а также на основании действительных величин этих явлений для всей громады, определяющих гипотетический магазин, из которого путем жеребьевки выбираются отдельные лица — исходные данные образуют имитированные величины рождаемости, приездов, смертности и отъездов. Эти величины однозначно определяют заселение каждой деревни в каждом году. Цель II модели это определить количество домов в каждой из 17 деревень громады в каждом году десятилетия 1961—1970 гг. Исходными данными ко II модели являются таблицы с вероятным распределением постройки дома в каждой деревне и каждом году, а также количество домов, вообще построенных в громаде в очередные годы десятилетия 1961—1970 гг. (это число определяет состояние магазина, из которого выборочным методом берутся постройки). Большое сходство в обеих моделях действительных и имитированных результатах (установленное посредством тестов χ^2 и λ) позволяет ввести эти последние в качестве исходных данных в модель III (размещение и структура), описывающую случайную поселенческую систему в 1970 г. Исходными данными к модели III, кроме имитированного числа домов и населения для каждой деревни, а также вероятностью размещения дома в данной зоне (множество квадратов) и на данном участке является распределение вероятностей, определяющих количество лиц, проживающих в доме, место и отрасль хозяйства, в которых работает данный житель, а также определяющие аграрную структуру сельского хозяйства, поскольку такое хозяйство было связано с данным домом. Некоторым участкам приписана арбитражная нулевая вероятность, т.к. на их поверхности имелись естественные или юридическо-административные ограничения для размещения. Для 5 деревень применена специальная программа, имитирующая возникновение охранной зоны вокруг комбината и очищающей промышленно-сточные воды станции. Специальная программа допускала возможность размещения дома на территории охранной зоны, если он был построен до ее образования. Позже, только лишь после трехкратной жеребьевки, если жребий пал на тот же участок, расположенный на территории охранной зоны, разрешено на этом участке разместить дом. Эта процедура должна была представить неумение исполнительного аппарата соблюдать юридические нормы, касающиеся строительства. В ходе имитации сверялось также число людей в доме с его вместимостью и, в случае использования всех свободных мест, дом считался закрытым для проживающих жильцов. Подобно как и в строительстве, после трехкратной жеребьевки, если жребий пал на заполненный дом, то к нему еще причислялись люди. Эта процедура представляла проблему квартирантства на территориях с низким квартирным стандартом. Отдельной частью программы являлся блок логического контроля противоречий, который выявлял недопустимые сочетания определенных профессий с местами работы, в которых они не наблюдаются и т.п. Поскольку решения о размещении жилищного строительства и о территориальном поведении жителей громады можно считать случайными, постольку решения о размещении нефтехимического

комбината, других крупных заводов и жилого квартала, считаются предопределенными. В имитации предопределенные решения считаются постоянными величинами, хотя в отдельных случаях они были более или менее случайными. Имитация поведения системы позволяет создать поселенческую случайную систему Σ_s , отличающуюся от действительной системы Σ_r стохастическим фактором, заключающимся в индивидуальных случайных решениях и играющую большую роль в размещении единичных явлений. Этот имитатор может исполнять роль регулятора действительной системы с описанным оператором обратной связи $(1 - RS)^{-1}$, где R и S это отношения исходной информации к входной в реальной и имитационной системе. В случайной поселенческой системе, размещение явлений более равномерное — отсутствует их сильная концентрация, даже в случае единичных размещений. Энтропия поселенческой системы возрастает и при смыкании границ и при более случайном ее действии. Высокая энтропия случайной системы Σ_s проявилась в деконцентрации жилищного строительства в сравнении с действительной системой. Актуальная структура системы зависит от расстояния стимула от отдельных элементов системы.

Это расстояние можно считать функцией скорости информации между источником (город, промышленный завод) и целью (единичный жилой дом). Носителем информации может быть жилец дома в деревне, который совершает маятниковые поездки на работу в город. Удобство связей решает о непосредственном влиянии города, мерой чего можно принять развитие жилищного строительства в пригородной зоне. Территориальное развитие строительства в зоне урбанизации и индустриализации ведет к формированию концентрично-многолинейных систем, особенно в рабочих и рабоче-крестьянских деревнях, функционально связанных с городским центром. Четкость такой системы зависит как от типа и интенсивности связей с городом и промышленностью, так и от четкости местной структуры деревни, а также от стихийных нарушений. Создавая программу стратегии развития сельского расселения, можно с помощью имитатора Σ_s регулировать действие системы Σ_r , учитывая также неуправляемые случайные факторы.

Перевел Богдан Миховски

COMPUTER SIMULATION AND SYSTEMS APPROACH IN RESEARCH
ON THE URBANIZATION PROCESSES OF VILLAGES
(MODEL PROVIDED BY BIAŁA STARA GROMADA, PŁOCK POWIAT)

Summary

The purpose of this work was to get the reader acquainted with the way a rural settlement system operates in urbanization and industrialization zones, and with the application of computer simulation as a method of modelling of this system.

The subject of this work was rural settlement in the years 1960–1970 in the Biała Stara gromada (commune), neighbouring with Płock. This gromada (area 74 km², population 5,5 thousand) represents a dynamic system with considerable contribution of the agricultural sector. In 1960 a decision about the location into parts of the petro-chemical combine area was made. The agricultural population residing in regions with negligible productive forces, between the I and II W.W., favorable conditions for the survival of the old settlement structure, weak social differentiation and the predominance of the private sector in agriculture — began to transform into agro-industrial population. Socio-economic changes within the region in question in are visible in the growth of commutation intensity and distance (commutation to the combine and city), the creation of peasant-worker category, increase of rural population incomes and a rapid development of housing. These phenomena, except income level analysis, were the subject of simulation modelling.

A rural settlement system on the gromada level is an example of a strongly open system. The gromada in question does not possess overall consistence (weak intra-gromada flows), with would allow to treat its structure as a territorial system. One direction orientation, of the gromada in question, in relation to the urban center, leads to assumption that it constitutes a part of a more consistent settlement system on higher hierarchic level.

Apart from the spatial aspect (territorial system) the system analysis of a gromada also includes to economic aspect (economic system). A farm together with it labor force and means of production is an element of the economic system. Development linkages of the system are reflected in the urbanization and industrialization of the agricultural system.

Irreversible as they are, they aim at establishing equilibrium between the two systems. Intra-system (structural) linkages on the other hand are a manifestation of a random system and lead to the growth of its entropy. In the case of settlement there exist many types of systems, depending on the features of the relation creating the system.

The principle of rural settlement system modelling is an explanation of factors responsible for spatial distribution of the objects in question; that is building together with their residents. It has been estimated that the probability of object location is a multi-dimensional random variable of known marginal distributions, which may be approximated by a function that would be the object location probability quotient in relation to the distance from Płock $d(p)$ and compound location probability in relation to the distance from the transport route and bus stop (joint events)

$d(k, a)$. The values of this function, calculated according to the frequency of squares (side 750 m) constitute Mean Information Field:

$$MIF = P[d(p) \wedge d(k, a)].$$

In order to determine exact location of an object each square was divided into 125 plots of a rectangular distribution of location probability.

In order to obtain a random object location model we first had to define the number of objects. Model I (Population) and model II (Building) served this purpose. Model I contains only 3 factors: births, deaths and migrations, directly influencing population changes. On the basis of probability distributions of births, arrivals, deaths and departures according to villages and years (1960–1970), as well as on the basis of real values of those phenomena for the whole gromada, constituting a hypothetical repository out of which particular persons are random sampled output data of a model constitute simulated values of births, arrivals deaths and departures. These values define explicitly the population of each village during each year. The aim of model II is the determination of the number of houses in each of the 17 villages of a gromada in each year of the ten year period 1961–1970. The input data for model II are tables describing the probability distribution of building a house in every village each year, as well as the number of houses built in the gromada during the consecutive years 1961–1970 (this number defines the state of the repository out of which buildings are random sampled). High goodness of fit of real and simulated results in both models (estimated on the basis of tests χ^2 and λ) allows for the introduction of the latter as input data into model III (Location and Structure) describing a random settlement system in 1970. The input data for model III, apart from the simulated number of houses and population for every village and location probability of a house within a given zone (set of squares) and a given plot are probability distributions defining the number of people in house, place and sector of the economy, in which the resident is employed, as well as the farm-size structure of a farm provided it was connected with a given house.

Zero probability was assigned, quite arbitrarily, to some plots, because of natural and administrative location constraints. For 5 villages a special programme simulating the creation of a preservation zone around the combine and waste purification devices, was applied. The special programme allowed for location a house within the preservation zone provided it was built before the creation of the latter. Latter, only after the same plot, lying within the preservation zone, was random sampled three times — was the location of a house allowed. This procedure was to represent the inefficiency of the executive apparatus, responsible for enforcing legal rules concerning building. During the simulation process the number of people in every house was checked with the living space of a house. If there was no spare space the given house was regarded as closed for in-flowing population. Alike in the case of building, after a three time random sampling, a person was allowed to move in. This procedure represented the problem of subtenants in areas with low housing standards. The logical control of contradictions block constituted a separate part of the programme. It detected unacceptable associations of certain profession with the actual places of employment. Decisions concerning housing location and spatial aspects of behaviour a gromada population may be regarded as random. Decisions concerning the location of the petro-chemical combine, other such plants and housing districts are determined. In the simulation process determined decisions were treated as constant values, although in certain cases they were also based on chance. The simulation of a system behaviour it possible to create a random settlement system Σ_s , that would differ from the real system Σ_r , only in respect to the stochastic factor, contained in individual random decisions and quite significant in the location of sporadic phenomena.

This simulator may work as a regulator of the real system which operates according to the description provided by the feed-back operator $(1 - RS)^{-1}$, where R and S are relations of output to input information in both real and simulated systems. In the random settlement system the location of phenomena is more steady; there is no strong concentration even in cases of very sporadic locations. The entropy of the settlement system increases in the case of closing border-lines

and random behaviour of the system. The high entropy of random system Σ_r , is reflected in the de-concentration of housing in comparison with the real system. The structure of the system depends on the distance of the stimulus from particular elements of the system.

This distance may be treated as the information speed function between the source (town, industrial plant) and place of destination (a single house). A resident of a house in the country commuting to town may be an information carrier.

The convenience of connections decides about the direct influence exerted by a town, as a measure we may accept the development of housing in the suburban zone. The spatial development of housing in urbanization and industrialization zones leads to concentric multi-ribbon patterns, especially in villages dominated by workers and worker-peasants, functionally connected with the urban center. The efficiency of such a system depends on the intensity of connections with the town and industry, as well as on the efficiency of the village's local structure and random disturbances. Creating the programme of rural settlement development strategy we may, with the help of simulator Σ_s , control the behaviour of system Σ_r , including the unpredictable random factors.

Translated by Andrzej Makowski

PRACE GEOGRAFICZNE IGiPZ PAN

70. Pulina M., *Zjawiska krasowe we wschodniej Syberii*. 1968, s. 94 + 34 ilustr. + 4 fot., zł 19,—
71. Szupryczyński J., *Niektóre zagadnienia czwartorzędu na obszarze Spitsbergenu*. 1968, s. 127 + 15 ilustr. + 35 fot. + 1 wkładka, zł 34,—
72. Kosiński L., *Migracje ludności w Polsce w latach 1950—1960*. 1968, s. 106 + 41 ilustr., zł 28,—
73. Korolec H., *Procesy brzegowe i zmiany linii brzegowej Jeziora Mikołajskiego*. 1968, s. 67 + 16 ilustr. + 6 fot. + 1 wkładka, zł 24,—
74. Praca zbiorowa. *Ostatnie zlodowacenie skandynawskie w Polsce*. 1968, s. 216 + 12 ilustr. + 11 fot., zł 67,—
75. Praca zbiorowa. *Procesy i formy wydmowe w Polsce*. Zbiór prac pod redakcją R. Galona. 1969, s. 386 + 69 ilustr. + 68 fot., zł 98,—
76. Iwanicka-Lyra E., *Delimitacja aglomeracji wielkomiejskich w Polsce*. 1969, s. 117 + 12 ilustr. zł 28,—
77. Praca zbiorowa. *Z zagadnień ludnościowych krajów gospodarczo słabo rozwiniętych*. 1969, s. 146 + 6 ilustr., zł 32,—
78. Korcelli P., *Rozwój struktury przestrzennej obszarów metropolitalnych Kalifornii*. 1969, s. 124 + 34 ilustr., zł 28,—
79. Koter M., *Geneza układu przestrzennego Łodzi przemysłowej*. 1969, s. 130 + 13 ilustr. + 2 wkładki, zł 34,—
80. Kaszowski L., Kotarba A., *Wpływ katastrofalnych wezbrań na przebieg procesów fluwialnych (na przykładzie potoku Kobylanka na Wyżynie Krakowskiej)*
Nowak W. A., *Rzeźba podczwartorzędowa i ewolucja układu sieci dolinnej w północno-środkowej części Wyżyny Małopolskiej*. 1970, s. 124 + 71 ilustr. + 1 załącznik kol. + 12 fot., zł 30,—
81. Stola W., *Próba typologii rolnictwa Pomorza*. 1970, s. 146 + 23 ilustr. + 7 wkładek + 9 fot., zł 39,—
82. Praca zbiorowa. *Studia z geografii średnich miast w Polsce. Problematyka Tarnowa*. 1971, s. 274 + 45 ilustr., zł 71,—
83. Wiśniewski E., *Struktura i tekstura sandru ostródzkiego oraz teras doliny górnej Drwęcy*. 1971, s. 95 + 33 ilustr., zł 24,—
84. Skoczek J., *Wpływ podłoża atmosfery na przebieg dobowy bilansu cieplnego powierzchni czynnej*. 1970, s. 96 + 49 ilustr. + 10 fot., zł 21,—
85. Jewtuchowicz S., *Rozwój rzeźby okolic Łęczycy po zlodowaceniu środkowopolskim*. 1970, s. 78 + 26 ilustr. + 5 fot., zł 18,—
86. Olechnowicz-Bobrowska B., *Częstość dni z opadem w Polsce*. 1970, s. 75 + 26 ilustr., zł 18,—
87. *Baza ekonomiczna i struktura funkcjonalna miast*;
Dziwioński K., *Studium rozwoju pojęć, metod i ich zastosowań*;
Jerczyński M., *Metody pośrednie identyfikacji i pomiaru*. 1971, s. 182 + 2 ilustr., zł 44,—
88. Rościszewski M., *Kierunki ewolucji rolnictwa w krajach Maghrebu*. 1970, s. 127 + 8 ilustr., zł 30,—
89. Adrjanowska E., *Przestrzenne powiązania produkcyjne stoczni gdańskich*. 1971, s. 105 + 16 ilustr., zł 22,—
90. Różycka W., *Metody oceny warunków fizjograficznych dla potrzeb planowania przestrzennego miast*. 1971, s. 203 + 16 ilustr., zł 40,—
91. Ciołkosz A., Miszański J., *Wykorzystanie zdjęć lotniczych w geografii stosowanej*. 1972, s. 86 + 23 ilustr., zł 15,—
92. Czyż T., *Zastosowanie metody analizy czynnikowej do badania ekonomicznej struktury regionalnej Polski*. 1971, s. 114 + 13 ilustr. + 11 map pod opaską, zł 38,—

93. Kostrubiec B., *Analiza zjawisk koncentracji w sieci osadniczej. Problemy metodyczne*. 1972, s. 117 + 43 ilustr., zł 24,—
94. Klimek K., *Współczesne procesy fluwialne i rzeźba równiny Skeidararsandur (Islandia)*. 1972, s. 139 + 31 ilustr. + 48 fot., zł 32,—
95. Kraujalis M. W., *Udział ciepła ze sztucznych źródeł w bilansie cieplnym na obszarze Polski*. 1972, s. 74 + 10 ilustr., zł 12,—
96. Kotarba A., *Powierzchniowa denudacja chemiczna w wapienno-dolomitowych Tatraach Zachodnich*. 1972, s. 116 + 24 ilustr. + 15 fot., zł 24,—
97. Chaves L. F., Jerczyński M., Siemek Z., *Studia nad strukturą funkcjonalną miast*. 1973, s. 385 + 96 ilustr., zł 80,—
98. Praca zbiorowa. *Zmiany w rolnictwie tradycyjnym i migracje ludności wiejskiej w krajach rozwijających się (Irak, Maroko, kraje Afryki Zachodniej, kraje andyjskie)*. 1973, s. 17 + 6 ilustr., zł 34,—
99. Kozłowska-Szczęsna T., *Promieniowanie pochłonięte na obszarze Polski*. 1973, s. 11 + 34 ilustr., zł 22,—
100. Biegajło W., *Typologia rolnictwa na przykładzie województwa białostockiego*. 1973, s. 16 + 30 ilustr., zł 35,—
101. Werwicki A., *Struktura przestrzenna średnich miast ośrodków wojewódzkich w Polsce*. 1973, s. 168 + 49 ilustr., zł 30,—
102. Matusik M., *Próba typologii i regionalizacji rolnictwa na obszarze Dolnego Powiśla*. 1973, s. 152 + 30 ilustr. + 6 fot., zł 32,—
103. Ziemońska Z., *Stosunki wodne w polskich Karpatach Zachodnich*. 1973, s. 124 + 23 ilustr. zł 25,—
104. Drozdowski E., *Geneza Basenu Grudziądzkiego w świetle osadów i form glacialnych*. 1974, s. 139 + 41 ilustr. + 17 fot., zł 32,—
105. Pulina M., *Denudacja chemiczna na obszarach krasu węglanowego*. 1974, s. 1559 + 50 ilustr. + 10 fot. zł 36,—
106. Baumgart-Kotarba M., *Rozwój grzbietów górskich w Karpatach fliszowych*. 1974, s. 130 + 39 ilustr. + 16 fot. + 3 zał. pod opaską, zł 40,—
107. Tyszkiewicz W., *Rolnicze użytkowanie ziemi a formy własności i rozmiary gospodarstw rolnych na Kujawach*. 1974, s. 127 + 17 ilustr., zł 30,—
108. Leszczycki S., *Problemy ochrony środowiska człowieka*. 1974, s. 88 + 7 ilustr. + 4 wkł. zł 22,—
109. Gawryszewski A., *Związki przestrzenne między migracjami stałymi i dojazdami do pracy oraz czynniki przemieszczeń ludności*. 1974, s. 155 + 18 ilustr., zł 35,—
110. Żurek S., *Geneza zabagnienia Pradoliny Biebrzy*. 1975, s. 107 + 28 ilustr. + 10 wkł. pod opaską + 22 fot., zł 30,—
111. Jankowski W., *Land use mapping. Development and methods*. 1975, s. 111, zł 35,—

93. Kostrubiec B., *Analiza zjawisk koncentracji w sieci osadniczej. Problemy metodyczne*. 1972, s. 117 + 43 ilustr., zł 24,—
94. Klimek K., *Współczesne procesy fluwialne i rzeźba równiny Skeidararsandur (Islandia)*. 1972, s. 139 + 31 ilustr. + 48 fot., zł 32,—
95. Kraujalis M. W., *Udział ciepła ze sztucznych źródeł w bilansie cieplnym na obszarze Polski*. 1972, s. 74 + 10 ilustr., zł 12,—
96. Kotarba A., *Powierzchniowa denudacja chemiczna w wapienno-dolomitowych Tatrach Zachodnich*. 1972, s. 116 + 24 ilustr. + 15 fot., zł 24,—

WAŻNIEJSZE DOSTRZEŻONE BŁĘDY DRUKU

Stronica	Wiersz	Jest	Powinno być
2	5 od d.	KRZYSZTOW	KRZYSZTOF
12	10 od d.	długość w gromadzie	długość dróg w gromadzie
20	ryc. 5	y_1	y_2
20	ryc. 5	y_2	y_1
31	13 od d.	$y = 0,191x^{-1,799}$	$y_1 = 0,191x^{-1,799}$
34	5 od d.	x_1	x_f
44	22 od d.	czastkowymi	cząstkowymi
46	20 od d.	wyjściowych	wejściowych
48	4 od g.	wyjściową	wejściową
50	6 od g.	(O. Warneryd 1968)	(O. Warneryd 1967)
53	9 od d.	lokalizacja względem	V – lokalizacja względem
57	6 od g.	objaśnioną	objaśnianą
66	5 od g.	wyjściowymi	wejściowymi
71	10 od d.	indivi dual	individual
72	2 od d.	State Farm obrder	State Farm border
75	5 od g.	x^2	χ^2
100	7 od g.	SSc-6	SSC-6
100	26 od d.	Urban Grogr.	Urban Geogr.
100	17 od d.	Warneryd O., <i>Moddelande</i>	Warneryd O. (red.), <i>Moddelande</i>
102	15 od d.	Raport	Rapport
102	8 od d.	<i>regional analysis</i>	<i>regional modelling</i>
103	5 od d.	s. 318-	s. 308-
108	15 od g.	in question in	in question

K. Dramowicz, Symulacja...

K. K. DRAMOWICZ: SYMULACJA CYFROWA I ANALIZA SYSTEMOWA