Rozdział 3

PROCES ROZRODCZOŚCI A STARZENIE SIĘ LUDNOŚCI

Milena Lange

1. Wprowadzenie

Do czynników powodujących starzenie demograficzne ludności, które rozumiane jest jako wzrost liczby i udziału osób starych w populacji, należą nie tylko wydłużanie się przeciętnej długości trwania życia, ale także zmniejszająca się dzietność [Holzer, 2003, Kędelski, Paradysz, 2006, Kurkiewicz, 2010]. W niniejszym rozdziale omówiony zostanie wpływ procesu rozrodczości na proces starzenia demograficznego oraz metody badania jego oddziaływania na zmiany w strukturze ludności według płci i wieku.

2. Analiza wpływu zmian dzietności na proces starzenia się ludności Polski, na podstawie wyników Prognozy ONZ

Aby prześledzić oddziaływanie zmian w poziomie dzietności na proces starzenia się populacji danego regionu lub kraju należy wyeliminować wpływ wydłużania się trwania życia na badany proces. Analizę taką można przeprowadzić, korzystając m.in. z wyników prognoz ONZ. Warianty stałej, średniej i wysokiej dzietności wymienionych prognoz różnią się między sobą tylko założeniami dotyczącymi przebiegu procesu rozrodczości, podczas gdy założenia odnośnie do procesu umieralności są dla każdego ze scenariuszy identyczne. Dzięki temu różnice w prognozach przebiegu procesu starzenia się ludności dla poszczególnych wariantów są efektem różnej liczby urodzeń.

Do zilustrowania wpływu procesu rozrodczości na starzenie się ludności posłuży nam Prognoza ludności ONZ – rewizja z 2010 roku [ONZ 2012].

Pierwszy przykład dotyczy postępu procesu starzenia się ludności Polski. Naszą analizę rozpoczniemy od określenia stanu wyjściowego, a więc oceny bieżącej struktury ludności pod kątem stopnia zaawansowania procesu starzenia

się populacji. Kolejnym krokiem będzie opis procesu rozrodczości i umieralności i założeń odnośnie do ich prognozowanego przebiegu. Następnie, prześledzimy przemiany w strukturze ludności według wieku w zależności od przebiegu procesu rozrodczości. Ostatnim punktem badania będzie dokonanie oceny wpływu analizowanego procesu na starzenie się populacji Polski.

W rozdziale 1 omówione zostały podstawowe miary procesu starzenia demograficznego. Aby ocenić bieżącą strukturę ludności pod kątem stopnia zaawansowania procesu starzenia, przyjrzymy się kształtowi piramidy wieku, a następnie posłużymy się medianą wieku, wskaźnikiem starości demograficznej, wskaźnikami obciążenia demograficznego oraz przeciętnym dalszym trwaniem życia. Wykorzystamy do tego szacunki ONZ i skonfrontujemy je z danymi GUS [2011].

Rysunek 1 przedstawia strukturę ludności Polski według płci i wieku w 2010 roku. Wyraźnie widoczne są dwa wyższe demograficzne (powojenny oraz jego echo) oraz niż demograficzny z okresu II Wojny Światowej wraz z jego echem. Wąska podstawa piramidy jest z jednej strony efektem mniejszej liczby potomstwa w generacji osób z okresu echa niżu demograficznego, ale także efektem opóźniania wieku wydawania na świat dzieci przez generacje z okresu echa wyżu demograficznego, jak i zmniejszającej się dzietności. Obserwowany typ struktury ludności mieści się między typem zastojowym, a regresywnym, na co wskazują wąska podstawa piramidy, wysokie udziały ludności dorosłej oraz zbliżony do 0 przyrost naturalny.

Rys. 1. Struktura ludności Polski według płci i wieku w Polsce w roku 2010
Źródło: [GUS 2011].

Dla roku 2010 różnice w oszacowaniach GUS i ONZ liczby ludności w 5-letnich grupach wieku sięgały nawet 7% (tab. 1). Według GUS w 2010 roku w Polsce zamieszkiwało 107 tys. mężczyzn i 126 tys. kobiet w wieku 60–64 lata, zaś według szacunków ONZ odpowiednio 99 tys. mężczyzn i 117 tys. kobiet. ONZ wykazywało także niższą liczbę ludności starej, tj. w wieku 80–84 lata oraz 85 lat i więcej. Z kolei na wyższą liczbę ludności wskazywały szacunki ONZ dla grupy 75–79 lat. Także w przypadku młodszych grup wieku odnajdujemy różnice w liczbie ludności. W związku z tymi różnicami, wartości poszczególnych wskaźników, na podstawie których dokonamy oceny stopnia zaawansowania procesu starzenia demograficznego, mogą nie być jednakowe.

Tab. 1. Względne różnice w szacowanej liczbie ludności Polski według płci i wieku w 2010 roku wg ONZ (jako % liczby ludności szacowanej przez GUS)

Wiek	Mężczyźni	Kobiety	Wiek	Mężczyźni	Kobiety	Wiek	Mężczyźni	Kobiety
0–4	–3,7	–3,4	30–34	0,6	0,7	60–64	–7,2	–7,5
5–9	–2,2	–2,0	35–39	–3,6	–3,6	65–69	–0,2	0,4
10–14	0,4	0,7	40–44	–3,2	–3,3	70–74	0,3	0,7
15–19	3,5	3,3	45–49	1,2	1,7	75–79	4,5	3,0
20–24	4,4	4,8	50–54	4,5	4,6	80–84	–1,8	1,0
25–29	0,2	0,5	55–59	2,6	2,9	85 i więcej	–5,8	–4,1

Źródło: [GUS 2011, ONZ 2012].

Polska znajduje się w grupie krajów o relatywnie niskim poziomie dzietności. Średnia liczba urodzeń na kobietę wynosiła w 2010 roku 1,382 [GUS 2011]. Od 1999 roku dzietność nie przekroczyła wartości 1,4, przy czym od 1989 roku znajduje się poniżej wartości oznaczającej prostą zastępowalność pokoleń (przy obserwowanym poziomie umieralności jest to wartość ok. 2,1). Najwyższą płodnością cechują się obecnie kobiety w wieku 25–29 i 30–34 lata (odpowiednio 94 i 75 urodzeń na 1000 kobiet z każdej grupy wieku), relatywnie rzadko występują natomiast urodzenia wśród kobiet po 40-tym roku życia (6 urodzeń na 1000 kobiet w wieku 40–44 lata i tylko 2 urodzenia na 10000 kobiet w wieku 45–49 lat). O dotychczasowej liczbie urodzeń decydowały zarówno dzietność, jak i przemieszczanie się roczników niżowych i wyżowych głównie przez grupę wieku 20–39 lat.

Wpływ zmian w poziomie umieralności na proces starzenia demograficznego został omówiony w rozdziale 2. Tutaj przypomnimy, że przeciętne trwanie życia – jeden z podstawowych syntetycznych wskaźników obrazujących przemiany w umieralności – systematycznie wzrasta w Polsce od roku 1990. W przypadku kobiet uległ on zwiększeniu z 75 lat do blisko 81 lat, a w przypad-

ku mężczyzn z 66 lat do 72 lat [GUS 2011]. Wzrost wartości tego miernika związany jest ze spadkiem umieralności we wszystkich grupach wieku.

Znając uwarunkowania zmian w liczbie i udziale osób starych, możemy przejść do opisu stopnia zaawansowania tego procesu w Polsce. W tym celu wykorzystujemy podstawowe wskaźniki (por. rozdział 1), np. medianę wieku, ewentualnie pozostałe kwartyle, kwintyle, wskaźniki struktury czy wskaźniki obciążenia demograficznego. W tablicy 2 zostały zaprezentowane wartości wybranych miar. Zostały one wyznaczone na podstawie danych GUS i ONZ dla roku 2010. W przypadku GUS wykorzystane zostały wskaźniki zaczerpnięte z Rocznika Demograficznego oraz dane o strukturze ludności. W przypadku ONZ wykorzystano publikowane wskaźniki [2012]. W jednym i drugim wariancie są to dane szacunkowe.

W 2010 roku połowa Polaków miała nie mniej niż 38 lat. Warto dodać, że mediana wieku wzrosła o 3 lata w ciągu 10 lat. Prawie co piąty Polak przekroczył wiek 60 lat (powyżej 19% populacji), podczas gdy na początku lat 90-tych ubiegłego stulecia udział tej grupy ludności nie przekraczał 15%. Oznacza to wzrost tego wskaźnika w ciągu dwóch dekad o ok. 30%. Jeśli za próg starości przyjmiemy wiek 65 lat, wówczas udział osób starych w populacji zmniejszy się. W roku 2010 wynosił on 13,6%, podczas gdy 20 lat wcześniej był równy 10%. Obserwujemy tu jednak większy przyrost rozważanego odsetka – rzędu 36%. Wiek 80-lat przekroczyło w roku 2010 ok. 3,5% populacji. Dla porównania, w 1990 roku wskaźnik ten wynosił 1,9%, co daje jeszcze większy przyrost – o ok. 84%. Największy zatem względny wzrost analizowanego wskaźnika ma miejsce w odniesieniu do grup najstarszych.

Tab. 2. Podstawowe wskaźniki zaawansowania starości demograficznej ludności Polski w roku 2010

Wskaźniki	GUS	ONZ
Mediana	38 lat	38 lat
Udział osób po 60 roku życia	19,7%	19,2%
Udział osób po 65 roku życia	13,6%	13,6%
Udział osób po 80 roku życia	3,5%	3,4%
Wskaźnik obciążenia* w tym osobami starymi 65+	40 19	40 19

* Wskaźnik obciążenia to liczba dzieci w wieku 0–14 lat oraz osób po 65 roku życia przypadających na 100 osób w wieku 15–64 lat.

Źródło: [GUS 2011, ONZ 2012].

Przejdźmy do wiodącego zagadnienia, a więc analizy wpływu zmian dzietności na starzenie się ludności Polski, opartej na scenariuszach prognoz ONZ. Przedstawimy najpierw założenia dotyczące średniego trwania życia. Przewidy-

wany jest mianowicie dalszy jego wzrost (rys. 2), przy czym ma on być szybszy w przypadku mężczyzn aniżeli kobiet. Ponadto, w początkowym okresie prognozy średnia długość trwania życia ma wzrastać szybciej aniżeli w dalszych okresach. Mężczyźni mieliby osiągnąć dzisiejszą wartość tego wskaźnika dla kobiet, a więc żyć przeciętnie ok. 80 lat, dopiero w latach 2075–2080.

Rys. 2. Przeciętne dalsze trwanie życia w Polsce według założeń Prognozy ONZ – rewizja 2010

Źródło: [ONZ 2012].

W dalszej analizie przedstawimy wpływ różnych ścieżek zmian dzietności na starzenie się ludności Polski. Do dyspozycji mamy cztery warianty. Pierwszy scenariusz zakłada utrzymywanie się teoretycznego współczynnika dzietności na poziomie sprzed roku sporządzenia Prognozy, czyli 1,3 urodzenia na kobietę. Według wariantu średniego, uznawanego za najbliższego urzeczywistnieniu, dzietność miałyby rosnać w całym okresie Prognozy, tj. w horyzoncie do 2100 roku, ale najbardziej intensywnie w pierwszych dekadach. ONZ prognozuje, że w 2030 roku dzietność miałyby osiągnąć wartość 1,7 urodzenia na kobietę, a od lat 70-tych XXI wieku zbliżyć się do poziomu oznaczającego prostą zastępowalność pokoleń. Według wariantu wysokiego poziom prostej zastępowalności pokoleń miałyby zostać osiągnięty w przeciągu dekady, a następnie, do końca prognozowanego okresu, mielibyśmy mieć do czynienia z reprodukcją rozszerzoną. Z kolei według wariantu niskiego miałyby wystąpić spadek dzietności do poziomu 1,08 w latach 2020–2025, a następnie powolny wzrost, którego tempo

ulegałoby stopniowemu osłabieniu. W tym wariancie obserwowany obecnie poziom dzietności miałyby pojawić się dopiero po roku 2050 i osiągnąć maksymalną wartość ok. 1,5 urodzenia na kobietę po roku 2080.

Rys. 3. Teoretyczny współczynnik dzietności w Polsce do roku 2100 według Prognozy ONZ – rewizja 2010, warianty średni, niski, wysoki i stałej dzietności

Źródło: [ONZ 2012].

Prześledzimy przemiany w strukturze ludności według wieku w zależności od przebiegu poszczególnych scenariuszy dzietności. Na rysunku 4 przedstawiono prognozowaną liczbę ludności Polski według płci i wieku w roku 2030 dla każdego z czterech wariantów. Należy zauważyć, że różnice w prezentowanych piramidach wieku dotyczą tylko ludności w wieku 0–19 lat, ze względu na rozważany tu rok 2030. W przypadku realizacji wariantu niskiego oraz stałej dzietności strukturę ludności naszego kraju należałoby zaliczyć do typu regresywnego. Realizacja wariantu wysokiego skutkowałaby wzrostem liczby urodzeń w kolejnych latach oraz zbliżeniem struktury ludności Polski do typu zastojowego.

Rys. 4. Liczba ludności Polski według płci i wieku w roku 2030 według scenariuszy
Prognozy ONZ – rewizja 2010

Źródło: [ONZ 2012].

Na rysunku 5 przedstawiono zmiany mediany wieku ludności Polski do roku 2100 dla każdego scenariusza dzietności. Możemy zauważyć, że niezależnie od realizowanego scenariusza przynajmniej do 2040 roku przewidywany jest wzrost mediany wieku. Tempo wzrostu byłoby jednak większe w przypadku realizacji scenariusza niskiej dzietności. Widoczna jest także pogłębiająca się różnica pomiędzy poszczególnymi wariantami w odleglejszych okresach prognozy. Związane jest to z tym, że po upływie 20–30 lat mniej liczne generacje przy niskiej dzietności reprodukowałyby jeszcze mniej liczne generacje, a więc mielibyśmy do czynienia z podwojonym oddziaływaniem niskiej dzietności (z przeszłości i z momentu bieżącego). Zauważmy, że nawet wzrost dzietności

ści powyżej poziomu prostej zastępowalności pokoleń (w wariancie wysokim, od lat 2015–2020) spowodowałby „odmłodzenie” populacji Polski dopiero po roku 2040. Ma na to wpływ struktura ludności według wieku. W najbliższych okresach będziemy mieć do czynienia z niekorzystną, z punktu widzenia urodzeń, strukturą demograficzną kobiet. W wiek o najwyższej płodności będą wchodzić mniej liczne roczniki kobiet. Ponieważ od połowy lat 80-tych ubiegłego wieku przychodziło na świat coraz mniej dzieci, poziom dzietności rzędu 2 urodzeń na kobietę nie wystarczy, by w krótkim czasie odmłodzić populację Polski.

Rys. 5. Mediana wieku Polaków do roku 2100 według Prognozy ONZ – rewizja 2010 dla 4 scenariuszy dzietności

Źródło: [ONZ 2012].

Do oceny stopnia zaawansowania procesu starzenia częściej, aniżeli mediana wieku, stosowany jest udział osób starych. W tablicy 3 znajdują się szacunki udziałów osób po 60-tym i 65-tym roku życia w Polsce w latach 2010–2100. Podobnie, jak w przypadku analizy zmian mediany wieku, widzimy wzrost obu wskaźników, niezależnie od przyjętego scenariusza zmian dzietności. W przypadku stałej dzietności udział osób starych ulegałby systematycznemu wzrostowi. W przypadku scenariusza wysokiej dzietności zostałby on zahamowany, a następnie uległ zmniejszeniu, ale przy przyjętych założeniach, nie nastąpiłoby to wcześniej aniżeli po roku 2050. Jednak nawet realizacja tego scenariusza nie doprowadziłaby do spadku udziału osób starych poniżej wskaźnika, który obecnie obserwujemy. Oznacza to, że dzietność na poziomie 2,2–2,4 urodzeń na kobietę nie byłaby wystarczająca do odmłodzenia populacji w porównaniu do stanu obecnego.

Tab. 3. Udział osób starych w populacji Polski w latach 2010–2100
według Prognozy ONZ – rewizja 2010, dla 4 scenariuszy diety

Rok	Udział osób w wieku 60 lat i więcej dla 4 scenariuszy diety				Udział osób w wieku 65 lat i więcej dla 4 scenariuszy diety			
	średni	wysoki	niski	stały	średni	wysoki	niski	stały
2010	19,2	19,2	19,2	19,2	13,6	13,6	13,6	13,6
2015	22,4	22,2	22,6	22,5	15,2	15,1	15,4	15,3
2020	25,3	24,7	25,9	25,6	18,0	17,6	18,5	18,3
2025	26,5	25,4	27,6	27,1	20,7	19,9	21,5	21,2
2030	27,0	25,6	28,6	28,1	21,7	20,6	23,0	22,6
2035	28,4	26,5	30,5	29,9	22,1	20,7	23,8	23,3
2040	30,8	28,3	33,6	32,8	23,2	21,3	25,3	24,7
2045	33,5	30,2	37,4	36,4	25,1	22,7	28,1	27,4
2050	35,3	31,0	40,5	39,4	27,6	24,2	31,7	30,8
2055	36,0	30,7	42,6	41,4	29,3	25,0	34,7	33,8
2060	35,4	29,2	43,2	42,0	29,9	24,8	36,6	35,6
2065	34,1	27,3	43,2	42,0	29,2	23,4	37,0	36,0
2070	33,3	25,9	43,8	42,7	27,7	21,5	36,5	35,5
2075	33,0	25,6	43,8	43,6	26,8	20,1	36,8	35,9
2080	32,9	25,8	43,5	44,4	26,5	19,9	36,7	36,8
2085	32,9	26,0	42,9	44,9	26,7	20,4	36,5	37,8
2090	32,7	25,9	42,5	45,1	27,0	21,0	36,1	38,5
2095	32,3	25,5	42,0	45,4	27,1	21,1	35,8	38,8
2100	32,0	25,1	41,8	46,0	26,8	20,8	35,5	39,1

Źródło: [ONZ 2012].

Ostatnimi z omawianych wskaźników, służących do analizy stopnia zaawansowania procesu starzenia się ludności, są wskaźniki obciążenia demograficznego. W tablicy 4 zamieszczono prognozy liczby dzieci (0–14 lat) i osób starych (65 lat i więcej) oraz tylko osób starych przypadających na 100 osób w wieku 15–64 lata. W przypadku stałego poziomu diety w horyzoncie prognozy do 2100 roku, na 100 osób w wieku 15–64 lata przypadłoby coraz więcej dzieci i osób starych, na skutek wzrastającego udziału tej drugiej grupy ludności. Pod koniec prognozowanego okresu liczba osób w wieku 65 lat i więcej, przypadających na 100 osób w wieku 15–64 lata, byłaby czterokrotnie wyższa od dzisiejszej. Realizacja dowolnego z pozostałych scenariuszy, a więc szybszy lub wolniejszy wzrost diety, ostatecznie doprowadziłyby do zmniejszenia wskaźników obciążenia w stosunku do wartości maksymalnych, ale i tak byłoby ono wyższe niż dzisiaj obserwowane.

Tab. 4. Wskaźniki obciążenia demograficznego dla Polski w latach 2010–2100 według Prognozy ONZ – rewizja 2010, dla 4 scenariuszy dzietności

Rok	Liczba dzieci w wieku 0–14 lat oraz osób w wieku 65 lat i więcej na 100 osób w wieku 15–64 lata, dla różnych scenariuszy dzietności				Liczba osób w wieku 65 lat i więcej na 100 osób w wieku 15–64 lata, dla różnych scenariuszy dzietności			
	średni	wysoki	niski	stałej	średni	wysoki	niski	stałej
2010	40	40	40	40	19	19	19	19
2015	43	45	42	43	22	22	22	22
2020	51	55	48	49	27	27	27	27
2025	58	64	52	54	33	33	33	33
2030	59	66	53	54	35	34	35	35
2035	58	63	53	53	35	34	36	36
2040	59	62	56	55	37	35	40	38
2045	64	66	63	62	41	38	46	44
2050	73	75	73	71	48	42	55	53
2055	81	82	83	79	53	46	64	61
2060	84	84	89	84	55	46	69	66
2065	81	79	90	84	53	42	70	66
2070	76	71	88	82	49	37	69	65
2075	73	67	91	84	46	33	70	66
2080	74	68	91	87	46	33	70	69
2085	76	72	92	90	47	35	70	72
2090	78	75	91	92	48	37	69	74
2095	79	75	90	93	48	37	68	75
2100	77	73	89	93	47	36	67	75

Źródło: [ONZ 2012].

Wzrost dzietności najwcześniej znajduje swe odbicie w wartościach mediany, najpóźniej zaś we wskaźnikach obciążenia demograficznego.

3. Analiza wpływu zmian dzietności na proces starzenia się ludności Polski – założenie własne

W pierwszym przykładzie (paragraf 2 tego rozdziału) do analizy wpływu zmian w procesie rozrodczości na proces starzenia się ludności, zostały wykorzystane rachunki prognostyczne ONZ. Możemy także wprowadzić własne założenia dotyczące zmian w rozrodczości czy umieralności. Jako że we wcześniejszych rozważaniach posłużyliśmy się rachunkami prognostycznymi, również

w tym przypadku wykorzystamy to podejście, choć można odwołać się także do danych historycznych.

Punktem wyjścia będzie struktura ludności Polski z 2010 roku, przy czym wykorzystamy dane GUS [2011]. Aby ocenić wpływ zmian w procesie rozrodzności na strukturę ludności, musimy przyjąć założenia dotyczące przebiegu procesu umieralności. W poprzednim paragrafie przyjęto, że długość trwania życia będzie wzrastać, a więc współczynniki zgonów dla poszczególnych grup wieku będą w kolejnych latach ulegały zmniejszeniu. Aby określić zmiany w liczbie ludności w poszczególnych grupach wieku, należałoby nie tylko ustalić docelowe wartości współczynników zgonów według wieku, ale także ścieżki dojścia do nich (por. założenia Prognozy ONZ [ONZ 2012]). Dla uproszczenia założymy wariant stałej umieralności (tj. utrzymanie wskaźników zgonów na obecnym poziomie), przyjmując do analizy wskaźniki pochodzące z tablic trwania życia GUS [2012]. Liczba ludności w wieku $[x+1]$ lat będzie w takim przypadku równa liczbie ludności w wieku x lat, przemnożonej przez prawdopodobieństwo przeżycia 1 roku przez osobę w wieku x lat. W tablicach trwania życia dostępne są prawdopodobieństwa zgonu w ciągu roku. Prawdopodobieństwo przeżycia jest dopełnieniem do jedności prawdopodobieństwa zgonu.

Wykorzystując zatem dane z bieżących tablic trwania życia dla roku t , dotyczące prawdopodobieństw zgonów w ciągu roku osób w wieku x ukończonych lat (por. rozdział 2), liczbę osób w wieku $x+1$ dla roku $t+1$ można wyznaczyć ze wzoru:

$$L_{x+1}^{(t+1)} = L_x^{(t)} \cdot (1 - q_x),$$

gdzie:

$L_{x+1}^{(t+1)}$ – liczba osób osiągających wiek $x+1$ w roku $t+1$,

q_x – prawdopodobieństwo zgonu w ciągu roku dla osób w wieku x ,

$L_x^{(t)}$ – liczba osób osiągających wiek x w roku t .

Dla przykładu, dysponując liczbą noworodków płci męskiej w roku 2010, możemy obliczyć liczbę chłopców osiągających 1 rok życia w roku 2011 (por. tab. 5):

$$L_1^{(2011)} = L_0^{(2010)} \cdot (1 - q_0) = 214170 \cdot (1 - 0,00508) = 213082.$$

Postarzając w podobny sposób ludność z pozostałych grup wieku w roku t , otrzymamy prognozę liczby ludności w roku $t+1$ dla każdego $x \geq 1$.

Liczbę urodzeń w roku $t+1$ możemy oszacować na podstawie danych o liczbie i strukturze kobiet w wieku rozrodczym w roku t oraz na podstawie założeń dotyczących płodności. Liczbę urodzeń dla roku $t+1$, przy założeniu współczynników płodności na poziomie z roku t , wyznaczamy ze wzoru:

$$U^{(t+1)} = U_i^{(t+1)} + U_{i+1}^{(t+1)} + \dots + U_I^{(t+1)},$$

gdzie:

$i=1,2,\dots,I$ – oznaczenie grup wieku kobiet w przedziale [15,49) lat,

$U_i^{(t+1)} = \bar{L}_i^{(t+1)} w_i^{(t)}$ – liczba urodzeń w i -tej grupie wieku kobiet w roku $t+1$,

$\bar{L}_i^{(t+1)}$ – średnia liczba kobiet w i -tej grupie wieku w roku $t+1$,

$w_i^{(t)}$ – współczynnik płodności w i -tej grupie wieku kobiet w roku t .

Przykładowo, liczba urodzeń wśród 15-latek w roku 2011, obliczona na podstawie współczynnika płodności z roku 2010 i liczby kobiet w wieku 15 ukończonych lat, wynosi:

$$U_{15}^{(2011)} = 207359 \cdot 0,0015 = 311.$$

Tab. 5. Postarzanie ludności

Wiek w ukończonych latach	Ludność w 2010 roku		Prawdopodobieństwo zgonu w ciągu roku		Ludność w 2011 roku	
	mężczyźni	kobiety	mężczyźni	kobiety	mężczyźni	kobiety
0	214170	198794	0,00508	0,00425	×	×
1	215042	203128	0,00031	0,00027	213082	197949
2	212871	201680	0,00024	0,00020	214975	203073
3	198619	188253	0,00019	0,00014	212820	201640
4	191553	181136	0,00017	0,00011	198581	188227
5	186101	176038	0,00015	0,00010	191520	181116
6	181935	171503	0,00015	0,00010	186073	176020
7	178943	169115	0,00014	0,00010	181908	171486
8	180805	170594	0,00013	0,00010	178918	169098

Źródło: [GUS 2011, 2012].

W tablicy 6 zaprezentowano obliczenia liczby urodzeń dla roku 2011, wykorzystując wskaźniki płodności dla 5-cioletnich grup wieku kobiet.

Tab. 6. Obliczanie liczby urodzeń

Wiek	Liczba kobiet	Urodzenia na 1000 kobiet z danej grupy wieku kobiet	Liczba urodzeń z danej grupy wieku
15–19	1129843	15	16948
20–24	1358733	56	76089
25–29	1609324	94	151276
30–34	1529980	75	114749
35–39	1398156	31	43343
40–44	1185987	6	7116
45–49	1196739	0	0
Razem	9408762	×	409521

Źródło: [GUS 2011].

Ostatnim etapem jest podział urodzeń według płci, co następuje według dotychczasowej struktury urodzeń. W przypadku Polski udział noworodków płci męskiej wynosi ok. 51,5%. Przyjmując, że taka struktura urodzeń odnosi się także do roku 2011 roku otrzymujemy 210903 urodzeń płci męskiej i 198618 płci żeńskiej.

Jeśli chcemy badać wpływ procesu rozrodczości dla struktury ludności według wieku, to obliczenia przeprowadzamy przy zadanych założeniach dotyczących umieralności (stałej bądź zmiennej), różnicujemy zaś założenia odnośnie rozrodczości.

4. Uwagi podsumowujące

Należy zauważyć, że ta sama dzietność przy różnej strukturze demograficznej może prowadzić do innego efektu w procesie starzenia się demograficznego ludności. Spadek dzietności w okresie wejścia roczników wyżowych w wiek o najwyższej płodności nie musi prowadzić do zintensyfikowania procesu starzenia, natomiast wzrost dzietności do poziomu poniżej prostej zastępowalności pokoleń w przypadku roczników niżowych w wieku o najwyższej płodności może być niewystarczający do odmładzania populacji. Częściowo, efekty zmian w rozrodczości mogą być obserwowane dopiero w kolejnych pokoleniach.

Bibliografia

- GUS 2011, Rocznik Demograficzny 2011, GUS, Warszawa, dostępny na stronie http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/rs_rocznik_demograficzny_2011.pdf
- GUS 2012, Trwanie życia w 2011r., dostępna na stronie http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/LUD_trwanie_zycia_2011.pdf
- Holzer J.Z., 2003, *Demografia*, Wyd. VI zmienione, PWE, Warszawa.
- Kędelski M., Paradysz J., 2006, *Demografia*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
- Kurkiewicz J. (red.), 2010, *Procesy demograficzne i metody ich analizy*, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.
- ONZ 2012, *World Population Prospects: The 2010 Revision*, założenia, wskaźniki metodologiczne i wyniki dostępne http://esa.un.org/wpp/unpp/panel_indicators.htm