

SZYMON JĘDRZEJEWSKI

Struktura portfela oszczędności emerytalnych a wiek ubezpieczonego – analiza ilościowa w kontekście uwarunkowań polskiego systemu emerytalnego

Celem artykułu jest porównanie stosowanego w Polsce rozwiązania nieuwzględniającego wieku ubezpieczonego w kształtowaniu portfela jego oszczędności w systemie ubezpieczeń emerytalnych z kilkoma alternatywnymi wariantami, w których struktura tego portfela ulega zmianie wraz z wiekiem oszczędzającego. Zaprezentowano przegląd literatury dotyczącej kształtowania portfela oszczędności emerytalnych w zależności od wieku ubezpieczonego oraz uwarunkowania dla takiego rozwiązania w polskim systemie emerytalnym.

W zasadniczej części artykułu przedstawiono założenia i wyniki przeprowadzonych symulacji stochastycznych mających na celu porównanie wybranych strategii dostosowania składu portfela do wieku ubezpieczonego pod kątem wartości oczekiwanej indywidualnej stopy zastąpienia i ryzyka wystąpienia niskich poziomów tego wskaźnika. Wnioski z analiz wskazują przede wszystkim na przewagę strategii agresywnych i zasadność stosowania strategii opartych na cyklu życia dla osób o wysokiej awersji do ryzyka, a także na przewagę części kapitałowej systemu emerytalnego nad częścią repartycyjną.

Słowa kluczowe: emerytura, inwestycje, symulacje, OFE, ZUS.

Wprowadzenie – struktura portfela inwestycji emerytalnych a wiek oszczędzającego

W teorii finansów wielokrotnie podkreśla się konieczność dostosowania portfela inwestycyjnego do indywidualnej sytuacji oszczędzającego. Czynnikiem różnicującymi inwestorów, które powinny mieć wpływ na strukturę ich portfela, są m.in. horyzont inwestycyjny, stosunek do ryzyka, przewidywany harmonogram wpłat do portfela i wypłat z niego, czy uwarunkowania podatkowe. W przypadku obowiązkowych ubezpieczeń emerytalnych czynniki takie jak harmonogram wpłat i wypłat oraz kwestie podatkowe podlegają pewnemu ujednoczeniu. Zróznicowane pozostają natomiast stosunek do ryzyka oraz horyzont inwestycyjny. Awersja do ryzyka jest kwestią subiektywną,

w przeciwieństwie do horyzontu inwestycyjnego, który w przypadku inwestycji emerytalnych jest po prostu czasem pozostającym do osiągnięcia wieku emerytalnego i realizacji wypłat z portfela. Jest to zatem czynnik, który może zostać uwzględniony na etapie konstrukcji strategii inwestycyjnych czy uchwalania regulujących je aktów prawnych.

Klasyczna teoria finansów postuluje utrzymywanie pewnej stałej części portfela inwestycyjnego w aktywach obarczonych ryzykiem, niezależnie od horyzontu inwestycyjnego¹. stoi w sprzeczności z powszechnym postrzeganiem optymalnego udziału akcji w portfelu jako zależnego od horyzontu inwestycyjnego – popularna jest opinia, że wraz z wydłużaniem się horyzontu inwestycyjnego powinien rosnąć udział aktywów o wyższym ryzyku. Jedną z przyczyn tej różnicy są wymagające założenia przyjęte w teorii, jak np. założenie o stałej awersji do ryzyka. Kolejnym wyjaśnieniem może być rozszerzenie modelu z kapitału finansowego na model obejmujący również kapitał ludzki (oznaczający zdolność do uzyskiwania dochodów z pracy w przyszłych okresach). Kapitał ludzki charakteryzuje spadający udział w całkowitym kapitale danej osoby (kapitał finansowy rośnie wraz z wiekiem, a kapitał ludzki spada, gdyż skraca się czas, który dana osoba może w przyszłości poświęcić na pracę). Dlatego też po uwzględnieniu kapitału ludzkiego utrzymywanie stałego udziału akcji w majątku finansowym oznaczałoby utrzymywanie rosnącego udziału akcji w całkowitym kapitale danej osoby.² W świetle tych założeń, dostosowanie struktury portfela inwestycji emerytalnych do wieku oszczędzającego, polegające na zmniejszaniu wraz z wiekiem zaangażowania w instrumenty obciążone ryzykiem, wydaje się uzasadnione również z punktu widzenia teorii.

Zasadność uzależnienia struktury portfela od wieku przyszłego emeryta była również przedmiotem badań empirycznych. Zdarzają się badania, których wyniki są krytyczne wobec dostosowywania alokacji aktywów do wieku ubezpieczonego, np. A. Basu i M. Drew nie znaleźli uzasadnienia dla strategii typu *lifecycle portfolio* stosowanych przez niektóre australijskie fundusze emerytalne³.

Wyniki badań niektórych autorów pokazują słuszność uwzględniania horyzontu inwestycyjnego w strategii inwestycyjnej pod pewnymi warunkami. Do wniosków takich doszli m.in. R. Shiller⁴, D. Blake⁵ oraz J. Poterba⁶. Wszyscy oni stwierdzili, że strategie dopasowujące strukturę portfela do wieku oszczędzającego są wskazane dla osób o wysokiej awersji do ryzyka. Warunkową zasadność stosowania takich strategii dostrzegli również G. Scheuenstuhl⁷ oraz P. Antolin, S. Payet i J. Yermo⁸.

1. R. Merton, *Lifetime Portfolio Selectio Under Uncertainty: The Continuous-Time Case*, The Review of Economics and Statistics, Vol. 51, 1969, s. 247–257, za: D. Stańko, *Doświadczenia we wprowadzaniu wielofunduszowości w innych krajach*, [w:] *Wielofunduszowość w systemie emerytalnym*, red. A. Wiktorow, B. Wyżnikiewicz, IBnGR, AXA PTE SA, Warszawa 2010, s. 25.
2. *Central and Eastern European Pensions 2007*, Allianz Global Investors 2007, s. 27, za: D. Stańko, op. cit., s. 25.
3. A. Basu, M. Drew, *Appropriateness of Default Investment Options in Defined Contribution Plans: The Australian Evidence*, Munich Personal RePEc Archive 2006, MPRA Paper No. 3314, s. 6.
4. R. Shiller, *The Life-Cycle Personal Accounts Proposal for Social Security: An Evaluation*, National Bureau of Economic Research 2005, NBER Working Paper 11300, s. 19, tab. 4.
5. D. Blake, *Pension Finance*, Wiley and Sons, 2006, s. 120.
6. J. Poterba et. al., *Lifecycle Asset Allocation Strategies and The Distribution of 410(k) Retirement Wealth*, National Bureau of Economic Research 2006, NBER Working Paper 11974, s. 25.
7. G. Scheuenstuhl et. al., *Assessing Investment Strategies for Defined Contribution Pension Plans under various Payout Options (A Background Paper to the OECD Policy Report)*, Risklab 2010, s. 42.
8. P. Antolin, S. Payet, J. Yermo, *Assessing Default Investment Strategies in Defined Contribution Pension Plans*, OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, OECD Publishing 2010, No. 2, s. 27–28.

W literaturze pojawiają się również publikacje oceniające koncepcję *lifecycle funds* jednoznacznie pozytywnie. F. Gomes, L. Kotlikoff i L. Viceira, analizując model maksymalizujący użyteczność oszczędzającego i uwzględniający jego funkcję podaży pracy doszli do wniosku, że optymalną z analizowanych strategii jest właśnie strategia oparta na cyklu życia.⁹

Badania dotyczące dostosowania struktury portfela do wieku przyszłego emeryta przeprowadzono również w Polsce. G. Chłopek dokonał symulacji opierających się na danych z rynku amerykańskiego i brytyjskiego, na podstawie których stwierdził, że scenariusze z wyższym zaangażowaniem w akcje przynoszą lepsze rezultaty i są lepszym zabezpieczeniem przed utratą realnej wartości kapitału, a także że zbyt wczesne zmniejszanie zaangażowania w akcje w strategiach opartych na cyklu życia skutkuje spadkiem świadczeń o 20–25 proc.¹⁰

1. Zależność alokacji oszczędności emerytalnych od wieku ubezpieczonego a polski system emerytalny

Polscy system emerytalny nie przewiduje dostosowywania struktury portfela inwestycji emerytalnych do wieku oszczędzającego. Sposób podziału składki między I i II filar, sposób waloryzacji składek przez ZUS czy alokacja aktywów dokonywana przez OFE są niezależne od wieku przyszłego emeryta.

Warto podkreślić, że początkowo regulacje dotyczące funkcjonowania OFE zakładały, że od 2005 roku PTE będą mogły zarządzać dwoma funduszami.¹¹ Działające do końca 2004 roku OFE miały stać się funduszami typu „A” i działać dalej według tych samych zasad. Fundusze typu „B” miały natomiast powstać dopiero 1 stycznia 2005 roku, lokować środki tylko w bezpieczne aktywa i być przeznaczone dla osób powyżej 50 roku życia. Nie wydano jednak aktów wykonawczych umożliwiających wdrożenie tych rozwiązań, a przewidujące je przepisy ustawy zostały uchylone.¹²

Ze względu na pojawiające się w literaturze argumenty przemawiające za zmianą tego stanu rzeczy i wprowadzeniem rozwiązań umożliwiających zmianę struktury portfela wraz z wiekiem oszczędzającego, a także w związku ze znacznym spadkiem wartości jednostek OFE wskutek bessy w latach 2007–2009, podjęto publiczną dyskusję nad zmianą strategii inwestycyjnej OFE. Najczęściej rozważanym rozwiązaniem było wprowadzenie podziału środków zarządzanych przez OFE między kilka funduszy lub subfunduszy o różnym poziomie ryzyka (jak ma to miejsce m.in. w krajach bałtyckich, na Słowacji, w Chile, Meksyku i Peru), między którymi mogłyby być przenoszone środki oszczędzającego wraz ze wzrostem jego wieku, stąd też samą koncepcję wdrożenia zarządzania portfelem zgodnie ze strategią *lifecycle portfolio* zaczęto w zasadzie utożsamiać z koncepcją wielofunduszowości. Propozycje w tym zakresie przedstawiło kilka podmiotów,

9. F. Gomes, L. Kotlikoff, L. Viceira, *Optimal Life-Cycle Investing with Flexible Labor Supply: A Welfare Analysis of Life-Cycle Funds*, National Bureau of Economic Research 2008, NBER Working Paper 13966, s. 10–11.

10. G. Chłopek, *Badania założeń koncepcji multifunduszy oraz czasu przejścia do funduszy o mniejszym ryzyku*, <http://www.igte.com.pl/matiinf/2009/Badania%20zalozen.pdf> (dostęp 22.10.2012), 2009, s. 2.

11. Ustawa z dnia 28 sierpnia 1997 r. o organizacji i funkcjonowaniu funduszy emerytalnych (Dz. U. z 1997 r. Nr 139, poz. 934 – tekst ogłoszony), art. 229.

12. W. Nagel, *Koncepcja funduszy emerytalnych o profilowanym ryzyku: w poszukiwaniu optimum konstrukcji*, „Wiadomości Ubezpieczeniowe” 3/2009, Warszawa 2009, s. 29.

w tym m.in. Urząd Komisji Nadzoru Finansowego, Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej, Izba Gospodarcza Towarzystw Emerytalnych oraz AXA PTE. Żadna z propozycji nie została ostatecznie przyjęta, a dyskusję zakończono wraz z reformą zmniejszającą od maja 2011 roku ilość środków przekazywanych do OFE.

2. Analiza stochastyczna wybranych strategii dopasowania struktury portfela inwestycji emerytalnych do wieku oszczędzającego

2.1. Metoda badania

Celem artykułu jest znalezienie odpowiedzi na pytanie, czy i jak należy dostosowywać strukturę portfela oszczędności emerytalnych do wieku ubezpieczonego, aby osiągnąć cel inwestycyjny, jakim jest zapewnienie godziwej emerytury. Za miarę tego celu przyjęto indywidualną stopę zastąpienia, tj. iloraz wartości pierwszej emerytury i wartości ostatniego wynagrodzenia.

Przeprowadzono symulację kształtowania się zmiennych, mających wpływ na wartość stopy zastąpienia. Wśród zmiennych tych znalazły się:

- wartość nominalnych stóp zwrotu z poszczególnych klas aktywów,
- tempo nominalnego wzrostu wynagrodzeń,
- tempo nominalnego wzrostu PKB,
- wysokość inflacji,
- oczekiwane dalsze trwanie życia w momencie przejścia na emeryturę (*unisex*, tj. z wykorzystaniem wspólnych wartości dla kobiet i mężczyzn).

Symulacje stochastyczne przeprowadzono z użyciem arkusza kalkulacyjnego i generatora liczb pseudolosowych. Wykonano 10 000 prób. Dzięki temu dla każdej z analizowanych strategii otrzymano symulację empirycznego rozkładu prawdopodobieństwa uzyskania określonych wartości stopy zastąpienia.

2.2. Wykorzystane dane i przyjęte założenia

2.2.1. Założenia dotyczące wartości stałych

Symulacje wykonano przy założeniu 40-letniego okresu pracy przed emeryturą, przy czym dokonano ich z uwzględnieniem okresów miesięcznych. W rzeczywistości średni staż pracy w momencie przejścia na emeryturę jest niższy¹³, jednak można oczekiwać, iż w związku z pogarszającą się strukturą demograficzną polskiego społeczeństwa oraz rosnącą średnią długością życia okres ten ulegnie wydłużeniu. Dla uproszczenia obliczeń nie zakładano istnienia okresów nieskładkowych.

2.2.2. Klasy aktywów i stopy zwrotu

Przyjęto, że aktywa funduszy emerytalnych dzielą się na dwie podstawowe klasy:

- akcje i inne instrumenty finansowe o charakterze udziałowym,

13. *Emerytury i renty przyznane w 2010 r.*, Zakład Ubezpieczeń Społecznych, Departament Statystyki i Prognoz Aktuarnych, Warszawa, czerwiec 2011 r., <http://www.zus.pl/files/Emerytury%20i%20renty%20przyznane%20w%202010%20r.pdf> (dostęp 22.10.2012).

- obligacje, depozyty i inne instrumenty finansowe o charakterze dłużnym, ze zdecydowaną przewagą obligacji skarbu państwa.

Ponadto założono, że część składki trafiająca do I filaru systemu obowiązkowych ubezpieczeń społecznych (włącznie z tą częścią środków, która od maja 2011 r. jest przekazywana na tzw. subkonto w ZUS) jest inwestowana w swego rodzaju trzecią klasę aktywów, dla której stopą zwrotu jest wzrost nominalnego Produktu Krajowego Brutto.

Stopy zwrotu z akcji i obligacji modelowano na podstawie danych historycznych. W przypadku stóp zwrotu z akcji przyjęto rozkład normalny¹⁴ z wartością oczekiwaną i odchyleniem standardowym obliczonym na podstawie historycznych miesięcznych stóp zwrotu z indeksu WIG w latach 2002–2011¹⁵. W ten sposób uzyskano wartość oczekiwaną stopy zwrotu 1,07 proc. w skali miesiąca i odchylenie standardowe w wysokości 6,91 proc. w skali miesiąca.

Pojawia się jednak w tym miejscu wątpliwość, czy prognozowanie przyszłych stóp zwrotu na podstawie danych historycznych jest właściwe, zwłaszcza w tak długim okresie. Można również domniemywać, że wskutek konwergencji gospodarki polskiej do gospodarek krajów wysokorozwiniętych zbliżeniu będą ulegać również wartości stóp zwrotu z aktywów finansowych, choćby ze względu na upodobnienie się poziomu ryzyka. Dlatego uzyskany rozkład skorygowano, upodabniając stopniowo parametry rozkładu do parametrów obliczonych dla kraju wysokorozwiniętego. Państwem, które wybrano jako przykład takiego kraju, były Niemcy, jako kraj o podobnej wielkości i podobnym położeniu geograficznym. Parametry rozkładu dla rynku akcji niemieckich obliczono analogicznie do parametrów rozkładu rynku akcji polskich, użyto średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego stopy zwrotu z indeksu DAX w latach 1992–2011¹⁶. Otrzymano wartość oczekiwaną stopy zwrotu 0,76 proc. w skali miesiąca oraz odchylenie standardowe 6,36 proc. w skali miesiąca.

Przyjęty proces upodabniania się rozkładów zakłada asymptotyczne dążenie parametrów rozkładu stóp zwrotu dla polskiego rynku akcji do parametrów rozkładu dla rynku niemieckiego i zmniejszenie różnicy między tymi rynkami o połowę na przestrzeni analizowanego okresu (przy założeniu braku zmian parametrów rynku niemieckiego).

W przypadku obligacji parametry rozkładu dla rynku polskiego obliczono podobnie, jak w przypadku rynku akcji, przy czym ze względu na brak oficjalnego indeksu polskich obligacji z odpowiednio długą historią do obliczeń użyto skorygowanych o opłatę za zarządzanie średnich stóp zwrotu ośmiu funduszy inwestycyjnych lokujących swoje aktywa w obligacje, głównie obligacje skarbowe. Obliczona w ten sposób średnia stopa zwrotu wyniosła 0,58 proc. w skali miesiąca, a odchylenie standardowe 0,82 proc. w skali miesiąca.

Podobnie jak w przypadku akcji wprowadzono mechanizm stopniowo zbliżający parametry rozkładu stóp zwrotu do tych samych parametrów na rynku niemieckim. Za estymatory parametrów

14. Wyniki testów Shapiro-Wilka normalności rozkładów wykazały, że dla analizowanych zmiennych lepszym przybliżeniem jest rozkład normalny niż logarytmiczno-normalny. W zdecydowanej większości przypadków testy wykazały brak podstaw (przy poziomie istotności 5 proc.) do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu.

15. Indeksu WIG użyto ze względu na jego dochodowy (wynikowy) charakter – w przeciwieństwie do indeksu WIG20 uwzględnia on dochody z tytułu dywidend, które również mają wpływ na wartość całkowitej stopy zwrotu.

16. Ze względu na wystąpienie w Niemczech w pierwszej dekadzie XXI w. dwóch istotnych okresów bessy, okres 20-letni wydaje się zapewniać większą reprezentatywność danych niż przyjęty dla rynku polskiego 10-letni okres 2002–2011. Indeks DAX, podobnie jak WIG, jest indeksem dochodowym.

rozkładu dla rynku obligacji niemieckich uznano średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe stopy zwrotu z indeksu REX Gesamt Performance-Index (REXP) w latach 2000–2011¹⁷. Otrzymało wartość oczekiwaną stopy zwrotu 0,44 proc. w skali miesiąca oraz odchylenie standardowe 0,99 proc. w skali miesiąca.

Warto zaznaczyć, że wybór rynku użytego jako źródło danych (w tym przypadku rynku polskiego i – w pewnym stopniu – rynku niemieckiego) może mieć istotne znaczenie dla otrzymanych wyników. Zasadny mógłby wydawać się wybór rynków umożliwiających np. użycie dłuższych szeregów czasowych do oszacowania parametrów rozkładu. Ponieważ jednak istnieją już zbliżone tematycznie badania oparte na danych z rynków państw wysokorozwiniętych, w przypadku niniejszego artykułu o wyborze rynku zdecydowała chęć możliwie wiernego odzwierciedlenia warunków charakterystycznych dla polskiej gospodarki.

2.2.3. Wzrost wynagrodzeń

Założono, że tempo realnego wzrostu wynagrodzeń ma rozkład normalny. Podobnie jak w przypadku rozkładów stóp zwrotu z akcji i obligacji oszacowano parametry rozkładu dla Polski i Niemiec na podstawie danych historycznych (w obu przypadkach z lat 2001–2010)¹⁸. Średnia stopa wzrostu realnych wynagrodzeń wyniosła w Polsce i w Niemczech w tym czasie odpowiednio 3,23 proc. i 0,40 proc. w skali roku, a odchylenia standardowe wynosiły odpowiednio 7,58 proc. i 0,76 proc. w skali roku. W celu otrzymania nominalnego wzrostu wynagrodzeń wzrost realny skorygowano o inflację, której wartość losowano z rozkładu zgodnie z pkt. 2.2.5.

Niestety, tak uzyskane wartości zmian wynagrodzeń nie odzwierciedlają zmian rzeczywistych. Odnoszą się bowiem do wartości średnich w całej gospodarce. Wiadomo, że osoby rozpoczynające swoją karierę zawodową otrzymują przeciętnie niższe wynagrodzenia niż osoby z długim stażem pracy, jednak to ich wynagrodzenia rosną szybciej, gdyż oprócz ogólnego wzrostu płac w gospodarce widoczny jest efekt migracji jednostek do grup starszych wiekowo. Niezbędne jest zatem nałożenie na siebie tych efektów.

W tym celu wykorzystano dane zamieszczone w Ogólnopolskim Badaniu Wynagrodzeń 2009 opublikowanym przez firmę Sedlak & Sedlak.¹⁹ Na podstawie tych danych wyznaczono dla każdej grupy wiekowej wartość oczekiwaną dodatkowego wzrostu wynagrodzenia (wynikającego z awansu do starszej grupy wiekowej).

Wartość zmiany wynagrodzenia losowano w symulacjach co miesiąc, podobnie jak pozostałe zmienne. Co prawda płace zazwyczaj nie zmieniają się kilka razy do roku, jednak podstawa składki na wynagrodzenie emerytalne może się zmieniać (np. ze względu na premie, wypłaty z zysku, nagrody itp.) mimo stałego wynagrodzenia podstawowego.

17. Jest to indeks prezentujący wynik z inwestycji w niemieckie obligacje rządowe o zróżnicowanej zapadalności. REXP również jest indeksem dochodowym.

18. W odniesieniu do tempa wzrostu wynagrodzeń w Polsce wykorzystano dane publikowane przez Główny Urząd Statystyczny: <http://www.stat.gov.pl> (dostęp 22.10.2012), a w odniesieniu do tempa wzrostu wynagrodzeń w Niemczech dane publikowane przez Eurostat: <http://ec.europa.eu/eurostat> (dostęp 22.10.2012).

19. K. Jaśko, *Wynagrodzenia osób w różnym wieku w 2009 roku*, 8 lutego 2010 r., http://www.wynagrodzenia.pl/artukul.php/typ.1/kategoria_glowna.379/wpis.2010 (dostęp 22.10.2012).

2.2.4. Produkt Krajowy Brutto

Przyjęto, że zmiany nominalnego PKB mają rozkład normalny. Wartość oczekiwaną Produktu Krajowego Brutto oszacowano na podstawie: prognoz Komisji Europejskiej dotyczących wzrostu realnego PKB *per capita* w latach 2010–2050²⁰, prognoz ONZ dotyczących zmian ludności w latach 2010–2050²¹ oraz wartości oczekiwanej inflacji (przyjęto założenia analogiczne jak w pkt. 2.2.5) – nałożenie na siebie tych zmiennych pozwala uzyskać zmiany nominalnego PKB. Przyjęto odchylenie standardowe równe historycznemu odchyleniu standardowemu zmian nominalnego PKB Polski w latach 2001–2010.²² Oszacowana w ten sposób wartość tego odchylenia wyniosła 2,44 proc. w skali roku. Przyjęto roczną waloryzację składek w obu częściach systemu emerytalnego podlegających ZUS, z uwzględnieniem braku ujemnej indeksacji w przypadku spadku nominalnego PKB.

2.2.5. Inflacja

Parametry rozkładu dla zmiennej odpowiadającej wysokości inflacji oszacowano na podstawie danych historycznych dotyczących inflacji w Polsce i w Niemczech w latach 2001–2010.²³ Dla Polski otrzymano średnią na poziomie 0,22 proc. miesięcznie i odchylenie standardowe równe 0,34 proc. w skali miesiąca, a dla Niemiec średnią 0,14 proc. miesięcznie i odchylenie standardowe 0,39 proc. miesięcznie. Przyjęto analogiczny sposób odzwierciedlenia upodabniania się procesów inflacyjnych w Polsce do tych procesów w gospodarkach wysoko rozwiniętych, jak w przypadku upodabniania się stóp zwrotu z akcji czy obligacji.

2.2.6. Dalsze trwanie życia w momencie przejścia na emeryturę

Średnie dalsze trwanie życia w Polsce założono zgodnie z prognozami Eurostat (scenariusz Euro-pop 2004²⁴). Według tych prognoz średnie dalsze trwanie życia w wieku 65 lat²⁵ wyniesie w Polsce w 2050 roku (a zatem w przybliżeniu po upływie okresu, dla którego przeprowadzana jest symulacja) 18,8 roku dla mężczyzn i 21,5 roku dla kobiet, co oznacza średnią na poziomie ok. 20,2 roku. W symulacjach przyjęto, że błąd prognozy spowoduje odchylenie standardowe średniej dalszej długości trwania życia na poziomie 10 proc. prognozowanej wartości.

20. *The 2005 EPC projection of age-related expenditure: Agreed underlying assumptions and projection methodologies*, European Commission, Directorate-General for Economic and Financial Affairs, Occasional Papers, N° 19, November 2005, http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/publication922_en.pdf (dostęp 22.10.2012).

21. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects: The 2010 Revision*, <http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm> (dostęp 22.10.2012).

22. Źródło: Główny Urząd Statystyczny, <http://www.stat.gov.pl> (dostęp 22.10.2012).

23. Źródło: Eurostat, <http://ec.europa.eu/eurostat> (dostęp 22.10.2012).

24. *The 2005 EPC projections of age-related expenditure (2004–50) for the EU-25 Member States: underlying assumptions and projection methodologies*, European Commission, Directorate-General for Economic and Financial Affairs, Special Report N° 4, 2005. http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/publication6502_en.pdf (dostęp 22.10.2012).

25. Co prawda jest to niższy niż planowany przez rząd wiek emerytalny 67 lat, jednak jednocześnie wyższy niż obecna średnia.

2.2.7. Korelacje między zmiennymi

Proste losowanie zmiennych z rozkładów może prowadzić do zaniżenia bądź zawyżenia zmienności stóp zwrotu osiąganych w skali całego portfela ze względu na nieuwzględnienie korelacji między stopami zwrotu z poszczególnych klas aktywów. Dlatego obliczono historyczne korelacje między zmiennymi określającymi stopy zwrotu z różnych klas aktywów.

W przypadku akcji i obligacji na rynku polskim i niemieckim współczynniki korelacji na poziomie odpowiednio 0,303 i -0,479 okazały się istotne statystycznie, co uwzględniono w losowaniu zmiennych. Założono zbliżanie się współczynnika korelacji od wartości obliczonej dla rynku polskiego do tej obliczonej dla rynku niemieckiego w sposób analogiczny do zakładanej konwergencji parametrów rozkładów stóp zwrotu. Wartości współczynników korelacji między stopami zwrotu z akcji lub obligacji a wzrostem nominalnego PKB okazały się nieistotne statystycznie.

2.3. Analizowane strategie

Symulacje przeprowadzono dla następujących sześciu strategii:

- 1) utrzymywanie przez cały czas struktury odpowiadającej obecnej przeciętnej strukturze portfeli OFE z comiesięcznym niwelowaniem (rebalansowaniem) odchyień od tej struktury powstałych wskutek różnych zwrotów z poszczególnych klas aktywów,
- 2) utrzymywanie przez cały czas struktury odpowiadającej obecnej przeciętnej strukturze portfeli OFE bez rebalansowania,
- 3) zmiana struktury portfela liniowo przez 40 lat od 100 proc. w akcjach i 0 proc. w obligacjach do 0 proc. w akcjach i 100 proc. w obligacjach,
- 4) utrzymywanie 100 proc. portfela w akcjach przez pierwszych 30 lat, a następnie zmiana struktury portfela liniowo przez 10 lat od 100 proc. w akcjach i 0 proc. w obligacjach do 0 proc. w akcjach i 100 proc. w obligacjach,
- 5) utrzymywanie 100 proc. portfela w akcjach przez cały okres oszczędzania,
- 6) utrzymywanie 100 proc. portfela w obligacjach przez cały okres oszczędzania.

Obliczenia przeprowadzono w czterech wariantach podziału składki między I i II filar:

- 1) obecny schemat zakładający przekazywanie do OFE 2,3 proc. wynagrodzenia i wzrost tej wartości stopniowo do 3,5 proc. w roku 2017,
- 2) przekazywanie do OFE 7,3 proc. wynagrodzenia (wariant obowiązujący przed reformą z roku 2011),
- 3) przekazywanie do OFE całości składki, tj. 19,17 proc.²⁶ wynagrodzenia,
- 4) przekazywanie całości składki, tj. 19,17 proc. wynagrodzenia do ZUS.

W każdym wariantcie założono przekazywanie pozostałej części składki (tj. dopełnienia do 19,17 proc.) do FUS (I filar i subkonto w ZUS utworzone na podstawie reformy z roku 2011). Uwzględniono również prowizję pobieraną przez Powszechne Towarzystwa Emerytalne.

26. Przyjęcie wartości 19,17 proc. zamiast 19,52 proc. wynika z uwzględnienia przekazywania przez ZUS 0,35 proc. podstawy wymiaru składki do Funduszu Rezerwy Demograficznej.

3. Wyniki analizy

Wyniki przeprowadzonych symulacji podsumowano w Tabeli 1. Przedstawiono w niej statystyki opisowe dla analizowanej zmiennej, tj. indywidualnej stopy zastąpienia, w przypadku każdej ze strategii alokacji portfela i każdego z wariantów podziału składki.

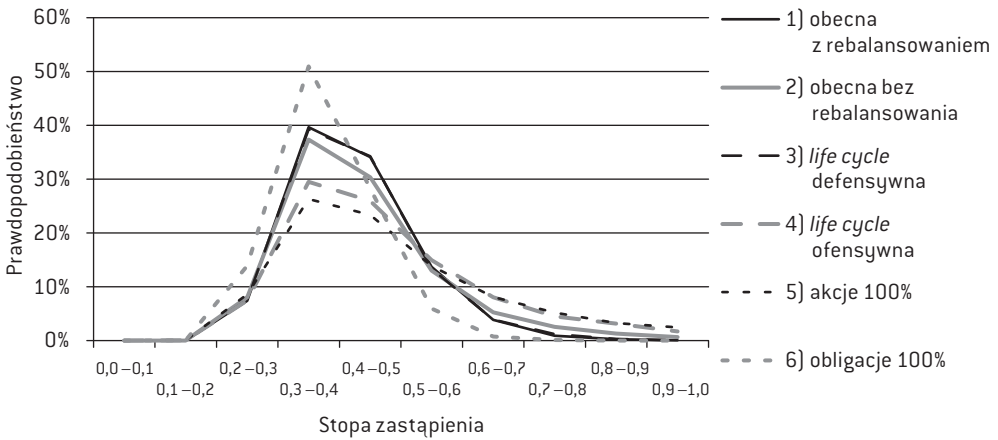
Podstawowym wariantem podziału składki analizowanym w pracy był wariant 1) odpowiadający obecnym regulacjom prawnym i zakładający przekazywanie do OFE 2,3 proc. wynagrodzenia i stopniowy wzrost tej wartości do 3,5 proc. w roku 2017, dlatego główny nacisk w analizie wyników położono na porównanie efektywności poszczególnych strategii w odniesieniu do tego właśnie wariantu. Dla tego wariantu przedstawiono również na rysunkach 1–4 wizualizację wyników symulacji.

Tabela 1. Statystyki opisowe dla stopy zastąpienia uzyskanej w wyniku przeprowadzonych symulacji

Wariant	Strategia	1) (Obecna z rebalan- sowaniem)	2) (Obecna bez rebalan- sowania)	3) (Life cycle defensyw- na)	4) (Life cycle agresyw- na)	5) (Akcje 100%)	6) (Obligacje 100%)
1) Obecny podział składki między część repartycyjną i kapitałową	Średnia	0,4207	0,4494	0,4221	0,5200	0,5796	0,3792
	Odchylenie	0,0985	0,1800	0,1025	0,3123	0,4577	0,0771
	Mediana	0,4070	0,4117	0,4070	0,4435	0,4582	0,3704
	90. percentyl	0,5487	0,6154	0,5530	0,7886	0,9416	0,4813
	75. percentyl	0,4766	0,4967	0,4773	0,5767	0,6291	0,4233
	25. percentyl	0,3499	0,3491	0,3498	0,3629	0,3631	0,3246
	10. percentyl	0,3087	0,3069	0,3088	0,3117	0,3066	0,2893
2) Sposób podziału składki obowiązujący do dnia 30.04.2011	Średnia	0,5001	0,5644	0,5042	0,7141	0,8492	0,4111
	Odchylenie	0,1486	0,3704	0,1608	0,6370	1,0150	0,0883
	Mediana	0,4746	0,4752	0,4746	0,5404	0,5709	0,4016
	90. percentyl	0,6899	0,8447	0,7002	1,2125	1,5638	0,5263
	75. percentyl	0,5757	0,6129	0,5750	0,7945	0,9162	0,4612
	25. percentyl	0,3969	0,3897	0,3943	0,4030	0,3979	0,3486
	10. percentyl	0,3392	0,3311	0,3385	0,3244	0,3120	0,3066
3) Całość składki w części kapitałowej	Średnia	0,7469	0,9229	0,7564	1,3240	1,6911	0,5093
	Odchylenie	0,3194	1,1582	0,3500	1,6641	3,2743	0,1239
	Mediana	0,6839	0,6675	0,6764	0,8609	0,9501	0,4927
	90. percentyl	1,1430	1,6166	1,1859	2,6944	3,5878	0,6740
	75. percentyl	0,8945	1,0068	0,9011	1,5307	1,8658	0,5799
	25. percentyl	0,5235	0,4923	0,5203	0,5069	0,4939	0,4213
	10. percentyl	0,4179	0,3948	0,4189	0,3460	0,2928	0,3674
4) Całość składki w części repartycyjnej	Średnia	0,3499					
	Odchylenie	0,0711					
	Mediana	0,3421					
	90. percentyl	0,4421					
	75. percentyl	0,3902					
	25. percentyl	0,2998					
	10. percentyl	0,2675					

Źródło: opracowanie własne.

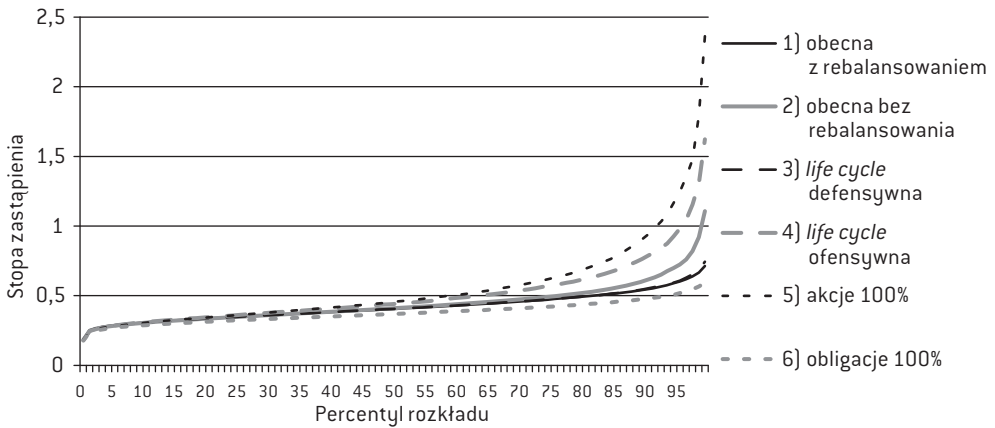
Rysunek 1. Rozkład empiryczny stopy zastąpienia w różnych strategiach



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 1 przedstawia rozkład empiryczny stopy zastąpienia dla każdej z analizowanych strategii. Łatwo zauważyć, że prawdopodobieństwo uzyskania niskich stóp zastąpienia jest wyższe w przypadku strategii defensywnych (zwłaszcza strategii nr 6, zakładającej inwestycję 100 proc. aktywów w obligacje), a wysokich stóp zastąpienia w przypadku strategii agresywnych (zwłaszcza strategii nr 4 i 5).

Rysunek 2. Stopa zastąpienia w różnych strategiach i percentylach rozkładu

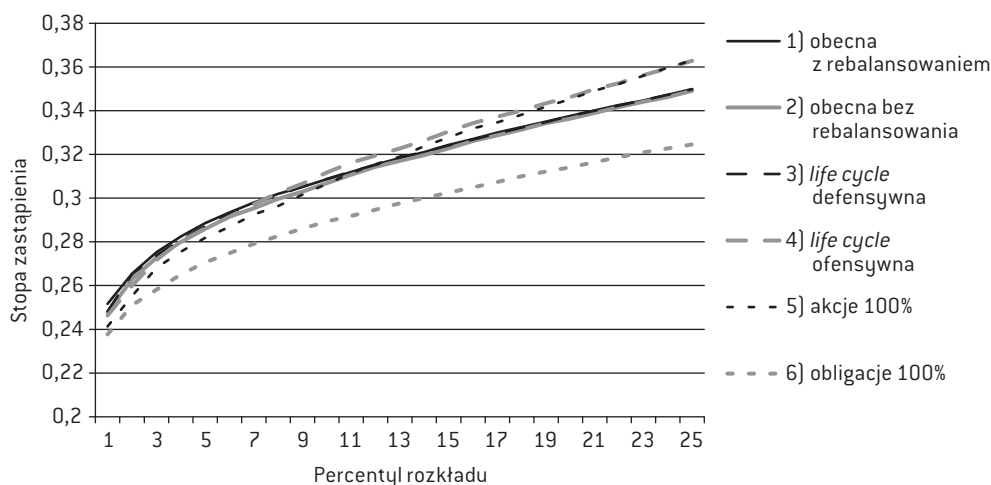


Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 2 stanowi w zasadzie uzupełnioną ilustrację dla danych przedstawionych w pierwszych wierszach Tabeli 1. Ukazuje wartość stopy zastąpienia dla różnych strategii i dla różnych scenariuszy, od najmniej korzystnych (najniższe percentyle rozkładu) po najkorzystniejsze (najwyższe percentyle). Rysunek ten pozwala na ocenę atrakcyjności w optymistycznych lub umiarkowanych scenariuszach, kiedy wyraźna jest przewaga wspomnianych strategii agresywnych. Jednak

w przypadku scenariuszy pesymistycznych analizowane strategie przynoszą porównywalne wyniki, przez co konieczna staje się bardziej wnikliwa analiza zachowania poszczególnych strategii w tych scenariuszach. Rysunek 3 przedstawia wartość stopy zastąpienia uzyskanych w wyniku symulacji dla 25 proc. najmniej korzystnych scenariuszy. Rysunek ten pozwala wysnuć wniosek, że strategie agresywne, zwłaszcza strategia zakładająca pełne zaangażowanie w akcje przez cały okres inwestycji, tracą swoją atrakcyjność w przypadku najmniej korzystnych scenariuszy rynkowych na rzecz strategii względnie defensywnych (zbliżonych do obecnej alokacji OFE lub defensywnej formy strategii opartych na cyklu życia), ale nie wybitnie defensywnych (zakładających 100 proc. alokacji w obligacjach). Agresywny wariant strategii opartej na cyklu życia okazuje się z kolei najkorzystniejszym w przypadku umiarkowanie pesymistycznych scenariuszy.

Rysunek 3. Stopa zastąpienia w różnych strategiach w 25% najmniej korzystnych scenariuszy

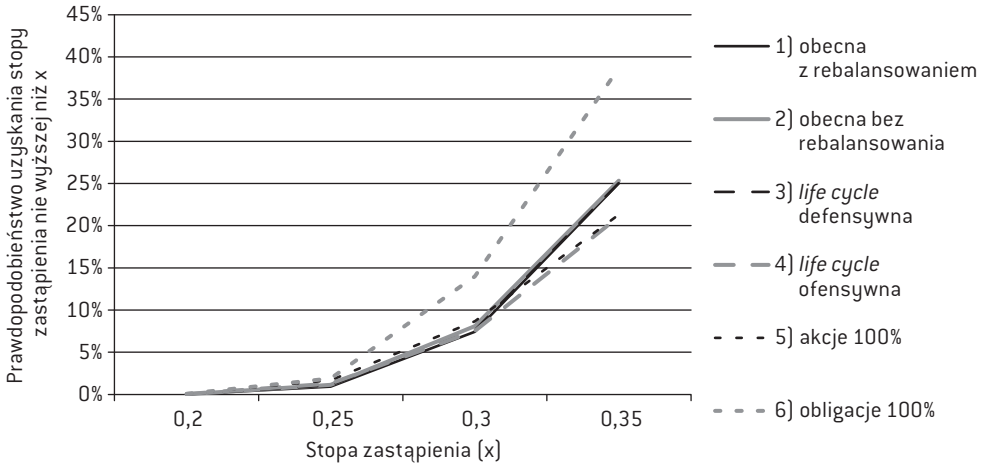


Źródło: opracowanie własne.

W przypadku strategii względnie agresywnych zastanawiać mogą zaprezentowane w Tabeli 1 wysokie wartości odchylenia standardowego, wyraźnie wyższe niż w przypadku strategii defensywnych. Nie można jednak na tej podstawie wyciągać wniosku o wyższym ryzyku pojawienia się niskich stóp zastąpienia, gdyż przedstawione na Rysunku 1 rozkłady dalekie są od rozkładu normalnego, a wysokie wartości odchylenia standardowego (podobnie jak wysokie – w niektórych wariantach przekraczające 1 – wartości średniej czy niektórych percentyli) są efektem długiego prawego ogona rozkładu (a nie lewego, odzwierciedlającego ryzyko uzyskania niskiej stopy zastąpienia). Analizę zdolności poszczególnych strategii do zabezpieczenia przed ryzykiem osiągnięcia skrajnie niskich stóp zastąpienia można oprzeć o analizę prawdopodobieństwa wystąpienia szczególnie niekorzystnych wyników w odniesieniu do poszczególnych strategii. Analizę tę ułatwia Rysunek 4, prezentujący prawdopodobieństwa uzyskania stóp zwrotu niższych niż zaznaczone na osi poziomej wykresu. Można uznać, że strategie agresywne (nr 4 i 5) lepiej chronią przed osiągnięciem niskich stóp zastąpienia (nie wyższych niż 0,35), ale występują między nimi duże różnice w zakresie zdolności do ochrony przed bardzo niskimi (do 0,30) stopami zastąpienia – o ile agresywna odmiana strategii opartej na cyklu życia (strategia nr 4) sprawdza się tutaj najlepiej

spośród wszystkich analizowanych strategii, o tyle alokacja całości portfela w akcje daje lepszy wynik tylko od zaangażowania wszystkich aktywów w obligacje. W przypadku skrajnie niskich stóp zastąpienia (nie wyższych niż 0,25) najlepszą ochronę zapewniają względnie defensywne strategie zbliżone do bieżącej alokacji OFE oraz defensywna forma strategii opartej na cyklu życia.

Rysunek 4. Prawdopodobieństwo uzyskania niskich stóp zastąpienia w różnych strategiach



Źródło: opracowanie własne.

Warto wspomnieć, że przyjęty sposób przeprowadzenia symulacji polegał na generowaniu różnych możliwych ścieżek zdarzeń, do których może dojść w ciągu najbliższych 40 lat, bez zakładania jakichkolwiek korelacji pomiędzy ścieżkami oraz bez okresów pokrywających się w kolejnych symulacjach. Otrzymanych rozkładów nie można zatem interpretować jako rozkładu stóp zastąpienia różnych osób przechodzących na emeryturę w tym samym czasie (bo charakteryzowałaby ich bardzo zbliżona ścieżka zdarzeń) ani jako rozkładu stóp zastąpienia między kolejnymi generacjami czy rocznikami emerytów (bo ścieżki takie w dużej mierze pokrywałyby się ze sobą), gdyż rozkłady te charakteryzowałyby się zapewne znacznie mniejszą zmiennością.

4. Wnioski

Wyniki symulacji wskazują na **wyraźną przewagę strategii względnie agresywnych**, takich jak zaangażowanie całego portfela w akcje (strategia nr 5) i agresywny wariant strategii opartej na cyklu życia (strategia nr 4). Pozwalają one osiągnąć wyższą oczekiwaną stopę zastąpienia, jak również ograniczają ryzyko wystąpienia niskich wartości tej zmiennej, często lepiej niż strategię defensywną. Spośród tych strategii wyższą wartość oczekiwaną stopy zastąpienia oferuje oczywiście strategia zakładająca alokowanie 100 proc. aktywów w akcje, a **agresywna forma strategii opartej na cyklu życia zapewnia lepszą ochronę przed ryzykiem wystąpienia bardzo niskiej stopy zastąpienia**. W przypadku osób o niskiej lub umiarkowanej awersji do ryzyka właściwą strategią jest ta najbardziej agresywna (nr 5), natomiast dla osób o wyższej awersji strategia

oparta na cyklu życia (nr 4). Uzasadnieniem dla stosowania strategii względnie defensywnych, takich jak zbliżone do obecnej struktury portfela OFE (nr 1 i 2) oraz defensywny wariant strategii opartej na cyklu życia (nr 3) może być jedynie chęć uniknięcia skrajnie niskich wartości stóp zwrotu. **Trudno natomiast znaleźć jakiegokolwiek uzasadnienie dla stosowania najbardziej defensywnej**, zakładającej pełne zaangażowanie w obligacje, strategii nr 6, która w niemal wszystkich scenariuszach okazała się gorsza niż strategię bardziej agresywne.

Warto zwrócić uwagę na odmienną sytuację w różnych wariantach podziału składki między część repartycyjną i kapitałową systemu ubezpieczeń emerytalnych. W przypadku sposobu podziału składki obowiązującego do końca kwietnia 2011 roku, a zwłaszcza w wariantcie zakładającym przekazywanie całej składki do OFE, strategię względnie defensywną (np. będącą przybliżeniem obecnego sposobu inwestowania przez OFE strategia nr 1 czy defensywna forma strategii opartej na cyklu życia, czyli strategia nr 3, ale już nie zakładająca alokację całości aktywów w obligacje strategia nr 6), znajdują uzasadnienie jako zabezpieczenie przed osiągnięciem nie tylko skrajnie niskich, ale również po prostu niskich wartości stopy zastąpienia. Nadal jednak agresywne strategię (nr 4 i 5) pozostają właściwe dla osób o umiarkowanej lub wysokiej akceptacji ryzyka.

Większe zaangażowanie OFE na rynku akcji może jednak powodować obawy związane z powstaniem nadmiernej podaży kapitału na tym rynku.²⁷ Sytuacja taka mogłaby doprowadzić do wzrostu cen akcji w fazie nabywania ich przez OFE i w efekcie do zmniejszenia stopy zwrotu z tej klasy inwestycji, chociaż pewnym rozwiązaniem tego problemu może być międzynarodowa dywersyfikacja portfela akcji. Podobnie zmniejszenie zaangażowania OFE na rynku obligacji skarbowych może budzić niepokój związany ze zmniejszeniem podaży kapitału na tym rynku, mogącym w efekcie prowadzić do problemów z finansowaniem potrzeb pożyczkowych skarbu państwa.

Porównanie wariantów podziału składki wskazuje ponadto na różnice w korzyściach zapewnianych przez obie części systemu. **Im wyższa część składki trafia do części kapitałowej, tym wyższa jest wartość oczekiwana stopy zastąpienia.** Wynik taki jest zapewne w dużej mierze spowodowany czynnikami demograficznymi, które wkrótce będą niekorzystnie wpływać na stopę waloryzacji składek odprowadzanych do części repartycyjnej. Wprowadzona w 2011 roku zmiana sposobu podziału składki powoduje, że w przypadku najbardziej odpowiadających bieżącym inwestycjom OFE strategii 1 i 2 oczekiwana wartość stopy zastąpienia spadła o odpowiednio ok. 16 proc. i 20 proc. (tj. odpowiednio ok. 8 pkt. proc. i 12 pkt. proc.). W analizie nie uwzględniono jednak czynników innych niż korzyści dla przyszłego emeryta, a zagadnienie podziału składki między obie części systemu należy rozpatrywać również w kontekście źródeł finansowania wypłat bieżących emerytur. Dlatego też wyniku tej części analiz nie można traktować jako jednoznacznego wskazania dla kształtowania systemu emerytalnego.

Podsumowanie

W artykule zbadano zasadność ewentualnego zastosowania strategii inwestycyjnych opartych na cyklu życia w polskim systemie emerytalnym. Badania wykonano poprzez przeprowadzenie

27. Obawy o wpływ zwiększenia zaangażowania OFE w akcje na rynek kapitałowy oraz symulację takiego wpływu zawiera m.in. raport pod kierownictwem M. Góry, *Bezpieczeństwo dzięki różnorodności. Poprawa efektywności funkcjonowania otwartych funduszy emerytalnych. Propozycje zmian*, Warszawa, sierpień 2010, s. 31–40.

symulacji stochastycznych kształtowania się zmiennych mających wpływ na wartość indywidualnej stopy zastąpienia. Przeprowadzono analizę zastosowania sześciu różnych strategii inwestycyjnych, w tym dwóch strategii typu *lifecycle portfolio*.

Wyniki analiz wykazały, że strategie oparte na cyklu życia, zwłaszcza zakładające wyższą alokację w akcje, charakteryzują się wysoką oczekiwaną stopą zastąpienia, a jednocześnie zapewniają dobrą ochronę przed uzyskaniem bardzo niskiej emerytury. Dla ubezpieczonych, o skrajnie wysokiej awersji do ryzyka właściwsze są strategie zbliżone do obecnej strategii polskich OFE i defensywny wariant strategii opartej na cyklu życia. Dla osób o niskiej awersji do ryzyka atrakcyjniejsze są natomiast strategie zakładające pełne zaangażowanie w akcje.

W pracy przeanalizowano ponadto różne warianty podziału składki między częścią reparycyjną i kapitałową systemu emerytalnego. Jednoznacznie lepszych wyników dla ubezpieczonego można oczekiwać w wariantach z wyższym udziałem części kapitałowej.

Wykaz źródeł

- Antolín P., Payet S., Yermo J., *Assessing Default Investment Strategies in Defined Contribution Pension Plans*, OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, OECD Publishing 2010, No. 2.
- Basu A., Drew M., *Appropriateness of Default Investment Options in Defined Contribution Plans: The Australian Evidence*, Munich Personal RePEc Archive 2006, MPRA Paper No. 3314.
- Blake D., *Pension Finance*, Wiley and Sons, 2006.
- Central and Eastern European Pensions 2007*, Allianz Global Investors 2007.
- Chłopek G., *Badania założeń koncepcji multifunduszy oraz czasu przejścia do funduszy o mniejszym ryzyku*, 16 lipca 2009 r., <http://www.igte.com.pl/matiinf/2009/Badania%20zalozen.pdf> [dostęp 22.10.2012].
- Emerytura i renty przyznane w 2010 r.*, Zakład Ubezpieczeń Społecznych, Departament Statystyki i Prognoz Aktuarialnych, Warszawa, czerwiec 2011, <http://www.zus.pl/files/Emerytura%20i%20renty%20przyznane%20w%202010%20r.pdf> [dostęp 22.10.2012].
- Gomes F., Kotlikoff L., Viceira L., *Optimal Life-Cycle Investing with Flexible Labor Supply: A Welfare Analysis of Life-Cycle Funds*, National Bureau of Economic Research 2008, NBER Working Paper 13966.
- Góra M. (red.), Chłoń-Domińczak A., Otto W., Stańko D., Szymański M., *Bezpieczeństwo dzięki różnorodności. Poprawa efektywności funkcjonowania otwartych funduszy emerytalnych. Propozycje zmian*, Warszawa 2010.
- Jaśko K., *Wynagrodzenia osób w różnym wieku w 2009 roku*, 8 lutego 2010 r., http://www.wynagrodzenia.pl/artukul.php/typ.1/kategoria_glowna.379/wpis.2010 [dostęp 22.10.2012].
- Merton R., *Lifetime Portfolio Selectio Under Uncertainty: The Continuous-Time Case*, The Review of Economics and Statistics, Vol. 51, 1969, s. 247–257.
- Nagel W., *Koncepcja funduszy emerytalnych o profilowanym ryzyku: w poszukiwaniu optimum konstrukcji*, „Wiadomości Ubezpieczeniowe” 3/2009, Warszawa 2009.
- Poterba J., Rauh J., Venti S., Wise D., *Lifecycle Asset Allocation Strategies and The Distribution of 410(k) Retirement Wealth*, National Bureau of Economic Research 2006, NBER Working Paper 11974.

- Scheuenstuhl G., Blome S., Mader W., Karim D., Friedrich T., *Assessing Investment Strategies for Defined Contribution Pension Plans under various Payout Options (A Background Paper to the OECD Policy Report)*, Risklab 2010.
- Shiller R., *The Life-Cycle Personal Accounts Proposal for Social Security: An Evaluation*, National Bureau of Economic Research 2005, NBER Working Paper 11300.
- Stańko D., *Doświadczenia we wprowadzaniu wielofunduszowości w innych krajach, [w:] Wielofunduszowość w systemie emerytalnym*, red. A. Wiktorow, B. Wyżnikiewicz, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, AXA PTE SA, Warszawa 2010.
- The 2005 EPC projection of age-related expenditure: Agreed underlying assumptions and projection methodologies*, European Commission, Directorate-General for Economic and Financial Affairs, Occasional Papers, N° 19, November 2005, http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/publication922_en.pdf [dostęp 22.10.2012].
- The 2005 EPC projections of age-related expenditure (2004–50) for the EU-25 Member States: underlying assumptions and projection methodologies*, European Commission, Directorate-General for Economic and Financial Affairs, Special Report N° 4, 2005, http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/publication6502_en.pdf [dostęp 22.10.2012].
- Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects: The 2010 Revision*, <http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm> [dostęp 22.10.2012].
- Ustawa z dnia 28 sierpnia 1997 r. o organizacji i funkcjonowaniu funduszy emerytalnych (Dz. U. z 1997 r. Nr 139, poz. 934 – tekst ogłoszony i tekst jednolity).

The structure of the retirement savings portfolio vs. the insured person's age – qualitative analysis in the context of features of the Polish retirement system

The aim of the article is to compare the solution used in Poland, which does not take into account the insured person's age in shaping the portfolio of his savings in the retirement insurance system, with a number of alternative options in which the structure of this portfolio changes with the saver's age. The article presents an overview of the literature on shaping the retirement savings portfolio depending on the insured person's age, as well as conditions for such a solution in the Polish pension system.

The main part of the article contains the assumptions and results of the stochastic simulations which have been conducted to compare selected strategies of adjusting the portfolio composition to the insured person's age in terms of the value of the expected individual replacement rate and the risk of low levels of this ratio. The conclusions from the analyses indicate, in the first place, an advantage of aggressive strategies and legitimacy of using strategies based on the life cycle for persons with high risk aversion, as well as the advantage of the capital part of the retirement system over the repartition one.

Key words: retirement, investments, simulations, OFE, ZUS.

SZYMON JĘDRZEJEWSKI – absolwent Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, doradca inwestycyjny i makler papierów wartościowych.