

Roman PLUTA
Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

Stopy przejścia między stanami naturalnego rozwoju niektórych chorób przewlekłych – na przykładzie USA

Synopsis: Niniejszy artykuł jest kontynuacją badań przedstawionych we wcześniejszych pracach ([7]–[9]). Podstawą teoretyczną tych badań jest interpretacja naturalnego rozwoju choroby w kategoriach modelu Shapiro-Stiglitz ([11]) oraz wykorzystanie gotowości do płacenia w interpretacji Stranda ([12]) do ustalenia priorytetów opieki zdrowotnej. Podstawową trudnością badawczą jest brak danych dotyczących wielkości prawdopodobieństw przejścia między stanami naturalnego rozwoju choroby (tzw. stopami przejścia) oraz poziomów użyteczności konsumpcji w tych stanach. Wskutek tego, badania priorytetów opieki zdrowotnej oparte na podejściu Shapiro-Stiglitz-Stranda mają przeważnie analityczny charakter. Celem niniejszego artykułu jest obliczenie wielkości stóp przejścia pomiędzy stanami naturalnego rozwoju choroby w ujęciu Shapiro-Stiglitz-Stranda na podstawie szpitalnych przepływów pacjentów w USA w roku 1990 w odniesieniu do trzech chorób przewlekłych: cukrzycy, nowotworów złośliwych i chorób serca. Według wiedzy autora artykułu, jest to pierwsza w literaturze przedmiotu próba operacjonalizacji tego typu stóp przejścia w przypadku poszczególnych chorób.

Słowa kluczowe: gotowość do zapłaty, priorytety opieki zdrowotnej, przepływy pacjentów, stopy przejścia.

Wprowadzenie

Opieka zdrowotna jest złożonym systemem oddziaływań na proces naturalnego rozwoju choroby. W klasycznym schemacie takiego procesu wyróżnia się trzy elementarne stany: stan zdrowia, stan choroby i stan śmierci. Niepewność opieki zdrowotnej jest niepewnością pacjenta dotyczącą przejścia z jednego stanu do innego. Podstawowym oczekiwaniem pacjenta jest ograniczenie owej niepewności, czyli zmniejszenie prawdopodobieństwa zachorowania i prawdopodobieństwa śmierci oraz zwiększenie prawdopodobieństwa wyleczenia. Związane jest to z koniecznością podjęcia działań, w których są zużywane zasoby. W obliczu ograniczonych zasobów opieki zdrowotnej coraz częściej pojawia się

problem wyboru tego prawdopodobieństwa, które będzie podlegać zmianie. Wymaga to określenia, w jakiej kolejności należy dokonywać zmiany prawdopodobieństw – wymaga zatem stanowienia priorytetów opieki zdrowotnej.

Niniejszy artykuł jest kontynuacją badań przedstawionych we wcześniejszych pracach (zob. [7]–[9]). Podstawą teoretyczną tych badań jest interpretacja naturalnego rozwoju choroby w kategoriach modelu Shapiro-Stiglitz (zob. [11]) oraz wykorzystanie gotowości do płacenia w interpretacji Stranda (zob. [12]) do ustalenia priorytetów opieki zdrowotnej. Podstawową trudnością badawczą jest brak danych dotyczących wielkości prawdopodobieństw przejścia między stanami naturalnego rozwoju choroby (tzw. stóp przejścia) oraz poziomów użyteczności konsumpcji w tych stanach. Wskutek tego, badania priorytetów opieki zdrowotnej oparte na podejściu Shapiro-Stiglitz-Stranda mają przeważnie analityczny charakter. Niemożliwe jest zatem określenie priorytetów w standardowej sytuacji, w której dane zasoby trzeba rozdzielać na leczenie różnych chorób. Do czasu powstania zintegrowanych systemów informacji o pacjencie, trudność ta może być przezwyciężana dzięki przybliżonym obliczeniom wykorzystującym dostępne obecnie informacje.

Jednak nawet przybliżone obliczenia nie są najprostsze i ich przedstawienie przekracza ramy jednego artykułu. Dlatego całość rozważań jest prezentowana w postaci trzech odrębnych artykułów. Pierwszy dotyczy wielkości stóp przejścia, drugi – poziomów użyteczności konsumpcji, a trzeci jest poświęcony obliczeniu wielkości odpowiednich gotowości do płacenia i ustaleniu priorytetów opieki zdrowotnej. Wielkości obliczone w ramach każdego artykułu mają to samo odniesienie czasowe, przestrzenne i chorobowe – dotyczą tych samych trzech chorób przewlekłych w USA w roku 1990. Takie ograniczenie jest konsekwencją niekompletności aktualnie dostępnych danych.

Celem niniejszego artykułu jest obliczenie wielkości stóp przejścia pomiędzy stanami naturalnego rozwoju choroby w ujęciu Shapiro-Stiglitz-Stranda na podstawie szpitalnych przepływów pacjentów w USA w roku 1990 w odniesieniu do trzech chorób przewlekłych: cukrzycy, nowotworów złośliwych i chorób serca. Według wiedzy autora artykułu, jest to pierwsza w literaturze przedmiotu próba operacjonalizacji tego typu stóp przejścia w przypadku poszczególnych chorób.

1. Model choroby przewlekłej

Podejście Shapiro-Stiglitz-Stranda jest wynikiem interpretacji schematu naturalnego rozwoju choroby zgodnie z założeniami znanego w makroekonomii modelu Shapiro-Stiglitz (zob. [11]), który polega na ujęciu badanych zjawisk w kategoriach procesu Poissona (por. [3]) oraz wykorzystaniu funkcjonalnych

równań Bellmana w czasie ciągłym z dyskontowaniem w nieskończonym horyzoncie czasowym (por. [10], s. 489–493, [2]).

Istotą choroby przewlekłej jest to, że pacjent w ostrej fazie choroby (fazie rzutu, fazie nawrotu) nie może normalnie funkcjonować, natomiast w łagodnej fazie choroby (fazie remisji) może wykonywać większość czynności codziennych i zawodowych. Jednak niezależnie od fazy pacjent jest nadal chory. Swoistość choroby przewlekłej (por. [13]) polega na ważnej dla pacjenta różnicy między rzutem i remisją, która jest efektem wszystkich istotnych osiągnięć medycyny przynoszących zwiększenie czasu i jakości remisji. Najprostsze przedstawienie choroby przewlekłej sprowadza się do uwzględnienia przynajmniej dwu odrębnych stanów chorobowych: łagodnego i ostrego. Zgodnie z powyższym, jednostka przewlekłe chora może znajdować się w jednym z czterech wzajemnie wykluczających się stanów:

1. może być zdrowa (stan H) oraz osiągać bieżącą użyteczność konsumpcji $u(c_1)$;
2. może być chora w fazie ostrej (stan A) oraz osiągać bieżącą użyteczność konsumpcji $u(c_2)$;
3. może być chora w fazie łagodnej (stan I) oraz osiągać bieżącą użyteczność konsumpcji $u(c_3)$;
4. może nie żyć (stan D) i wtedy jej bieżąca użyteczność konsumpcji wynosi zero.

Poziomy konsumpcji są stałe i $c_1 > c_3 > c_2$ oraz $u(c_1) > u(c_3) > u(c_2)$. Czas jest ciągły.

Jeżeli jednostka jest w stanie H, to z prawdopodobieństwem λ przejdzie w stan I. Jeżeli jest w stanie I, to z prawdopodobieństwem τ przejdzie w stan A. Jeżeli jest w stanie A, to albo z prawdopodobieństwem μ powróci do stanu I, albo z prawdopodobieństwem $1-\mu$ przejdzie w stan D. Prawdopodobieństwa są stopami przejścia pomiędzy stanami i spełniają założenia procesu Poissona. Rys. 1 przedstawia relacje pomiędzy stanami jednostki i stopami przejścia w schemacie naturalnego rozwoju choroby przewlekłej.

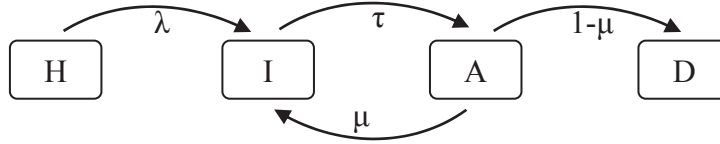
Funkcjonalne równania Bellmana – określające oczekiwane zdyskontowane całociowe użyteczności $V(H)$, $V(A)$, $V(I)$ odpowiednich bieżących stanów H, A, I – przyjmują następującą postać:

$$rV(H) = u(c_1) - \lambda[V(H) - V(I)] \quad (1)$$

$$rV(I) = u(c_3) - \tau[V(I) - V(A)] \quad (2)$$

$$rV(A) = u(c_2) - (1 - \mu)V(A) + \mu[V(I) - V(A)] \quad (3)$$

gdzie r jest stałą stopą dyskontowania.



Rys. 1. Schemat naturalnego rozwoju choroby przewlekłej

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie powyższych równości nie da się stwierdzić, wielkości których stóp przejścia powinny zostać obliczone. W tym celu trzeba wyprowadzić wzory na poszczególne gotowości do płacenia. Zgodnie z podejściem Stranda (por. [12]), stopę substytucji między konsumpcją jednostki i stopą przejścia interpretuje się jako gotowość jednostki do płacenia (*willingness to pay*) za zmianę wielkości stopy przejścia (w sensie matematycznym jako pochodną konsumpcji względem stopy przejścia).

Przekształcając (1), (2) i (3) względem odpowiednio $u(c_1)$, $u(c_3)$ i $u(c_2)$, a następnie różniczkując względem określonej stopy przejścia, znajduje się – przy założeniu stałości $V(H)$, $V(I)$ i $V(A)$ – pochodną konsumpcji względem stopy przejścia. Wykorzystuje się przy tym zależność, że pochodna użyteczności względem stopy przejścia jest równa iloczynowi dwóch pochodnych: pochodnej użyteczności względem konsumpcji i pochodnej konsumpcji względem stopy przejścia. W wyprowadzonych wzorach wyrażenie $du(c_i)/dc_i$ jest zapisane jako $u_i(c_i)$ i oznacza krańcową użyteczność konsumpcji w stanie zdrowia ($i=1$), w ostrym stanie choroby ($i=2$) lub w łagodnym stanie choroby ($i=3$).

Gotowości do płacenia za zmianę odpowiednich stóp przejścia są dane następującymi wzorami:

$$\left| \frac{dc_1}{d\lambda} \right| = \left| \frac{V(H) - V(I)}{u_1(c_1)} \right| = \frac{[(1+r)(r+\tau) - \mu\tau]u(c_1) - r\tau u(c_2) - r(1+r)u(c_3)}{(r+\lambda)[(1+r)(r+\tau) - \mu\tau]u_1(c_1)} \quad (4)$$

$$\left| \frac{dc_3}{d\tau} \right| = \left| \frac{V(I) - V(A)}{u_1(c_3)} \right| = \frac{-ru(c_2) + (1+r)u(c_3)}{[(1+r)(r+\tau) - \mu\tau]u_1(c_3)} \quad (5)$$

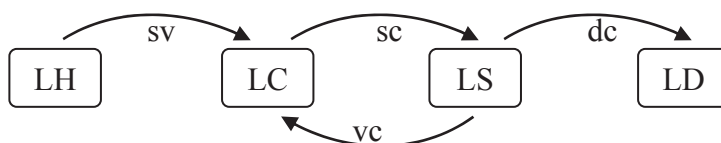
$$\left| \frac{dc_2}{d\mu} \right| = \left| \frac{-V(I)}{u_1(c_2)} \right| = \frac{\tau u(c_2) + (1+r)u(c_3)}{[(1+r)(r+\tau) - \mu\tau]u_1(c_2)} \quad (6)$$

gdzie $u_1(c_1)$, $u_1(c_3)$ i $u_1(c_2)$ są krańcowymi użytecznościami konsumpcji kolejno w stanach H, I i A.

Z (5) i (6) wynika, że wystarczy obliczyć wielkość stóp τ i μ , ale (4) wymaga obliczenia również wielkości stopy λ . Ostatecznie, obliczenia wielkości stóp przejścia muszą dotyczyć wszystkich stóp przejścia w przypadku każdej rozpatrywanej choroby przewlekłej.

2. Przepływy pacjentów

Stopy przejścia mają naturalną interpretację częstościową, zgodnie z którą są ilorazem liczby pacjentów przechodzących w stan następny i liczby pacjentów w stanie bieżącym. Można zbudować **przepływowy odpowiednik schematu naturalnego rozwoju choroby**, który jest przedstawiony na rys. 2.



Rys. 2. Schemat przepływów pacjentów przewlekle chorych

Źródło: opracowanie własne.

Poszczególne symbole na rys. 2 oznaczają:

- stany zjawisk w danym momencie (zazwyczaj z indeksem 0 lub 1 dla określenia początku lub końca danego roku):
 - LH – liczba osób niechorujących na daną chorobę przewlekłą,
 - LC – liczba osób w łagodnej fazie danej choroby przewlekłej,
 - LS – liczba osób hospitalizowanych z powodu ostrej fazy danej choroby przewlekłej,
 - LD – liczba osób zmarłych z powodu danej choroby przewlekłej,
 - LL – liczba mieszkańców,
- strumienie zjawisk w danym okresie (zazwyczaj w ciągu danego roku):
 - sv – liczba osób, które zachorowały na daną chorobę przewlekłą,
 - sc – liczba osób, u których wystąpiła ostra faza danej choroby przewlekłej i były z tego powodu hospitalizowane,
 - vc – liczba osób wypisanych ze szpitala z diagnozą danej choroby przewlekłej w fazie remisji,
 - dc – liczba osób zmarłych z powodu danej choroby przewlekłej.

Powyższe rozumienie strumieni i stanów oznacza przyjęcie założenia o **braku hospitalizacji w łagodnym stanie choroby**, zgodnie z którym choroba przewlekła rozpoczyna się od fazy łagodnej i dopiero po przejściu do fazy ostrej podlega hospitalizacji. W takiej ramie interpretacyjnej każdą stopę przejścia w schemacie na rys. 1 można wyrazić w postaci określonych relacji kategorii schematu na rys. 2.

Stopa przejścia λ , jako prawdopodobieństwo zachorowania na daną chorobę przewlekłą wtedy, kiedy się na nią nie choruje, jest dana następującym wzorem:

$$\lambda = \frac{sv}{LH_0} \quad (7)$$

Wzór na stopę przejścia μ , która jest prawdopodobieństwem remisji w ostrym stanie danej choroby przewlekłej, ma poniższą postać:

$$\mu = \frac{vc}{sc} \quad (8)$$

Stopa przejścia τ , jako prawdopodobieństwo wystąpienia ostrej fazy danej choroby przewlekłej wtedy, kiedy się na nią choruje w fazie łagodnej, jest określona następującą zależnością:

$$\tau = \frac{sc}{LC_0 + sv} \quad (9)$$

Zgodnie z powyższymi wzorami do obliczenia wielkości stóp przejścia niezbędne są wielkości LH_0 , LC_0 , sv , sc oraz vc .

3. Wielkość stóp przejścia

National Center for Health Statistics publikuje całościowe raporty o stanie zdrowia mieszkańców Stanów Zjednoczonych (seria *Health. United States*), w których są zawarte dane o szpitalnych przepływach pacjentów. W tabeli 1 przedstawiono liczbę wypisów szpitalnych i zgonów związanych z trzema chorobami przewlekłymi. Dane te mogą być wykorzystane w obliczeniach wielkości stóp przejścia, ponieważ – na gruncie założenia o braku hospitalizacji łagodnego stanu choroby – można uznać wypisy szpitalne za strumień vc , a zgony za strumień dc .

Oprócz tych danych, dostępne są informacje o wielkości współczynnika rozpowszechnienia LC/LL (*prevalence*) powyższych chorób w 1990 i 2000 roku. Na tej podstawie można obliczyć liczbę osób chorych na poszczególne choroby na koniec danego roku, czyli wielkości LC_t .

Ponadto, w przypadku nowotworów złośliwych, opublikowane zostały również dane o liczbie nowych zachorowań w kolejnych latach ostatniej dekady XX wieku (por. [5], s. 201). Dzięki temu można określić liczbę osób chorych na nowotwory złośliwe we wszystkich latach tej dekady. Okazuje się, że w tym okresie roczny wzrost współczynnika rozpowszechnienia ($\Delta LC/LL$) nowotworów złośliwych zmienia się w niewielkim stopniu (współczynnik zmienności wynosi 2,4%).

Tabela 1. Liczba wypisów szpitalnych według typu diagnozy i liczba zgonów według typu przyczyny śmierci: USA, 1990 rok

Choroba	Wypisy szpitalne (vc)	Zgony (dc)
<i>Cukrzyca</i>	70 000	47 664
<i>Choroby serca</i>	3 556 000	720 058
<i>Nowotwory złośliwe</i>	1 571 000	505 322

Źródło: opracowanie własne (na podstawie [4], s. 49, 127).

Przyjmując założenie, że również w trakcie rozwoju innych chorób przewlekłych $\Delta LC/LL = \text{const}$, można w przypadku każdej choroby utworzyć poniższy układ równań:

$$\sum_{i=1991}^{2000} \Delta LC_i = LC_{2000} - LC_{1990}$$

$$\frac{\Delta LC_{1991}}{LL_{1991}} = \dots = \frac{\Delta LC_{2000}}{LL_{2000}} = \frac{\Delta LC}{LL}$$

Rozwiązując ten układ równań, ze względu na $\Delta LC/LL$ otrzymuje się następującą zależność:

$$\Delta LC/LL = (LC_{2000} - LC_{1990}) / \sum_{i=1991}^{2000} LL_i$$

$$\Delta LC_i = \frac{\Delta LC}{LL} LL_i$$

Na podstawie tych zależności można obliczyć przybliżoną wielkość ΔLC_i w określonym roku dla danej choroby, jeżeli tylko znane są wielkości LC_1 w momentach skrajnych. Rezultaty obliczeń są przedstawione w tabeli 2.

Natomiast poszukiwaną wielkość LC_0 można obliczyć, korzystając z poniższej zależności:

$$LC_0 + \Delta LC = LC_1 \quad (10)$$

Odejmując od liczby mieszkańców liczbę osób chorych na określoną chorobę przewlekłą, uzyskuje się liczbę osób niechorujących na tę chorobę na koniec danego roku:

$$LL_1 - LC_1 = LH_1 \quad (11)$$

Ostatecznie okazuje się, że na podstawie dostępnych danych można obliczyć tylko poszukiwane wielkości LC_0 i vc oraz dodatkowo dc i ΔLC . W celu obliczenia pozostałych niezbędnych wielkości – czyli LH_0 , sv i sc – trzeba odwołać się do pewnych zależności pomiędzy przepływami pacjentów.

Tabela 2. Liczba i zmiana liczby osób chorych przewlekłe w USA w 1990 i 2000 roku

Choroba	LC_1		$\Delta LC_i^{(4)}$	
	1990	2000	1990	2000
<i>Cukrzyca</i>	13 430 340 ¹⁾	28 142 200 ²⁾	1 383 670	1 565 659
<i>Choroby serca</i>	24 622 290 ¹⁾	30 956 420 ²⁾	595 733	674 088
<i>Nowotwory złośliwe</i>	4 725 490 ¹⁾	11 849 781 ³⁾	670 049	758 178

¹⁾ na podstawie [1], s. 565; ²⁾ na podstawie [6], s. 12; ³⁾ na podstawie [5], s. 201; ⁴⁾ obliczenia własne.

Źródło: opracowanie własne.

W oparciu o bilans wejść i wyjść dla poszczególnych stanów, przedstawionych na schemacie – rys. 2 – można zapisać następujące równości:

$$LC_0 + sv - sc + vc = LC_1 \quad (12)$$

$$LH_0 - sv = LH_1 \quad (13)$$

$$LS_0 + sc - dc - vc = LS_1$$

Ponieważ szpital jest dla osób przewlekle chorych miejscem pobytu tymczasowego, to nie występuje w nim kumulacja pacjentów. Powyższe stwierdzenie oznacza przyjęcie założenia o **hospitalizacji ograniczonej w czasie**, zgodnie z którym $LS_1 = LS_0$. Zatem ostatnia z powyższych równości przyjmuje prostszą postać:

$$sc = vc + dc \quad (14)$$

Wstawiając (10) i (14) odpowiednio do (12), otrzymuje się następującą zależność:

$$sv = \Delta LC + dc \quad (15)$$

Wstawiając (11) i (15) odpowiednio do (13), dochodzi się do równości:

$$LH_0 = LH_1 - LC_1 + \Delta LC + dc \quad (16)$$

Na podstawie powyższych zależności można otrzymać wzory na obliczenie wielkości stóp przejścia dostosowane do dostępnych danych. Wstawiając (15) i (16) do (7), otrzymuje się wzór na obliczenie wielkości stopy zachorowań:

$$\lambda = \frac{\Delta LC + dc}{LH_1 - LC_1 + \Delta LC + dc} \quad (17)$$

Wstawiając (14) do (8), dochodzi się do wzoru na obliczenie wielkości stopy remisji:

$$\mu = \frac{vc}{vc + dc} \quad (18)$$

Wstawiając (14) i (12) do (9), uzyskuje się wzór na obliczenie wielkości stopy nawrotu:

$$\tau = \frac{vc + dc}{LC_1 + dc} \quad (19)$$

Przyjmując odpowiednio wielkości z tabeli 1 i tabeli 2, otrzymuje się, zgodnie z (17)–(19), wielkości stóp przejścia przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3. Stopy przejścia w przypadku chorób przewlekłych w USA w 1990 roku

Choroba	λ	μ	τ
<i>Cukrzyca</i>	0,006	0,595	0,009
<i>Choroby serca</i>	0,006	0,832	0,169
<i>Nowotwory złośliwe</i>	0,005	0,757	0,397

Źródło: opracowanie własne

Stopy zachorowań λ przeciętnego Amerykanina w 1990 roku na jedną z analizowanych chorób przewlekłych mieści się w granicach od 0,5% do 0,6%. Stopa nawrotu τ jest niezwykle zróżnicowana: od prawie 1% w przypadku cukrzycy, poprzez niespełna 17% w chorobach serca, aż do blisko 40% w przypadku nowotworów złośliwych. Z kolei stopa remisji μ jest bardziej wyrównana: w przypadku cukrzycy zbliża się do 60%, nowotworów złośliwych – przekracza 75%, a w chorobach serca osiąga ponad 83%.

Zakończenie

W artykule przedstawiono metodę obliczenia wielkości stóp przejścia w schemacie naturalnego rozwoju choroby przewlekłej, wykorzystującą dane o przepływach pacjentów w USA, które są dostępne w postaci wypisów szpitalnych, zgonów i współczynników rozpowszechnienia chorób. Na podstawie schematu przepływów pacjentów przewlekle chorych i założeń o braku hospitalizacji w łagodnym stanie choroby, stałości wzrostu współczynników rozpowszechnienia choroby oraz hospitalizacji ograniczonej w czasie wyprowadzono stosowne wzory obliczeniowe.

Obliczono wielkości stopy zachorowań, stopy nawrotu i stopy remisji w przypadku cukrzycy, chorób serca i nowotworów złośliwych w USA w 1990 roku. Wielkości stopy zachorowań mieszczą się w przedziale od 0,5% do 0,6%, stopy remisji od 59% do 83%, stopy nawrotu od 1% do 40%.

Literatura

- [1] Boyd J.H., *Are Americans Getting Sicker or Healthier?*, „Journal of Religion and Health”, Winter 2006, Vol. 45, No. 4, Blanton-Peale Institute.
- [2] Klima G., *Programowanie dynamiczne i modele rekursywne w ekonomii*, „Materiały i Studia” 2005, 201, Narodowy Bank Polski, Warszawa.
- [3] Kowalski L., *Procesy stochastyczne. Wybrane zagadnienia*, Warszawa 2005, <http://statystyka.rezolwenta.eu.org/Materiały/procesy-2005.pdf> [stan z 10.08.2008].
- [4] National Center for Health Statistics, *Health, United States, 1992*, Hyattsville, Maryland: Public Health Service. 1993.
- [5] National Center for Health Statistics, *Health, United States, 2003*, Hyattsville, Maryland 2003.
- [6] Partnership for Solutions, *Chronic Conditions: Making the Case for Ongoing Care*, Baltimore, MD: Johns Hopkins University, September 2004 Update, <http://www.partnershipforsolutions.org> [stan z 1.10.2010].
- [7] Pluta R., *Elementarne priorytety opieki zdrowotnej w społeczeństwie rozwiniętym na przykładzie USA*, [w:] Rudawska I., Urbańczyk E. (red.), *Opieka*

- zdrowotna. *Zagadnienia ekonomiczne*, Difin SA, Warszawa 2012, ss. 241–259.
- [8] Pluta R., *Elementarne priorytety opieki zdrowotnej*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Zarządzania i Marketingu Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, Pragmata tes Oikonomias”, z. 4, Wydawnictwo Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, Częstochowa 2010, ss. 95–117.
- [9] Pluta R., *Ewolucja elementarnych priorytetów opieki zdrowotnej*, [w:] Ucieklak-Jeż P. (red.), *Spoleczne aspekty gospodarki rynkowej*, Wydawnictwo Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, Częstochowa 2011, ss. 171–189.
- [10] Romer D., *Makroekonomia dla zaawansowanych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- [11] Shapiro C., Stiglitz J.E., *Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device*, „American Economic Review”, June 1984, t. 74, s. 433–444.
- [12] Strand J., *A continuous-time value function approach to VSL and VSI valuation*, Department of Economics, University of Oslo, <http://folk.uio.no/jostrand/lifevalue.pdf> [stan z 9.07.2008].
- [13] Ucieklak-Jeż P., *Zmiany w liczbie lat zdrowego życia Polaków w starszych grupach wiekowych*, [w:] W. Ostasiewicz (red.), *Silesian Statistical Review*, Wrocław 2013, ss. 245–259.

Transition Rates between States of the Natural Development of Some Chronic Diseases on the Example of the U.S.

Summary: This paper presents a method for calculating the transition rates in the scheme of natural development of a chronic disease. The computations are based on the hospital discharges, the deaths and the prevalence rates in the U.S. in 1990. Scheme of chronically ill patient flows, no hospitalization in remission, constant increase in the prevalence rates and time-limited hospitalization – these are assumptions of the method. Incidence rate, relapse rate and remission rate are calculated in the case of diabetes, cardiovascular diseases and malignant neoplasms.

Keywords: willingness to pay, health care priorities, patient flows, transition rates.