



Metodický materiál

Výpočet úmrtnostných tabuliek
Výpočet stratených rokov života úmrtím

INFOSTAT
Výskumné demografické centrum

november 2000

Metodický materiál

Výpočet úmrtnostných tabuliek
Výpočet stratených rokov života úmrtím

Autor: Ján Mészáros

Edícia: Dokumenty
Bratislava november, 2000

Analytická publikácia, ktorá hodnotí populačný vývoj v Slovenskej republike za posledné obdobie so zameraním na rok 1999. V publikácii sa nachádza hodnotenie všetkých stránok reprodukčného procesu a taktiež medzinárodné porovnanie.

Táto práca bola vytvorená v Inštitúte informatiky a štatistiky Bratislava. Jej text je možno použiť len po príslušnom citovaní.

Práca neprešla jazykovou úpravou.

Obsah

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obsah..... | 3 |
| Metodika výpočtu úmrtnostných tabuliek..... | 4 |
| Výpočet podrobných úmrtnostných tabuliek pre Slovenskú republiku | 4 |
| Výpočet skrátených úmrtnostných tabuliek pre Slovenskú republiku | 5 |
| Výpočet skrátených úmrtnostných tabuliek pre nižšie územné celky SR..... | 6 |
| Výpočet špecializovaných úmrtnostných tabuliek podľa príčin smrti pre SR..... | 7 |
| Výpočet špecializovaných úmrtnostných tabuliek podľa rodinného stavu pre SR..... | 8 |
| Literatúra | 9 |
| Metodika výpočtu ukazovateľov merajúcich stratené roky života úmrtím..... | 10 |
| Ďalšie odvodené ukazovatele | 10 |
| Literatúra | 12 |

Metodika výpočtu úmrtnostných tabuliek

Úmrtnostné tabuľky (ďalej ÚT) sú nástrojom na zisťovanie úmrtnostných pomerov danej populácie. Poskytujú pohľad podľa vekovej skupiny a pohlavia na pravdepodobnosť úmrtia a na nádej na dožitie. Tieto informácie sa využívajú v oblasti demografie, v poisťovníctve, v lekárskom výskume, vo výskume životnosti materiálov, atď. čo podnecuje k tomu, aby sa skvalitnil ich výpočet. Tento metodický materiál poskytuje podklad pre výpočet prierezových ÚT (current life tables) t.j. skúmanie správania sa populácie počas krátkeho časového prierezu, ako je jeden rok, prípadne päť, desať rokov. Skladá sa zo štyroch častí:

- Výpočet podrobných ÚT pre SR
- Výpočet skrátených ÚT pre SR
- Výpočet skrátených ÚT pre nižšie územné celky SR
- Výpočet špecializovaných úmrtnostných tabuliek podľa príčiny smrti pre SR
- Výpočet špecializovaných úmrtnostných tabuliek podľa rodinného stavu pre SR

Výpočet podrobných úmrtnostných tabuliek pre Slovenskú republiku

Úmrtnostné tabuľky počítané pre jednotky veku, t.j. s jednoročným vekovým intervalom, sa označujú spravidla ako tabuľky podrobné (complete life tables). Vstup pre ich výpočet tvoria počet zomrelých v danom veku a počet žijúcich v danom veku (*stredný stav*), všetko za sledovaný rok. Postup výpočtu je nasledovný:

§ Vypočíta sa pravdepodobnosť úmrtia

$$q_x = 1 - e^{-m_x}, \text{ kde } m_x = \frac{D_x}{P_x}, \text{ } D_x \text{ je počet zomrelých vo veku } x \text{ a } P_x \text{ je počet žijúcich vo veku } x \text{ (stredný stav), všetko za sledovaný rok a zvolené pohlavie}$$

§ Pre odstránenie náhodných výkyvov hodnôt q_x sa použije pre vek 6 až 85 rokov vzorec

$$q_x = [105 q_x + 90(q_{x-1} + q_{x+1}) + 45(q_{x-2} + q_{x+2}) - 30(q_{x-3} + q_{x+3})]/315$$

pre $x = 6, \dots, 85$

§ Uvedený spôsob výpočtu pravdepodobnosti úmrtia je spoľahlivý asi do veku 80 rokov. Nad týmto vekom počty zomrelých vykazujú veľké nepravidelnosti, pretože sú zaťažené veľkými náhodnými odchýlkami z dôvodu ich malého počtu. Preto sa pre tieto vyššie vekové ročníky použijú extrapolácie hodnôt pravdepodobnosti úmrtia Compertz – Makehamovou formulou (metóda King-Hardyho) nasledovne:

1. Vypočíta sa:

$$p_x \text{ pravdepodobnosť prežitia pre vek } x, \quad p_x = (1 - q_x)$$

$$R1 = \sum_{x=60}^{67} \log p_x$$

$$R2 = \sum_{x=68}^{75} \log p_x$$

$$R3 = \sum_{x=76}^{83} \log p_x$$

$$C8 = (R3 - R2)/(R2 - R1)$$

$$CA = (R1 - (R2 - R1)/(C8 - 1))/8$$

$$CC = \sqrt[8]{C8}$$

$$CB = (CC - 1) * (R2 - R1) / (CC^{60} * (C8 - 1)^2)$$

2. Pre $x = 76, \dots, 103$ sa vypočíta:

$$r_x = e^{(CA + CB * CC^{(x-1)})}$$

3. Nájde sa vek x v intervale 76 až 85 kde je najmenšia hodnota $|p_x - r_x|$. Od tohoto veku sa nahradia hodnoty q_x s hodnotami $1 - r_x$.

§ Zistí sa aký podiel úmrtí nastal v prvom polroku života 0 ročných (a_0)

§ Zadá sa hodnota tabuľkového počtu dožívajúcich pre vek 0 $l_0 = 100000$

§ Zadá sa hodnota priemerného počtu žijúcich vo veku 0 $L_0 = l_0 - a_0 \cdot l_0 \cdot q_0$

§ Postupnými iteráciami sa vypočítajú hodnoty

$$l_x = l_{x-1} (1 - q_{x-1}) \dots \text{tabuľkový počet dožívajúcich}$$

$$d_x = l_x - l_{x+1} \dots \text{tabuľkový počet zomrelých}$$

$$L_x = l_{x+1} + 0,5d_x \dots \text{tabuľkový priemerný počet žijúcich (stacionárna populácia)}$$

$$T_x = L_x + L_{x+1} + \dots + L_{100} \dots \text{počet rokov života, ktoré má tabuľková generácia (nie jednotlivec) v danom veku pred sebou}$$

§ Nakoniec sa vypočítajú hodnoty $e_x = T_x / l_x \dots$ nádej na dožitie v danom veku

§ Úmrtnostná tabuľka sa ukončí riadkom pre vek 100 a viac rokov, tým že sa hodnoty L_x a T_x nahradia hodnotou výrazu $l_{100} - 0,5 \cdot l_{100} \cdot q_{100}$

Výpočet skrátených úmrtnostných tabuliek pre Slovenskú republiku

Skrátené úmrtnostné tabuľky (abridged life tables) sú odvodené z podrobných úmrtnostných tabuliek a počítajú sa pre vekové skupiny. Šírka vekového intervalu (n) je, okrem vekovej skupiny do jedného roku, väčšia ako 1. V našom prípade je to $n = 5$ rokov. Ak je k dispozícii podrobná úmrtnostná tabuľka, tak sa skrátená tabuľka počíta z nej s nasledovným spôsobom:

Označme:

| | |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| x | vek v podrobnej úmrtnostnej tabuľke |
| y | veková skupina v skrátenej úmrtnostnej tabuľke |
| L_x | priemerný tabuľkový počet žijúcich osôb vo veku x v podrobnej úmrtnostnej tabuľke |
| L_y^s | priemerný tabuľkový počet žijúcich osôb vo vekovej skupine y v skrátenej úmrtnostnej tabuľke |
| n_y | počet rokov vo vekovej skupine y |

Postupne sa vypočítajú hodnoty skrátenej úmrtnostnej tabuľky

- Počet zostávajúcich rokov života vo vekovej skupine y

$$T_y^s = \sum_{\forall j \geq y} \sum_{i \in j} L_i \quad \text{pre všetky vekové skupiny } y$$

- Priemerný počet žijúcich vo vekovej skupine y

$$L_y^s = \frac{\sum_{\forall i \in y} L_i}{n_y} \quad \text{pre všetky vekové skupiny } y$$

- Zvolia sa hodnoty $l_0 = 100000$, $d_0 = (l_0 - L_0) / a_0$ a $l_1 = l_0 - d_0$, kde a_0 je zistené pri výpočte podrobnej ÚT pre SR

- Postupnými iteráciami sa vypočítajú hodnoty

$$\begin{aligned}
 l_y &= L_{y=1}^s \cdot 2 - l_{y-1} && \text{pre } y \geq 2 \\
 d_y &= l_y - l_{y+1} && \text{pre } y \geq 1 \\
 q_y &= 1 - l_{y+1}/l_y && \text{pre všetky } y \\
 e_y &= T_y^s / l_y && \text{pre všetky } y
 \end{aligned}$$

Za posledný riadok tabuľky sa zvolí veková skupina 85 a viac rokov. Tento riadok sa upraví nasledovne:

$q_{85+} = 1 - \exp(-D_{85+}/P_{85+})$, kde D_{85+} je počet zomrelých vo veku 85 a viac, P_{85+} je počet žijúcich (stredný stav) vo veku 85 a viac.

$$\begin{aligned}
 L_{85+} &= l_{85} - l_{85} \cdot q_{85+}/2 \\
 l_{85+} &= l_{85} \\
 d_{85+} &= d_{85} \\
 T_{85+} &= T_{85} \\
 e_{85+} &= T_{85+}/l_{85+}
 \end{aligned}$$

Výpočet skrátených úmrtnostných tabuliek pre nižšie územné celky SR

Vzhľadom na možný nízky počet zomrelých osôb v jednotlivých vekoch sa pre nižšie územné celky počítajú len skrátené úmrtnostné tabuľky. Zvolené vekové skupiny sú : 0 roční, 1 až 4 roční, 5 až 9 roční, ďalej päťročné intervaly, posledný interval 85 a viac roční. Pri výpočte tabuľky sa využívajú údaje za dlhšie časové obdobia ako je jeden rok.

Uvažované nižšie územné celky:

- kraje SR (vstupné údaje za trojročné obdobie)
- okresy SR, mestá Bratislava a Košice (vstupné údaje za päťročné obdobie)

Vstupné údaje:

${}_nD_x$ Priemerný počet zomrelých vo veku x až $x+n$ za trojročné alebo päťročné obdobie (n je dĺžka vekového intervalu) za zvolené pohlavie.

${}_nP_x$ Priemerný počet žijúcich vo veku x až $x+n$ za trojročné alebo päťročné obdobie za zvolené pohlavie. Počíta sa z koncových stavov za jednotlivé roky nasledovne:

- pre trojročné obdobie je to priemer z koncového stavu prvého roka, z koncového stavu druhého roka, z polovice stavu na začiatku prvého roka a z polovice koncového stavu tretieho roka.
- pre päťročné obdobie je to priemer z koncových stavov prvého až štvrtého roka, z polovice stavu na začiatku prvého roka a z polovice koncového stavu piateho roka.

Postup výpočtu je nasledovný:

§ Pravdepodobnosť úmrtia: ${}_nq_x = \frac{2{}_n m_x}{2 + {}_n m_x}$, kde ${}_n m_x = \frac{{}_n D_x}{{}_n P_x}$, ${}_n D_x$ je priemerný

počet zomrelých vo veku x až $x+n$, ${}_n P_x$ je priemerný počet žijúcich vo veku x až $x+n$, pre $x \in 1,5,10,15,\dots,85$

§ ${}_1q_0$ sa počíta ako priamy podiel počtu zomrelých 0 ročných a počtu žijúcich 0 ročných, všetko za sledované trojročné alebo päťročné obdobie

- § Hodnoty ${}_5q_x$, pre $x \in 5, 10, \dots, 75$ sa vyrovnávajú nasledovným výrazom¹:
 $q_x = -0,073 q_{x-10} + 0,294 q_{x-5} + 0,558 q_x + 0,294 q_{x+5} - 0,073 q_{x+10}$
- § Ďalej sa postupne vypočítavajú nasledovné ukazovatele:

$$\begin{aligned} l_{x+n} &= l_x \cdot (1 - nq_x) \\ {}_n d_x &= l_{x+n} - l_x \\ {}_n L_x &= (l_x + l_{x+n})/2 \\ T_x &= L_x + L_{x+1} + \dots + L_{85+} \\ e_x &= T_x / l_x \end{aligned}$$

pričom $L_0 = l_0 - a_0 \cdot d_0$, $l_0 = 100000$ a a_0 je podľa hodnoty zistenej pri výpočte podrobných úmrtnostných tabuliek za SR.

- § Posledný riadok tabuľky sa upraví nasledovne:

$L_{85+} = l_{85}/m_{85}$, kde $m_{85} = D_{85+}/P_{85+}$, D_{85+} je počet zomrelých vo veku 85 a viac, P_{85+} je počet žijúcich (stredný stav) vo veku 85 a viac.

$$\begin{aligned} T_{85+} &= L_{85+} \\ e_{85+} &= 1/m_{85} \end{aligned}$$

Výpočet špecializovaných úmrtnostných tabuliek podľa príčin smrti pre SR

Špecializované ÚT sa počítajú zo skrátených úmrtnostných tabuliek SR bez zisťovania príčin smrti za sledované pohlavie. Zistia sa hodnoty pravdepodobnosti dožitia $p_y = 1 - q_y$ pre všetky vekové skupiny y . Ďalej sa určí :

| | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| r | počet skúmaných príčin smrti |
| D_y^i | počet úmrtí na i -tú príčinu smrti vo vekovej skupine y , pričom |
| $D_y = \sum_{i=1}^r D_y^i$ | počet úmrtí vo vekovej skupine y |

Urobia sa nasledovné transformácie:

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| $q_y^i = 1 - p_y \frac{D_y^i}{D_y}$ | pravdepodobnosť úmrtia iba pôsobením príčiny i vylúčením všetkých ostatných príčin smrti |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| $q_y^{-i} = 1 - p_y \frac{D_y - D_y^i}{D_y}$ | pravdepodobnosť úmrtia vylúčením pôsobenia i -tej príčiny |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| $q_y^{i-j} = \frac{D_y^i}{D_y - D_y^j} \left[1 - p_y \frac{D_y - D_y^j}{D_y} \right]$ | pravdepodobnosť úmrtia na príčinu i vylúčením pôsobenia príčiny j |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| $q_y^{i-jk} = \frac{D_y^i}{D_y - D_y^j - D_y^k} \left[1 - p_y \frac{D_y - D_y^j - D_y^k}{D_y} \right]$ | pravdepodobnosť úmrtia na príčinu i vylúčením pôsobenia príčin j a k |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|

Ďalej sa postupuje podľa vzťahov:

¹ Henderson 5 term Weighted Moving Average

$l_{y+n} = l_y \cdot (1 - q_y)$, kde q_y sa nahradí príslušnou pravdepodobnosťou podľa potreby skúmania príčin smrti,

$$d_y = l_y - l_{y+n}$$

$$L_y = (l_y + l_{y+n})/2$$

$$T_n = L_x + L_{x+1} + \dots + L_{85+}$$

$$e_y = T_y / l_y$$

pričom $L_0 = l_0 - a_0 \cdot d_0$

$$l_0 = 100000$$

$$L_{85+} = l_{85} - l_{85} \cdot q_{85+}/2$$

$$T_{85+} = \alpha L_{85+}, \text{ kde } \alpha = \frac{e_{85+}^* \cdot l_{85+}^*}{L_{85+}^*}, \text{ hodnoty s označené * sú}$$

z úmrtnostnej tabuľky bez zisťovania príčin smrti.

Výpočet špecializovaných úmrtnostných tabuliek podľa rodinného stavu pre SR

Špecializované úmrtnostné tabuľky zohľadňujúce rodinný stav sa počítajú podobným algoritmom ako skrátené úmrtnostné tabuľky pre nižšie územné celky za *päťročný časový horizont*. Vytvorí sa štyri úmrtnostné tabuľky a to pre slobodných, ženatých resp. vydatých, ovdovených a rozvedených.

Vstupné dáta pre jednotlivé ÚT budú nasledovné:

a) ÚT slobodných:

${}_nD_x$... priemerný počet slobodných zomrelých vo veku x až $x+n$ za sledované obdobie a pohlavie

${}_nP_x$... priemerný počet žijúcich vo vekovej skupine x až $x+n$ za sledované obdobie a pohlavie

b) ÚT ženatých resp. vydatých:

${}_nD_x$... zistí sa veková skupina v ktorej zomrel prvý ženatý muž resp. prvá vydatá žena. Nulové hodnoty zomrelých v mladších vekových skupinách sa nahradia priemerným počtom zomrelých slobodných v príslušných vekových skupinách. Ostatné vekové skupiny budú obsahovať priemerné počty zomrelých ženatých resp. vydatých.

${}_nP_x$... priemerný počet žijúcich vo vekovej skupine x až $x+n$ za sledované obdobie a pohlavie

c) ÚT rozvedených:

Vzhľadom na to, že počty zomrelých rozvedených vykazujú veľké nepravidelnosti v mladších vekových skupinách sa navrhuje počítať tieto úmrtnostné tabuľky len od veku 30 rokov a viac.

${}_nD_x$... priemerný počet rozvedených zomrelých vo veku x až $x+n$ za sledovaný rok a pohlavie, pričom vek x je najmenej 30 rokov.

${}_nP_x$... priemerný počet žijúcich vo vekovej skupine x až $x+n$ za sledované obdobie a pohlavie

d) ÚT ovdovených:

Z podobných príčin ako je pri výpočte ÚT pre rozvedených sa tieto tabuľky počítajú pre vek 30 rokov a viac.

${}_nD_x$... priemerný počet ovdovených zomrelých vo veku x až $x+n$ za sledovaný rok a pohlavie, pričom vek x je najmenej 30 rokov.

${}_nP_x$... priemerný počet žijúcich vo vekovej skupine x až $x+n$ za sledované obdobie a pohlavie

Postup výpočtu pre jednotlivé ÚT bude nasledovný:

Pravdepodobnosť úmrtia: ${}_nq_x = \frac{2{}_nm_x}{2+{}_nm_x}$, kde ${}_nm_x = \frac{{}_nD_x}{{}_nP_x}$, ${}_nD_x$ je príslušný počet

zomrelých vo veku x až $x+n$ pre určitý rodinný stav, ${}_nP_x$ je počet žijúcich vo veku x až $x+n$. Ostatná časť algoritmu je identická s algoritmom pre výpočet skrátených úmrtnostných tabuliek pre nižšie územné celky.

Literatúra

- [1] Benjamin,B.-Pollard,J.H.:The Analysis of Mortality and Other Actuarial Statistics. Butterworth-Heinemann, 1970
- [2] Cipra,T.: Matematické metódy demografie a poisťovní, SNTL, Praha 1990
- [3] Fesenko, P.-Hartmanová, H.: Úmrtnostné tabuľky 1970, Demografie, 1973
- [4] Koschin, F.: Jak vysoká je intenzita úmrtnosti na konci lidského života, Demografie, 1992
- [5] Kraus,J.: Zkrácené úmrtnostní tabulky za okresy ČSFR 1981-1985, Demografie, 1990
- [5] Makridakis,S.,Wheelwright,C.,S.: Interactive Forecasting, Holden-day 1978
- [6] Method for Constructing Complete Annual U.S. Life Tables. U.S.Department of Health and Human Services Publication. No.(PHS) 2000-1329.
- [7] Pecka, J.: Příspěvek k problematice výpočtu československých úmrtnostných tabulek, Demografie, 31, 1989
- [8] Pavlík,Z.-Rychtaříková,J.-Šubrtová,A.: Základy demografie. Academia Praha, 1986.
- [9] Srb, V.- Vaňo,B.: Úmrtnost obyvateľstva podle rodinného stavu 1950-1980, Demografie, 1989
- [10] Thatcher, A.R.-Kannisto,V.-Vaupel,J.W.: The Force of Mortality at Ages 80 to 120, Odense University Press, 1999
- [11] Úmrtnostné tabuľky za Slovenskú republiku roky 1996 a 1997, ŠÚ SR, Bratislava 1999
- [12] Úmrtnostné tabuľky za Slovenskú republiku 1999, ŠÚ SR, Bratislava 2001

Metodika výpočtu ukazovateľov merajúcich stratené roky života úmrtím

Pri úmrtí človeka vzniká strata určitého počtu rokov, ktoré daná osoba mohla pravdepodobne ešte prežiť. Nazývajú sa **stratené roky života úmrtím** (*Years of Life Lost*) alebo **strata životného potenciálu** (*Potential Years of Life Lost*) (označenie v_x^m pre mužov a v_x^z pre ženy). Je zrejmé, že u mladých ľudí počet týchto rokov je väčší ako u starších ľudí. Rozdiely sú aj medzi mužmi a ženami. Existujú rôzne metódy ako tieto roky napočítať.

- a) Jeden z prístupov je založený na konštante *normálna dĺžka života* (*Normal Length of Life*), ktorá vyjadruje vek v ktorom umiera najviac ľudí. Určí sa ako modus z tabuľkových počtov zomrelých (napr. 75 rokov pre ženy a 70 rokov pre mužov). Potom stratené roky života úmrtím osoby je počet rokov medzi týmito konštantami a dožitým vekom. U osôb zomrelých vo veku nad normálnou dĺžkou života sa stratené roky nepočítajú.

$$v_x^m = (70 - x^m) \text{ kde } x^m \text{ je vek muža pri úmrtí}$$

$$v_x^z = (75 - x^z) \text{ kde } x^z \text{ je vek ženy pri úmrtí}$$

- b) Ďalší prístup je založený na konštante *pravdepodobná dĺžka života* (*Probable Length of Life*). Je to vek x z úmrtnostnej tabuľky pre ktorý platí, že tabuľkový počet dožívajúcich $l_x \approx l_0 / 2 = 50000$. Pre rok 1999 je to vek 71 pre mužov a 80 pre ženy. Potom stratené roky života úmrtím pre osobu je rozdiel medzi týmito vekmi a dožitým vekom. Ani v tomto prípade sa nepočíta ukazovateľ pre osoby zomrelé vo veku nad hodnotou pravdepodobnej dĺžky života.

$$v_x^m = (71 - x^m) \text{ kde } x^m \text{ je vek muža pri úmrtí}$$

$$v_x^z = (80 - x^z) \text{ kde } x^z \text{ je vek ženy pri úmrtí}$$

- c) Ďalší prístup je založený na ukazovateľoch nádej na dožitie v príslušnom veku. V tomto prípade stratené roky života úmrtím osoby, sa určia ako priemer nádeje na dožitia na začiatku a na konci vekového intervalu, kedy osoba zomrela. Takto vypočítaný ukazovateľ sa nazýva aj *životný potenciál* (*Potential Years of Life*) osoby. Môžeme to vyjadriť nasledovne:

$$v_x^m = \frac{e_x^m + e_{x+1}^m}{2} \text{ kde } e_x^m \text{ je nádej na dožitie vo veku } x \text{ u mužov.}$$

$$v_x^z = \frac{e_x^z + e_{x+1}^z}{2} \text{ kde } e_x^z \text{ je nádej na dožitie vo veku } x \text{ u žien.}$$

Ďalšie odvodené ukazovatele

Celkovú stratu rokov života osôb určitého veku x úmrtím môžeme vypočítať nasledovne:

$$U_x = U_x^m + U_x^z = D_x^m v_x^m + D_x^z v_x^z$$

kde D_x^m je počet zomrelých mužov vo veku x a D_x^z je počet zomrelých žien vo veku x .

Celkovú stratu rokov života osôb úmrtím celej populácie (Total Years of Life Lost) dostaneme výrazom:

$$U = \sum_{x=0}^w U_x = \sum_{x=0}^w (U_x^m + U_x^z) = \sum_{x=0}^w (D_x^m v_x^m + D_x^z v_x^z)$$

kde w je pre a) normálna dĺžka života, pre b) je to pravdepodobná dĺžka života a pre c) je to vek pripadajúci poslednému riadku úmrtnostnej tabuľky.

Priemernú stratu rokov života osôb úmrtím na 1000 osôb stredného stavu (Total Years of Life Lost per 1000 population) vypočítame nasledovne:

$$\bar{U} = \frac{\sum_{x=0}^w U_x^m}{\sum_{x=0}^w P_x^m} \cdot 1000 + \frac{\sum_{x=0}^w U_x^z}{\sum_{x=0}^w P_x^z} \cdot 1000$$

kde P_x^m je priemerný stav mužov vo veku x , P_x^z je priemerný stav žien vo veku x .

Ak chceme porovnávať populácie s rôznou vekovou štruktúrou pomocou celkových strát rokov života úmrtím na 1000 osôb stredného stavu môžeme použiť nasledujúci vzorec:

$${}^i \bar{U} = \frac{\sum_{x=0}^w {}^i m_x^m {}^s P_x^m v_x^m}{\sum_{x=0}^w {}^s P_x^m} \cdot 1000 + \frac{\sum_{x=0}^w {}^i m_x^z {}^s P_x^z v_x^z}{\sum_{x=0}^w {}^s P_x^z} \cdot 1000$$

kde ${}^s P_x^m$ resp. ${}^s P_x^z$ je stredný stav mužov resp. žien vo veku x v štandardnej populácii, ${}^i m_x^m$ resp. ${}^i m_x^z$ je špecifická úmrtnosť mužov resp. žien i – tej populácie.

Priemernú stratu rokov života osôb úmrtím na danú chorobu na 1000 osôb stredného stavu vypočítame nasledovne:

$${}^i \bar{U} = \frac{\sum_{x=0}^w D_x^m \cdot {}^i h^m v_x^m}{\sum_{x=0}^w P_x^m} + \frac{\sum_{x=0}^w D_x^z \cdot {}^i h^z v_x^z}{\sum_{x=0}^w P_x^z}$$

kde ${}^i h^m$ resp. ${}^i h^z$ je podiel i - tej príčiny smrti na počte zomrelých mužov resp. žien.

Ukazovateľ životný potenciál môžeme využiť aj na zistenie *celkového životného potenciálu populácie (Total Potential Years of Life)* nasledovne:

$$V = \sum_{x=0}^w V_x = \sum_{x=0}^w (V_x^m + V_x^z) = \sum_{x=0}^w (P_x^m v_x^m + P_x^z v_x^z)$$

Literatúra

- [1] Pavlík Z. – Rychtaříková J. – Šubrtová A.: Základy demografie, Academia, Praha 1986
- [2] Pressat R.: Demographic Analysis, Edward Arnold Ltd., London 1972
- [3] Srb V. – Kučera M. – Ružička L.: Demografie, Svoboda, Praha 1971

Vydal **Inštitút informatiky a štatistiky**
Dúbravská 3, 842 21 Bratislava

V edícií: **Dokumenty**

Pod číslom: **29**

Vedúci redaktor: **Ing. Boris Vaňo**

Výkonný redaktor: **RNDr. Ján Mészáros**

Počet strán: **14**

Počet výtlačkov: **40**

Tlač: **Inštitút informatiky a štatistiky Bratislava**

47-2000-D/29