

Lea Škrovánková  
František Slaninka

## VYUŽITIE AKTUÁRSKEJ MATEMATIKY V NEMOCENSKOM POISTENÍ

**Abstract:** *The aim of the paper is to theoretically describe the system of health and sickness insurance in Slovakia and focus on the possibility of applying actuarial calculations in sickness insurance. The paper analyses the functioning of our health service; based on the legislation in force there are defined basic concepts of sickness insurance. The paper focuses on the application of discrete deterministic models, which have already been applied in the European Union and in the United States. Ideas in the paper's theoretical and practical parts could be applied also under our conditions. The models described in general enable to generalise a wide range of various conditions in the creation of the offer of sickness insurance products and set the amount of the premium.*

**Keywords:** *sickness insurance, health insurance, insured event, premium, actuarial formulas*

**JEL:** C 4, I 1, K 3

### Úvod

Zdravie obyvateľstva je nevyhnutnou podmienkou úspešného fungovania každej spoločnosti. To kladie systém zdravotníctva do popredia sociálno-ekonomického a politického záujmu. Vo všeobecnosti úlohou zdravotného poistenia je rozdeliť finančné riziko spojené s rozdielnymi individuálnymi výdavkami jedincov na zdravotnú starostlivosť. U nás tento typ poistenia funguje na báze solidarity a ústavou zaručenom práve na bezplatnú zdravotnú starostlivosť. Nemocenské poistenie je oddelené od verejného zdravotného poistenia pod správou Sociálnej poisťovne. Celý zdravotný systém sa od roku 1989 stále reformuje v snahe transformovať sa na model fungujúci vo vyspelých trhovách ekonomikách. Vývoju a celkovej transformácii je venovaný tento príspevok. Zaoberá sa aj poistno-štatistickými výpočtami, ktoré už našli svoje uplatnenie v rôznych krajinách s vyspelou trhovou ekonomikou a začínajú sa presadzovať aj na našom poistnom trhu.

Zdravotná starostlivosť je podľa zákona definovaná ako súbor činností a opatrení smerujúcich k predĺženiu a udržaniu života fyzických osôb, k zvýšeniu kvality živo-

ta a k jeho ochrane, k podpore, upevneniu, zlepšeniu, obnoveniu zdravia, zmierneniu utrpenia alebo posúdeniu zdravotného stavu fyzickej osoby súvisiaceho s chorobou a k zdraviu budúcich generácií [16]. Zdravotnú starostlivosť v SR zastrešujú zdravotné poisťovne a financuje sa z verejných zdrojov na základe daní a verejného poistenia alebo zo súkromných zdrojov, ktoré sa realizujú na základe priamych platieb [1].

Zdravotná starostlivosť sa poskytuje:

- ambulantne, ak zdravotný stav pacienta nevyžaduje nepretržitú zdravotnú starostlivosť trvajúcu viac ako 24 hodín,
- ústavne, ak zdravotný stav pacienta vyžaduje nepretržitú zdravotnú starostlivosť trvajúcu viac ako 24 hodín, a to po odporúčaní ošetrojúceho lekára,<sup>1</sup>
- ako lekárenská starostlivosť, ktorej hlavnou úlohou je výdaj liekov a zdravotníckych pomôcok,
- ako ostatná zdravotná starostlivosť, kam patrí záchranná zdravotná služba, diagnostická laboratórna služba a dialyzačné strediská.

Vo všeobecnosti rozlišujeme dva typy modelov zdravotnej starostlivosti: štátny model s centrálnym financovaním a riadením, liberálny model, v ktorom štát zohráva úlohu len pri vytváraní podmienok.

## 1 História zdravotného poistenia na Slovensku

Zdravotné poistenie na Slovensku prešlo od svojho vzniku rôznymi reformami. Hlavnými míľnikmi v histórii zdravotného poistenia, ktoré sa udiali, boli nasledujúce reformy. V roku 1990 reforma zdravotníctva zaviedla Bismarckovský systém [3]. Touto reformou mal byť zrušený monopol štátu a zavedená rovnováha medzi štátnymi a súkromnými poskytovateľmi zdravotnej starostlivosti, skvalitnenie zdravotnej starostlivosti po materiálnej i technologickej stránke.

V roku 1991 vznikol Národný program podpory zdravia, Slovenská lekárska komora, Komora lekárnikov, Komora zubných lekárov a Komora zdravotníckych pracovníkov. V roku 1992 bol založený Ústav pre zavedenie zdravotného poistenia, a tým začali vznikať zdravotnícke zariadenia priamo organizované a financované Ministerstvom zdravotníctva. Vznikom samostatnej Slovenskej republiky v roku 1993 bola zriadená Národná zdravotná poisťovňa, ktorá mala na starosti spravovať fond zdravotného poistenia a fungovala nezávisle od štátneho rozpočtu. Nariadením vlády bol vydaný Liečebný poriadok, bola prijatá kategorizácia liekov, keď sa za predpisované lieky muselo doplácať.

Roku 1994 sa spustil proces privatizácie v zdravotníctve, začali sa privatizovať lekárne a lekárenské zariadenia a bolo schválené zavedenie systému viacerých zdravotných poisťovní. V roku 1995 zanikla Národná poisťovňa a následne vznikla Všeobecná zdravotná poisťovňa (VšZP) a Sociálna poisťovňa. Vznikla aj prvá súkromná nemocnica a Národné centrum zdravia [14]. V roku 1997 sa zaviedol Centrálny register poistencov povinného zmluvného poistenia v SR, ktorý spravovala

1 Ústavnú starostlivosť môžeme rozdeliť na primárnu, sekundárnu, ústavnú starostlivosť v štátnych zdravotných zariadeniach alebo v súkromných zdravotných zariadeniach.

Všeobecná zdravotná poisťovňa a o dva roky ho prebralo Ministerstvo zdravotníctva SR. V tomto čase sa začala aj privatizácia špecializovaných ambulancií.

V roku 1998 bol vyhlásený krízový stav v zdravotníctve a Ministerstvo zdravotníctva bolo prinútené pristúpiť k týmto opatreniam:<sup>2</sup>

- boli stanovené maximálne ceny za výkony zdravotnej starostlivosti,
- bol vytvorený nový rozvrh siete ústavných zdravotných zariadení,
- zaviedla sa národná lieková politika,
- vypracoval sa projekt racionalizácie siete laboratórií fungujúcich v rámci siete štátnych zdravotných ústavov,
- bol prezentovaný návrh na oddženie štátnych zdravotných zariadení a zdravotných poisťovní,
- vznikol projekt modernizácie systému zdravotníctva v spolupráci so Svetovou bankou.

V roku 2002 sa vtedajší minister zdravotníctva zasadil o zavedenie troch zdravotníckych zákonov: zákon o zdravotnej starostlivosti, zákon o zdravotnom poistení a zákon o liečebnom poriadku [15]. Zároveň boli pre občanov zavedené viaceré poplatky za zdravotnú starostlivosť. V roku 2003 vznikli inštitúcie Úrad verejného zdravotníctva SR, Úrad pre dohľad nad zdravotnou starostlivosťou a prebehlo zlúčenie mnohých nemocníc. V roku 2005 sa uskutočnila zmena právnej formy zdravotných poisťovní a niektorých štátnych zdravotných zariadení na akciové spoločnosti, čím zákon dovoľoval zdravotným poisťovňam tvorbu zisku. O rok neskôr bolo zriadené Národné centrum zdravotníckych informácií a začal sa pripravovať projekt Elektronické služby zdravotníctva.

V rokoch 2006 – 2008 bola prijatá sporná novela zákona č. 581/2004 Z. z. o zdravotných poisťovniach, ktorá má za úlohu prinútiť zdravotné poisťovne vrátiť zisk z verejného zdravotného poistenia späť do zdravotníctva. Takisto vstúpilo do platnosti nariadenie o verejnej minimálnej sieti poskytovateľov zdravotnej starostlivosti, zostupná marža na lieky a referenčné hodnotenie liekov.

V roku 2009 sa zlúčila zadlžená VŠZP so Spoločnou zdravotnou poisťovňou a poisťovňa Dôvera s poisťovňou Apollo. Trh zdravotného poistenia sa týmto dostal do súčasnej podoby, kde zdravotné poistenie zastrešujú tri poisťovne, pričom stále najväčší podiel má štátna VŠZP.

## 2 Súčasný stav zdravotného poistenia na Slovensku

Verejné zdravotné poistenie (VZP) je financované delením verejných zdrojov naakumulovaných z poistného.<sup>3</sup> Výška poistného závisí od výšky príjmu poistenca, nie od jeho zdravotného stavu. V súčasnosti sú odvody z hrubej mzdy zamestnanca vo výške 4 %, z objemov hrubých miezd zamestnávateľov vo výške 10 % a z príjmov samostatne zárobkovo činných osôb sú minimálne preddavky vo výške 56,35 eur,

2 Všetky transformačné kroky a podrobný priebeh reformy nášho zdravotníctva sú uvedené v [6].

3 Toto poistné sa nazýva aj odvody, resp. príspevky do zdravotného fondu a vyplácajú sa zdravotným poisťovňam účastníkmi systému.

čo predstavuje 14 % z minimálneho vymeriavacieho základu – 402,50 eur (podľa [13]). Z uvedeného vyplýva, že základným princípom v slovenskom zdravotníctve je rovnosť a solidarita a funguje na tzv. pluralitnom systéme, ktorý je založený na slobodnom výbere zdravotnej poisťovne.<sup>4</sup> Verejné zdravotné poistenie je povinné a dobrovoľné. Povinné vyplýva zo zákona o verejnom zdravotnom poistení a dobrovoľne verejne zdravotne poistená osoba je podľa zákona tá, ktorá je dobrovoľne nezamestnaná (osoba, ktorá po skončení pracovného pomeru alebo podnikateľskej činnosti sa neprihlási na úrade práce). Tieto osoby sú povinné platiť si odvody na zdravotné poistenie (podrobnejšie napr. v [11] a [12]).

Individuálne zdravotné poistenie patrí do skupiny neživotného poistenia v prípade, ak sa dávky z tohto poistenia vyplácajú opakovane. Rozsah tohto poistenia definuje poisťná zmluva, presnejšie poisťné podmienky. Tie musia byť podľa zákona súčasťou zmluvy uzatváranej medzi klientom a poisťovňou. Rozlišujú sa dva základné typy tohto poistenia: poistenie zdravotnej starostlivosti a zdravotné poistenie s výplatom poisťnej sumy. Individuálne zdravotné poistenie je možné dohodnúť na dobu neurčitú, pričom poisťné obdobie je jeden rok, alebo na dobu určitú, keď poisťné obdobie závisí od frekvencie platenia poisťného, napr. jeden mesiac.

Nemocenské poistenie je poistenie pre prípad straty alebo zníženia príjmu zo zárobkovej činnosti a na zabezpečenie príjmu v dôsledku dočasnej pracovnej neschopnosti, tehotenstva a materstva [8]. Suma poisťného sa určuje percentuálnou sadzbou z vymeriavacieho základu dosiahnutého v rozhodujúcom období.

Nemocenská dávka sa poskytuje poisťencovi, ak bol pre chorobu alebo úraz uznaný dočasne práceneschopným na výkon zárobkovej činnosti alebo mu bolo nariadené karanténne opatrenie. Tento nárok si poisťenec uplatňuje predložením potvrdenia o dočasnej pracovnej neschopnosti vystaveného lekárom na pobočke Sociálnej poisťovne. Zamestnanec odovzdáva toto potvrdenie Sociálnej poisťovni iba v prípade, ak dočasná pracovná neschopnosť trvala viac ako 10 kalendárnych dní, a to prostredníctvom svojho zamestnávateľa.

Nárok na poberanie nemocenskej dávky poisťencom je na jednej strane podmienený vznikom dočasnej pracovnej neschopnosti, a na druhej strane splnením podmienok pre priznanie tohto nároku Sociálnou poisťovňou. Nárok zamestnanca však nezávisí od plnenia povinností zamestnávateľa platiť poisťné. Výška dávky nemocenského sa určuje z denného vymeriavacieho základu (DVZ) alebo pravdepodobného denného vymeriavacieho základu (PDVZ) takto: od prvého do tretieho dňa dočasnej pracovnej neschopnosti 25 % DVZ, od 4. dňa dočasnej pracovnej neschopnosti 55 % DVZ alebo PDVZ.

Denný vymeriavací základ je podiel súčtu vymeriavacích základov, z ktorých poisťenec zaplatil poisťné na nemocenské poistenie v rozhodujúcom období (rozhodujúcim obdobím je spravidla kalendárny rok predchádzajúci kalendárnemu roku, v ktorom vznikol dôvod na poskytnutie nemocenskej dávky), a počtu dní rozhodujúceho obdobia. Táto suma nesmie byť vyššia ako DVZ určený z 1,5-ná-

4 V súčasnosti máme tri zdravotné poisťovne: VŠZP, Dôvera a. s. a Union a. s.

sobku jednej dvanástiny všeobecného vymeriavacieho základu spred dvoch rokov (podrobne v [8]).

### 3 Aktuárska matematika v nemocenskom poistení

Modely aktuárskych výpočtov možno deliť na triedy podľa rôznych kritérií. Ak za základ posudzovania zoberieme časové okamihy, v ktorých spracúvame získané údaje, dostaneme rozdelenie na diskrétny a spojité modely. Zatiaľ čo spojité modely umožňujú používanie derivácií a integrálov, v praktickom použití sa skôr uplatňujú diskrétny prístupy, čo ukážeme aj na konkrétnych výpočtoch.

V poistnej matematike sa používajú tieto označenia a definície:

$x$  – vyjadruje vek osoby,

$l_x$  – vyjadruje počet osôb dožívajúcich sa veku  $x$ .

Konečná postupnosť  $\{l_x\}_{x=1}^N$  sa nazýva postupnosť žijúcich, alebo funkcia prežitia.

Za predpokladu spojitosti funkcie prežitia  $l_x$  sa definuje *intenzita úmrtnosti*  $\mu_x$  [7]:

$$\mu_x = -\frac{1}{l_x} \frac{d}{dx} l_x,$$

alternatívna definícia má tvar:

$$\mu_x = \lim_{dt \rightarrow 0^+} \frac{dt q_x}{dt},$$

pričom  ${}_{dt}q_x$  vyjadruje pravdepodobnosť toho, že  $x$ -ročná osoba sa nedožije veku  $x + dt$ :

$${}_{dt}q_x = \frac{l_x - l_{x+dt}}{l_x},$$

$q_x$  sa nazýva *ročná miera úmrtnosti* a vyjadruje pravdepodobnosť, že  $x$ -ročná osoba sa nedožije veku  $x + 1$ . Používa sa aj vzťah:  $q_x = \frac{d_x}{l_x}$ , pričom  $d_x = l_x - l_{x+1}$  a vyjadruje počet osôb, ktoré zomreli vo veku  $x$  [4].

V nemocenskom poistení sa používa *intenzita chorobnosti*, ktorú označíme symbolom  $\bar{z}_x$ ;  $\bar{z}_x$  vyjadruje pravdepodobnosť, že člen vo veku  $x$  je chorý a toto ochorenie je uznané lekárom príslušnej poisťovacej spoločnosti.

Potom výraz  $\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt$  je počet žijúcich osôb, ktoré ochoreli vo veku  $x$ . Keďže priemerný počet týždňov v roku je 52,18, potom výraz  $52,18 \int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt$  je očaká-

vaný počet týždňov, keď žijúci vo veku  $x$  sú chorí. Ak tento výraz predelíme počtom žijúcich vo veku  $x$ , dostávame ročnú mieru chorobnosti  $s_x$  [10].

#### 4 Ročné a centrálné miery chorobnosti

Ročná miera chorobnosti je definovaná vzťahom (podľa [8]):

$$s_x = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt}{l_x}, \quad (1)$$

$s_x$  udáva, koľko týždňov (priemerne) je osoba vo veku  $x$  chorá. Po úprave dostávame

$$s_x = 52,18 \int_0^1 {}_t p_x \bar{z}_{x+t} dt, \quad (2)$$

pričom  ${}_t p_x = \frac{l_{x+t}}{l_x}$  je pravdepodobnosť, že osoba vo veku  $x$  sa dožije veku  $x + t$ .

Za predpokladu linearity funkcie  $l_{x+t} \bar{z}_{x+t}$  dostaneme aproximáciu

$$s_x \cong 52,18 {}_{0,5} p_x \bar{z}_{x+0,5}. \quad (3)$$

Ak uvažujeme o všetkých žijúcich vo veku  $x$ , používa sa tzv. *centrálna miera chorobnosti*  $z_x$ :

$$z_x = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt}{\int_0^1 l_{x+t} dt} = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt}{L_x}, \quad (4)$$

pričom  $L_x = \int_0^1 l_{x+t} dt$  vyjadruje počet rokov prežitých osobami vo veku  $x$ .

Hodnota  $z_x$  teda vyjadruje priemerný počet týždňov, keď žijúci vo veku  $x$  sú chorí. A opäť za predpokladu linearity funkcie  $l_{x+t} \bar{z}_{x+t}$  dostaneme aproximáciu pre centrálnu mieru chorobnosti  $z_x$ :

$$z_x = 52,18 \frac{0,5 P_x \bar{z}_{x+0,5}}{0,5 P_x} \cong 52,18 \bar{z}_{x+0,5} \quad (5)$$

Z aproximácie (3) a (5) vyplýva  $s_x \cong 0,5 P_x z_x$ , čo je vzťah medzi ročnou mierou chorobnosti  $s_x$  a centrálnou mierou chorobnosti  $z_x$ .

Na ochranu proti zneužívaniu výhod vyplácaním nemocenských dávok poisťovacie spoločnosti často využívajú tzv. *čakacie obdobie* pre nových vstupujúcich členov, ktorí by žiadali okamžité vyplácanie nemocenských dávok. Ustanovenia poistnej zmluvy zvyčajne určujú dané čakacie obdobie spravidla 1 rok, počas ktorého noví členovia platia príslušné poistné skôr, ako sa stanú oprávnení získať nárok na vyplácanie nemocenských dávok.

Väčšina poistiek v európskych krajinách má ďalšiu ochranu, tzv. *obdobie odkladu*, čo znamená, že nemocenské dávky nezačnú byť vyplácané, pokiaľ poistenec nie je chorý dlhšie ako toto obdobie. Odklad vyplácania nemocenských dávok trvá obyčajne prvé tri dni choroby.

Poisťovacie spoločnosti taktiež bežne zavádzajú tzv. *obdobie úplných dávok (off obdobie)*, teda vyplácanie dávok, ktoré sa znižujú pri dlhodobých ochoreniach. Tým sa nárokovateľ podnecuje k tomu, aby sa vrátil do práce a zamedzuje sa zneužívaniu vyplácania vysokých dávok dlhší čas, než je potrebné.

Je jasné, že kombinácia čakacieho obdobia, obdobia odkladu a off obdobia spolu s prísnosťou definície „choroby“ ovplyvní veľkosť dávky, ktorú treba vyplatiť. Medzi rôznymi poisťovacími spoločnosťami je zatiaľ veľký rozdiel v určovaní všetkých týchto podmienok.

Nemocenské dávky sa teda často menia podľa dĺžky choroby. Preto na označenie dĺžky choroby, ktorá trvala určité obdobie, používame nasledujúce označenia:

$\bar{z}_x^n$  – intenzita chorobnosti pre člena vo veku  $x$ , ktorý bol chorý menej ako  $n$  týždňov,

$\bar{z}_x^{n/m}$  – intenzita chorobnosti pre člena vo veku  $x$  pre obdobie choroby trvajúcej medzi  $n$  – tým a  $(n+m)$  – tým týždňom,

$\bar{z}_x^{m+n/\infty}$  – intenzita chorobnosti pre člena vo veku  $x$  pre dĺžku choroby trvajúcej viac než  $(n+m)$  týždňov.

Zrejme platí:  $\bar{z}_x^{26} + \bar{z}_x^{26/26} + \bar{z}_x^{52/\infty} = \bar{z}_x$ .

Prvý výraz pokrýva choroby s trvaním menej ako 26 týždňov, druhý choroby medzi 26. týždňom a 52. týždňom a tretí choroby s trvaním dlhšie ako 52 týždňov, teda všetky tri výrazy pokrývajú celý rok. Z týchto definícií môžeme získať ročné miery chorobnosti a centrálné miery chorobnosti, ktoré špecifikujú trvanie choroby, napr.:

$$s_x^n = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^n dt}{l_x}$$

$$s_x^{n/m} = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^{n/m} dt}{l_x}$$

$$z_x^{n/m} = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^{n/m} dt}{\int_0^1 l_{x+t} dt}$$

$$z_x^{m/\infty} = 52,18 \frac{\int_0^1 l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^{m/\infty} dt}{\int_0^1 l_{x+t} dt} .$$

## 5 Komutačné funkcie

V poisťných výpočtoch sa vo vzorcoch veľmi často opakujú niektoré súčiny a súčty. Tieto hodnoty sú tabelované a nazývajú sa komutačné funkcie. Závisia od dvoch faktorov:

1. od príslušnej aktuárskej tabuľky (aktuárske tabuľky sú napr. v [7], [8] a [9]),
2. od výšky úrokovej miery  $i$ .

*Poznámka.*  $i = 0,04$  znamená 4 -percentná úroková miera za jedno úrokovacie obdobie. Potom výraz  $1 + i = r$  sa nazýva úročiteľ (úrokovací faktor) a výraz  $\frac{1}{1+i} = v$  označuje odúročiteľ (diskontný faktor) [2].

Na ďalšie výpočty zdefinujeme nasledujúce komutačné funkcie, ktoré sa používajú v nemocenskom poistení na výpočet veľkosti nemocenských dávok:

$$H_x = 52,18 \int_0^1 v^{x+t} l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt , \quad (6)$$

$$K_x = \sum_{t=0}^{\infty} H_{x+t} = 52,18 \int_0^{\infty} v^{x+t} l_{x+t} \bar{z}_{x+t} dt . \quad (7)$$

Potom výraz  $\frac{K_x}{D_x}$  je prítomná hodnota nemocenskej dávky veľkosti 1 peňažnej jednotky (ďalej p. j.) za 1 týždeň, možno ju platiť počas života za predpokladu, že majiteľ poisťky vo veku  $x$  je chorý v súlade s podmienkami poisťky.

Pripomeňme si, že  $D_x = l_x v^x$  je základná komutačná funkcia, ktorú interpretujeme ako diskontovaný počet osôb dožívajúcich sa veku  $x$ , t. j. počet žijúcich osôb vo veku  $x$  odúročených k dátumu narodenia.<sup>5</sup>

5 Všetky základné komutačné funkcie sú v [7].



Na vyhodnotenie dávok, ktoré sa menia podľa dĺžky choroby, môžeme definovať špeciálne komutačné funkcie v závislosti od príslušnej intenzity chorobnosti:

$$K_x^n = 52,18 \int_0^{\infty} v^{x+t} l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^n dt, \quad (8)$$

$$K_x^{n/m} = 52,18 \int_0^{\infty} v^{x+t} l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^{n/m} dt, \quad (9)$$

$$K_x^{m/\infty} = 52,18 \int_0^{\infty} v^{x+t} l_{x+t} \bar{z}_{x+t}^{m/\infty} dt. \quad (10)$$

Napríklad výraz  $\frac{K_x^{n/m}}{D_x}$  je prítomná hodnota nemocenskej dávky veľkosti 1 p. j. platenej za 1 týždeň pre osobu vo veku  $x$ , ak choroba trvala v období medzi  $n$ -tým a  $(n+m)$ -tým týždňom. Využitie komutačných funkcií v nemocenskom poistení si ukážeme v nasledujúcej kapitole.

## 6 Vyhodnotenie dávok a príspevkov v nemocenskom poistení

Výpočet poistného sa riadi dvoma základnými princípmi poistenia osôb.

1. Princíp fiktívneho súboru, ktorý spočíva na predpoklade, že počet osôb uzatvárajúcich vo veku  $x$  ten istý typ poistnej zmluvy sa rovná  $l_x$  z príslušnej úmrtnostnej tabuľky.
2. Princíp ekvivalencie, ktorá vyjadruje, že pri uzatváraní súboru poistných zmlúv toho istého typu musia byť v rámci toho istého súboru všetky príjmy poisťovne v rovnováhe s jej výdavkami, keď príjmy a výdavky sa diskontujú k spoločnej časovej základni.

V tejto časti chceme ukázať, že matematický základ je v nemocenskom poistení široko uplatniteľný. Najskôr sa zameriame na tvorbu dávok, ktoré poisťovňa vypláca pri danej poistnej udalosti. Teda pôjde o výpočet veľkosti poistného plnenia. Rôzne poisťovacie spoločnosti majú rôzne podmienky na vyplácanie nemocenských dávok svojim členom. Aj táto skutočnosť sa musí zohľadňovať pri utváraní konkrétneho aktuárskeho modelu pre danú poisťku, resp. poisťovňu, čo rozoberáme v nasledujúcej úlohe.

*Príklad.* Nemocenské dávky sa vyplácajú takto: dávka 150 p. j. pre prvých 26 týždňov choroby, ktorá klesne na 130 p. j., ak choroba trvá dlhšie, ale menej ako 1 rok a potom 110 p. j., ak choroba trvá dlhšie ako 1 rok. Určíme prítomnú hodnotu takýchto nemocenských dávok pre člena dnes vo veku  $x$ .

*Riešenie.*

Na základe vyššie zadaných vzorcov bude súčasná hodnota veľkosti:

$$\frac{1}{D_x} (150 K_x^{26} + 130 K_x^{26|26} + 110 K_x^{52|\infty}). \quad (11)$$

Nemocenské dávky sa zvyčajne prestávajú platiť, ak člen dosiahol dôchodkový vek. V našich príkladoch budeme predpokladať, že dôchodkový vek nastáva od 65. roku života a v tomto momente sa zastavuje vyplácanie nemocenských dávok. Preto upravíme výpočet takto:

$$\frac{1}{D_x} \left[ 150(K_x^{26} - K_{65}^{26}) + 130(K_x^{26|26} - K_{65}^{26|26}) + 110(K_x^{52|\infty} - K_{65}^{52|\infty}) \right]. \quad (12)$$

Teraz spresníme výpočet pre vstupujúceho nového člena do daného poistenia. Je jasné, že nový člen v prvom roku členstva má nárok na dávky pre choroby s trvaním menej ako jeden rok. V druhom roku poistky už rátame s chorobami s trvaním medzi jedným a dvoma rokmi atď., a výpočet pre takéhoto nového člena bude

$$\frac{1}{D_x} \left[ 150(K_x^{26} - K_{65}^{26}) + 130 \left( K_{x+\frac{1}{2}}^{26|26} - K_{65}^{26|26} \right) + 110(K_{x+1}^{52|\infty} - K_{65}^{52|\infty}) \right], \quad (13)$$

pričom pre  $K_{x+\frac{1}{2}}$  sa používa lineárna aproximácia  $K_{x+\frac{1}{2}} = \frac{K_x + K_{x+1}}{2}$ .

Výpočet podľa (13) sa však málokedy používa, lebo rozdiel vo výpočtoch (12) a (13) je zanedbateľný. Ak rátame s čakacím obdobím napr. 1 rok, potom majiteľ poistky vo veku  $x$  by nebol oprávnený prijať prvú dávku veľkosti 150 p. j., pokiaľ by nedosiahol vek  $x+1$ . Podobne dávka veľkosti 130 p. j. by nebola platená pred vekom  $x+1,5$  atď. Teda vzorec na výpočet prítomnej hodnoty dávky v tomto prípade bude

$$\frac{1}{D_x} \left[ 150(K_{x+1}^{26} - K_{65}^{26}) + 130(K_{x+1,5}^{26|26} - K_{65}^{26|26}) + 110(K_{x+2}^{52|\infty} - K_{65}^{52|\infty}) \right]. \quad (14)$$

Ani tento spôsob výpočtu však nie je úplne správny. Napríklad komutačná funkcia  $K_x^{26|26}$  vyjadruje dĺžku choroby medzi 26. a 52. týždňom za predpokladu, že choroba trvala už prvých 26 týždňov. Ak uvažujeme čakacie obdobie, člen, ktorý bol chorý prvých 26 týždňov, nemá nárok na vyplácanie dávok, ale keď tento nárok vznikne, poisťovňa jeho chorobu počíta ako novú chorobu, čo nie je správne.

Preto výpočet (12) sa veľmi často používa ako jediný správny aj na stanovenie poistiek s čakacou dobou. Výpočet (13) bude presnejší, ak ho použijeme pre poistku, kde sa poistné z času na čas prepočíta. V uvedenom prípade sa pre veľa typov poistiek, ktoré poskytujú poisťovne pre zamestnancov, poistné prepočítava každé tri roky. Ak sa poistné prepočítava, možno vyplácať nemocenské dávky počas každého obdobia, a tým sa odstránia problémy, ktoré sme uviedli.

Komutačné funkcie, ktoré nie sú v aktuárskych tabuľkách, dostaneme na základe vlastnosti sčítovania pre jednotlivé časové obdobia:

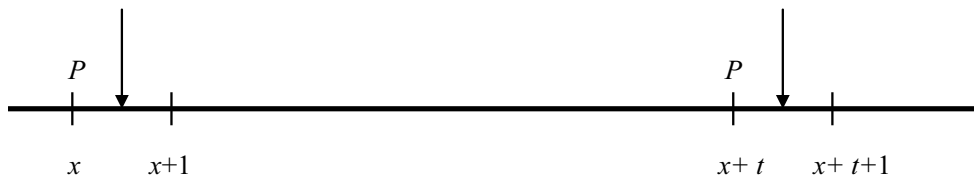
$$K_x^{26} = K_x^{13} + K_x^{13|13},$$

$$K_x^{52|\infty} = K_x^{52|52} + K_x^{104|\infty}.$$

Všetky poistné zmluvy zahrnujú podmienky platenia poistného – príspevky. V praxi sa životné poistenie málokedy platí jednorazovo. Pre poistencov je výhodnejšie platiť poistenie v pravidelných ročných (týždenných) splátkach. Opierajme sa o predpoklad, že vlastník poistky v pravidelných intervaloch platí stabilnú, fixnú čiastku, príspevok veľkosti  $P$ , ako je znázornené na obr. č. 1.

Obr. č. 1

Príspevky poistenca vo veku  $x$  až  $x+t$



Súčasná hodnota príspevku člena dnes vo veku  $x$ , ktorý platí v roku  $x+t$  (t. j.  $x+t$  až  $x+t+1$ ), bude mať tvar:

$$P v^{t+\frac{1}{2}} \frac{l_{x+t+\frac{1}{2}}}{l_x}.$$

*Poznámka.* Predpokladáme, že člen prispieva v polovici roka.

Výraz upravíme vynásobením  $\frac{v^x}{v^x}$ :

$$P v^{x+t+\frac{1}{2}} \frac{l_{x+t+\frac{1}{2}}}{l_x v^x} = P \cdot \frac{D_{x+t+\frac{1}{2}}}{D_x} = P \cdot \frac{\bar{D}_{x+t}}{D_x},$$

pričom

$$\bar{D}_{x+t} = \frac{D_{x+t} + D_{x+t+1}}{2} = D_{x+t+\frac{1}{2}}.$$

Súčasnú hodnotu všetkých príspevkov, ktoré zaplatí člen od veku  $x$ , dostaneme sumáciou všetkých rokov:

$$\sum_{t=0}^{\infty} P \cdot \frac{\bar{D}_{x+t}}{D_x} = P \cdot \frac{\bar{N}_x}{D_x},$$

kde

$$\bar{N}_x = \sum_{t=0}^{\infty} \bar{D}_{x+t}.$$

Výraz  $\frac{\bar{N}_x}{D_x}$  označíme  $\bar{a}_x$  (jednotková annuita) a znamená jednorazové poistné, ktoré  $x$ -ročná osoba zaplatí v prípade, že bude dostávať ročne 1 p. j. Ak pôjde o dočasné vyplácanie výplat trvajúce  $k$  rokov, potom takéto poistné označíme symbolom  $\bar{a}_{x:\overline{k}|}$  a bude sa rovnať:

$$\bar{a}_{x:\overline{k}|} = \frac{\bar{N}_x - \bar{N}_{x+k}}{D_x}. \quad (15)$$

Teraz určíme veľkosť týždenného príspevku, ktorý musí platiť nový člen dnes vo veku  $x$  rokov poisťovni v prípade, že ak ochorie bude dostávať nemocenské dávky (veľkosť dávky je zrejmá z predchádzajúcej situácie). Najskôr určíme súčasnú hodnotu dávok pre chorého člena, ak neuvažujeme čakacie obdobie podľa (12):

$$\frac{1}{D_x} \left[ 150(K_x^{26} - K_{65}^{26}) + 130(K_x^{26|26} - K_{65}^{26|26}) + 110(K_x^{52|\infty} - K_{65}^{52|\infty}) \right].$$

Tento výraz predstavuje hodnotu všetkých výplat, ktoré platí poisťovňa svojmu členovi vo veku  $x$ , ak ochorel. Súčasná hodnota všetkých príspevkov, ktoré zaplatí člen od veku  $x$ , je podľa (15):

$$P \bar{a}_{x:\overline{k}|} = P \frac{\bar{N}_x - \bar{N}_{65}}{D_x},$$

kde  $k = 65 - x$ . Potom tento výraz predstavuje hodnotu všetkých príjmov poisťovne. Podľa princípu ekvivalencie tieto dva výrazy porovnáme, čím získame rovnicu ekvivalencie. Z nej jednoducho vyjadríme  $P$  – veľkosť príspevku. Keďže v našom príklade počítame veľkosť týždenného príspevku, súčasnú hodnotu všetkých príspevkov vynásobíme priemerným počtom týždňov za rok. Potom rovnica ekvivalencie má tvar:

$$52,18P \bar{a}_{x:\overline{k}|} = \frac{1}{D_x} \left[ 150(K_x^{26} - K_{65}^{26}) + 130(K_x^{26|26} - K_{65}^{26|26}) + 110(K_x^{52|\infty} - K_{65}^{52|\infty}) \right],$$

$$52,18P \frac{\bar{N}_x - \bar{N}_{65}}{D_x} = \frac{1}{D_x} \left[ 150(K_x^{26} - K_{65}^{26}) + 130(K_x^{26|26} - K_{65}^{26|26}) + 110(K_x^{52|\infty} - K_{65}^{52|\infty}) \right],$$

$$P = \frac{150(K_x^{26} - K_{65}^{26}) + 130(K_x^{26|26} - K_{65}^{26|26}) + 110(K_x^{52|\infty} - K_{65}^{52|\infty})}{52,18(\bar{N}_x - \bar{N}_{65})}.$$

## Záver

Každý človek sa od narodenia stáva závislým od starostlivosti svojho okolia. Predovšetkým je to zdravotná starostlivosť, a to počas celého života, pretože zdravie je nevyhnutná podmienka zaradenia sa do spoločnosti a dosiahnutia plnohodnotného života. Svetová zdravotná organizácia definuje zdravie ako neprítomnosť choroby a ako stav fyzickej, psychickej a sociálnej pohody [5]. V posledných rokoch priemerná dĺžka života človeka narastá a dá sa predpokladať, že tento trend bude aj ďalej pokračovať. Ľudia chcú žiť nielen dlhšie, ale aj kvalitne. S pribúdajúcim vekom výskyt zdravotných problémov rastie. Vo všeobecnosti práve vyššia veková skupina, ktorá trpí chronickými ochoreniami, najviac využíva služby poskytovateľov zdravotnej starostlivosti. V súčasnosti však čoraz viac našu kvalitu života ohrozujú mnohé civilizačné choroby bez ohľadu na vek.

Príspevok obsahuje analýzu vývoja a súčasného stavu zdravotného a nemocenského poistenia na Slovensku s prihliadnutím na posledné právne úpravy a celkovú reformu v tejto oblasti. Poukazuje na problémy, na ich možné riešenia a charakterizuje prácu zdravotných poisťovní na našom poistnom trhu. Zaoberá sa najmä poistno-štatistickými výpočtami, ktoré sa vykonávajú na základe jednoduchých deterministických modelov. Tieto si už našli široké uplatnenie v rôznych krajinách Európskej únie. Preto príspevok obsahuje teoretickú i praktickú časť, ktorá by sa mohla využívať aj v našich podmienkach. Práve tieto modely umožňujú vo všeobecnosti zohľadňovať široký okruh rôznych podmienok pri tvorbe ponuky produktov nemocenského poistenia. Prínosom príspevku je praktická aplikácia aktuárskej matematiky v nemocenskom poistení. Túto sme aplikovali vo výpočte výšky nemocenskej dávky a výšky príspevku.

## Literatúra

- [1] KOVÁČ, E. 2008. *Zdravotné poistenie*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm, 2008. ISBN 978-80-89171-62-0.
- [2] LAMOŠ, F. – POTOCKÝ, R. 1998. *Pravdepodobnosť a matematická štatistika*. 2. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo UK, 1998. ISBN 80-223-1262-2.
- [3] MOJŽIŠOVÁ, E. – ŠKROVÁNKOVÁ, P. 2010. Transformačné kroky v zdravotnom poistení a analýza zdravotnej starostlivosti v SR. In: *Ekonomika a informatika 2/2009*. Bratislava: ES EU, 2010. ISSN 1336-3514.

- [4] POTOCKÝ, R. 2012. *Modely v životnom a neživotnom poistení*. Bratislava: STATIS, 2012. ISBN 978-80-85659-71-9.
- [5] RIEVAJOVÁ, E. a kol. 2011. *Sociálne zabezpečenie*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm, 2011. ISBN 987-80-225-3190-0.
- [6] ROVNÝ, I. 2009. *Verejné zdravotníctvo*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm, 2009. ISBN 978-80-89171-60-6.
- [7] SEKEROVÁ, V. – BILÍKOVÁ, M. 2005. *Poistná matematika*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm, 2005. ISBN 80-225-2001-2.
- [8] ŠKROVÁNKOVÁ, L. 2013. *Zdravotné a nemocenské poistenie*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm, 2013. ISBN 978-80-225-3590-8.
- [9] ŠKROVÁNKOVÁ, L. – ŠKROVÁNKOVÁ, P. 2010. *Dôchodkové, zdravotné a nemocenské poistenie*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm, 2010. ISBN 978-80-225-2924-2.
- [10] ŠKROVÁNKOVÁ, P. 2011. Modely prerozdelenia poistného v zdravotnom poistení. In: *Ekonomika a informatika 1/2011*. Bratislava: ES EU, 2011. ISSN 1336-3514.
- [11] ŠOLTÉS, M. – DELINA, R. 2004. Analýza online poisťovníctva. In: *Ekonomie a management 7, č. 4*, 2004. ISSN 1212-3609.
- [12] HPI – Health Policy Institute – HPI <http://www.hpi.sk>
- [13] [www.socpoist.sk](http://www.socpoist.sk)
- [14] systém starostlivosti o zdravie – [www.unipo.sk/public/media/17467/Syst%C3%A9m%starostlivost](http://www.unipo.sk/public/media/17467/Syst%C3%A9m%starostlivost)
- [15] [www.employment.gov.sk/zmeny-od-1.-aprila-2012-posledna-novela.html](http://www.employment.gov.sk/zmeny-od-1.-aprila-2012-posledna-novela.html)
- [16] [www.fmed.uniba.sk/fileadmin/user\\_upload/admin/Veda\\_vyskum/zdravotna\\_starostlivost](http://www.fmed.uniba.sk/fileadmin/user_upload/admin/Veda_vyskum/zdravotna_starostlivost)