

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Evidenčné číslo: 103006/I/2020/36097107979173380

Extra riziko a metódy jeho kvantifikácie v životnom poistení

Diplomová práca

2020

Bc. Dominika Barbara Jankovičová

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Extra riziko a metódy jeho kvantifikácie v životnom poistení

Diplomová práca

Študijný program: Aktuárstvo

Študijný odbor: 103006 Kvantitatívne metódy v ekonómii

Školiace pracovisko: Katedra matematiky a aktuárstva

Vedúci záverečnej práce: Mgr. Ing. Ingrid Krčová, PhD.

Bratislava 2020

Bc. Dominika Barbara Jankovičová

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že som záverečnú prácu vypracovala sama a uviedla som všetku použitú literatúru.

Bratislava, 21. 05. 2020

.....

(podpis študenta)

Pod'akovanie

Týmto by som sa chcela pod'akovať vedúcej diplomovej práce Mgr. Ing. Ingrid Krčovej, PhD., za pomoc pri vypracovaní záverečnej práce, pri odbornom vedení, ako aj za jej cenné rady pre úspešné dokončenie práce.

Abstrakt

JANKOVIČOVÁ, Dominika Barbara: *Extra riziko a metódy jeho kvantifikácie v životnom poistení*. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky; Katedra matematiky a aktuárstva. Vedúci záverečnej práce: Mgr. Ing. Ingrid Krčová, PhD. Bratislava: FHI EUBA, 2020, počet strán 68.

Cieľom záverečnej práce je vysvetlenie základných pojmov súvisiacich s témou extra rizika v životnom poistení, analyzovanie tohoto rizika a metód jeho kvantifikácie. Práca je rozdelená do štyroch kapitol. Obsahuje trinásť grafov, deväť tabuliek a jednu prílohu. Prvá kapitola je venovaná teoretickej časti, ktorá rozoberá definície zaoberajúce rizikom v životnom poistení a spôsobmi výpočtu extra poistného. V druhej kapitole stanovíme hlavný cieľ a čiastkové ciele. V ďalšej časti charakterizujeme metódy, ktoré kvantifikujú extra riziko pre vybrané druhy poistných produktov životného poistenia. Záverečná kapitola sa zaoberá aplikovaním matematického aparátu na konkrétnych vybraných poistných produktoch pre konkrétne zvolené vstupné parametre. Výsledkom riešenia danej problematiky je analyzovanie výpočtov a porovnanie jednotlivých metód. Na základe toho sa potom analyzuje, ktorá z metód je vhodnejšia k pristupovaniu ku kvantifikácii extra rizika pre rizikovú skupinu klientov.

Kľúčové slová: životné poistenie, extra riziko, extra poistné, poistné produkty, kvantifikácia extra rizika

Abstract

Jankovicova, Dominika Barbara: Extra risk and methods of quantification in life insurance.
- Economic University in Bratislava. Faculty of Economic Information Technology; The department of mathematics and actuarial. - Head of final work: Mgr. Ing. Ingrid Krčová, PhD. - Bratislava: FHI EUBA, 2020, number of pages 68.

The purpose of the final work is to explain the basic concepts related to the subject and to analyse the extra risk and the methods of quantification in life assurance. The work is divided into four chapters. It contains thirteen graphs, nine charts and one attachment. The first chapter is devoted to the theoretical part which discusses the definitions dealing with life risk and the procedures for calculating the extra premium. In the second chapter, we focus on setting main and sub-objectives. The following section describes the methodology and methods that quantify the extra risk for selected types of life insurance products. The final chapter deals with the specific values of the extra premium and graphs which showing the value of the extra premium quantified by the calculation methods for each life insurance product. The result of solving the problem is to find out which method is more suitable for the quantification of the extra risk for the risk group of clients.

Keywords: life insurance, extra risk, extra insurance, insurance products, quantification of extra risk

Obsah

Úvod.....	10
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	12
1.1 Riziko v poistení	13
1.1.1 Riadenie a manažment rizík.....	14
1.1.2 ERM – podnikové riadenie rizika	14
1.1.3 Klasifikácia rizík.....	16
1.1.4 Proces riadenia rizík.....	19
1.2 Miery úmrtnosti	20
1.2.1 Úmrtnosť.....	21
1.2.2 Úmrtnostné tabuľky	22
1.2.3 Intenzita úmrtnosti	23
1.3 Upisovanie produktov.....	23
1.3.1 Priebeh upisovania.....	24
1.3.2 Prameň informácií a zdravotné obmedzenia.....	25
1.3.3 Extra riziko	28
1.3.4 Kvantitatívne vyjadrenie extra rizika.....	29
1.3.5 Súčasný stav pandémie COVID-19 doma a v zahraničí.....	30
1.4 Produkty životného poistenia.....	31
1.4.1 Produkty s jednorazovou výplatou poistnej sumy	31
1.4.2 Dôchodky.....	33
2 Cieľ práce.....	35
3 Metodika práce a metódy skúmania	36
3.1 Metódy výpočtu extra poistného.....	36
3.1.1 Percento normálnej mortality.....	36
3.1.2 Zvýšenie veku	37
3.1.3 Zvýšenie intenzity úmrtnosti	37
3.2 Vybrané produkty životného poistenia	38
3.2.1 Dočasné poistenie na úmrtie	38
3.2.2 Zmiešané poistenie	39
4 Výsledky práce a diskusia	41
4.1 Zmiešané poistenie	41
4.1.1 Zvýšenie veku.....	41
4.1.2 Zvýšenie intenzity úmrtnosti	43
4.1.3 Percento normálnej mortality.....	44
4.1.4 Porovnanie metód výpočtov extra poistného.....	45
4.2 Dočasné poistenie na úmrtie	47
4.2.1 Zvýšenie veku	48
4.2.2 Zvýšenie intenzity úmrtnosti	49
4.2.3 Percento normálnej mortality.....	50
4.2.4 Porovnanie metód výpočtov extra poistného.....	51
4.2 Vplyv zmeny parametrov na kvantifikáciu extra poistného	53
4.2.1 Zmiešané poistenie na úmrtie	53
4.2.2 Dočasné poistenie na úmrtie	57
4.3 Spôsob započítavania extra rizika na Slovensku	61
Záver.....	63
Zoznam použitej literatúry.....	65

Zoznam grafov, tabuliek a obrázkov

Grafy:

<i>Graf č.1: Vývoj úmrtnosti v SR v rokoch 2000 - 2019.....</i>	<i>23</i>
<i>Graf č. 2: Podiel štandardného jednorazového poistného a extra poistného pre zmiešané poistenie</i>	<i>46</i>
<i>Graf č. 3: Podiel štandardného bežne plateného poistného a extra poistného pre zmiešané poistenie</i>	<i>47</i>
<i>Graf č. 4: Podiel štandardného jednorazového poistného a extra poistného pre dočasné poistenie na úmrtie.....</i>	<i>51</i>
<i>Graf č. 5: Podiel štandardného bežne plateného poistného a extra poistného pre dočasné poistenie na úmrtie.....</i>	<i>52</i>
<i>Graf č. 6: Porovnanie zvýšeného jednorazového extra poistného pre rôzne doby poistenia (zmiešané poistenie).....</i>	<i>54</i>
<i>Graf č. 7: Porovnanie zvýšeného bežného extra poistného pre rôzne doby poistenia (zmiešané poistenie).....</i>	<i>54</i>
<i>Graf č. 8: Porovnanie zvýšeného jednorazového extra poistného pri rôznych vekoch (zmiešané poistenie).....</i>	<i>56</i>
<i>Graf č. 9: Porovnanie zvýšeného jednorazového extra poistného pri rôznych vekoch (zmiešané poistenie).....</i>	<i>56</i>
<i>Graf č. 10: Porovnanie zvýšeného jednorazového extra poistného pre rôzne doby poistenia (dočasné poistenie na úmrtie).....</i>	<i>58</i>
<i>Graf č. 11: Porovnanie zvýšeného bežného extra poistného pre rôzne doby poistenia (dočasné poistenie na úmrtie).....</i>	<i>58</i>
<i>Graf č. 12: Porovnanie zvýšeného jednorazového extra poistného pri rôznych vekoch (dočasné poistenie na úmrtie).....</i>	<i>60</i>
<i>Graf č. 13: Porovnanie zvýšeného jednorazového extra poistného pri rôznych vekoch (dočasné poistenie na úmrtie).....</i>	<i>60</i>

Tabuľky:

Tabuľka č. 1: Zoznam poisťovní, ponúkajúcich produkty životného poistenia Chyba!

Záložka nie je definovaná.

*Tabuľka č.2: Jednorazové poistné a extra poistné pre zmiešané poistenie***Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tabuľka č. 3: Bežne platené poistné a extra poistné pre zmiešané poistenie..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tabuľka č. 4: Jednorazové poistné a extra poistné pre dočasné poistenie na úmrtie **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tabuľka č. 5: Bežne platené poistné a extra poistné pre dočasné poistenie na úmrtie **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tabuľka č. 6: Kalkulácia extra poistného pri poistnej dobe $n = 30$ rokov pre zmiešané poistenie **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tabuľka č. 7: Kalkulácia extra poistného pri poistenej osobe vo veku 55 rokov pre zmiešané poistenie **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tabuľka č. 8: Kalkulácia extra poistného pri poistnej dobe $n = 30$ rokov pre dočasné poistenie na úmrtie..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tabuľka č. 9: Kalkulácia extra poistného pri poistenej osobe vo veku 50 rokov pre dočasné poistenie na úmrtie..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Úvod

Skúmanie výskytu zvýšených rizík je dôležitou súčasťou v poisťovníctve aj v oblasti životného poistenia. Aktuálna svetová pandémia je dôkazom tejto potreby. Mnohé hrozby, ktoré zasiahli každodenný život obyvateľstva, by mali byť i do budúcnosti pokryté aj poistením. Každý z nás je spojený s určitým počtom rizík.

V prípade životného poistenia poisťovňa dôkladne preveruje zdravotný stav svojich potencionálnych klientov, či už prostredníctvom formulára, dotazníka alebo lekárskou prehliadkou. Zdravotný stav klientov, ktorí sa chcú poistiť, je dôležitým faktorom pri upisovaní. Potenciálni klienti môžu trpieť rôznymi chorobami, ako napr. zvýšenou činnosťou štítnej žľazy, vrodenými poruchami srdca, cukrovkou alebo zraneniami s trvalými následkami. Poisťovňa musí tiež rátať aj s klientmi, ktorí majú rizikové a stresujúce zamestnanie, ktorého následkom môže byť pracovný úraz, choroba, či trvalá invalidita. A tiež s klientmi, ktorí preferujú adrenalínové športy alebo klienti, ktorí majú zlý životný štýl súvisiaci s požívaním alkoholu, drog, či fajčením. Týchto klientov poisťovňa začleňuje medzi rizikových klientov s neštandardným poistným, pretože predstavujú pre poisťovňu vysoké riziko. A práve z tohto dôvodu sa diplomová práca zaoberá metódami kvantifikácie neštandardného rizika a tiež spôsobmi výpočtu extra poistného, čiže poistného, o ktoré rizikový klient poisťovne zaplatí viac, ak sa poisťovňa rozhodne s ním poistnú zmluvu uzavrieť.

Diplomová práca pozostáva zo štyroch kapitol, ktoré sa ďalej členia na podkapitoly.

V prvej kapitole sa budeme snažiť čitateľovi priblížiť pojmy súvisiace s rizikom a tiež jeho úlohu v poistení. Ďalej budeme rozoberať niektoré pojmy a procesy súvisiace s danou témou, ako napr. miery úmrtnosti, upisovanie produktov, produkty životného poistenia a predovšetkým objasnenie pojmu extra rizika.

V druhej kapitole budú popísané ciele práce, ktoré sú spolu s čiastkovými cieľmi východiskom pre praktickú časť práce.

Tretia kapitola je venovaná teoretickému opisu postupov, metód, ako aj matematického aparátu pre kvantitatívne vyjadrenie extra rizika. V práci využijeme tri metódy kvantifikácie extra rizika, ktoré nám v štvrtej kapitole pomôžu k stanoveniu výšky extra poistného pre neštandardného klienta životnej poisťovne.

Cieľom poslednej kapitoly je teda aplikovanie postupov, metód a aparátu na vybraných produktoch životného poistenia. Uvedieme všetky tri metódy v prípade jednorazového aj bežne plateného netto poistného. Výsledky jednotlivých modelových prípadov na príslušných poistených osobách potom zhodnotíme a porovnáme pomocou grafov a tabuliek.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

V ekonomike každej krajiny má veľký význam poistenie, ktorého prevažnú časť tvorí životné poistenie. Účelom životného poistenia je vyriešiť zložité životné situácie, ktoré môžu nastať počas života poistenej osoby. Výber určitého druhu životného poistenia ovplyvňujú najmä dve kritériá. Prvým kritériom je úsilie chrániť sa pred vplyvom rizík, ktoré vychádzajú zo života, napr. riziko úmrtia, choroby, úrazu a pod., a tým dochádza k prenosu rizika z poistenca na poisťovňu. Druhým kritériom je prebytok finančných prostriedkov a snaha o ich vyhodnotenie, pričom je súčasne s tým zabezpečená aj poistná ochrana. Potenciálni klienti môžu byť rozdelení na takých, ktorí chcú len poistenie a takí, ktorí chcú byť poistení a zároveň chcú aj sporiť. V tabuľke č. 1 uvádzame poisťovne, ktoré v súčasnosti na Slovensku ponúkajú produkty životného poistenia.

Tabuľka č. 1: Zoznam poisťovní, ponúkajúcich produkty životného poistenia

Zoznam poisťovní, ponúkajúcich produkty ŽP
AEGON Životná poisťovňa, a. s.
Allianz - Slovenská poisťovňa, a. s.
AXA životní pojišťovna a. s., pobočka poisťovne z iného členského štátu
Basler Lebensversicherungs - AG, pobočka poisťovne z iného členského štátu
ČSOB Poisťovňa, a. s.
ERGO Poisťovňa, a. s.
Generali Poisťovňa, a. s.
Groupama Garancia poisťovňa a. s., pobočka poisťovne z iného členského štátu
NN Životná poisťovňa, a. s.
KOMUNÁLNA poisťovňa, a. s. Vienna Insurance Group
KOOPERATIVA poisťovňa, a. s. Vienna Insurance Group
MetLife Europe d. a. c.
NOVIS Poisťovňa a. s.
UNIQA poisťovňa, a. s.
WÜSTENROT poisťovňa, a. s.

Zdroj: Vlastné spracovanie¹

Predtým, ako sa v diplomovej práci dostaneme k problematike extra rizika a jeho kvantifikácii, priblížime určité pojmy a skutočnosti, ktoré s týmto pojmom súvisia.

¹ Spracované zo zdroja expertnafinancie.sk

1.1 Riziko v poistení

Riziko z pohľadu tejto diplomovej práce je pravdepodobnosť nastatia náhodnej udalosti s nepriaznivými dôsledkami na ekonomický subjekt. Poistné riziko môžeme vo všeobecnosti definovať ako riziko, ktoré vyhovuje určitým vlastnostiam:²

- *náhodnosť* – ide o neurčitosť, že určité riziko spôsobí škodu;
- *identifikovateľnosť* – musí byť jednoznačne preukázateľné a jednoznačne charakterizované, že prišlo k uskutočneniu daného rizika;
- *odhadnuteľnosť* – vieme zistiť pravdepodobnosť nastatia daného rizika;
- *nezávislosť* – pravdepodobnosť nastatia určitého rizika sa nesmie zmeniť nastatím iného rizika;
- *vyčísliteľnosť* – stratu vieme jednoznačne identifikovať.

Objektom poistenia sú iba tieto riziká:

- *čisté riziko* – toto riziko neumožňuje dosiahnutie zisku;
- *nesystematické riziko* – vychádza z udalostí, ktoré sú charakteristické iba pre určitú skupinu nositeľov rizika;
- *objektívne riziko* – príležitosť vzniku udalosti so záverom, ktorý je kvantifikovateľný, kvantifikácia súvisí s mierou výskytu pravdepodobnosti a jej výšky.

Druhý pilier smernice Solvency II sa zaoberá kvalitatívnymi požiadavkami na poisťovne. Upriamuje sa predovšetkým na správne riadenie poisťovne s individuálnym dôrazom na riadenie rizík. Týka sa to najmä úloh, ako je rizikový manažment, vlastné posúdenie rizika i solventnosti, ale aj v nadväznosti na prvý pilier, ktorého súčasťou sú kapitálové požiadavky.

Skôr ako sa posunieme na poistné riziko z dôvodu úmrtnosti, rozoberieme riziko poisťovne vo všeobecnosti.

² Dostupné napr. v [4].

1.1.1 Riadenie a manažment rizík

„*Manažment rizík (Risk management)* je zodpovedný najmä za vytvorenie pokynov pre rozvoj stratégií a postupov na identifikáciu, meranie, monitorovanie, riadenie rizík a podávanie správ o rizikách v poisťovni.“³ Taktiež nesie zodpovednosť za kalkuláciu kapitálových požiadaviek solventnosti, ale aj za riadenie rizikového profilu. Do úvahy musíme brať aj integráciu medzi rozličnými kategóriami rizík a určenie systematickej integrácie vznikajúcich rizík. Táto funkcia má za úlohu predložiť správy predstavenstvu poisťovne o aktivite alebo o možných nedostatkoch v systéme riadenia rizík. Nie je zámerom len pasívne zabezpečenie pred rizikami, ale taktiež vhodné aktívne využívanie rizík ako zdroja zisku. Z tohto dôvodu sa poisťovne priamo zameriavajú na vyhľadávanie rizík, ktoré možno oprávnenne zvládnuť. S týmto súvisí aj predaj rizika, diverzifikácia rizika (rozdelenie, ale aj rozloženie rizika) a výber optimálneho zaistenia. Všetky informácie, ktoré pomáhajú oprávnenému riadeniu rizík a výberu vhodných nástrojov pre riadenie rizika, sa stávajú podstatnými.

1.1.2 ERM – podnikové riadenie rizika

Podnikové riadenie rizika (Enterprise risk management – ERM) sa dá pochopiť ako osobitná disciplína, ktorá vzniká ako následok zmyslu systematického riadenia rizík. Pomocou toho náležitá spoločnosť oceňuje, využíva, riadi, monitoruje a financuje riziká všetkých možných druhov a zdrojov.⁴ Kvôli tomu, aby sa vlastníkom spoločnosti zväčšovala krátkodobá, ale aj dlhodobá hodnota spoločnosti, poisťovne vytvárajú vo svojej organizačnej štruktúre pozície, ktoré sa nazývajú Chief Risk Officer (CRO). Títo zamestnanci sú zodpovední za činnosť poisťovne, ktorá musí byť v súlade s prípadnou štátnou reguláciou, a taktiež sledujú vývoj faktorov, ktoré môžu negatívne ovplyvniť investičné aktivity či obchodné záujmy spoločnosti. Taktiež vznikajú organizácie, ktoré sa zaoberajú ERM, napr. Risk and Insurance Management Society (RIMS), Institute of Risk Management (IRM), American Risk and Insurance Association (ARIA), Professional Risk Managers' International Association (PRIMIA) a pod.

Solvency II spája princípy finančnej disciplíny i riadenia rizík na poistnom trhu. Účinnosť sa nebude vzťahovať len na výpočty minimálneho požadovaného kapitálu MCR,

³ PÁLEŠ, Michal AKTUÁRSTVO v režime Solventnosť II. 1. vyd. Bratislava : EKONÓM, 2016. 80 s.

⁴ Dostupné napr. v [4].

ale implementácia bude poisťovne zreteľne približovať k vlastnému riadeniu rizika, a tiež k strategickým rozhodnutiam. Potom si zamestnanci poisťovní budú musieť uvedomiť svoju zodpovednosť za riziko. Preto by mali poisťovne začleniť riadenie rizík do svojich procesov na celopodnikovej úrovni.

ERM môžeme vysvetliť ako inovatívnu metodiku na riadenie rizík. V minulosti sa k rizikám pristupovalo ako k vyhradeným oblastiam, pretože neboli dostatočne vytvorené postupy a metódy integrovaného riadenia rizík. Neexistovali ani technológie pre riadenie rizík, finančné inštitúcie neinvestovali do zlepšenia postupov riadenia rizík, ani do dosiahnutia a integrácie údajov pre riadenie rizík. So začiatkom štandardov a projektov Solvency II a Basel III (je určený pre banky) a pod účinkom agentúr i investorov sa okolnosti zmenili. ERM v posledných rokoch priťahovalo stále väčší záujem, predovšetkým po finančnej kríze. V dnešnom nebezpečnom svete nejasných a vzájomne súvisiacich rizík a stúpajúceho počtu finančných orgánov, vrátane poisťovní, je potrebné uviesť a rozvinúť ERM systém.

ERM je súbor procesov a metód, ktoré obsahujú koordinačnú i integračnú úlohu. V rámci riadenia rizík, si dáva za cieľ zhodnotiť všetky riziká, ktorým je vystavená poisťovňa. Úlohou je aj uplatniť komplexný pohľad na stratégiu, zamestnancov, procesy, technológie i vedomosti poisťovne so zámerom zhodnotiť a ovplyvniť neistotu, ktorej je vystavená. Takticky sa rozmyšľa o príležitostiach a hrozbách možných vplyvov a možnosti ich nastatia. Spoločlivé a hlbšie porozumenie rozmeru a zloženia rizík, ale aj väčší dohľad nad nimi, dosiahnutý z ERM, môže priviesť dôležité strategické prednosti, ako napríklad silnejšia kapitálová pozícia, vyššia ziskovosť zvýšenie efektívnosti a podobne. Úspech ERM závisí od integrovania do overeného systému a účinných nástrojov na riadenie rizík. Pri realizovaní ERM sú podstatné všetky odbory poisťovne vrátane odborov, ktoré majú zodpovednosť za aktuárske výpočty, rozhodovanie o financovaní alebo stratégií a ostatné. ERM sa musí implementovať do dennej činnosti všetkých odborov a prepojiť s infraštruktúrou riadenia rizík ako celku, aby sa stali časťou komplexného rozhodovacieho priebehu.

Pri vlastnom uskutočňovaní ERM sú koncepčne podstatné dva rozmery⁵:

- *typ rizík;*
- *samotný postup riadenia rizík.*

⁵ Dostupné napr. v [4]

1.1.3 Klasifikácia rizík

Treba vyzdvihnúť, že podľa náležitého zámeru existujú rozličné spôsoby klasifikácie rizík. V tejto podkapitole uvedieme veľmi stručnú klasifikačnú štruktúru poisťných i finančných rizík.⁶

Trhové riziko. Môžeme ho jednoduchšie charakterizovať ako riziko straty, ktoré vzniká zo zmien trhových cien, ako napr. akcií, komodít alebo trhových mier menových kurzov, úrokových mier. Ide o riziko zmeny finančného stavu v následku meniacej sa hodnoty podkladových aktív. Od nich táto pozícia závisí. Toto riziko je charakteristické pre obchodné portfólio bánk. Sem patria predovšetkým komoditné a finančné nástroje vlastnené bankou so zámerom obchodovania a dosahovania zisku z cenových nerovností v krátkodobom časovom úseku. Musia sa ale odlišovať od bankového portfólia, ktoré zahŕňa bankou prijaté vklady i poskytnuté úvery. Preukazuje sa v rámci finančného situovania technických rezerv. Trhové riziko sa ďalej delí na nasledujúce rizikové zložky:

- *úrokové riziko* – riziko straty, ktoré vyplýva z cenových zmien nástrojov vplyvom úrokovej miery. Môže sa ešte rozdeliť na všeobecné úrokové riziko a špecifické úrokové riziko.,
- *akciové riziko* – riziko straty, ktoré vyplýva z cenových zmien nástrojov vplyvom cien akcií. Môže sa ešte rozdeliť na všeobecné akciové riziko a špecifické akciové riziko.,
- *majetkové riziko* – je to riziko straty najmä z cenových zmien nehnuteľností,
- *riziko kreditného rozpätia* – ide o riziko straty zo zmien rozpätia pri výnosových nástrojoch rozličného kreditného hodnotenia podmienený dĺžkou rozpätia,
- *menové riziko* – riziko straty, ktoré vyplýva z cenových zmien nástrojov vplyvom menových kurzov,
- *riziko koncentrácie* – je to riziko vyplývajúce z akumulácie investičných činností koncentrovaných do menšieho geografického regiónu či ekonomického sektoru.

Ďalšie rozdelenie trhového rizika môže mať výpočtový charakter. Realizuje sa na základe akého vzťahu a s akým rizikovým faktorom je ovplyvňovaná riziková premena ceny určitého portfólia alebo nástroja (gamma, delta, vega, theta riziko).

⁶ Dostupné napr. v [4].

Kreditné riziko. Nazývame ho aj úverovým rizikom. Ide o riziko finančnej straty spoločnosti. Je spôsobené dôsledkom kreditnej kvality emitenta cenných papierov, sprostredkovateľa, dlžníka, proti ktorému má spoločnosť kreditnú expozíciu, alebo aj inej protistrany, dokonca aj platobnej neschopnosti a poklesu danej protistrany. Kreditné riziko ďalej rozdeľujeme na:

- *priame kreditné riziko* – ide o klasické riziko straty, ktoré vyplýva z poklesu aktivity partnera v náležitých súvahových údajoch ako napr. pôžičky, zmeny, úvery, dlhopisy a pod.,
- *nepriame kreditné riziko* – definuje sa ako kreditné riziko z pohľadu trhu,
- *riziko zmeny kreditného rizika* – ide o riziko straty zo zložitej možnosti dostať za vyhovujúce náklady finančné prostriedky z následku zníženia oficiálneho ratingového hodnotenia,
- *riziko vyrovnaní* – riziko straty zo zlyhania finančnej transakcie. Môže nastať v prípade, ak príslušná hodnota bola obchodnému spoločníkovi pridaná, ale dohodnutá protihodnota z jeho strany doteraz nie je k dispozícii, napr. z dôvodu platobnej neschopnosti či z technických dôvodov.,
- *riziko kreditnej angažovanosti* – ide o riziko straty prílišnej kreditnej expozície pre určitých partnerov, ekonomické sektory, štáty a pod..

Riziko likvidity. Vyplýva z nedostatku nevyhnutných hotovostných prostriedkov. Riziko likvidity je všadeprítomné, a aj môže mať zlé následky pre spoločnosť, ktorá sa teší finančnému zdraviu. Má tieto formy:

- *riziko trhovej likvidity* - je to riziko straty v dôsledku nedostačujúcej aktivity trhu. Zabraňuje rýchlej likvidácii daných finančných pozícií, a potom je obmedzený náležitý prístup k hotovosti,
- *riziko financovania* – ide o riziko straty, ak nastane súčasná platobná neschopnosť,
- *afiliačné riziko* – je to riziko, že investícia do nasledujúceho príslušníka daného zoskupenia, ktorý následne nezanedbateľným spôsobom odoberá finančné zdroje investora, bude náročne predať.

Operačné riziko. Ide o riziko straty kvôli zlému nastaveniu či zlyhaniu interných mechanizmov a kontrol. Taktiež vzniká ako následok ľudského pochybenia alebo systémového pochybenia a externých vplyvov. Môže mať nasledujúce formy:

- *transakčné riziko* – ide o riziko straty z realizovaných operácií z následku najrozličnejších chýb, napr. zložitost' produktov, účtovnícke chyby, podvody a pod.
- *riziko operačného riadenia* – je to riziko straty z následku najrozličnejších chýb manažmentu inštitúcie,
- *riziko systému* – nejedná sa o systémové riziko, ale o riziko straty z následku chýb v systéme podpory, napr. v PC programoch, chyby v aplikovaných matematických modeloch, chyby v prenose dát, nesprávny odhad parametrov v modeloch.

Poistné riziko. Je spojené s poisťovacou aktivitou, ktorá by mala zaručiť finančnú ochranu, ak nastane poistná udalosť, napr. úmrtie, úraz, živelná pohroma, zhoršený zdravotný stav, zodpovednosť za škodu a pod.. Poistné riziká môžeme charakterizovať vo všeobecnosti z dvoch hľadísk.

1. *Z hľadiska poisťovne a regulátora poistného trhu.* Poistné riziko vyznačuje riziká, ktorými je poisťovňa vystavená pri realizácii poisťovacej aktivity. Následne sa môže uplatniť daná klasifikácia poistných rizík:

- *upisovacie riziko* – nazývame ho aj poistno-technické riziko. Ide o riziko týkajúce sa techniky poisťovacej činnosti. Zahŕňa riziko: poistného, produktové, upisovacej procedúry, antiselekcie, vonkajšieho prostredia, vyšších poistných nárokov, retenčné, technických rezerv,
- *katastrofické riziko* – ide o riziko s obširnými následkami škôd podnietené jedinou katastrofickou či pandemickou udalosťou. Týka sa životného, ale i neživotného poistenia. Patrí sem napr. zemetrasenie, hurikán, AIDS, vojna, ebola a pod.,
- *biometrické riziko* – je riziko, ktoré meria volatilitu a trendy chorobnosti i úmrtnosti. Delí sa na riziko: chorobnosti (morbidity), dlhovekosti (longevity), invalidity (disability) a úmrtnosti (mortality),
- *riziko storien a odkupov* – najbežnejšie v životnom poistení. Predovšetkým ukončenie poistných zmlúv. Je silno korelované trhovým rizikom,

- *nákladové riziko* – ide o riziko straty, vyplývajúce z dôsledku rastu prevádzkových a správnych nákladov poisťovne. Nemôže sa preniesť na klienta,
- *riziko revízie* – je to riziko, ktoré sa aplikuje iba pri poistnom plnení. Vypláca sa vo forme anuit. Súvisí s rôznymi zmenami pravidiel vyplácania.

Okrem zmienených rizík je poisťovňa vystavená kreditnému, trhovému riziku, riziku likvidity i operačnému riziku, rovnako ako iné subjekty finančného trhu.

2. *Z hľadiska poistených subjektov.* Jednotlivé druhy rizík väčšinou zodpovedajú náležitým poistným produktom, ktoré poisťovne ponúkajú:

- *osobné riziko* – je to riziko predčasného úmrtia, telesného poškodenia, choroby a podobne,
- *živelné riziko* – je to riziko priamych škôd na majetku, ktoré sú následkom živelných udalostí,
- *vodovodné riziko,*
- *dopravné riziko,*
- *riziko odcudzenia a vandalizmu,*
- *riziko prerušenia prevádzky,*
- *strojové riziko,*
- *poľnohospodárske riziko,*
- *riziko zodpovednosti za škodu,*
- *sociálno-politické riziká,*
- *obchodno-finančné riziká,*
- *moderné riziká, moderné riziká* – napr. ekologické, atómové, pandémie a pod.

1.1.4 Proces riadenia rizík

Za proces riadenia rizík je zodpovedná určitá poisťovňa, na základe svojich možností, kvalifikácie pracovníkov, dostupných informácií, ale aj napríklad podľa toho, aké nároky regulátora prijala (interný model pre výpočet kapitálových požiadaviek, štandardný vzorec). Možný proces pri riadení rizík a otázok, ktoré vyplývajú pri procese môžeme uviesť takto:⁷

⁷ Dostupné napr. v [4].

- *interné prepisy (externá regulácia),*
- *jednotlivé riziká (riziká celej spoločnosti),*
- *mapa rizík,*
- *kvantifikácia rizík,*
- *rizikový apetít a tolerancia rizika,*
- *znižovanie akceptovaného rizika,*
- *projekcia rizikového kapitálu,*
- *reporting a komunikácia.*

Na základe smernice Solvency II môžeme pokladať za kľúčové prvky systému riadenia rizík, nasledovné:

- *riadenie spoločnosti* – organizácia spoločnosti, kultúra spoločnosti, riziková kultúra,
- *nástroje riadenia rizík* – stresové testovanie, metodiky, modely, a pod.,
- *systémy riadenia rizík* – informačné systémy, aplikácie,
- *osoby uskutočňujúce riadenie rizík* – CRO,
- *údaje* – budúce, súčasné, historické,
- *dokumentácia* – reporty.

„Mitigácia (zmierňovanie) rizika (risk mitigation) sa často vníma ako komplexný súbor prostriedkov a procesov, ktoré slúžia na ochranu inštitúcie pred potenciálnymi stratami spôsobenými konkrétnymi rizikovými vplyvmi.“⁸

1.2 Miery úmrtnosti

Znalosť miery úmrtnosti poistencov, v závislosti napríklad od veku klienta, je nutná pri všetkých druhoch poistných produktov životného poistenia. Jednotlivé miery úmrtnosti poistencov sa nemusia zhodovať s mierami úmrtnosti celej populácie, ktoré analyzujú centrálné štatistické úrady. Poist'ovne na základe zistených informácií rozdeľujú poistené osoby do tzv. rizikových skupín. Tieto skupiny sa líšia mierou úmrtnosti, čo má vplyv na výšku poistného.

⁸ PÁLEŠ, Michal AKTUÁRSTVO v režime Solventnosť II. 1. vyd. Bratislava : EKONÓM, 2016. 89 s.

Pri životnom poistení sa stretávame s viacerými poistnými udalosťami, ale najčastejšou je úmrtie. Napriek tomu, že všetci ľudia sú smrteľní, nevieme určiť okamih daného úmrtia. Pre určitého poistenca je doba života neznáma, z tohto dôvodu poisťovňa nemôže presne určiť, či bude a kedy bude vyplatené poistné plnenie, ku ktorému sa poisťovňa zaručila. Pri poistení osôb poznáme kalkulácie založené na danom modeli, ktorý je platný pre väčšie skupiny osôb. Zaväzujú sa, pri správnom použití tohto modelu, k splniteľnosti záväzkov, ktoré poisťovňa na seba previedla. Daný postup je odsledovaný dlhodobými skúsenosťami a s výnimkou daných vekových kategórií najviac vyjadruje kvantitatívnu skúsenosť, že s rastúcim vekom narastá pravdepodobnosť úmrtia.

1.2.1 Úmrtnosť

„Úmrtnosť (mortalita) je demografický ukazovateľ udávajúci podiel zomretých z určitej skupiny za určité časové obdobie.“⁹ Úmrtnosť je vysvetlená aj ako priebeh vymierania obyvateľstva. Je hlavným demografickým procesom. Spolu s pôrodnosťou (natalita) vytvára hlavnú zložku demografickej reprodukcie populácie. Ak spomenieme chorobnosť, potom úmrtnosť vyjadruje zdravotný stav obyvateľstva. Z aktuárskej stránky je dôležitou súčasťou aktuárskej bázy, ktorú môžeme opísať takto:

- poznáme dva stavy: živý a mŕtvy, pričom poisťovňa vie jednoznačne určiť stav, pri každej poistenej osobe,
- úmrtie môžeme chápať ako prechod medzi týmito dvomi stavmi, pričom ide o prechod zo stavu živý do stavu mŕtvy,
- moment úmrtia je náhodná udalosť, ktorá sa stanoví pomocou pravdepodobnostných nástrojov.

Pre vysvetlenie sa využívajú viaceré ukazovatele úmrtnosti ako napr. špecifická miera úmrtnosti, intenzita úmrtnosti, hrubá miera úmrtnosti. Úmrtnosť je tiež ovplyvňovaná viacerými faktormi, z ktorých sú najpodstatnejšie:

- *genetické faktory* – zdedené predispozície, vrodené chyby,
- *ekologické faktory* – životné prostredie, podnebie,
- *sociálno-ekonomické faktory* – starostlivosť o zdravie, postoj ku zdraviu, životná

⁹ PÁLEŠ, Michal AKTUÁRSTVO v režime Solventnosť II. 1. vyd. Bratislava : EKONÓM, 2016. 121 s.

úroveň, dostupnosť a kvalita zdravotnej starostlivosti, úroveň vzdelávania, stravovacie návyky, fyzická aktivita, a pod.,

- *pokrok v medicíne* – prístupné lieky a liečebné postupy pri špecifických civilizačných chorobách typu: mozgová príhoda, cukrovka, infarkt, rakovina.

1.2.2 Úmrtnostné tabuľky

Úmrtnostné tabuľky zobrazujú najviac využívaný spôsob analýzy úmrtnosti, kde presnými mierami zachytávajú vymieranie obyvateľstva v každej vekovej skupine. Pri väčšej časti výpočtov produktov životného poistenia, aj dôchodkového poistenia sa využívajú úmrtnostné tabuľky. Pomocou nich vieme určiť, koľko novorodencov sa dožije prvého roka života, druhého roka života alebo aká je pravdepodobnosť, že sa poistená osoba dožije konca poistnej doby.

Predovšetkým pri životnom poistení sú dôležité faktory ako je pohlavie, vek, zdravotný stav. Tieto faktory sú podstatné aj pri ocenení rizika, ktorého vyjadrením je vypočítaná výška poistného.

Poisťovne vytvárajú úmrtnostné tabuľky tak, aby rozdelili určité skupiny obyvateľstva, napr. na skupinu fajčiarov a nefajčiarov alebo mužov a žien. Poisťovne museli vytvoriť aj jednotné úmrtnostné tabuľky spoločné pre obidve pohlavia.

Úmrtnostná tabuľka je opísaná ukazovateľmi, ktoré sú usporiadané do jednotlivých stĺpcov. Uvedieme si tie, ktoré budeme potrebovať v matematickom aparáte, uvedenom v tretej kapitole:¹⁰

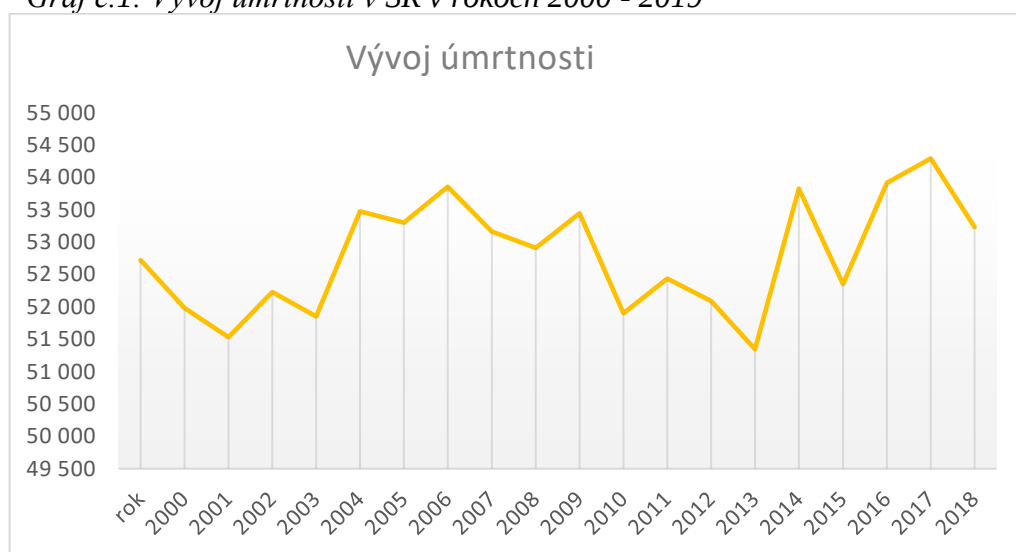
- x – určuje vek osoby, pričom ω vyjadruje predpokladaný najvyšší vek, ktorý môže osoba sledovaného súboru dosiahnuť,
- q_x – nazývame ročná miera úmrtnosti, ktorá určuje pravdepodobnosť, že x -ročná osoba sa nedožije veku $(x+1)$,
- p_x – nazývame ročnú mieru dožitia, ktorá určuje pravdepodobnosť, že x -ročná osoba sa dožije veku $(x+1)$,
- ${}_n p_x$ – je to pravdepodobnosť, že x -ročná osoba sa dožije veku.

¹⁰ Dostupné napr. v [4]

1.2.3 Intenzita úmrtnosti

Okrem deterministických mier uvedených v podkapitole 1.2.2 poznáme ešte jednu mieru úmrtnosti, intenzita úmrtnosti. Vyjadruje úmrtnosť v presnom veku x alebo ju môžeme nazvať ako „okamžitá rýchlosť umierania“. „Keďže predpokladáme, že funkcia l_x je spojitá a diferencovateľná funkcia, podiel poklesu hodnoty funkcie l_x pripadajúci na malý prírastok d_x k hodnote l_x nazveme intenzita úmrtnosti vo veku x a označíme symbolom μ_x .“¹¹

Graf č.1: Vývoj úmrtnosti v SR v rokoch 2000 - 2019



Zdroj: Vlastné spracovanie¹²

1.3 Upisovanie produktov

Skôr ako sa budeme v ďalšej časti diplomovej práce venovať extra riziku, uvedieme proces, pri ktorom sa upisujú produkty životného poistenia.

Upisovanie môžeme vysvetliť niekoľkými spôsobmi:¹³

- poistiť riziko i majetok,
- vydať poistku i ohlásiť, čím sa akceptuje záväzok ak nastane istá poistná udalosť,
- akceptovať záväzok určený v predom stanovenej výške v poistnej zmluve.

¹¹ BÍLIKOVÁ, Mária: Spojité metódy v poistnej matematike. 1. vyd. Bratislava : EKONÓM, 2003. 12 s.

¹² Spracované zo Štatistického úradu SR

¹³ Dostupné napr. v [6].

Každá z vyššie uvedených definícií vyzdvihuje odlišnú stránku upisovania. Nakoniec by sme mohli definovať upísanie poisťky ako utvorenie a predaj poisťky. To znamená definovanie podmienok a rizík, za ktorých životná poisťovňa prevedie na seba dané riziko, ale i definovanie garancií a osôb, ktorým poisťovňa dané garancie dá.

1.3.1 Priebeh upisovania

Proces upisovania prebieha v troch krokoch.¹⁴ V prvom kroku si musí životná poisťovňa rozmyslieť pred uzatvorením poisťnej zmluvy, komu a akým spôsobom bude predávať. Poisťovňa teda stanoví rizikový profil určitého celku klientov, pre ktorý bude cielená poisťná zmluva. V tejto časti je definovaná mortalita i morbidita určitého celku klientov, a taktiež postupy, ktorými ich poisťovňa ustanoví.

V druhom kroku poisťovňa skúma zdravotný a finančný stav budúcich klientov. Poisťovňa spraví evidenciu rizikovej charakteristiky jednotlivých klientov v skupine prostredníctvom vyšetrení alebo formulárov. Následne životná poisťovňa spraví jednu z nastávajúcich vecí. Prvou vecou je akceptovanie aplikácie štandardných sadzieb životnej poisťovne. Ďalšou vecou je akceptovanie aplikácie špeciálnych podmienok. Treťou odloží budúce zváženie o návrhu. Nakoniec môže odmietnuť návrh. Na začiatku si ale upisujúci zamestnanec poisťovne vypýta všetky finančné i medicínske poznatky. Priebeh môže postupovať ďalej, až kým sa zamestnanec rozhodne, že prijme návrh špecifických podmienok.

V treťom kroku upisovateľ berie na vedomie povahu rizika pri prijatí aplikácie špeciálnych podmienok takým spôsobom, že použije danú povahu rizika do mimoriadnej ponuky.

Upisovací priebeh teda pomáha ku kvalitnému rozdeleniu rizika. Prvý a druhý krok upisovania vedie k lepšiemu deleniu do adekvátnych rizikových skupín, a taktiež podstatnou úlohou je selekcia a znižovanie pôsobenia antiselekcie.

Pri selekcii životná poisťovňa rozčleňuje rôznorodú množinu jednotlivých osôb, ktoré chcú byť poistené, do rovnorodých skupín so zreteľom na faktory, ktoré záležia od morbidity i mortality. Toto rozdelenie poistených osôb do rovnorodých skupín sa volá selekcia. Využitie selekcie obmedzuje variabilnosť mortality skupín poistených osôb v praxi. Celkov selekcia nezväčšuje ani nezmenšuje reálnu morbiditu i mortalitu. Rozčleňuje iba životy do celkov s horšou alebo i lepšou mortalitou. Dáva možnosť

¹⁴ Dostupné napr. v [6].

poisťovní dodať jednotlivým skupinám poistených osôb vhodné poistné. Zapríčiňuje, že mortalita praxi v poisťovacej činnosti je lepšia ako v prípade, keď nepoužijeme selekciu. Nakoniec životná poisťovňa poistí aj životy, ktoré nenapĺňajú podmienky selekcie. Aplikuje pritom adekvátne poistné.

Antiselekciu môžeme priblížiť na príklade fajčiarov a nefajčiarov. Ak chce fajčiar uzatvoriť dočasné poistenie na úmrtie musí pozeráť na to, či daná poisťovňa nediferencuje fajčiarov pri stanovení výšky poistného. Na druhú poisťovňu, ktorá diferencuje fajčiarov, sa skorej obrátia nefajčiari. Čiže informovaní fajčiari sa poistia v prvej poisťovni, ale informovaní nefajčiari sa poistia v druhej poisťovni. Poistenci realizujú antiselekciu. Poistné prvej poisťovne je avšak vypočítané pre štandardné obyvateľstvo, ale nie pre poistené osoby, kde nadpriemerný počet sú fajčiari. Postupom času sa prvá poisťovňa nadobudne stratu. Nakoniec aj prvá poisťovňa bude diferencovať medzi nefajčiarimi a fajčiarimi. Selekcia tak prehľbuje skutočnú skúsenosť životnej poisťovne. Dáva možnosť poisťovni sa chrániť pred antiselekciou, ktorú poistené osoby uskutočňujú automaticky.

Antiselekcia sa utvorí aj v prípade, keď potrebné pokrytie rizika prevyšuje finančnú situáciu poisteného. Nazývame ju aj finančná antiselekcia. Napríklad ak má podnikateľ finančné problémy, uzatvorí poisťku na sumu, ktorá pokryje tieto dlhy, a následne spácha samovraždu.

Antiselekcia môže zapríčiniť stratu, pretože morbiditné i mortalitné skúsenosti sú v nesúlade s oceňovaním produktov poisťovne. Prvý krok upisovania znižuje tento vplyv. Ak definuje bližšie skupinu poistených osôb, potom menej miesta zostane pre jedincov uskutočňujúcich antiselekciu. V druhom kroku je zámerom identifikovať tie osoby, ktoré sa snažia dostať bežnú poisťku na pokrytie svojho rizika, ktoré je prevyšuje riziko bežnej poisťky. Identifikuje aj tie osoby, ktoré chcú dosť poisťku, ktorá je nad ich finančnú situáciu. Poisťovňa by sa mala zamerať na identifikáciu zdravých poistencov kvôli dôchodkom a predpísať im vyššie poistné. V skutočnosti to ale životné poisťovne nevykonávajú, z časti pre zložité odhadnutie stupňa dobrého poistenca. Príčinou je možnosť nastatia straty, ktorá je dôsledkom antiselektie počas porovnania dôchodkov a jednorazového poistenia.

1.3.2 Prameň informácií a zdravotné obmedzenia

V tejto podkapitole sa zameriame na druhý a tretí krok upisovania. Tak ako bolo vyššie uvedené, v druhom kroku upisovania poisťovňa zhromažďuje a rozoberá informácie

o poistenej osobe a neskôr uvažuje, či poistenec vyhovuje štandardným podmienkam, alebo či sú nutné ďalšie údaje a poistenec vyhovuje špeciálnym podmienkam. Vymenujeme nazačiatku pramene informácií o poistenej osobe, ktoré má upisovateľ poisťovne k dispozícii.

Predstavujú ho *vstupné formuláre, alebo i zdravotné dotazníky*. Musia ho vypísať všetci potenciálni poistenci. Podľa pomenovania môže zahŕňať dva druhy informácií:¹⁵

- Údaje, ktoré sa týkajú poistnej zmluvy. V tomto type informácií by malo byť zahrnuté meno, vek, pohlavie, adresa, druh zmluvy a charakter zmluvy.
- Finančná i zdravotná minulosť poistenej osoby. V tomto type informácií môžu byť zahrnuté: výška, váha, zvyky súvisiace s alkoholom alebo fajčením, stav, zamestnanie, zdravotný stav, medicínska história príbuzných poistenej osoby, ohrozujúce záľuby, príčina poistenia, adresa svojho lekára alebo či má uzatvorené aj iné životné poisťky a otázky, ktoré sa vzťahujú na AIDS.

Otázky v dotazníkoch musia byť postavené zrozumiteľne, jednoznačne i stručne. Následne sú odpovede posudzované ako extrémne, podozrivé i štandardné. Ak sa vyskytnú určité podozrivé alebo extrémne odpovede následne sa vyžadujú ďalšie informácie.

Výpis zo zdravotnej karty. Zdravotná poisťovňa môže žiadať zdravotnú kartu alebo výpis zo zdravotnej karty, ak má poistenec stáleho ošetrojúceho lekára, pretože je to súkromný zdravotný zápis poistenca. Zahŕňa fakty, ktoré zaujímajú poisťovňu. Napríklad detaily minulých chorôb alebo či je poistená osoba pod trvalým lekárskeym dohľadom a pod..

Výpis vyžaduje životná poisťovňa len v prípade, keď odporúčané pokrytie rizika prevyšuje danú sumu, alebo keď zdravotné údaje zo zdravotného dotazníka či formulára sú príčinou na nadobudnutie ďalších faktov.

Lekárska prehliadka. Poisťovňa vyžaduje lekársku prehliadku v prípade, ak pokrytie prevyšuje danú hranicu, alebo keď z predošlých faktov vychádza nevyhnutnosť ďalších zdravotných údajov. Prehliadku poisťovňa vyžaduje v prípade, ak potrebuje

¹⁵ Dostupné napr. v [6].

poznať súčasný zdravotný stav poistenca. Prostredníctvom výsledkov z prehliadky býva úplná správa o zdravotnom stave poistenej osoby kvôli upisovateľovi poisťovne.

Špecifické dotazníky a špeciálne zdravotné vyšetrenia. Určité zdravotné stavy vyžadujú vyplnenie špeciálnych dotazníkov. Napríklad pri: epilepsia, vysoký krvný tlak, diabetes, srdcovo-cievne ochorenia, nádorové ochorenia alebo duševné poruchy. Špeciálne zdravotné vyšetrenia sú potrebné pri určitých ochoreniach, ako sú : krvné vyšetrenie pri diabetes, kontrole HIV, ochoreniach krvi. Patrí sem aj röntgenové vyšetrenie pri ochorení kostí, pľúc, ale i elektrokardiogram pri ochoreniach srdca.

Životné poisťovne žiadajú takéto vyšetrenia zasa len v opodstatnených prípadoch, ako je pokrytie, ktoré prevyšuje hranicu alebo zlý zdravotný stav. V určitých poisťovniach sú dané aj doplnkové dotazníky životného štýlu. Napomáha prísť na to, či sa poistenec nenachádza v niektorej rizikovej skupine AIDS.

Nadobudnuté údaje sú vysvetlené vo forme adekvátne na rôzne účely. Kvôli tomuto majú veľké poisťovne postup na upisovanie. Zahŕňa i časť súvisiacu s rôznorodými medicínskymi okolnosťami, v ktorej je uvedené: medicínske informácie, ktoré sú potrebné pre upisovateľa, opis situácie, ako adekvátne kvantifikovať medicínske informácie v jednotkách rizika.

Finančný dotazník. Ak potenciálny poistenec požaduje poistenie nad konkrétny finančný limit, vyžaduje poisťovňa vypísať finančný dotazník, ktorý obsahuje určité informácie. Sú to:

- dôvod takého vysokého pokrytia, a v prípade dlhu, detaily o ňom,
- nasledujúce životné poistky, ktoré existujú aj v druhých poisťovniach a miera ich pokrytia,
- zdroje príjmu potencionálneho poistenca,
- osoby, ktoré záujemca vyživuje,
- množstvo majetku vlastneného záujemcom.

V prípade dôležitého významu záujemcu vo svojom zamestnaní, z predošlých bodov vystačia prvé tri, ku ktorým pridáme nasledujúce:

- názov firmy a typ práce, ktorú záujemca robí,
- podrobnosti o finančnom stave firmy,

- odôvodnenie, ktoré vysvetľuje prečo je záujemca významnou osobou vo firme,
- dôvod záujmu o tento druh krytia,
- aký ďalší ľudia z danej firmy sú poistené.

Zdravotné ohraničenia. Nasledujúce lekárske údaje požadujú náklady, ktoré musíme porovnať so ziskom, ktorý môže vychádzať z daných informácií. Závislosť nákladov nezáleží od poistnej sumy, ale zisk závisí od poistnej sumy. Kvôli tomu životná poisťovňa vyžaduje automaticky následnú lekársku evidenciu vtedy, keď suma prevyšuje dané hranice.

Pri poistených osobách vyskytujúcich sa pod hranicou môže poisťovňa uvažovať medzi rizikom straty či vyplnením dotazníka. Ak existujú isté hranice, nebráni to upisovateľovi vyžadovať ďalšie údaje a kvantifikovať náležité riziko.

Rôzne druhy lekárskej evidencie majú rozličnú cenu. V podstate špecifický dotazník stojí menej ako osobný zdravotný záznam poistnej osoby. Ale osobný zdravotný záznam poistenca je lacnejší ako celková lekárska prehliadka, ktorá zasa stojí menej ako špeciálne zdravotné vyšetrenie. Z daného vychádza existencia rozličných hraníc pre rôzne časti lekárskej evidencie.

Ak poisťovňa definuje medicínske ohraničenia musí počítať s nasledujúcimi faktami:

- pri nízkych hraniciach poisťovne prejdú poistenci ku konkurencii,
- pri vysokých hraniciach poisťovne hrozí antiselekcia,
- vysoké hranice neobľubujú ani zaisťovatelia.

1.3.3 Extra riziko

Väčšia časť životných poisťovní prijme pri 90 až 95 percent poistených osôb štandardné sadzby. Dané percento sa mení v závislosti od toho, či životná poisťovňa dáva prednosť konkurenčným hodnotám poistenej osoby, alebo či uprednostňuje veľkorysú upisovacu politiku. Rozmer skupiny štandardných poistených osôb závisí od konkurencie, ale tiež od typu poistného produktu i lekárskeho pokroku. Hocijaké riziko, ktoré je

neštandardné pomenujeme ako extra riziko. Extra riziká rozdeľujeme do nasledujúcich skupín:¹⁶

- *Zdravotné extra riziko.* Je to riziko, ktoré vzniká z hľadiska lekárskej povahy. Ide o najväčšiu skupinu.
- *Zamestnanecké extra riziko.* Veľa povolání zapríčiňujú nárast rizika smrti, úrazu či ochorenia. Daná skupina sa základne mení vplyvom času.
- *Rekreačné extra riziko.* Sem zaradujeme napríklad horolezectvo alebo súkromné lietanie.
- *Zahraničný pobyt.* Považuje sa za extra riziko len pri niektorých typoch poistenia.

Všetky extra riziká by mali byť definované svojou intenzitou či pravdepodobnosťou existencie a výškou škody. V praxi sa pri intenzite extra rizika rozlišuje hodnota extra rizika q'_x a normálna hodnota q_x . Poist'ovne majú problém s určením mieri extra rizika, ale aj s určením priebehu, ktorý je závislý od času.

Extra poistné. Jednou z metód, ktoré pomáha konvertovať neštandardnú mortalitu do nezvyčajných podmienok poist'ovne, je zvýšenie poistného za podmienky zachovania výšky poistnej sumy. Dodatok k poistnému, ktoré zvyšuje štandardné poistné nazývame extra poistné. Odzrkadľuje charakter extra rizika a druh kontraktu. Metóda určovania extra poistného závisí od poist'ovne, ako kvantifikuje extra riziko.

1.3.4 Kvantitatívne vyjadrenie extra rizika

Poznáme tri alternatívy pre riziko, ktoré sa vzťahujú na mortalitu:¹⁷

- *Percento normálnej úmrtnosti.* V prítomnosti je najviac používanou metódou. Pri počítaní využívame pre x -ročnú osobu miesto hodnoty q_x či μ_x hodnotu q'_x či μ'_x . Minimálna hodnota q'_x pre určitú osobu s extra rizikom je obvyčajne najmenej 125 percent štandardnej hodnoty q_x .
- *Zvýšenie veku.* Tento postu sa využíval predovšetkým v minulosti. Ak sa zvýši vek napríklad o m rokov poistené neštandardné riziko je x -ročná osoba, ktorú pri oceňovaní pokladáme za $(x + m)$ ročné štandardné riziko.

¹⁶ Dostupné napr. v [5].

¹⁷ Dostupné napr. v [5] a [6].

- *Zvýšenie intenzity úmrtnosti.* Extra mortalita sa vytvára takým spôsobom, že intenzita úmrtnosti μ_x štandardného x -ročného rizika sa zvýši napríklad o hodnotu c . Následkom je intenzita úmrtnosti pre x -ročné extra riziko $\mu_x + c$.

1.3.5 Súčasný stav pandémie COVID-19 doma a v zahraničí

To, že je potrebné sledovať riziko úmrtia dokazujú aj posledné mesiace. Celého sveta sa dotkla pandémia koronavírusu COVID-19. Počet nakazených osôb sa mení zo dňa na deň a k dátumu 14. 05. 2020 je ich 4 309 652, pričom najviac nakazených je v krajine ako je USA, Rusko, Veľká Británia, Brazília. Ochorenie si doteraz vyžiadalo viac ako 300-tisíc ľudských životov. Na druhej strane sa z neho vyliečilo už vyše 1 600 000 ľudí. Ide o kvapôčkovú infekciu, ktorá má podobné príznaky ako chrípka. Zatiaľ neexistuje žiadna očkovač látka alebo liek.

Najviac ohrozená je predovšetkým staršia populácia, ktorá má imunitu výrazne oslabenú. Pri mladšej časti populácie, zdravé deti, mladí ľudia alebo obyvatelia v strednom veku nemusia mať ani vedomosť, že sa vírusom nakazili. Ich imunitný systém sa s ním oveľa ľahšie vysporiada.

Ako riešia túto situáciu poisťovne? Životné poisťovne vo väčšej miere pokrývajú prípad smrti z rôznych dôvodov. Zriedka existuje v poisťných zmluvách životného poistenia výluka pre možnosť epidémie zasahujúcej rozsiahle územie a značnú časť obyvateľstva. Tak isto je kryté odškodné pri práceneschopnosti a prípadná hospitalizácia. Koronavírus spôsobuje respiračné ochorenie, čiže osoba nakazená koronavírusom je krytá poisteniami, pri ktorých nastane poisťná udalosť z dôvodu choroby.

Slovenská poisťovňa Allianz pokrýva koronavírus na základe poisťných podmienok životného poistenia v určitých prípadoch:¹⁸

- *pracovná neschopnosť* – v prípade, ak sa poistenec nakazí koronavírusom, a z tohto dôvodu mu lekár stanoví práceneschopnosť, každý deň počas trvania práceneschopnosti mu bude vyplatené denné odškodné,
- *hospitalizácia* – ak nastane situácia, že poistená osoba bude z dôvodu nepriaznivého zdravotného stavu, zapríčineným ochorením COVID-19

¹⁸ Allianz - Slovenská poisťovňa, a. s.. 2020. Spoločnosť. Tlačové centrum. Tlačové správy. [online]. Bratislava: [31. 03. 2020]. Dostupné na: <https://www.allianzsp.sk>

hospitalizovaný, každý deň mu bude vyplatené denné odškodné za každý deň strávený v nemocnici,

- *chirurgický zákrok* – v prípade, ak sa poistená osoba musí podrobiť chirurgickému zákroku, ktorý musí byť uvedený v zozname chirurgických zákrokov príslušných poistných podmienok z dôvodu ochorenia COVID-19, bude mu vyplatené poistné plnenie za absolvovaný chirurgický zákrok,
- *invalidita* - ak sa poistená osoba stane invalidom v dôsledku COVID-19 a predloží rozhodnutie zo Sociálnej poisťovne, vyplatí sa mu poistné plnenie za danú kritickú chorobu,
- *kritické choroby* – v prípade, že ochorenie COVID-19 spôsobí poistencovi niektorú zo zoznamu kritických chorôb, vyplatí sa mu poistné plnenie.
- *smrť* – ak nastane u poistenej osoby smrť, z dôvodu ochorenia COVID-19, vyplatí sa oprávneným osobám poistné plnenie. Platí to pre prípad smrti zo všetkých poistení, ktoré pokrývajú riziko smrti.

1.4 Produkty životného poistenia

Najskôr, pred začatím svojej činnosti, musí životná poisťovňa vytvoriť určité produkty a zmluvy súvisiace so životným poistením, ktoré bude poskytovať na predaj. Hlavnou úlohou aktúára v životnej poisťovni je okrem oceňovania produktov aj vykonávanie aktuárskych analýz. Aktuárske analýzy môžeme vysvetliť ako ohodnocovanie aktív a pasív poisťovne, solventnosti a všeobecnej finančnej situácie životnej poisťovne. Oceňovanie a opis produktov znamená tú časť práce životnej poisťovne, ktorá je určená na tvorbu poistného produktu.

1.4.1 Produkty s jednorazovou výplatou poistnej sumy

Pri produktoch s jednorazovou výplatou poistnej sumy (z angl. assurances) bude poistná suma vyplatená jednorazovo v prípade, ak je dožitie alebo úmrtie poistenca poistnou udalosťou. Do tejto skupiny patrí aj doživotné poistenie na úmrtie a dočasné poistenie na úmrtie.¹⁹

¹⁹ Dostupné napr. v [2] a [3].

Doživotné poistenie na úmrtie. Pri doživotnom poistení na úmrtie (z angl. whole life assurance) sa vypláca poistná suma, ak nastane smrť poistenej osoby. Poistná doba poistenia býva v životných poisťovniach u nás vymedzená do istého veku poistenca.

Dočasné poistenie na úmrtie (z angl. term assurance) je také poistenie, ktoré vyplatí poistnú sumu v prípade, že úmrtie nastane do vopred určenej doby. Túto dobu môžeme nazvať aj ako termín expirácie alebo dátum splatnosti. Dočasné poistenie na úmrtie je rizikové poistenie. Je to typ poistenia, kde sa väčší diel každoročne zaplateného poistného spotrebuje na poistné plnenia. O značne menší diel každý rok zaplateného poistného poisťovňa zväčší netto rezervu. Druh poistení, ktoré tvoria poistnú rezervu označujeme ako rezervotvorné. Potom poistenia, ktoré netvoria poistnú rezervu nazývame rizikové. Do tohto typu sa začleňujú i poistenia, ktoré sa javia z matematického pohľadu ako rezervotvorné, ale ak rezervu prirovnáme k poistnej sume, tak rezerva je oveľa menšia. Práve týmto typom poistenia je dočasné poistenie na úmrtie.

Rozlišujeme tri osobitné druhy tohto poistenia, v závislosti od veľkosti poistnej sumy. Prvý typ má nepohyblivú poistnú sumu. Nasledujúce dva druhy tohto poistenia sa najlepšie vysvetlia na pochopení zámeru, na ktorý sa využívajú. Prvý typ je dočasné poistenie na úmrtie s klesajúcou poistnou sumou. Poznáme ho aj pod pojmom úverové poistenie, ktoré pri smrti poistenca pred splatením úveru zaplatí poistné plnenie veriteľovi. Druhým typom je dočasné poistenie na úmrtie s rastúcou poistnou sumou. Tento typ väčšinou využívajú živitelia rodín. Prostredníctvom takejto poistnej zmluvy dáva poisťovňa istú sumu, ktorá ročne alebo i mesačne rastie, od uzatvorenia poistnej zmluvy až po dobu splatnosti. Dočasné poistenie na úmrtie sa väčšinou ponúka s dvomi typmi opciami.

Konvertibilné dočasné poistenie je také poistenie, kde môže byť poskytnutá opcia na uzavretie novej zmluvy bez upisovania, čo znamená bez dodatočných údajov o zdravotnom stave, popri trvaní prvej poistnej zmluvy. Nová poistná zmluva sa týka doživotného poistenia na úmrtie alebo zmiešaného poistenia.

Pri obnoviteľnom dočasnom poistení dostáva poistená osoba opciu, ktorá dovoľuje uzavretie po skončení súčasného kontraktu bez upisovania nasledujúce dočasné poistenie na úmrtie.

Poistenie na dožitie (z angl. pure endowment) poskytuje krytie rizika dožitia cez určité obdobie. Ak poistenec nezomrie do určitého veku, životná poisťovňa zaplatí poistnú sumu.

Zmiešané poistenie (z angl. endowment) sa zvyčajne predáva pod označením poistenie na úmrtie a dožitie. Tento druh poistenia zaručuje výplatu poistnej sumy počas určitej doby. Toto poistenie je najčastejšie predávané životné poistenie.

1.4.2 Dôchodky

Poistnou sumou je pravidelne vyplácaná istá suma poistencovi, buď do konca života alebo počas určitého obdobia. Dôchodky rozdeľujeme do tried podľa osobitných požiadaviek. Z hľadiska začiatku výplaty dôchodku rozdeľujeme dôchodok na okamžitý dôchodok a odložený dôchodok.²⁰

Okamžitý dôchodok sa vypláca ihneď po uzatvorení poistnej zmluvy. Poistné je pri tomto druhu dôchodku platené jednorazovo. V prípade úmrtia poistenca chvíľu po začatí vyplácania dôchodku, môže vyplatený dôchodok byť pomerne nižší ako jednorazové poistné, ktoré bolo na začiatku zaplatené. V tomto prípade životné poisťovne ponúkajú ochranu istou variáciou základnej poistnej zmluvy, a následne sa náležité poistné zmluvy nazývajú dôchodky s kapitálovou ochranou. Táto ochrana sa uskutočňuje dvomi metódami. Prvá metóda zabezpečuje výplatu jednorazovej sumy pozostalým pri predčasnom úmrtí poistenej osoby, ktorá nepresahuje rozdiel medzi vyplatenými dávkami dôchodku a zaplateným poistným. Druhá metóda garantuje vyplácanie dôchodku do určitého času, bez zreteľa na to, či poistená osoba žije alebo zomrela. Určité životné poisťovne ponúkajú aj dôchodky, ktorým narastá vyplatená výška dôchodku.

Odložený dôchodok chápeme pri odloženom dátume výplaty dôchodku ako produkt zostavený z dvoch častí. V dobe pred začatím vyplácania dôchodku chápeme tento typ poistnej zmluvy ako poistenie na dožitie. Keď začne výplata dôchodku má zmluva „vlastnosť“ okamžitého dôchodku.

²⁰ Dostupné napr. v [2] a [3].

Odložené i okamžité dôchodky bývajú vyplácané do vopred stanoveného termínu, alebo do okamihu smrti poistenej osoby. Niektoré poisťovne pôsobiace na poistnom trhu nazývajú dôchodky terminológiou zo sociálneho zabezpečenia.

2 Cieľ práce

V diplomovej práci rozoberáme a analyzujeme tému „Extra riziko a metódy jeho kvantifikácie v životnom poistení“. Naším cieľom je čitateľovi priblížiť problematiku extra rizika. Analyzujeme metódy spôsobu zvýšenia poistného, aby lepšie vystihovali neštandardné riziká pre rizikovú skupinu klientov. Poukazujeme na spôsoby kalkulácie poistného na vhodnom matematickom aparáte na zmiešanom poistení a dočasnom poistení na úmrtie.

Na splnenie nášho cieľa je potrebné splniť jednotlivé čiastkové ciele. Ide o:

- riziko a pojmy súvisiace s rizikom a riadením rizík,
- miery úmrtnosti, do ktorých sú zahrnuté úmrtnostné tabuľky, úmrtnosť a intenzita úmrtnosti,
- upisovanie produktov a objasnenie priebehu opisovania produktov,
- extra riziko a kvantitatívne vyjadrenie extra rizika,
- aplikácia matematického aparátu na vybrané produkty životného poistenia.

Pre analyzovanie a porovnanie extra rizika v jednotlivých druhoch poistenia definujeme metódy a metodiku porovnávania. Dané metódy uvádzame a vysvetľujeme v tretej kapitole.

Na základe uvedených teoretických poznatkov vypočítavame extra poistné pri jednotlivých poistných produktoch a výsledky porovnávame.

3 Metodika práce a metody skúmania

Úlohou diplomovej práce je zamerať sa na tú skupinu poistencov, ktorá nezapadá do štandardnej skupiny poistených osôb. Na oceňovanie produktov extra rizika poznáme viacero metód na kvantifikáciu extra poistného pre rizikovú skupinu poistencov. Hlavnou úlohou bude určiť si postup kvantifikácie extra poistného pri dočasnom poistení na úmrtie a zmiešanom poistení metódou percenta normálnej mortality, metódou zvýšenia veku a metódou zvýšenia intenzity úmrtnosti. V tejto podkapitole budeme najviac čerpať z literatúry [2] a [4].

3.1 Metódy výpočtu extra poistného

Jednou z metód premenenia neštandardnej mortality do nezvyčajných podmienok poistenia, je zvýšenie poistného pri nezmenenej výške poistnej sumy. Doplnkové poistné, ktoré zvýši štandardné poistné, nazývame extra poistné. Vyjadruje povahu extra rizika a druh kontraktu. Postup jeho určenia závisí od toho, akým spôsobom životná poisťovňa kvantifikuje extra poistné. Vzorec na výpočet extra poistného je pre všetky tri metódy rovnaký, teda:

$$\text{Extra poistné} = \text{neštandardné poistné} - \text{štandardné poistné} \quad (3.1)$$

Teraz si popíšeme tri metódy, pomocou ktorých kvantifikujeme riziko zvýšenej úmrtnosti pre rizikových klientov životnej poisťovne, a to percento normálnej úmrtnosti, zvýšenie veku a zvýšenie intenzity úmrtnosti.

3.1.1 Percento normálnej mortality

Pri poistných zmluvách, kde poisťovňa vyberá tzv. rizikové poistné, sa extra poistné určí ako e percent zo štandardného poistného, teda:

$$q'_x = \left(1 + \frac{e}{100}\right) \cdot q_x \quad (3.2)$$

e vyjadruje počet percent normálnej mortality. Pre ostatné typy poistných zmlúv sa najskôr vypočíta tzv. špeciálne poistné z faktu, že q'_x je o e percent vyššie ako bežné q_x . Následne vypočítame extra poistné podľa vzorca (3.1).

Táto metóda je adekvátna pre zdravotné riziká s výnimkou prípadov, keď sa riziko sústreďuje do skorších rokov alebo nezávisí od veku. V takomto prípade využijeme nasledujúce postupy.

3.1.2 Zvýšenie veku

Ak sa nezvyklé riziko prejaví ako zvýšenie veku o m rokov, potom:

$$\text{Extra poistné} = \text{bežné poistné pre vek } (x) - \text{bežné poistné pre vek } (x+m) \quad (3.3)$$

Adekvátnosť tejto metódy je rovnaká ako pri predchádzajúcej metóde. Táto metóda je však menej zložitá.

3.1.3 Zvýšenie intenzity úmrtnosti

Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti oceňuje extra riziko ako štandardné riziko so zvýšenou intenzitou úmrtnosti o konštantu c .

Všetky uvedené metódy umožňujú vypočítať extra poistné pomocou štandardných tabuliek. Ukážeme, ako v prípade poistenia na dožitie môžeme modelovať metódu zvýšenie intenzity úmrtnosti na hodnotu $\mu'_x = \mu_x + c$. Z definície intenzity úmrtnosti vyplýva

$${}_n p_x = e^{-\int_0^n (\mu_{x+t}) dt} \quad (3.4)$$

kde t – je počet rokov od začiatku poistenia a teda pre zvýšenú intenzitu úmrtnosti

$${}_n p'_x = e^{-\int_0^n (\mu_{x+t} + c) dt} = e^{-\int_0^n (\mu_{x+t}) dt} \cdot e^{-cn} = {}_n p_x \cdot e^{-cn}$$

Potom

$${}_n p'_x \cdot v^n = {}_n p_x \cdot e^{-cn} \cdot e^{-\delta n}$$

kde $\delta = \ln(1+i)$, t. j. $i = e^\delta - 1$. Z uvedeného vyplýva, že:

$${}_n p'_x \cdot v^n = {}_n p_x \cdot e^{-(c+\delta)n} = {}_n p_x \cdot (v')^n \quad (3.5)$$

kde $(v')^n = e^{-(c+\delta)n}$.

Potom zvýšenú úrokovú mieru i' , ktorá dáva možnosť modelovať extra riziko a pritom využívať štandardné tabuľky komutačných čísel, získame takto:

$$-(c + \delta) = -\ln(1 + i')$$

$$i' = e^{c+\delta} - 1 \quad (3.6)$$

Táto metóda je vhodná v prípade, ak extra riziko nezávisí od veku. Z tohto dôvodu sa využíva na rekreačné, ale aj nerekrečné zahraničné pobytové riziká. Takisto sa využíva pri zmluvách, kde sa riziko sústreďuje v skorších rokoch. Životná poisťovňa zvykne zrušiť extra poistné, ak už v neskorších rokoch pominie extra riziko.

Extra poistné má viacej predností:

- sadzba presnejšie vystihuje riziko,
- možno ho využiť pri každom druhu poistnej zmluvy,
- každý budúci poistenec môže nadobudnúť krytie svojho rizika, aj keď s vyšším poistným.

Extra poistné má aj negatívny vplyv na poisťovňu, pretože je možná strata potenciálnych poistencov, ktorí nie sú ochotní platiť vyššie poistné.

3.2 Vybrané produkty životného poistenia

Pre lepšie vysvetlenie a pochopenie našich výpočtov extra poistného v štvrtej kapitole stručne objasníme vybrané typy produktov s jednorazovou výplatom poistnej sumy, ktorým je dočasné poistenie na úmrtie a zmiešané poistenie.

3.2.1 Dočasné poistenie na úmrtie

x -ročná osoba sa poistí tak, že v prípade ak zomrie v priebehu nasledujúcich n rokov, poisťovňa na konci roka úmrtia zaplatí 1 peňažnú jednotku pozostalým.

Jednorazové netto poistné uvádzame ako $A_{1:\overline{xn}|}$

$$A_{1:\overline{xn}|} = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} \quad (3.7)$$

a pri použití pravdepodobností dožitia a úmrtia dostaneme vzťah

$$A_{1:\overline{xn}|} = \sum_{t=0}^{n-1} {}_t p_x \cdot q_{x+t} \cdot v^{t+1} \quad (3.8)$$

Vyjadrenie hodnoty $A_{\overline{x:n}|}$ pomocou dočasného dôchodku

$$A_{\overline{x:n}|} = 1 - d \cdot \ddot{a}_{\overline{x:n}|}$$

Ak chceme vypočítať prítomnú hodnotu neštandardného jednotkového dočasného poistenia na úmrtie, potrebujeme hodnotu dočasného dôchodku. Po súčte komutačných čísiel následne dostaneme vzťah pre prítomnú hodnotu jednotkového predlehotného dôchodku:

$$\ddot{a}'_{\overline{x:n}|} = \sum_{t=1}^n \frac{D'_{x+t-1}}{D'_x} = \sum_{t=1}^n \frac{D_{x+t-1}^*}{D_x^*} = \ddot{a}_{\overline{x:n}|}^*$$

Potom:

$$A'_{\overline{x:n}|} = 1 - d \cdot \ddot{a}_{\overline{x:n}|}^* - \frac{D_{x+n}^*}{D_x^*} \quad (3.9)$$

kde d je diskont a vypočítame ho podľa vzťahu:

$$d = \frac{i}{1+i}$$

Pri *bežne platenom poistnom*, ktoré sa v praxi využíva častejšie predpokladáme, že hodnota poistenia je π . Nech výška predlehotnej splátky je P .

$$P(A_{\overline{x:n}|}) = \frac{\pi(A_{\overline{x:n}|})}{\ddot{a}_{\overline{x:n}|}} \quad (3.10)$$

A pre neštandardné bežne platené poistné

$$P'(A'_{\overline{x:n}|}) = \frac{\pi(A'_{\overline{x:n}|})}{\ddot{a}'_{\overline{x:n}|}} \quad (3.11)$$

3.2.2 Zmiešané poistenie

x -ročná osoba sa poistí tak, že v prípade úmrtia do veku $(x+n)$ bude jej pozostalým na konci roka zaplatená 1 peňažná jednotka, a ak sa dožije veku $(x+n)$ bude 1 peňažná jednotka zaplatená jej.

Jednorazové netto poistné uvádzame ako $A_{\overline{x:n}|}$.

$$A_{x:n|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x} \quad (3.12)$$

Vyjadrenie využitím pravdepodobnosti

$$A_{x:n|} = \sum_{t=0}^{n-1} {}_t p_x \cdot q_{x+t} \cdot v^{t+1} + {}_n p_x \cdot v^n \quad (3.13)$$

Isto platí

$$A_{x:n|} = A_{x:n|} \cdot {}_n E_x \quad (3.14)$$

Zmiešané poistenie je poistenie na úmrtie na n rokov s poistením na dožitie. Ide o najviac využívanú formu poistenia. Môžeme ho vyjadriť pomocou dôchodkov

$$A_{x:n|} = 1 - d \cdot \ddot{a}_{x:n|} \quad (3.15)$$

Následne pre prítomnú hodnotu neštandardného jednotkového zmiešaného poistenia

$$A'_{x:n|} = 1 - d \cdot \ddot{a}_{x:n|}^* \quad (3.16)$$

Pri bežne platenom poistnom využívame na výpočet vzťah:

$$P(A_{x:n|}) = \frac{\pi(A_{x:n|})}{\ddot{a}_{x:n|}} \quad (3.17)$$

Výšku predlehotnej splátky neštandardného poistného vypočítame ako:

$$P'(A'_{x:n|}) = \frac{\pi(A'_{x:n|})}{\ddot{a}'_{x:n|}} \quad (3.18)$$

4 Výsledky práce a diskusia

Táto kapitola slúži na použitie matematického aparátu na produkty životného poistenia. Využitím softvéru Microsoft Excel ukážeme na praktických príkladoch metódy kalkulácie extra poistného pre rizikovú skupinu poistených osôb. Na tieto výpočty budeme používať metódu zvýšenia veku, metódu zvýšenia intenzity úmrtnosti a metódu zvýšenia štandardnej úmrtnosti o určité percento.

Kalkulácia extra poistného je najviac využívaným spôsobom kvantifikácie extra rizika. Ide o dodatkové poistné, o ktoré je navýšené štandardné poistné. Určíme ho pomocou jednotlivých metód. Vypočítame tak neštandardné poistné, ktoré musí platiť poistená osoba z rizikovej skupiny poisťovni, aby jej nahradila zvýšené riziko.

4.1 Zmiešané poistenie

Predpokladajme parametre zmiešaného poistenia uzavretého s poisťovňou na dobu $n = 20$ rokov a poistnú sumu $PS = 5\,000$ € pre vstupný vek $x = 45$. Poistné plnenie sa vypláti na konci roku úmrtia vopred určeným osobám v prípade jej úmrtia počas doby trvania poistenia alebo jej, v prípade dožitia sa konca poistnej doby. Poistné sa platí ročne predlehotne počas celej doby trvania poistenia. Využijeme úmrtnostné tabuľky z roku 2018.²¹ Poistno-technická úroková miera, s ktorou poisťovňa kalkuluje, bude na úrovni $i = 0,7$ %. Na základe matematického aparátu z predchádzajúcej kapitoly prevedieme výpočty extra poistného pre všetky typy kvantifikácie extra rizika.

4.1.1 Zvýšenie veku

Predpokladajme, že poisťovňa na výpočet extra poistného využíva metódu zvýšenia veku o m rokov, pričom $m = 3$.

- **Jednorazové netto poistné**

Jednorazové netto poistné pre zmiešané poistenie na jednu peňažnú jednotku vypočítame podľa vzorca uvedeného v metodike (3.12). Štandardné jednorazové poistné na poistnú sumu PS získame na základe vzorca:

²¹ Pri všetkých výpočtoch sa používali úmrtnostné tabuľky z INFOSTATU z roku 2018 pre obe pohlavia, z ktorých sú odvodené komutačné čísla. Sú uvedené v prílohe č. 1.

$$\pi(A_{x:n}) = PS \cdot \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}$$

Pre 45-ročnú osobu, ktorá je poistená na dobu 20 rokov na poistnú sumu 5 000 €, je jednorazové štandardné poistné:

$$\pi(A_{45:\overline{20}|}) = 5000 \cdot \frac{M_{45} - M_{65} + D_{65}}{D_{45}} = 4379,23 \text{ €}$$

Na výpočet neštandardného poistného metódou zvýšenia veku použijeme upravený vzorec štandardného jednorazového poistného na poistnú sumu PS o vek $(x+m)$:

$$\pi(A_{x+m:\overline{n}|}^*) = PS \cdot \frac{M_{x+m} - M_{x+m+n} + D_{x+m+n}}{D_{x+m}}$$

Pre našu 45-ročnú osobu a $m = 3$ potom máme špeciálne jednorazové poistné:

$$\pi(A_{48:\overline{20}|}^*) = 5000 \cdot \frac{M_{48} - M_{68} + D_{68}}{D_{48}} = 4388,96 \text{ €}$$

Extra poistného vypočítame pomocou vzorca (3.1), kde po dosadení príslušných jednorazových poistných dostaneme extra poistné:

$$\text{Extra poistné} = 4388,96 - 4379,23 = 9,72 \text{ €}$$

- **Bežne platené poistné**

Bežne platené poistné pre zmiešané poistenie na jedno euro vypočítame podľa vzorca (3.17) a následne po dosadení komutačných čísel dostaneme vzťah:

$$P(A_{x:n}) = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$$

Ak tento vzťah prenásobíme PS , tak dostaneme vzťah na výpočet bežne plateného štandardného poistného:

$$P(A_{x:n}) = PS \cdot \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$$

Štandardné bežne platené poistné pre 45-ročnú osobu, ktorá chce byť poistená na dobu 20 rokov s poistnou sumou 5 000 € je:

$$P(A_{45:\overline{20}|}) = 5000 \cdot \frac{M_{45} - M_{65} + D_{65}}{N_{45} - N_{65}} = 245,19 \text{ €}$$

Neštandardné bežne platené poistné kalkulované pomocou metódy zvýšenia veku $(x+m)$ určíme podľa vzťahu:

$$P(A_{x+m:\overline{n}|}^*) = PS \cdot \frac{M_{x+m} - M_{x+m+n} + D_{x+m+n}}{N_{x+m} - N_{x+m+n}}$$

Teda pre osobu vo veku 45 rokov dostávame, že:

$$P(A_{48,20}^*) = 5000 \cdot \frac{M_{48} - M_{68} + D_{68}}{N_{48} - N_{68}} = 249,65 \text{ €}$$

Potom extra poistné pre bežne platené poistné podľa vzťahu (3.1):

$$\text{Extra poistné} = 249,65 - 245,19 = 4,46 \text{ €}$$

4.1.2 Zvýšenie intenzity úmrtnosti

Predpokladajme, že poisťovňa na výpočet extra poistného využíva metódu zvýšenia intenzity úmrtnosti o konštantu c , kde $c = 0,00152519$. Budeme počítať so štandardnými úmrtnostnými tabuľkami upravenými o novú intenzitu úmrtnosti. Vyčíslime si zvýšenú poistno-technickú úrokovú mieru na základe vzťahu (3.6). Po dosadení konštanty c a poistno-technickej úrokovej miery dostaneme:

$$i' = e^{0,00152519 + \ln(1+0,007)} = 0,85 \%$$

- **Jednorazové netto poistné**

Štandardné jednorazové poistné na jedno euro vypočítame podľa vzorca (3.12) uvedeného pri predchádzajúcej metóde.

Na určenie neštandardného jednorazového poistného pomocou metódy zvýšením intenzity úmrtnosti využijeme vzorec (3.16), ktorý upravíme na tvar:

$$A'_{x:n|} = 1 - \left(\frac{i}{1+i} \right) \cdot \frac{N_x^* - N_{x+n}^*}{D_x^*}$$

Následne vypočítanie neštandardného jednorazového poistného pre 45-ročnú osobu, ktorá je poistená na dobu 20 rokov na poistnú sumu 5 000 €:

$$\pi(A'_{45,20}) = 1 - \left(\frac{0,007}{1+0,007} \right) \cdot \frac{N_{45}^* - N_{65}^*}{D_{45}^*} \cdot 5000 = 4387,71 \text{ €}$$

Potom výška extra poistného je:

$$\text{Extra poistné} = 4387,71 - 4379,23 = 8,48 \text{ €}$$

- **Bežne platené poistné**

Podobne, ako pri predošlých metódach predelíme jednorazové poistné dôchodkom platenia. Potom vzorec na jedno euro:

$$P'(A'_{x:n|}) = \frac{1 - \left(\frac{i}{1+i} \right) \cdot \ddot{a}_{x:n|}^*}{\ddot{a}_{x:n|}^*}$$

ktorý upravíme ako:

$$P'(A'_{x:n}) = \frac{1 - \left(\frac{i}{1+i} \right) \cdot \frac{N_x^* - N_{x+n}^*}{D_x^*}}{\frac{N_x^* - N_{x+n}^*}{D_x^*}}$$

Čiže pre poistenú osobu vo veku 45 rokov je neštandardné bežne platené poistné:

$$P'(A'_{45:\overline{20}}) = 5000 \cdot \left(\frac{1 - \left(\frac{0,007}{1+0,007} \right) \cdot \frac{N_{45}^* - N_{65}^*}{D_{45}^*}}{\frac{N_{45}^* - N_{65}^*}{D_{45}^*}} \right) = 249,07 \text{ €}$$

Extra poistné:

$$\text{Extra poistné} = 249,07 - 245,19 = 3,88 \text{ €}$$

4.1.3 Percento normálnej mortality

Predpokladajme, že poisťovňa na určenie extra poistného využíva metódu zvýšenia normálnej mortality a rozhodla sa zvýšiť úmrtnosť o 25% pre poistené osoby v rizikovej skupine. Dosadíme do vzťahu (3.2) zvýšenú úmrtnosť:

$$q'_x = \left(1 + \frac{25}{100} \right) \cdot q_x = 1,25 \cdot q_x$$

- **Jednorazové netto poistné**

Opäť štandardné poistné na jedno euro vypočítame pomocou vzorca (3.12), ktorý následne prenasobíme poistnou sumou.

V prípade neštandardného poistného, počítaného metódou percenta normálnej mortality je vzorec na poistnú sumu:

$$\pi(A'_{x:n}) = PS \cdot \left(\sum_{t=0}^{n-1} {}_t p'_x \cdot q'_{x+t} \cdot v^{t+1} + {}_n p'_x \cdot v^n \right)$$

a pre 45-ročnú osobu, ktorá chce byť poistená na dobu 20 rokov a na poistnú sumu 5 000 € je výška neštandardného jednorazového poistného :

$$\pi(A'_{45:\overline{20}}) = 5000 \cdot \left(\sum_{t=0}^{19} {}_t p'_{45} \cdot q'_{45+t} \cdot v^{t+1} + {}_{20} p'_{45} \cdot v^{20} \right) = 4386,46 \text{ €}$$

Výška extra poistného je:

$$\text{Extra poistné} = 4386,46 - 4379,23 = 7,23 \text{ €}$$

- **Bežné platené poistné**

Ak chceme získať bežne platené poistné pre zmiešané poistenie vypočítame ako pri predchádzajúcej metóde pomocou vzorca (3.17).

Následne neštandardné bežne platené poistné získame predelením jednorazového poistného dôchodkom platenia. Tento dôchodok je potrebné prepočítať so zmenenými predpokladmi, v tom prípade musíme prepočítať aj pravdepodobnosť dožitia a faktor prežitia. Potom vzorec je:

$$P'(A'_{x:n|}) = PS \cdot \left(\frac{\sum_{t=0}^{n-1} {}_t p'_x \cdot q'_{x+t} \cdot v^{t+1} + {}_n p'_x \cdot v^n}{\sum_{t=0}^{n-1} {}_t p'_x \cdot v^t} \right)$$

Ak uvažujeme s našou poistenou osobou, výška neštandardného bežne plateného poistného je:

$$P'(A'_{45:\overline{20}|}) = 5000 \cdot \left(\frac{\sum_{t=0}^{19} {}_t p'_{45} \cdot q'_{45+t} \cdot v^{t+1} + {}_{20} p'_{45} \cdot v^{20}}{\sum_{t=0}^{19} {}_t p'_{45} \cdot v^t} \right) = 248,49 \text{ €}$$

Extra poistné bude teda:

$$\text{Extra poistné} = 248,49 - 245,19 = 3,30 \text{ €}$$

4.1.4 Porovnanie metód výpočtov extra poistného

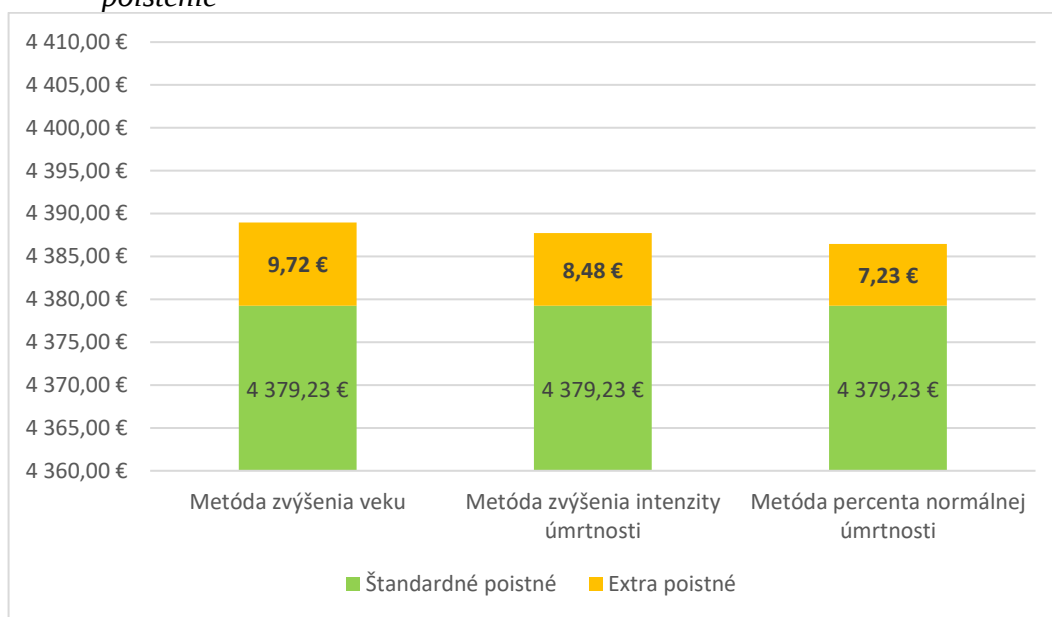
Výsledky kalkulácie extra poistného pomocou troch metód si uvedieme v nasledujúcej tabuľke. V tejto tabuľke môžeme vidieť porovnanie jednotlivých výpočtov jednorazového štandardného poistného, jednorazového neštandardného poistného a jednorazového extra poistného.

Tabuľka č.2: Jednorazové poistné a extra poistné pre zmiešané poistenie

Metóda	Neštandardné poistné	Extra poistné
Metóda zvýšenia veku	4 388,96 €	9,72 €
Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti	4 387,71 €	8,48 €
Metóda percenta normálnej úmrtnosti	4 386,46 €	7,23 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

Graf č. 2: Podiel štandardného jednorazového poistného a extra poistného pre zmiešané poistenie



Zdroj: Vlastné spracovanie

Pri grafickom zobrazení si môžeme všimnúť najväčší nárast pri metóde zvýšenia veku, čo môže byť zapríčinené zvýšením veku, a tým aj zvýšením úmrtnosti poistenej osoby. Pri našej 45-ročnej osobe, ktorá je poistená na dobu 20 rokov a na poistnú sumu 5 000 € predpokladáme, že zaplatí štandardné jednorazové poistné navýšené približne o 9 €.

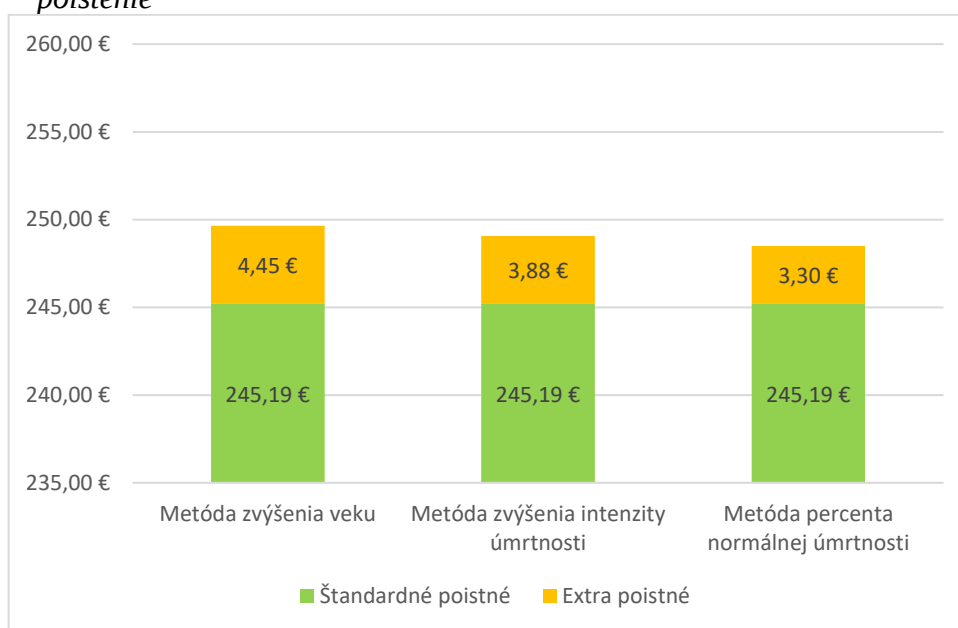
Tabuľka č. 3: Bežne platené poistné a extra poistné pre zmiešané poistenie

Metóda	Neštandardné poistné	Extra poistné
Metóda zvýšenia veku	249,65 €	4,46 €
Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti	249,07 €	3,88 €
Metóda percenta normálnej úmrtnosti	248,49 €	3,30 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

V tabuľke č. 3 môžeme vidieť porovnanie kalkulácie bežne plateného štandardného poistného, bežne plateného neštandardného poistného a bežne plateného extra poistného.

Graf č. 3: Podiel štandardného bežne plateného poistného a extra poistného pre zmiešané poistenie



Zdroj: Vlastné spracovanie

Graf zobrazuje porovnanie extra poistného, získaného všetkými tromi spôsobmi kvantifikácie extra rizika. Najväčšie extra poistné znovu pozorujeme pri metóde zvýšenia veku, čo môže byť zapríčinené zvýšením veku, a následne aj zvýšením úmrtnosti poistenej osoby. V našom prípade 45-ročná osoba, ktorá je poistená na dobu 20 rokov na poistnú sumu 5 000 € a platí bežne predpokladáme, že štandardné jednorazové poistné je navýšené približne o 4 €.

Poisťovňa vypočítala pri využití jednotlivých metód výpočtu jednorazového a bežne plateného extra poistného, že jej 45-ročná poistená osoba zaplatí približne rovnaké neštandardné poistné. Potencionálny poistenec, ktorý patrí do rizikovej skupiny, predstavuje pre poisťovňu určité riziko. Preto poistená osoba zaplatí neštandardné jednorazové poistné približne 4 388 €. Čo je o 9 € viac, ako keby platí pri štandardných podmienkach. Ak predpokladáme, že poistená osoba platí bežné špeciálne poistné približne 249 €, tak by zaplatila o približne 4 € navyše ako za normálnych okolností.

4.2 Dočasné poistenie na úmrtie

Predpokladajme vstupné parametre poistenia na úmrtie na dobu $n = 20$ rokov a poistnú sumu $PS = 10\,000$ € pre vstupný vek $x = 40$. Poistné plnenie sa vypláti na konci

roku úmrtia. Poistné sa platí ročne predlehotne. Úmrtnosť bude počítaná podľa úmrtnostných tabuliek z roku 2018. Poistno-technická úroková miera $i = 0,7 \%$.

4.2.1 Zvýšenie veku

Predpokladajme, že daná poisťovňa využíva na výpočet extra poistného pre poistencov, ktorí patria do rizikovej skupiny, metódu zvýšenia veku. Uvažujme, že zvýšený počet rokov pre rizikovú skupinu predstavuje $m = 3$.

- **Jednorazové poistné**

Jednorazové netto poistné pre dočasné poistenie na úmrtie na jedno euro vypočítame podľa vzorca uvedeného v metodike (3.7).

Pre dané poistenie vypočítame štandardné jednorazové poistné pre 40-ročnú osobu, ktorá je poistená na dobu 20 rokov na poistnú sumu 10 000 € takto:

$$\pi \left(A_{40,20|}^1 \right) = 10000 \cdot \frac{M_{40} - M_{60}}{D_{40}} = 826,41 \text{ €}$$

Potom neštandardné jednorazové poistné pre postenú osobu, kde poistné je zvýšené o vek m , kde $m = 3$ vypočítame ako:

$$\pi \left(A_{43,20|}^{*1} \right) = 10000 \cdot \frac{M_{43} - M_{63}}{D_{43}} = 1086,37 \text{ €}$$

Na získanie extra poistného využijeme vzorec (3.1) a teda po dosadení príslušných jednorazových poistných dostaneme extra poistné:

$$\text{Extra poistné} = 1086,37 - 826,41 = 259,96 \text{ €}$$

- **Bežne platené poistné**

Po dosadení do vzorca (3.10) je štandardné bežne platené poistné pre našu 40-ročnú osobu, ktorá je poistená na poistnú dobu 20 rokov na poistnú sumu 10 000 € vypočítané na:

$$P \left(A_{40,20|}'^1 \right) = 10000 \cdot \frac{M_{40} - M_{60}}{N_{40} - N_{60}} = 45,40 \text{ €}$$

Na výpočet neštandardného bežne plateného poistného metódou zvýšenia veku použijeme upravený vzorec štandardného bežne plateného poistného na poistnú sumu PS o vek $(x+m)$, potom pre poistenú osobu je poistné zvýšené o vek m , kde $m = 3$ vypočítané takto:

$$P\left(A'_{\frac{1}{43,20}}\right) = 10000 \cdot \frac{M_{43} - M_{63}}{N_{43} - N_{63}} = 60,31 \text{ €}$$

Extra poistné pre bežne platené poistné vypočítame na:

$$\text{Extra poistné} = 60,31 - 45,40 = 14,90 \text{ €}$$

4.2.2 Zvýšenie intenzity úmrtnosti

Predpokladajme, že poisťovňa na výpočet extra poistného pre rizikovú skupinu poistencov využíva metódu zvýšenia intenzity úmrtnosti o konštantu $c = 0,00152519$. Na získanie zvýšenej poistno-technickej úrokovej miery využijeme vzorec (3.6) a po dosadení konštanty c a poistno-technickej úrokovej miery dostaneme:

$$i' = e^{0,00152519 + \ln(1+0,007)} = 0,85 \%$$

- **Jednorazové netto poistné**

Na výpočet štandardného jednorazového netto poistného na jedno euro pre dočasné poistenie na úmrtie využijeme vzorec (3.7).

Neštandardné jednorazové poistné kalkulované pomocou metódy zvýšenia intenzity úmrtnosti počítame pomocou vzorca (3.9), ktorý upravíme na tvar:

$$A'_{\frac{1}{x:n}} = 1 - \left(\frac{i}{1+i} \right) \cdot \frac{N_x^* - N_{x+n}^*}{D_x^*} - \frac{D_{x+n}^*}{D_x^*}$$

Následne na vypočítanie neštandardného jednorazového poistného pre 40 ročnú osobu, ktorá je poistená na dobu trvania úveru na 20 rokov a na poistnú sumu 10 000 €:

$$\pi(A'_{\frac{1}{40,20}}) = 1 - \left(\frac{0,70\%}{1+0,70\%} \right) \cdot \frac{N_{40}^* - N_{60}^*}{D_{40}^*} - \frac{D_{60}^*}{D_{40}^*} = 1081,45 \text{ €}$$

Výška extra poistného teda bude:

$$\text{Extra poistné} = 1081,45 - 826,41 = 255,04 \text{ €}.$$

- **Bežne platené poistné**

Opäť štandardné bežne platené poistné na jedno euro, ako sme už uviedli pri predchádzajúcej metóde, vypočítame na základe vzorca (3.10).

Neštandardné bežne platené poistné vypočítame na základe vzťahu (3.11), ktorý predelíme dôchodkom platenia a následne pre poistenú našu 40 ročnú osobu, ktorá je poistená na dobu 20 rokov a poistnú sumu 10 000 € bude:

$$P'\left(A'_{\overline{40:20}}\right) = 10000 \cdot \left(\frac{1 - \left(\frac{0,007}{1 + 0,007} \right) \cdot \frac{N_{40}^* - N_{60}^*}{D_{40}^*}}{\frac{N_{40}^* - N_{60}^*}{D_{40}^*}} \right) = 60,24 \text{ €}$$

Výška extra poistného bude teda:

$$\text{Extra poistné} = 60,24 - 45,40 = 14,84 \text{ €}$$

4.2.3 Percento normálnej mortality

Predpokladajme, že poisťovňa na určenie extra poistného, pre rizikovú skupinu poistencov, využíva metódu zvýšenia normálnej mortality. Rozhodla sa zvýšiť úmrtnosť o 25 % pre poistené osoby v rizikovej skupine. Použijeme vzťah (3.2) a získame:

$$q'_x = \left(1 + \frac{25}{100} \right) \cdot q_x = 1,25 \cdot q_x$$

- **Jednorazové netto poistné**

Štandardné poistné pre 40 ročnú osobu, ktorá je poistená na dobu 20 rokov je rovnaké ako pri predchádzajúcich metódach.

Hodnota neštandardného poistného pre osobu vo veku 40, poistenú na dobu 20 rokov na poistnú sumu 10 000 € je:

$$\pi\left(A'_{\overline{40:20}}\right) = 10000 \cdot \left(\sum_{t=0}^{19} {}_t p'_{40} \cdot q'_{40+t} \cdot v^{t+1} \right) = 1022,01 \text{ €}.$$

Extra poistné následne vypočítame v hodnote:

$$\text{Extra poistné} = 1022,01 - 826,41 = 195,60 \text{ €}.$$

- **Bežné poistné**

Rovnako ako pri jednorazovom poistnom, určíme výšku neštandardného bežného poistného pre 40 ročnú osobu poistenú na dobu 20 rokov na poistnú sumu 10 000 €, teda:

$$P'\left(A'_{\overline{40:20}}\right) = 10000 \cdot \left(\frac{\sum_{t=0}^{19} {}_t p'_{40} \cdot q'_{40+t} \cdot v^{t+1}}{\sum_{t=0}^{19} {}_t p'_{40} \cdot v^t} \right) = 56,55 \text{ €}$$

Extra poistné bude teda:

$$\text{Extra poistné} = 56,55 - 45,40 = 11,15 \text{ €}$$

4.2.4 Porovnanie metód výpočtov extra poistného

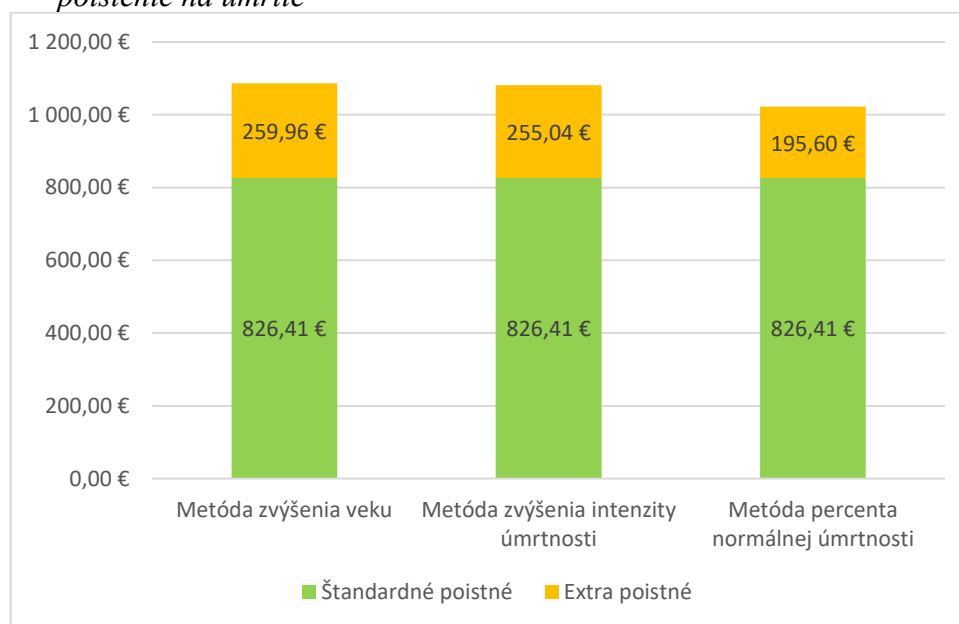
Kvantifikáciu extra poistného pomocou metódy percenta normálnej mortality, zvýšenia veku a metódy zvýšenia intenzity úmrtnosti pri dočasnom poistení na úmrtie si uvedieme v nasledujúcej tabuľke. V tabuľke č. 4 môžeme vidieť výsledky jednotlivých výpočtov jednorazového štandardného poistného, jednorazového neštandardného poistného a jednorazového extra poistného.

Tabuľka č. 4: Jednorazové poistné a extra poistné pre dočasné poistenie na úmrtie

Metóda	Neštandardné poistné	Extra poistné
Metóda zvýšenia veku	1 086,37 €	259,96 €
Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti	1 081,45 €	255,04 €
Metóda percenta normálnej úmrtnosti	1 022,01 €	195,60 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

Graf č. 4: Podiel štandardného jednorazového poistného a extra poistného pre dočasné poistenie na úmrtie



Zdroj: Vlastné spracovanie

Na grafe č. 4 môžeme vidieť porovnanie extra poistného kvantifikované pomocou všetkých troch metód. Najväčší nárast pozorujeme pri metóde zvýšenia veku, čo sa odrazilo aj na zvýšenú pravdepodobnosť v úmrtnostných tabuľkách. V prípade 40-ročnej osoby, ktorá je poistená na dobu 20 rokov a na poistnú sumu 10 000 € predpokladáme, že zaplatí štandardné jednorazové poistné navýšené približne o 255 €.

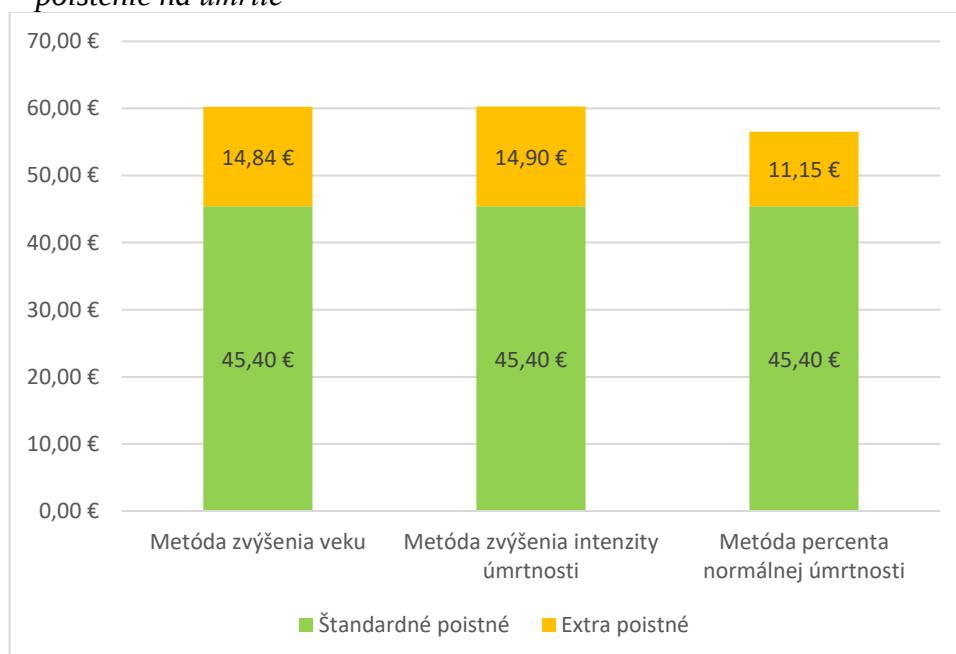
Tabuľka č. 5: Bežne platené poistné a extra poistné pre dočasné poistenie na úmrtie

Metóda	Neštandardné poistné	Extra poistné
Metóda zvýšenia veku	60,31 €	14,84 €
Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti	60,24 €	14,90 €
Metóda percenta normálnej úmrtnosti	56,55 €	11,15 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

V tabuľke č. 5 môžeme vidieť porovnanie kalkulácie bežne plateného štandardného poistného, bežne plateného neštandardného poistného a bežne plateného extra poistného pri dočasnom poistení na úmrtie.

Graf č. 5: Podiel štandardného bežne plateného poistného a extra poistného pre dočasné poistenie na úmrtie



Zdroj: Vlastné spracovanie

Pri bežne platenom extra poistnom je jeho výška pri všetkých troch metódach kalkulácie extra poistného zobrazená v grafe č. 5. Najvyššie extra poistné pozorujeme pri metóde zvýšenia intenzity úmrtnosti. Čiže 40-ročná osoba, ktorá je poistená na dobu 20 rokov na poistnú sumu 10 000 € a platí bežne a predlehotne predpokladáme, že štandardné jednorazové poistné je navýšené približne o 14 €.

Poist'ovňa určila, že pri dočasnom poistení na úmrtie, pomocou aplikovaním jednotlivých metód výpočtu jednorazového a bežne plateného extra poistného jej 40-ročná

poistená osoba zaplatí neštandardné poistné zobrazené pomocou grafov a tabuliek. Potencionálny poistenec, ktorý patrí do rizikovej skupiny, predstavuje pre poisťovňu určité riziko. Preto poistená osoba zaplatí neštandardné jednorazové poistné približne 1086 €, čo je o 259 € viacej, ako platí pri štandardných podmienkach. Ak predpokladáme, že poistená osoba platí predlehotne a bežné neštandardné poistné je približne 60 €, tak by platila o 14 € viac ako za normálnych podmienok.

4.2 Vplyv zmeny parametrov na kvantifikáciu extra poistného

V tejto podkapitole zobrazíme, ako vplývajú jednotlivé zmeny parametrov na výpočet extra poistného pri jednotlivých metódach v zmiešanom a dočasnom poistení na úmrtie. Porovnáme výsledky výpočtu zvýšeného jednorazového netto poistného, bežného netto poistného a extra poistného, ktoré prehľadne zobrazíme pomocou tabuliek a grafov.

4.2.1 Zmiešané poistenie na úmrtie

Na začiatku musíme uviesť vypočítané štandardné poistné pre zmiešané poistenie, ktoré ma trvať 30 rokov. Jednorazové poistné predstavuje 4 149,41 € a bežne platené poistné je 169,55 €.

Tabuľka č. 6: Kalkulácia extra poistného pri poistnej dobe $n = 30$ rokov pre zmiešané poistenie

Netto poistné	Metóda	Neštandardné poistné	Extra poistné
Jednorazové poistné	Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti	4 166,23 €	16,82 €
	Metóda zvýšenia veku	4 174,59 €	25,18 €
	Metóda percenta normálnej úmrtnosti	4 170,15 €	20,74 €
Bežné poistné	Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti	173,67 €	4,12 €
	Metóda zvýšenia veku	175,78 €	6,23 €
	Metóda percenta normálnej úmrtnosti	174,66 €	5,11 €

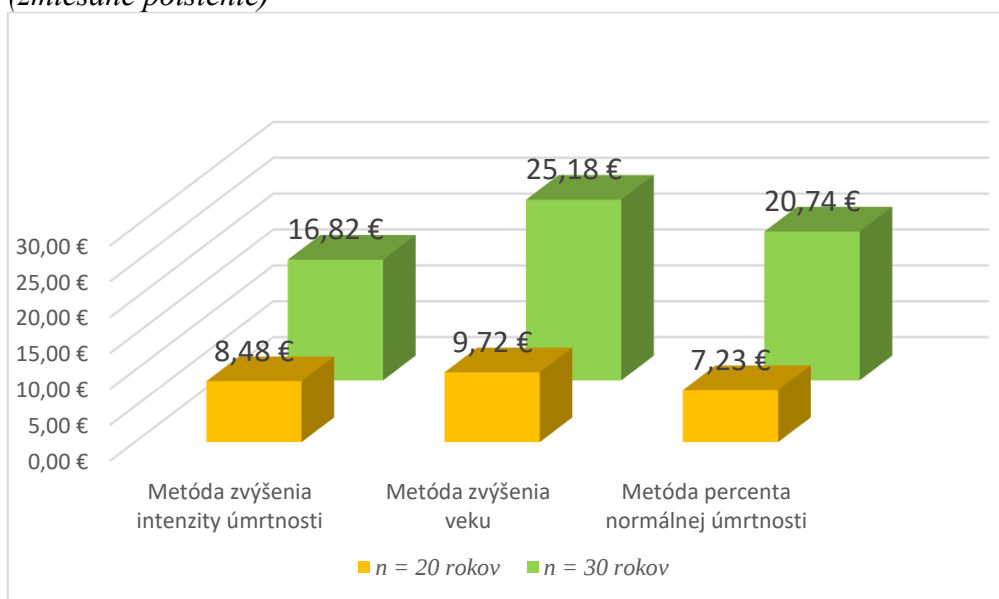
Zdroj: Vlastné spracovanie

V tabuľke č. 6 môžeme vidieť, ako by sa zmenilo neštandardné poistné a extra poistné pri všetkých troch metódach, ak by 45-ročná osoba chcela zmiešané poistenie na poistnú dobu 30 rokov s rovnakou poistnou sumou 5 000 €. Ako pri dĺžke poistenia $n = 20$

rokov použijeme tie isté parametre. Pri metóde zvýšenia veku $m = 3$ a percento normálnej úmrtnosti predstavuje 25 % a konštanta $c = 0,0015252$.

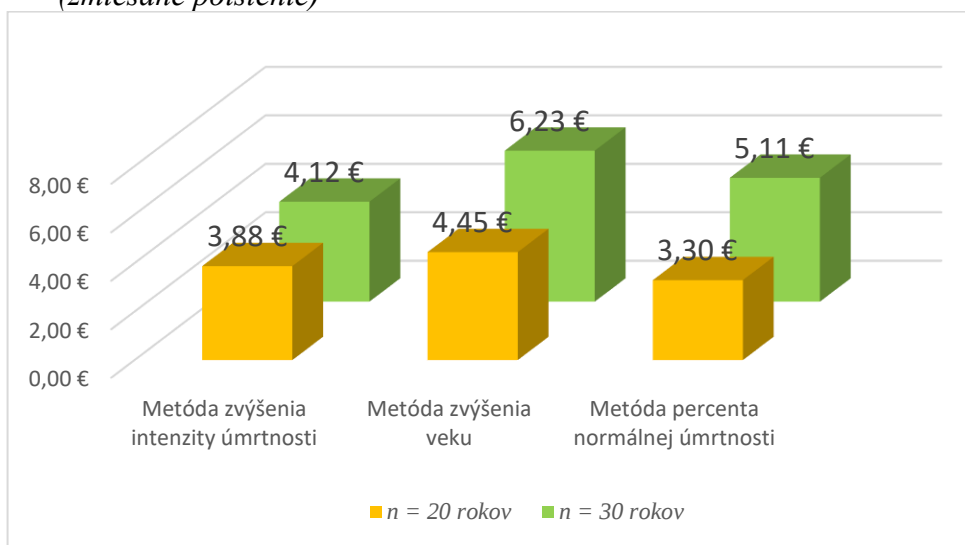
Z výsledkov v tabuľke vidíme, že zvýšením doby poistenia sa hodnota štandardného a neštandardného netto poistného znížila ale hodnota extra poistného sa zvýšila. Pre lepšie zobrazenie rozdielov medzi oboma týmito poisteniami si ukážeme výsledky v grafickej podobe.

Graf č. 6: Porovnanie zvýšeného jednorazového extra poistného pre rôzne doby poistenia (zmiešané poistenie)



Zdroj: Vlastné spracovanie

Graf č. 7: Porovnanie zvýšeného bežného extra poistného pre rôzne doby poistenia (zmiešané poistenie)



Zdroj: Vlastné spracovanie

Z tabuliek a grafov môžeme vidieť, že hodnota jednorazového a bežného extra poistného sa zvýšila a hodnota štandardného a neštandardného netto poistného znížila, vplyvom zvýšenia doby poistenia. Na základe výsledkov je zrejmé, že veľkosť extra poistného závisí od zvolených parametrov a predpokladov.

Najnižšie extra poistné, pre 45-ročnú osobu s poistnou dobou 20 rokov na poistnú sumu 5 000 €, pozorujeme pri metóde percenta normálnej úmrtnosti a najvyššie pri metóde zvýšenia veku. V prípade, ak by toto poistenie trvalo 30 rokov, najvyššie extra poistné sme zaznamenali pri metóde zvýšenia veku a najnižšie pri metóde zvýšenia intenzity úmrtnosti.

Tabuľka č. 7: Kalkulácia extra poistného pri poistenej osobe vo veku 55 rokov pre zmiešané poistenie

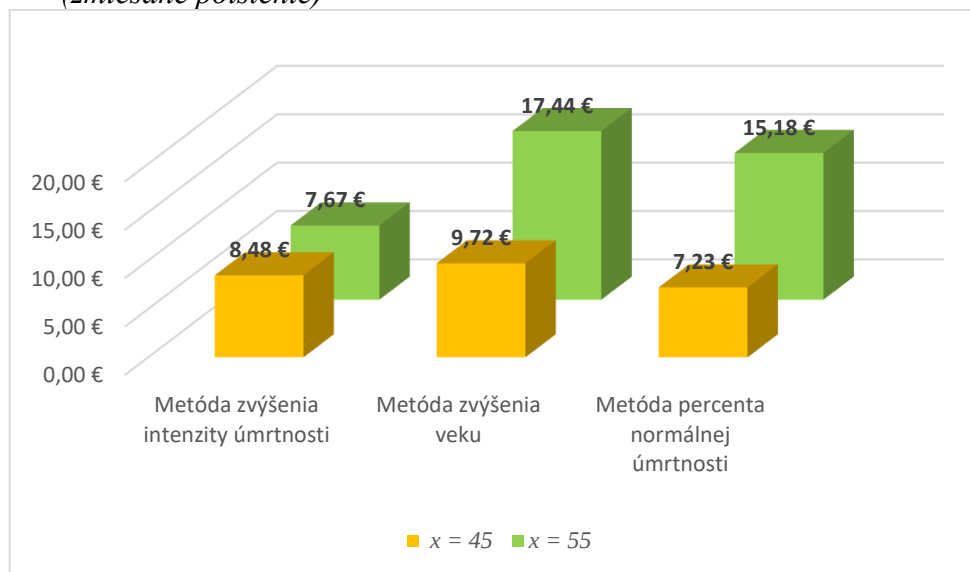
Netto poistné	Metóda	Neštandardné poistné	Extra poistné
Jednorazové poistné	Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti	4 426,82 €	7,67 €
	Metóda zvýšenia veku	4 436,59 €	17,44 €
	Metóda percenta normálnej úmrtnosti	4 434,87 €	15,18 €
Bežné poistné	Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti	268,44 €	4,00 €
	Metóda zvýšenia veku	273,69 €	9,26 €
	Metóda percenta normálnej úmrtnosti	272,75 €	8,32 €

Zdroj: Vlastné spracovanie

Pre poistenú osobu vo veku 55-rokov, sme vypočítali štandardné jednorazové poistné pre zmiešané poistenie na 4 419,15 € a bežne platené je vo výške 169,55 €. Následne v tabuľke č. 7 máme zobrazené, ako by sa zmenilo, neštandardné poistné a extra poistné pri všetkých troch metódach, ak by sa zvýšil vek poistenej osoby. Ak by 55-ročná osoba chcela zmiešané poistenie na poistnú dobu 20 rokov s rovnakou poistnou sumou 5 000 €. Budeme počítať s rovnakými parametrami, ako pri 45-ročnej poistenej osobe, čiže $m = 3$, konštanta $c = 0,00152519$ a úmrtnosť je zvýšená o 25 %.

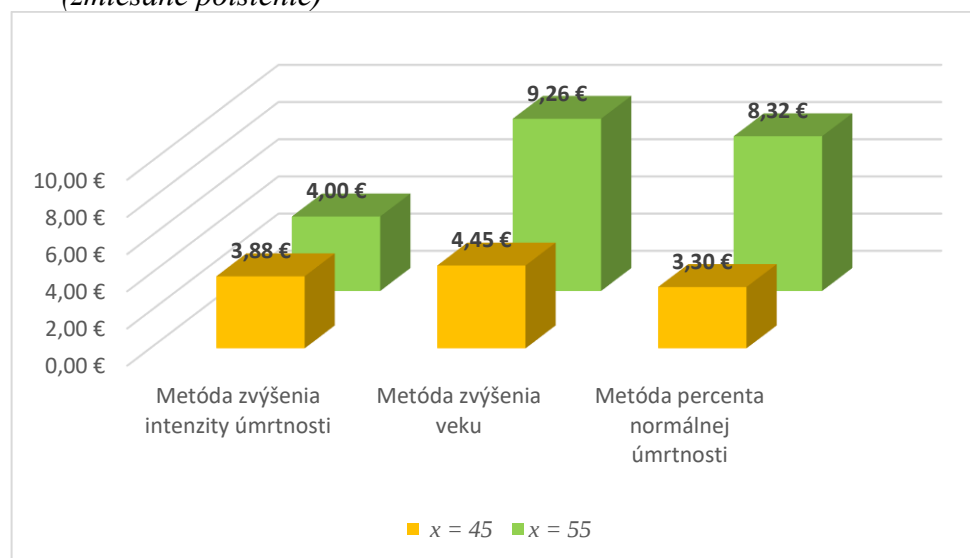
Z výsledkov v tabuľke vidíme, že zvýšením veku poistenej osoby sa hodnota štandardného a neštandardného netto poistného opäť znížila ale hodnota extra poistného sa zvýšila. Názorne si zobrazíme rozdiely medzi oboma týmito poisteniami a ukážeme výsledky v grafickej podobe.

Graf č. 8: Porovnanie zvýšeného jednorazového extra poistného pri rôznych vekoch (zmiešané poistenie)



Zdroj: Vlastné spracovanie

Graf č. 9: Porovnanie zvýšeného jednorazového extra poistného pri rôznych vekoch (zmiešané poistenie)



Zdroj: Vlastné spracovanie

Z uvedených grafov vyplýva, že sa hodnota jednorazového a bežného extra poistného, aj pri zvýšení veku poistenej osoby, znova zvýšila a hodnota neštandardného netto poistného sa znížila. Na základe výsledkov môžeme povedať, že veľkosť extra poistného závisí najmä od zvolených parametrov a predpokladov.

Pre našu 45-ročnú osobu, ktorá je poistená na 20 rokov a na poistnú sumu 5 000 € sme vypočítali najnižšie extra poistné pomocou metódy percenta normálnej úmrtnosti a najvyššie pri metóde zvýšenia veku. Ak by poistenou osobou bola 55-ročná osoba

s dobou trvania poistenia 20 rokov na poistnú sumu 5 000 €, najnižšie extra poistné by nám vyšlo v metóde zvýšenia intenzity úmrtnosti a najvyššie v metóde zvýšenia veku.

4.2.2 Dočasné poistenie na úmrtie

Teraz ukážeme vplyv zmien faktorov na kvantifikáciu extra poistného pomocou metód zvýšenia intenzity úmrtnosti, zvýšenia veku a percenta normálnej úmrtnosti pri dočasnom poistení na úmrtie.

Štandardné jednorazové poistné pre 40-ročnú osobu, poistenú na dobu 30 rokov sme vyčíslili na 1 981,52 € a pri bežne platenom poistnom je 77,99 €.

Tabuľka č. 8: Kalkulácia extra poistného pri poistnej dobe $n = 30$ rokov pre dočasné poistenie na úmrtie

Netto poistné	Metóda	Neštandardné poistné	Extra poistné
Jednorazové poistné	Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti	2 296,83 €	315,31 €
	Metóda zvýšenia veku	2 460,82 €	479,30 €
	Metóda percenta normálnej úmrtnosti	2 406,92 €	425,40 €
Bežné poistné	Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti	92,26 €	14,27 €
	Metóda zvýšenia veku	98,89 €	20,90 €
	Metóda percenta normálnej úmrtnosti	96,27 €	18,28 €

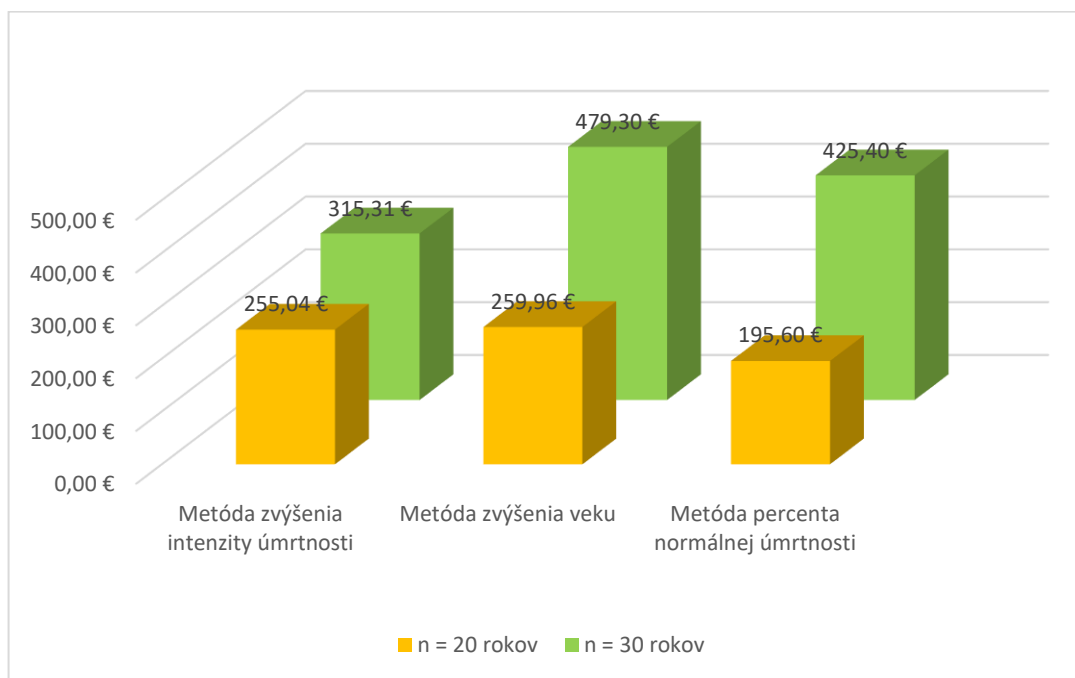
Zdroj: Vlastné spracovanie

Tabuľka č. 8 zobrazuje, ako by sa zmenilo poistné vo všetkých metódach, ak by 40-ročná osoba chcela dočasné poistenie na úmrtie s poistnou sumou 10 000 €. Pri kalkulácii extra poistného pre osobu vo veku 40-rokov poistenú na dobu 30 rokov sme použili rovnaké parametre, ako pri dočasnom poistení na úmrtie na dobu 20 rokov.

Konštanta $c = 0,00152519$, $m = 3$ a úmrtnosť predstavuje 25 %.

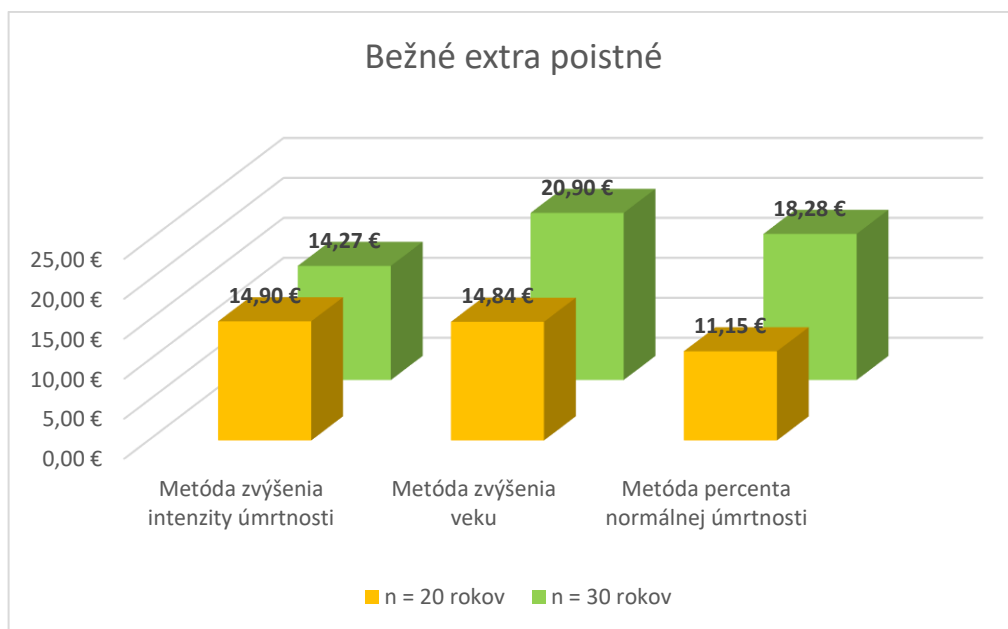
Z vypočítaných hodnôt v tabuľke č. 8 sledujeme, že zvýšením poistnej doby sa hodnota neštandardného netto poistenia zvýšila, a tak isto sa zvýšila aj hodnota extra poistného. Pre lepšie porovnanie si zobrazíme výsledky jednorazového a bežného poistného pomocou grafov.

Graf č. 10: Porovnanie zvýšeného jednorazového extra poistného pre rôzne doby poistenia (dočasné poistenie na úmrtie)



Zdroj: Vlastné spracovanie

Graf č. 11: Porovnanie zvýšeného bežného extra poistného pre rôzne doby poistenia (dočasné poistenie na úmrtie)



Zdroj: Vlastné spracovanie

Z daného porovnania je zrejmé, že pre rôzne metódy kvantifikácie extra rizika získame rôzne hodnoty extra poistného. Veľkosť extra poistného závisí od zadáných parametrov.

Pre 40-ročnú osobu, ktorá je poistená na dobu 20 rokov a na poistnú sumu 10 000 € vyšlo najnižšie extra poistné pomocou metódy percenta normálnej mortality a najvyššie extra poistné pomocou metódy zvýšenia veku. V prípade, ak by toto poistenie trvalo 30 rokov, najnižšie extra poistné by sme získali pomocou metódy zvýšenia intenzity úmrtnosti a najvyššie pomocou metódy zvýšenia veku.

Tabuľka č. 9: Kalkulácia extra poistného pri poistenej osobe vo veku 50 rokov pre dočasné poistenie na úmrtie

Netto poistné	Metóda	Neštandardné poistné	Extra poistné
Jednorazové poistné	Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti	2 145,08 €	222,67 €
	Metóda zvýšenia veku	2 369,70 €	447,30 €
	Metóda percenta normálnej úmrtnosti	2 341,32 €	418,92 €
Bežné poistné	Metóda zvýšenia intenzity úmrtnosti	125,24 €	14,51 €
	Metóda zvýšenia veku	139,45 €	28,72 €
	Metóda percenta normálnej úmrtnosti	137,37 €	26,65 €

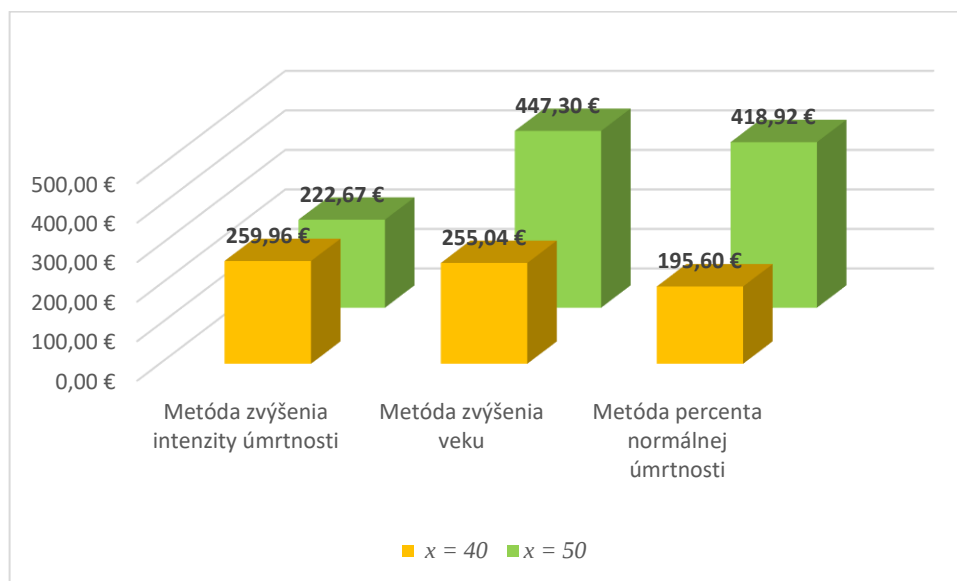
Zdroj: Vlastné spracovanie

Pre 50-ročnú osobu sme vypočítali štandardné jednorazové poistné na 1 922,41 € a štandardné bežné poistné na 110,72 €.

V tabuľke č. 9 môžeme sledovať, ako by sa zmenilo poistné vo všetkých metódach, pri zvýšení veku poistenej osoby. Teda, ak by 50-ročná osoba chcela dočasné poistenie na úmrtie na poistnú dobu 20 rokov s rovnakou poistnou sumou 10 000 €. Pri kalkuláciách extra poistného sme využili parametre $m = 3$, konštantu $c = 0,00152519$ a zvýšená úmrtnosť predstavuje 25 %.

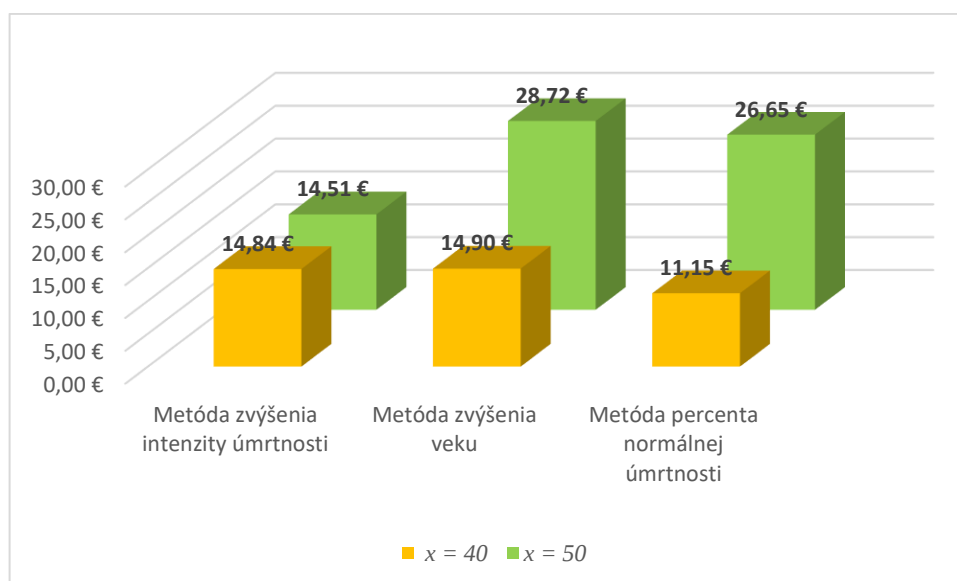
Z výsledkov vidíme, že zvýšením veku poistenej osoby sa hodnota štandardného a neštandardného netto poistného zvýšila. Výška extra poistného sa zvýšila pri metóde zvýšenia veku a metóde percenta normálnej úmrtnosti, pričom pri metóde zvýšenia intenzity úmrtnosti sa extra poistné dokonca znížilo. Rozdiely medzi oboma týmito poisteniami si ukážeme v grafe č. 12 a v grafe č. 13.

Graf č. 12: Porovnanie zvýšeného jednorazového extra poistného pri rôznych vekoch (dočasné poistenie na úmrtie)



Zdroj: Vlastné spracovanie

Graf č. 13: Porovnanie zvýšeného bežného extra poistného pri rôznych vekoch (dočasné poistenie na úmrtie)



Zdroj: Vlastné spracovanie

Z uvedených grafov môžeme sledovať, že pri zvýšení veku poistenej osoby sa zvýši aj extra poistné, okrem metódy zvýšenia intenzity úmrtnosti. Výška extra poistného hlavne závisí od zvolených parametrov a predpokladov, čo sa nám potvrdilo na základe výsledkov.

Pre našu 40-ročnú osobu, ktorá je poistená na 20 rokov a na poistnú sumu 10 000 € sme vypočítali najnižšie extra poistné pomocou metódy percenta normálnej mortality a najvyššie pri metóde zvýšenia veku. Ak by poistenou osobou bola 50 ročná osoba s dobou trvania poistenia 20 rokov na poistnú sumu 10 000 €, najnižšie extra poistné by nám vyšlo použitím metódy zvýšenia intenzity úmrtnosti a najvyššie použitím metódy zvýšenia veku.

4.3 Spôsob započítavania extra rizika na Slovensku

Uvedené metódy kvantifikácie extra rizika sú pomerne zložité na ľudský faktor a aj na čas. Preto sa určité Slovenské poisťovne prikláňajú k percentuálnym prirážkam k poistnému. Táto metóda je oveľa jednoduchšia na uskutočnenie a menej náročná na získavanie informácií o extra rizikách, ktoré prinášajú so sebou klienti. Poisťovne požadujú od potenciálnych klientov pri uzatvorení poisťky vyplnený zdravotný dotazník alebo formulár, pomocou ktorého zaradí poistenca do určitej rizikovej skupiny.

Uvedený proces v poisťovni vykonávajú špeciálne oddelenia, kde zamestnanci poisťovne, na základe skúseností, klientovi určia výšku percentuálnej prirážky. Môžu využiť aj oceňovací softvér partnerskej zaistovne na priradenie tejto percentuálnej prirážky k štandardnému poistnému. Partnerstvo so zaistovňou zaručuje značný prísun informácií o extra rizikách, predovšetkým zdravotných, ktoré predstavujú potenciálny klienti poisťovne. Poverená osoba preštuduje zdravotný dotazník klienta, ktorý má záujem o poistenie, prostredníctvom ktorého mu stanoví výšku prirážky. Ak je potenciálny klient v poriadku, je táto prirážka nulová. V prípade, že sa kombinuje viacej zdravotných problémov poistenca, zamestnanec poisťovne dané údaje zadá do programu partnerskej zaistovne. Tá následne určí výšku prirážky pre rôzne druhy poistenia. Pre príklad si uvedieme určité poistenia:

- Predpokladajme, že osoba vo veku 45-rokov sa rozhodne poistiť tak, že ak zomrie počas nasledujúcich 20 rokov, bude na konci roka úmrtia vyplatená poistná suma 5 000 € oprávnenej osobe. Rozhodla sa platiť mesačne, počas celej doby trvania poistenia. V zdravotnom dotazníku uviedla, že má výšku 179 cm a váhu 90 kg. Osoba tiež uvádza, že fajčí 20 až 23 cigariet denne. Na ostatné otázky odpovedala negatívne. Zamestnanec poisťovne, ktorý spracúva túto poistnú zmluvu, zadá prirážku 25 % na dočasné poistenie na úmrtie a teda pomoc softvéru zaistovacieho partnera nepotrebuje.

- Predpokladajme, že 40-ročná osoba sa rozhodne poistiť tak, že ak zomrie počas nasledujúcich 20 rokov, bude na konci roka úmrtia vyplatená poistná suma 10 000 € oprávnenej osobe. Platiť bude mesačne, počas celej doby trvania poistenia. V zdravotnom dotazníku uviedla výšku 179 cm a váhu 80 kg. Poistená osoba tiež uviedla tlak krvi 160/89 mmHg. Tiež uviedla, že sa v jej rodine vyskytla mŕtvica. Zamestnanec poisťovne, ktorý spracúva túto poistnú zmluvu, zadá informácie do softvéru zaistovacieho partnera, ktorý odporúča tomuto poistencovi započítať prirážku 75 % na dočasné poistenie na úmrtie.

Tento prístup je vhodný pre poisťovne v menších krajinách alebo v krajinách s krátkou poisťovacou históriou, v ktorých sa ešte nestihlo nazhromaždiť dostatočný počet dát o rizikách. Výhodou zaistovacieho partnerstva je aj časové hľadisko. V prípade, ak sa rozhodne vstúpiť na trh nový poisťovací subjekt, nemusí zhromažďovať údaje o danej populácii, ale použije informácie partnerskej zaistovne.

Záver

Poisťovníctvo je dôležitou súčasťou ekonomiky každej krajiny. S rozvojom ekonomiky rastie aj význam životného poistenia. Dokazuje to aj zvyšovanie podielu životného poistenia na poistnom trhu.

Súčasná doba prináša veľa rizík v živote každej osoby, ktoré majú neustále novú podobu. Či už ide o uponáhľaný životný štýl, stresujúcu prácu alebo zvýšený záujem o adrenalínové športy. Z tohto dôvodu by mali poisťovne prispôsobovať poisťné produkty k životnému štýlu potencionálnych klientov. Okrem životného štýlu ľudí, čelíme aj civilizačným chorobám. Ako príklad sme uviedli aj aktuálnu situáciu s pandémiou, ktorá zasiahla celý svet. Cieľom diplomovej práce bola kvantifikácia extra rizika pomocou troch metód na kvantitatívne vyjadrenie extra rizika.

V teoretickej časti sme sa zamerali na vysvetlenie pojmov potrebných na uchopenie témy pri následnej kvantifikácii extra rizika v praktickej časti. Predovšetkým sme objasnili podstatu rizika v poistení, ktoré má dôležitú úlohu v živote ľudí a taktiež vo svete poisťovní. Ďalším krokom bolo charakterizovanie dôležitých pojmov extra riziko a extra poisťné.

V praktickej časti sme už aplikovali konkrétne metódy kvantitatívneho vyjadrenia extra rizika. Pomocou softvéru Microsoft Excel sme modelovali extra poisťné na konkrétnych príkladoch, využitím metódy percenta normálnej mortality, metódy zvýšenia veku a metódy zvýšenia intenzity úmrtnosti. Naše výsledky možno nie sú úplne presné, pretože každá poisťovňa má vlastné úmrtnostné tabuľky a postupy pristupovaniu k extra riziku. Tak tiež môže pristupovať odlišne aj k rizikovej skupine poistených osôb, ktoré môže mať prerozdelené do rôznych skupín. Poisťovne si tieto metódy a postupy starostlivo chránia a nie je možné sa k nim dostať. Môžeme predpokladať, že životné poisťovne pri kalkuláciách extra poisťného využívajú metódu zvýšenia intenzity úmrtnosti. Táto metóda je jednoduchá a prehľadná. Pre jednoduchosť výpočtov vie poisťovňa vytvoriť nové úmrtnostné tabuľky pre rizikovú skupinu klientov.

Prínosom tejto práce pre prax je podrobné a prehľadné spracovanie problematiky extra rizika a extra poisťného. Aplikovali sme túto tému na príkladoch z bežného života a porovnali sme jednotlivé metódy. Určili sme, ktorá metóda je výhodnejšia pre poisťovňu a zhodnotili, ako môže poisťovňa ďalej postupovať pri rizikovej skupine potencionálnych poistencov. Ďalším prínosom pre poisťovne je, že môžu túto prácu využiť ako podklad pre matematické kalkulovanie extra poisťného pre rôzne vekové kategórie a odlišné doby

trvania poistenia pri rizikových skupinách klientov, pretože sme modelovali a porovnávali praktické príklady aj pri zmenách parametrov.

Zoznam použitej literatúry

Knižné zdroje:

- [1] CIPRA, Tomáš. *Pojistná matematika - teórie a praxe*. 2. vyd. Praha: EKOPRESS, s.r.o., 2006, 410.s. ISBN 80-86929-11-6.
- [2] KRČOVÁ, Ingrid. *Metódy oceňovania produktov a meranie zisku v životnom poistení*: dizertačná práca. Školiteľ: Katarína Sakálová. Bratislava, 2005, 107 s.
- [3] LITTOVÁ, Zuzana - KRÁTKA, Zuzana. *Životné poistenie*. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2009, 154 s. ISBN 978-80-225-2644-9.
- [4] PÁLEŠ, Michal. *AKTUÁRSTVO v režime Solventnosť II*. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2016, 232 s. ISBN 978-80-225-4288-3.
- [5] SAKALOVÁ, Katarína. *Aktuárske analýzy*. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2006. 114 s. ISBN 80-225-2115-9.
- [6] SAKALOVÁ, Katarína. *Oceňovanie produktov v životnom poistení*. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2001. 156 s. ISBN 80-225-1350-4.
- [7] SEKEROVÁ, Viera -BILÍKOVÁ, Mária. *Pojistná matematika*. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2005. 180 s. ISBN 80-225-2001-2.

Internetové zdroje:

- 1. Allianz - Slovenská poisťovňa, a. s. 2020. Spoločnosť. Tlačové centrum. Tlačové správy. [online]. Bratislava: [31. 04. 2020]. Dostupné na: <https://www.allianzsp.sk>
- 2. Expert na financie s.r.o. Životné poistenie. [online]. Bratislava: [18. 01. 2020]. Dostupné na: <https://www.expertnafinancie.sk>

Prílohy

Príloha č. 1: Úmrtnostné tabuľky 2018 (UNISEX)

x	l_x	d_x	q_x	p_x	D_x	N_x	S_x	C_x	M_x	R_x
0	100000	489	0,004893	0,995107	100 000,00	5 962 266,52	218 646 933,25	485,8997	58554,255	4 442 377,21
1	99511	45	0,000455	0,999545	98 818,97	5 862 266,52	212 684 666,73	44,6799	58068,355	4 383 822,96
2	99465	23	0,000236	0,999764	98 087,36	5 763 447,55	206 822 400,21	22,9405	58023,675	4 325 754,60
3	99442	14	0,000140	0,999860	97 382,58	5 665 360,19	201 058 952,66	13,5686	58000,735	4 267 730,93
4	99428	13	0,000127	0,999873	96 692,07	5 567 977,61	195 393 592,47	12,2404	57987,166	4 209 730,19
5	99415	13	0,000129	0,999871	96 007,69	5 471 285,53	189 825 614,86	12,3445	57974,925	4 151 743,03
6	99402	12	0,000123	0,999877	95 327,97	5 375 277,84	184 354 329,33	11,6835	57962,581	4 093 768,10
7	99390	13	0,000130	0,999870	94 653,63	5 279 949,87	178 979 051,49	12,1743	57950,898	4 035 805,52
8	99377	12	0,000122	0,999878	93 983,48	5 185 296,24	173 699 101,62	11,4049	57938,723	3 977 854,62
9	99365	12	0,000125	0,999875	93 318,77	5 091 312,76	168 513 805,38	11,5382	57927,318	3 919 915,90
10	99353	12	0,000123	0,999877	92 658,54	4 997 993,99	163 422 492,62	11,3614	57915,780	3 861 988,58
11	99341	14	0,000139	0,999861	92 003,08	4 905 335,45	158 424 498,63	12,7307	57904,419	3 804 072,80
12	99327	15	0,000148	0,999852	91 350,80	4 813 332,38	153 519 163,17	13,4009	57891,688	3 746 168,38
13	99312	17	0,000169	0,999831	90 702,39	4 721 981,57	148 705 830,80	15,2280	57878,287	3 688 276,69
14	99295	18	0,000183	0,999817	90 056,66	4 631 279,19	143 983 849,22	16,3255	57863,059	3 630 398,41
15	99277	24	0,000237	0,999763	89 414,32	4 541 222,53	139 352 570,04	21,0516	57846,734	3 572 535,35
16	99254	28	0,000282	0,999718	88 771,72	4 451 808,21	134 811 347,51	24,8716	57825,682	3 514 688,61
17	99226	36	0,000358	0,999642	88 129,76	4 363 036,49	130 359 539,30	31,3175	57800,811	3 456 862,93
18	99190	41	0,000410	0,999590	87 485,83	4 274 906,73	125 996 502,81	35,6386	57769,493	3 399 062,12
19	99149	50	0,000503	0,999497	86 842,04	4 187 420,90	121 721 596,08	43,3935	57733,854	3 341 292,63
20	99099	49	0,000492	0,999508	86 194,98	4 100 578,86	117 534 175,18	42,1020	57690,461	3 283 558,77
21	99051	49	0,000495	0,999505	85 553,71	4 014 383,88	113 433 596,32	42,0274	57648,359	3 225 868,31
22	99002	50	0,000503	0,999497	84 916,97	3 928 830,17	109 419 212,45	42,3889	57606,332	3 168 219,95
23	98952	54	0,000545	0,999455	84 284,29	3 843 913,20	105 490 382,28	45,6573	57563,943	3 110 613,62
24	98898	50	0,000506	0,999494	83 652,75	3 759 628,91	101 646 469,08	42,0698	57518,285	3 053 049,68
25	98848	48	0,000487	0,999513	83 029,18	3 675 976,16	97 886 840,17	40,1883	57476,216	2 995 531,39
26	98800	54	0,000543	0,999457	82 411,83	3 592 946,98	94 210 864,01	44,4777	57436,027	2 938 055,18
27	98746	58	0,000585	0,999415	81 794,48	3 510 535,16	90 617 917,03	47,5176	57391,550	2 880 619,15
28	98688	59	0,000597	0,999403	81 178,38	3 428 740,68	87 107 381,87	48,1391	57344,032	2 823 227,60
29	98629	57	0,000580	0,999420	80 565,94	3 347 562,31	83 678 641,19	46,3644	57295,893	2 765 883,57
30	98572	64	0,000646	0,999354	79 959,53	3 266 996,37	80 331 078,88	51,2564	57249,528	2 708 587,68
31	98509	70	0,000706	0,999294	79 352,45	3 187 036,83	77 064 082,51	55,6018	57198,272	2 651 338,15
32	98439	75	0,000762	0,999238	78 745,24	3 107 684,38	73 877 045,68	59,6060	57142,670	2 594 139,88
33	98364	77	0,000787	0,999213	78 138,25	3 028 939,14	70 769 361,30	61,0691	57083,064	2 536 997,21
34	98287	86	0,000873	0,999127	77 534,02	2 950 800,89	67 740 422,16	67,2512	57021,995	2 479 914,14
35	98201	93	0,000943	0,999057	76 927,80	2 873 266,87	64 789 621,27	72,0304	56954,744	2 422 892,15
36	98108	102	0,001040	0,998960	76 321,02	2 796 339,07	61 916 354,40	78,8306	56882,714	2 365 937,40

37	98006	105	0,001070	0,998930	75 711,65	2 720 018,05	59 120 015,32	80,4775	56803,883	2 309 054,69
38	97901	118	0,001203	0,998797	75 104,88	2 644 306,40	56 399 997,27	89,7429	56723,405	2 252 250,81
39	97783	127	0,001294	0,998706	74 493,06	2 569 201,52	53 755 690,88	95,7550	56633,663	2 195 527,40
40	97657	140	0,001436	0,998564	73 879,48	2 494 708,46	51 186 489,36	105,3325	56537,908	2 138 893,74
41	97517	154	0,001584	0,998416	73 260,58	2 420 828,98	48 691 780,90	115,2144	56432,575	2 082 355,83
42	97362	176	0,001803	0,998197	72 636,11	2 347 568,40	46 270 951,91	130,0612	56317,361	2 025 923,25
43	97187	198	0,002035	0,997965	72 001,13	2 274 932,29	43 923 383,51	145,5324	56187,299	1 969 605,89
44	96989	207	0,002135	0,997865	71 355,09	2 202 931,17	41 648 451,22	151,3023	56041,767	1 913 418,59
45	96782	232	0,002398	0,997602	70 707,78	2 131 576,07	39 445 520,05	168,4119	55890,465	1 857 376,83
46	96550	260	0,002694	0,997306	70 047,85	2 060 868,30	37 313 943,98	187,3842	55722,053	1 801 486,36
47	96290	299	0,003109	0,996891	69 373,54	1 990 820,45	35 253 075,68	214,1568	55534,669	1 745 764,31
48	95990	325	0,003386	0,996614	68 677,14	1 921 446,91	33 262 255,24	230,9280	55320,512	1 690 229,64
49	95665	378	0,003953	0,996047	67 968,82	1 852 769,76	31 340 808,33	266,8110	55089,584	1 634 909,13
50	95287	428	0,004491	0,995509	67 229,53	1 784 800,95	29 488 038,57	299,7995	54822,773	1 579 819,55
51	94859	479	0,005045	0,994955	66 462,40	1 717 571,41	27 703 237,62	332,9596	54522,974	1 524 996,77
52	94381	508	0,005383	0,994617	65 667,44	1 651 109,02	25 985 666,21	351,0609	54190,014	1 470 473,80
53	93872	566	0,006032	0,993968	64 859,90	1 585 441,58	24 334 557,19	388,5027	53838,953	1 416 283,78
54	93306	621	0,006654	0,993346	64 020,53	1 520 581,68	22 749 115,61	423,0560	53450,450	1 362 444,83
55	92685	673	0,007258	0,992742	63 152,45	1 456 561,15	21 228 533,93	455,1445	53027,394	1 308 994,38
56	92013	716	0,007778	0,992222	62 258,31	1 393 408,70	19 771 972,78	480,8581	52572,250	1 255 966,99
57	91297	756	0,008277	0,991723	61 344,67	1 331 150,40	18 378 564,07	504,1912	52091,392	1 203 394,74
58	90541	828	0,009143	0,990857	60 414,05	1 269 805,72	17 047 413,68	548,5186	51587,201	1 151 303,35
59	89714	921	0,010270	0,989730	59 445,58	1 209 391,67	15 777 607,95	606,2699	51038,682	1 099 716,14
60	88792	1007	0,011339	0,988661	58 426,08	1 149 946,10	14 568 216,28	657,8897	50432,412	1 048 677,46
61	87785	1066	0,012145	0,987855	57 362,05	1 091 520,02	13 418 270,19	691,7985	49774,522	998 245,05
62	86719	1113	0,012839	0,987161	56 271,51	1 034 157,97	12 326 750,17	717,4358	49082,724	948 470,53
63	85606	1201	0,014031	0,985969	55 162,91	977 886,46	11 292 592,20	768,6125	48365,288	899 387,80
64	84405	1293	0,015321	0,984679	54 010,84	922 723,55	10 314 705,74	821,7441	47596,676	851 022,52
65	83112	1396	0,016799	0,983201	52 813,65	868 712,71	9 391 982,19	881,0722	46774,932	803 425,84
66	81715	1496	0,018306	0,981694	51 565,45	815 899,06	8 523 269,49	937,3973	45893,859	756 650,91
67	80220	1587	0,019778	0,980222	50 269,61	764 333,61	7 707 370,43	987,3154	44956,462	710 757,05
68	78633	1649	0,020974	0,979026	48 932,85	714 064,00	6 943 036,82	1019,1643	43969,147	665 800,59
69	76984	1713	0,022257	0,977743	47 573,54	665 131,15	6 228 972,82	1051,4662	42949,982	621 831,44
70	75270	1777	0,023614	0,976386	46 191,37	617 557,62	5 563 841,67	1083,1619	41898,516	578 881,46
71	73493	1878	0,025553	0,974447	44 787,12	571 366,25	4 946 284,05	1136,4814	40815,354	536 982,94
72	71615	2013	0,028110	0,971890	43 339,30	526 579,13	4 374 917,81	1209,7888	39678,873	496 167,59
73	69602	2161	0,031055	0,968945	41 828,25	483 239,83	3 848 338,67	1289,9468	38469,084	456 488,71
74	67440	2288	0,033931	0,966069	40 247,54	441 411,58	3 365 098,85	1356,1558	37179,137	418 019,63
75	65152	2414	0,037052	0,962948	38 611,61	401 164,04	2 923 687,27	1420,7057	35822,981	380 840,49
76	62738	2598	0,041412	0,958588	36 922,50	362 552,43	2 522 523,23	1518,3916	34402,276	345 017,51
77	60140	2798	0,046531	0,953469	35 147,45	325 629,93	2 159 970,80	1624,0904	32883,884	310 615,24
78	57342	2952	0,051477	0,948523	33 279,04	290 482,48	1 834 340,87	1701,1995	31259,794	277 731,35
79	54390	3112	0,057209	0,942791	31 346,50	257 203,44	1 543 858,39	1780,8311	29558,594	246 471,56

80	51278	3261	0,063593	0,936407	29 347,77	225 856,94	1 286 654,94	1853,3446	27777,763	216 912,96
81	48017	3459	0,072046	0,927954	27 290,42	196 509,17	1 060 798,00	1952,4927	25924,419	189 135,20
82	44558	3580	0,080346	0,919654	25 148,22	169 218,75	864 288,83	2006,5256	23971,926	163 210,78
83	40978	3713	0,090614	0,909386	22 966,88	144 070,53	695 070,09	2066,6538	21965,400	139 238,86
84	37265	3751	0,100645	0,899355	20 740,58	121 103,64	550 999,56	2072,9303	19898,746	117 273,46
85	33514	3814	0,113791	0,886209	18 523,47	100 363,06	429 895,92	2093,1569	17825,816	97 374,71
86	29700	3807	0,128190	0,871810	16 301,55	81 839,59	329 532,86	2075,1732	15732,659	79 548,89
87	25893	3737	0,144326	0,855674	14 113,06	65 538,04	247 693,27	2022,7216	13657,486	63 816,23
88	22156	3601	0,162529	0,837471	11 992,24	51 424,97	182 155,23	1935,5325	11634,764	50 158,75
89	18555	3396	0,183011	0,816989	9 973,34	39 432,74	130 730,26	1812,5423	9699,232	38 523,98
90	15159	3123	0,205984	0,794016	8 091,47	29 459,39	91 297,52	1655,1295	7886,689	28 824,75
91	12037	2788	0,231648	0,768352	6 380,10	21 367,92	61 838,13	1467,6624	6231,560	20 938,06
92	9248	2406	0,260174	0,739826	4 868,08	14 987,83	40 470,21	1257,7467	4763,898	14 706,50
93	6842	1996	0,291689	0,708311	3 576,50	10 119,74	25 482,39	1035,9736	3506,151	9 942,61
94	4846	1581	0,326245	0,673755	2 515,66	6 543,25	15 362,64	815,0163	2470,177	6 436,45
95	3265	1188	0,363789	0,636211	1 683,16	4 027,58	8 819,40	608,0582	1655,161	3 966,28
96	2077	840	0,404128	0,595872	1 063,40	2 344,43	4 791,81	426,7618	1047,103	2 311,12
97	1238	553	0,446879	0,553121	629,25	1 281,03	2 447,39	279,2423	620,341	1 264,01
98	685	336	0,491433	0,508567	345,63	651,78	1 166,36	168,6731	341,099	643,67
99	348	187	0,536909	0,463091	174,55	306,15	514,58	93,0679	172,426	302,57
100	161	94	0,582141	0,417859	80,27	131,60	208,43	46,4050	79,358	130,15
101	67	42	0,625729	0,374271	33,31	51,33	76,83	20,6977	32,953	50,79
102	25	17	0,666209	0,333791	12,38	18,02	25,50	8,1904	12,255	17,84
103	8	6	0,702461	0,297539	4,10	5,64	7,49	2,8626	4,064	5,58
104	3	2	0,734342	0,265658	1,21	1,53	1,85	0,8842	1,202	1,52
105	1	1	1,000000	0,000000	0,32	0,32	0,32	0,3176	0,318	0,32