

Pojistná matematika

Brutto pojistné, zdravotní aspekty pojištění

Silvie Kafková

2015

Obsah

- 1 Brutto pojistné**
- 2 Klasická kalkulace nákladů**
- 3 Výpočet brutto pojistného**
- 4 Pojištění s výhradou**
- 5 Zdravotní aspekty**

Obsah

- 1 Brutto pojistné**
- 2 Klasická kalkulace nákladů
- 3 Výpočet brutto pojistného
- 4 Pojištění s výhradou
- 5 Zdravotní aspekty

Brutto pojistné

- **Netto pojistné** se počítá tak, aby pokrylo výplatu pojistných částek.
- Pokud připočítáme k netto pojistnému také **správní náklady**, dostaneme tzv. **brutto pojistné**.
- **Označení:**
 - **B** - jednorázové brutto pojistné
 - **B-** běžné brutto pojistné

Správní náklady

Pro kalkulaci nákladů existují dva přístupy:

- **stará (německá) klasická škola** - začleňuje podle jednoznačně daných zásad správní náklady do kompaktních vzorců využívaných pro výpočet výsledného brutto pojistného (Německo, Rakousko, Švýcarsko, ČR,...)
- **anglosazský přístup** - na správní náklady se pohlíží jako na jeden z typů finančních toků, které se realizují v daném pojistném produktu. Pracuje se s detailnější klasifikací správních nákladů včetně paušálních správních nákladů na jednu pojistku nezávislých na pojistné částce ani na pojistném, počítá se s inflačním navyšováním.

Dělení nákladů

- Náklady můžeme rozdělit podle toho z čeho se počítají, na náklady
 - z pojistné částky
 - z pojistného
 - paušální
- Podle období vzniku dělíme náklady na
 - **Počáteční jednorázové náklady (získávací náklady) α** - jsou spojené s uzavíráním pojistné smlouvy (propagace, provize pojistným agentům, obchodním zástupcům, makléřům). Určují se v procentech z pojistné částky nebo jako procenta z ročního důchodu.

- **Běžné správní náklady β** - jedná se o každoroční náklady během trvání pojištění spojené s jeho udržováním (náklady na daně, nájemné, administrativu,...); určují se v promilích z pojistné částky nebo z ročního důchodu.
- **Inkasní náklady γ** - jedná se o náklady spojené s inkasem (běžného) pojistného; počítají se jako procenta z brutto pojistného.
- **Náklady při výplatě důchodů δ** - vznikají jen u důchodového pojištění jako náklady spojené s výplatami důchodů.

Obsah

- 1 Brutto pojistné
- 2 Klasická kalkulace nákladů**
- 3 Výpočet brutto pojistného
- 4 Pojištění s výhradou
- 5 Zdravotní aspekty

Počáteční náklady α

■ Při jednorázovém placení:

$$\pi + \alpha.$$

- **Při běžném placení:** počáteční jednorázové náklady α se rozdělí na roční splátky nákladů α' . Pokud platíme pojistné m roků ve výši P , tak ke každému netto pojistnému připočteme α' .

■ Musí platit:

$$l_x \cdot \alpha = l_x \alpha' + l_{x+1} \cdot \alpha' \cdot v + \dots + l_{x+m-1} \cdot \alpha' \cdot v^{m-1}.$$

■ Odtud dostáváme

$$D_x \cdot \alpha = \alpha'(N_x - N_{x+m})$$

■ Pak platí

$$\alpha' = \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:m}}$$

■ Při běžném placení pojistného m roků se α náklady započítají následovně:

$$P + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:m}}$$

Běžné správní náklady β

- V případě, že doba placení pojistného je kratší než doba trvání pojištění, tj. $m < n$, běžné správní náklady se rozkládají na

$$\beta = \beta_1 + \beta_2,$$

kde

- β_1 jsou běžné správní náklady potřebné každoročně po celou dobu trvání pojištění
- β_2 jsou běžné správní náklady potřebné každoročně, ale jen po dobu placení pojistného

Pri jednorázovém placení:

- v tomto případě $\beta_2 = 0$, náklady spojené s placením pojistného jsou započítány v jednorázových nákladech α . Platí $\beta_1 = \beta$;
- náklady β se opakují každý rok během trvání pojištění;
- jejich počáteční hodnota bude $\beta \cdot \ddot{a}_{x:n|}$, pokud pojištění trvá n let;
- a $\beta \cdot \ddot{a}_x$ v případě doživotního pojištění.
- Potom tedy klient zaplatí
 - $\pi + \beta \cdot \ddot{a}_{x:n|}$ pro dočasné pojištění
 - $\pi + \beta \cdot \ddot{a}_x$ pro doživotní pojištění.

Při běžném placení:

- Pokud $m = n$, tj. doba placení se rovná době trvání pojištění, potom klient bude platit

$$P + \beta.$$

- Pokud $m < n$, tj. doba placení je kratší než doba trvání pojištění, potom klient bude platit

$$P + \beta_1 \cdot \frac{\ddot{a}_{xn}] }{\ddot{a}_{xm}] } + \beta_2$$

Inkasní náklady γ

- Při jednorázovém placení se náklady γ nezapočítávají.
- Při běžném placení klient zaplatí

$$P + \gamma \cdot B.$$

Obsah

- 1 Brutto pojistné
- 2 Klasická kalkulace nákladů
- 3 Výpočet brutto pojistného**
- 4 Pojištění s výhradou
- 5 Zdravotní aspekty

Brutto pojistné placené jednorázově

- Pro doživotní pojištění platí

$$B = \pi + \alpha + \beta \cdot \ddot{a}_x$$

- Pro dočasné pojištění platí

$$B = \pi + \alpha + \beta \cdot \ddot{a}_{x:n|}$$

Brutto pojistné placené běžně

Pro $m = n$, tedy doba placení se rovná doba pojištění

■ **doživotní pojištění**

$$B = P + \frac{\alpha}{\ddot{a}_x} + \beta + \gamma \cdot B$$

a odtud

$$B = \frac{1}{1 - \gamma} \cdot \left(P + \frac{\alpha}{\ddot{a}_x} + \beta \right)$$

■ dočasné pojištění

$$B = P + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:n|}} + \beta + \gamma \cdot B$$

a odtud

$$B = \frac{1}{1 - \gamma} \cdot \left(P + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:n|}} + \beta \right)$$

Pro $m < n$, tj. doba placení je kratší než doba trvání pojištění

■ *doživotní pojištění*

$${}_m B = {}_m P + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:m}} + \beta_1 \cdot \frac{\ddot{a}_x}{\ddot{a}_{x:m}} + \beta_2 + \gamma \cdot {}_m B$$

odtud

$${}_m B = \frac{1}{1 - \gamma} \cdot \left({}_m P + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{x:m}} + \beta_1 \cdot \frac{\ddot{a}_x}{\ddot{a}_{x:m}} + \beta_2 \right)$$

■ dočasné pojištění

$${}_mB = {}_mP + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{xm}} + \beta_1 \cdot \frac{\ddot{a}_{xn}}{\ddot{a}_{xm}} + \beta_2 + \gamma \cdot {}_mB$$

odtud

$${}_mB = \frac{1}{1 - \gamma} \cdot \left({}_mP + \frac{\alpha}{\ddot{a}_{xm}} + \beta_1 \cdot \frac{\ddot{a}_{xn}}{\ddot{a}_{xm}} + \beta_2 \right)$$

Brutto pojistné placené področně

- V případě placení pojistného m –krát za rok postupují pojišťovny různě. Některé používají analogické vzorce, jako u netto pojištění. Tedy pro

- **doživotní pojištění**

$$B^{(m)} \approx \frac{B}{1 - \frac{m-1}{2m} \cdot \frac{D_x}{N_x}}$$

- **dočasné pojištění**

$$B^{(m)} \approx \frac{B}{1 - \frac{m-1}{2m} \cdot \frac{D_x - D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}}$$

Příklad

35-ti letá osoba uzavře pojistnou smlouvu na smíšené pojištění na 15 let s pojistnou částkou 25000 Kč. Vypočítejte

- jednorázové brutto pojistné, jestliže víme, že $\pi(A_{35;15|}) = 18647\text{Kč}$;
- běžné brutto pojistné, jestliže víme, že $P = 1439\text{ Kč}$;
- běžné brutto pojistné, když klient chce platit pojistné po dobu 10 let a pokud víme, že ${}_{10}P = 2048\text{ Kč}$.

Pojišťovna si účtuje tyto náklady: $\alpha = 3\%$, $\beta = 0,3\%$, kde $\beta_1 = 0,2\%$ a $\beta_2 = 0,1\%$, $\gamma = 5\%$.

Obsah

- 1 Brutto pojistné
- 2 Klasická kalkulace nákladů
- 3 Výpočet brutto pojistného
- 4 Pojištění s výhradou**
- 5 Zdravotní aspekty

Pojištění s výhradou

- Pojištění s výhradou vrácení pojistného v případě smrti pojištěného se využívá v situacích, kdy **v případě smrti pojištěného by jinak pojištění zaniklo bez náhrady.**
- Jedná se především o **pojištění pro případ dožití a pojištění odloženého důchodu** při úmrtí během odkladu.
- Je-li pojištění sjednáno s touto výhradou, pak v případě smrti pojištěného se obvykle **vrací dosud zaplacené nezúročené splátky** běžného brutto pojistného.

- V pojištění pro případ dožití z věku x do věku $x + n$ za běžné pojistné s výhradou vrácení pojistného musí běžné brutto pojistné $B_{x:n|}$ splňovat vztah

$$B_{x:n|} \cdot \ddot{a}_{x:n|} = {}_n E_x + \alpha + \beta \cdot \ddot{a}_{x:n|} + \gamma \cdot B_{x:n|} \cdot \ddot{a}_{x:n|} + B_{x:n|} \cdot (IA)_{x:n|}^1,$$

kde

- člen $(IA)_{x:n|}^1$ označuje dočasné pojištění pro případ smrti s lineárně rostoucí pojistnou částkou. Platí

$$(IA)_{x:n|}^1 = \frac{R_x - R_{x+n} - nM_{x+n}}{D_x};$$

- člen $B_{x:n|} \cdot (IA)_{x:n|}^1$ s jednotkovou počáteční hodnotou dočasného pojištění pro případ smrti s rostoucí pojistnou částkou vyjadřuje skutečnost, že při úmrtí pojištěného v prvním roce pojištění se vrací $B_{x:n|}$ na jednotkovou pojistnou částku, atd. až v n -tém roce pojištění se vrací $n \cdot B_{x:n|}$ na jednotkovou částku.

Pak můžeme psát

$$B_{xn] = \frac{nE_x + \alpha + \beta \cdot \ddot{a}_{xn]}}{(1 - \gamma) \cdot \ddot{a}_{xn] - (IA)_{xn]}^1}.$$

- V pojištění **odloženého doživotního důchodu** s odkladem z věku x k věku $x + k$ za běžné pojistné s výhradou vrácení pojistného při úmrtí pojištěného během odkladu, kdy se důchod ještě nezačal vyplácet, dostaneme

$$B_{xk] = \frac{(1 + \delta) \cdot k | \ddot{a}_x + \alpha + \beta \cdot \ddot{a}_{xk]}}{(1 - \gamma) \cdot \ddot{a}_{xk] - (IA)_{xk]}^1}.$$

Příklad

Jaké je roční brutto pojistné pro pojištění 40-ti leté osoby na dožití věku 60-ti let na 10000Kč pojistné částky s výhradou vrácení pojistného v případě úmrtí pojištěného? Pojišťovna si účtuje tyto poplatky: $\alpha = 0,05$; $\beta = 0,006$; $\gamma = 0,05$.

Obsah

- 1 Brutto pojistné
- 2 Klasická kalkulace nákladů
- 3 Výpočet brutto pojistného
- 4 Pojištění s výhradou
- 5 Zdravotní aspekty**

Lékařský underwriting

- Existují situace, kdy je **zdravotní stav** potencionálního klienta pojišťovny klasifikován jako **podprůměrný** ve srovnání s průměrným zdravotním stavem v globální populaci, jejíž úmrtnostní tabulky pojišťovna používá.
- Tento klient pro pojišťovnu může znamenat **zvýšené riziko invalidity a smrti**.
- **Lékařský underwriting** má za úkol zmíněnou klasifikaci zdravotního stavu potencionálního klienta.
- **V praxi** většinou znamená vstupní lékařskou prohlídku. Do určitého limitu pojišťovně stačí jen klientem podepsaný zdravotní dotazník, který v případě potřeby může být doplněn vyšetřením.
- Lživé údaje= při pozdějším zjištění má pojišťovna právo na snížení pojistného plnění.

Lékařský underwriting

- K osobám se zjištěnými zdravotními problémy může pojišťovna přistupovat různě s tím, že odmítnutí takového potenciálního klienta je obvykle až posledním krajním řešením.
- **Mohou nastat tyto situace:**
 - osoba je pojistitelná, ale za zvýšené pojistné (v praxi nejčastější);
 - osoba je pojistitelná, ale v případě smrti pojišťovna snižuje předepsaným způsobem pojistné plnění;
 - osoba je nepojistitelná a pojišťovna ji odmítne.

Lékařský underwriting

- Pojišťovny zakládají svá rozhodnutí na určitých statistických údajích podchycujících právě zdravotní aspekty v rámci životního pojištění.
- K tomu pojišťovna využívá **manuál lékařského underwritingu**. Jsou to speciální statistické tabulky, které na základě výsledků různých lékařských měření, testů a diagnóz umožňují kvantitativně ohodnotit zvýšené zdravotní riziko.
- Výstupem manuálu pak může být:
 - **věkový rating**: Tento způsob spočívá v umělém "zestárnutí" klienta o manuálem doporučený počet let.
 - **aditivní navýšení intenzity úmrtnosti**: K intenzitě úmrtnosti se přičítají manuálem doporučené konstanty

multiplikativní a aditivní nadúmrtnost:

- Jedná se o přístup nejvíce používaný v praxi.
- V manuálu se pro potencionálního klienta vyhledá odpovídající konstanta m_m nazývaná *multiplikativní nadúmrtnost* a udávaná většinou v procentech, resp. konstanta m_a nazývaná *aditivní nadúmrtnost* a udávaná většinou v promilích.
- Pak se při všech kalkulacích pro tohoto klienta místo pravděpodobnosti úmrtí q_x používají pravděpodobnosti úmrtí zohledňující zdravotní stav uvažovaného klienta ve tvaru

$$q_x^z = \left(1 + \frac{m_m}{100}\right) \cdot q_x + \frac{m_a}{1000}$$

Příklad

Podle manuálu používaného pojišťovnou pro lékařský underwriting dopadl klient takto:

39 letá osoba s cukrovkou a hypertenzí, navíc silný kuřák:

- výška/váha: 167cm/98kg $\Rightarrow m_m = 25\%$;
- krevní tlak: 163/98 $\Rightarrow m_m = 100\%$;
- úroveň cukrovky $\Rightarrow m_m = 100\%$
- kouření: 40 cigaret denně $\Rightarrow m_m = 50\%$.

Celková multiplikativní nadúmrtnost tohoto klienta je $m_m = 275\%$. Aditivní nadúmrtnost je nulová. Pojišťovna proto bude používat pravděpodobnosti úmrtí $q_x^Z = 3,75q_x$.

Finanční underwriting

- Pojišťovny při něm posuzují, zda navrhovaná pojistná částka je adekvátní klientovu finančnímu zázemí a eliminují se podezřelé případy:
 - lékařská prohlídka v zařízení, kde je klient neznámý;
 - snaha uzavřít současně několik pojistek na menší částky ve více pojišťovnách;
 - žádost o výrazné zvýšení pojistné částky krátce po uzavření pojistky na menší pojistnou částku;
 - evidentní nepoměr mezi navrhovaným pojistným a příjmem klienta;
 - absence pojistného zájmu, kdy se finanční situace oprávněné osoby nezhorší případnou smrtí pojištěného, apod.