

## УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «СК СОГАЗ-ЖИЗНЬ»

\_\_\_\_\_/И.В. Якушева/

23.04.2019 г.

(утверждено Приказом №055 от 23.04.2019)

### Расчет страховых тарифов к Комплексной программе страхования «ФИКСИРОВАННЫЙ ДОХОД» по Правилам страхования жизни с участием в прибыли № 1/19

#### Общая информация

Расчет страховых тарифов производится к Правилам страхования жизни с участием в прибыли № 1/19 (далее – Правила) и направлен на гарантированное обеспечение выполнения принятых страховщиком страховых обязательств и его финансовой устойчивости. Расчет страховых тарифов ведется на основании актуарных методов.

В соответствии с Правилами страхование осуществляется по следующим рискам:

- ДОЖИТИЕ до окончания срока страхования (п.п.5.1.1., 11.3.1 Правил)
- СМЕРТЬ по любой причине с выплатой, отложенной до окончания срока страхования (п.п.5.1.2., 11.4.2 Правил)
- СРОЧНЫЙ АННУИТЕТ с гарантированными выплатами (вариант, п.п.5.1.11 Правил) – вариант выплат в течение срока страхования в конце каждого периода (постунамерандо), установленного для единичной выплаты (п. 11.1.3 Правил)
- СМЕРТЬ в результате несчастного случая (п.п.5.1.3. Правил)

Договор страхования заключается на срок от 3 до 7 лет с условием единовременной оплаты страховой премии в момент заключения договора страхования.

При расчете используются следующие обозначения:

#### 2. Основные термины и обозначения

$SA^e$  – величина страховой суммы по риску «ДОЖИТИЕ до окончания срока страхования», определяется с учетом наличия/отсутствия выплат по риску «СРОЧНЫЙ АННУИТЕТ с гарантированными выплатами»;

$SA^d$  – величина страховой суммы по риску «СМЕРТЬ по любой причине с выплатой, отложенной до окончания срока страхования», определяется с учетом наличия/отсутствия выплат по риску «СРОЧНЫЙ АННУИТЕТ с гарантированными выплатами»;

$SA^{acc}$  – величина страховой суммы по риску «СМЕРТЬ в результате несчастного случая»;

$SA^{ret-g}$  – величина страховой суммы по риску «СРОЧНЫЙ АННУИТЕТ с гарантированными выплатами»;

$GP^e$  величина страховой брутто-премии по риску «ДОЖИТИЕ до окончания срока страхования»

$GP^d$  – величина страховой брутто-премии по риску «СМЕРТЬ по любой причине с выплатой, отложенной до окончания срока страхования»;

$GP^{acc}$  – величина страховой брутто-премии по риску «СМЕРТЬ в результате несчастного случая»;

$GP^{ret.g}$  – величина страховой брутто-премии по риску «СРОЧНЫЙ АННУИТЕТ с гарантированными выплатами»;

$i$  – гарантируемая норма доходности;

$v$  – дисконтирующий множитель:

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

$n$  – срок страхования, лет;

$k_r$  – гарантированный период выплаты ренты;

$n_r$  – негарантированный период выплаты ренты;

$m_r$  – периодичность выплаты ренты;

$x$  – возраст Застрахованного на момент заключения договора страхования, полных лет;

$q_x$  – вероятность того, что Застрахованный в возрасте  $x$  лет умрет по любой причине до возраста  $x + 1$  лет;

$q_x^{acc}$  – вероятность того, что Застрахованный в возрасте  $x$  лет умрет в результате несчастного случая до возраста  $x + 1$  лет;

$p_x$  – вероятность того, что Застрахованный в возрасте  $x$  лет доживет до возраста  $x + 1$  лет:

$$p_x = 1 - q_x$$

${}_t p_x$  – вероятность того, что Застрахованный в возрасте  $x$  лет доживет до  $x + t$  лет:

$${}_t p_x = \prod_{j=1}^t p_{x+j-1}$$

$f$  – нагрузка, в процентах от страховой брутто-премии.

### 3. Расчет тарифа по риску ДОЖИТИЕ до окончания срока страхования

${}_n E_x$  – актуарная стоимость на момент заключения договора страхования единичной страховой суммы, выплачиваемой Застрахованному на момент заключения договора страхования в возрасте  $x$  лет, при дожитии им до возраста  $x + n$ :

$${}_n E_x = v^n \cdot {}_n p_x$$

Уравнение эквивалентности по риску имеет вид:

$$GP^e = {}_n E_x \cdot SA^e + f \cdot GP$$

Откуда годовая брутто-премия по риску равна:

$$GP^e = \frac{{}_n E_x \cdot SA^e}{(1-f)}$$

### 4. Расчет тарифа по риску СМЕРТЬ по любой причине с выплатой, отложенной до окончания срока страхования

$A_{x:\overline{n}|}^1$  – актуарная стоимость на момент заключения договора страхования единичной страховой суммы, выплачиваемой в момент окончания срока страхования по случаю

смерти по любой причине Застрахованного на момент заключения договора страхования в возрасте  $x$  лет, в период  $n$  лет:

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = v^n \sum_{j=0}^{n-1} j p_x \cdot q_{x+j}$$

Уравнение эквивалентности по риску имеет вид:

$$GP^d = A_{x:\overline{n}|}^1 \cdot SA^d + f \cdot GP^d$$

Откуда годовая брутто-премия по риску равна:

$$GP^d = \frac{A_{x:\overline{n}|}^1 \cdot SA^d}{(1-f)}$$

**5. Расчет страхового тарифа по риску СРОЧНЫЙ АННУИТЕТ с гарантированными выплатами**

$a_{\overline{k_r}|}^{(m)}$  – актуарная стоимость единичного годового аннуитета постнумерандо, уплачиваемого в течение периода  $k_r = n$  лет,  $m_r$  раз в год равными частями по  $1/m_r$ , равна:

$$a_{\overline{n}|}^{(m)} = \sum_{s=1}^{nm_r} \frac{1}{m_r} v^{\frac{s}{m_r}}$$

Уравнение эквивалентности по риску имеет вид:

$$GP^{ret\_g} = a_{\overline{n}|}^{(m)} \cdot SA^{ret\_g} + f \cdot GP^{ret\_g}$$

Откуда годовая брутто-премия по риску равна:

$$GP^{ret\_g} = \frac{a_{\overline{n}|}^{(m)} \cdot SA^{ret\_g}}{(1-f)}$$

**6. Расчет страхового тарифа по риску СМЕРТЬ в результате несчастного случая**

$\overline{A}_{x:\overline{n}|}^{acc}$  – актуарная стоимость на момент заключения договора страхования единичной страховой суммы, выплачиваемой в момент смерти в результате несчастного случая для Застрахованного, имевшего на момент заключения договора страхования возраст  $x$  лет, в период  $n$  лет:

$$\overline{A}_{x:\overline{n}|}^{acc} = \frac{i}{\ln(1+i)} \cdot \sum_{j=0}^{n-1} v^{j+1} \cdot j p_x \cdot q_{x+j}^{acc}$$

Уравнение эквивалентности по риску имеет вид:

$$GP^{acc} = \overline{A}_{x:\overline{n}|}^{acc} \cdot SA^{acc} + f \cdot GP^{acc}$$

Откуда годовая брутто-премия по риску равна:

$$GP^{acc} = \frac{\overline{A}_{x:\overline{n}|}^{acc} \cdot SA^{acc}}{(1-f)}$$

В связи с наличием для КПС списка исключений (учет отказов) вероятность смерти в периоде принималась на основании накопленной статистики (АО «ВТБ Страхование жизни» за период 2017-2019 гг):  $q_{x+j}^{acc} = q^{acc} = 0,10\%$

## 7. Расчет технической (гарантированной) нормы доходности

Техническая норма доходности равна внутренней норме доходности потока выплат и поступлений:  $i = irr_j$ .

Итерационный алгоритм расчета IRR (внутренней нормы доходности)  $irr_j$  для полного денежного потока, а именно расходов и поступлений премии, выплат по рискам:

А) для случая наличия СРОЧНОГО АННУИТЕТА с гарантированными выплатами -

$$NPV_j = -GP \cdot (1 - f) + SA^e \cdot \left(\frac{1}{1 + irr_j}\right)^n \cdot {}_n p_x + SA^d \cdot \left(\frac{1}{1 + irr_j}\right)^n \cdot \sum_{s=0}^{n-1} {}_s p_x \cdot q_{x+s} \\ + SA^{acc} \cdot \sum_{s=0}^{n-1} \frac{irr_j}{\ln(1 + irr_j)} \cdot \left(\frac{1}{1 + irr_j}\right)^{s+1} \cdot {}_s p_x \cdot q^{acc} + SA^{ret.g} \cdot \sum_{s=1}^{km_r} \frac{1}{m_r} \left(\frac{1}{1 + irr_j}\right)^{\frac{s}{m_r}}$$

Б) для случая отсутствия СРОЧНОГО АННУИТЕТА с гарантированными выплатами -

$$NPV_j = -GP \cdot (1 - f) + SA^e \cdot \left(\frac{1}{1 + irr_j}\right)^n \cdot {}_n p_x + SA^d \cdot \left(\frac{1}{1 + irr_j}\right)^n \cdot \sum_{s=0}^{n-1} {}_s p_x \cdot q_{x+s} \\ + SA^{acc} \cdot \sum_{s=0}^{k-1} \frac{irr_j}{\ln(1 + irr_j)} \cdot \left(\frac{1}{1 + irr_j}\right)^{s+1} \cdot {}_s p_x \cdot q^{acc}$$

Результат итерации рассчитывается по формуле:

$$irr_j = irr_{j-2} + (irr_{j-1} - irr_{j-2}) \cdot \frac{NPV_{j-2}}{(NPV_{j-2} - NPV_{j-1})}; \text{ где } irr_0 = 0\%, irr_1 = 1\%$$

Алгоритм повторяется до тех пор, пока  $NPV_j$  не станет равно 0 или количество повторений не превысит 100.

Техническая норма доходности определяются в зависимости от конкретного размера страховых сумм  $SA^e$ ,  $SA^d$ ,  $SA^{acc}$  для вариантов наличия/отсутствия СРОЧНОГО АННУИТЕТА с гарантированными выплатами  $SA^{ret.g}$ .

## Приложение

Таблица смертности населения России, скорректированная по статистике АО ВТБ СЖ.

| Возраст | Число доживших до возраста |         | Число доживших до возраста |         |         |
|---------|----------------------------|---------|----------------------------|---------|---------|
|         | Мужчины                    | Женщины | Возраст                    | Мужчины | Женщины |
|         |                            |         |                            |         |         |

|    |         |         |    |        |        |
|----|---------|---------|----|--------|--------|
| 0  | 100 000 | 100 000 | 50 | 84 333 | 93 482 |
| 1  | 97 900  | 98 475  | 51 | 83 363 | 93 057 |
| 2  | 97 708  | 98 328  | 52 | 82 326 | 92 604 |
| 3  | 97 617  | 98 257  | 53 | 81 214 | 92 138 |
| 4  | 97 551  | 98 205  | 54 | 80 019 | 91 667 |
| 5  | 97 494  | 98 159  | 55 | 78 733 | 91 185 |
| 6  | 97 438  | 98 117  | 56 | 77 348 | 90 666 |
| 7  | 97 379  | 98 079  | 57 | 75 858 | 90 067 |
| 8  | 97 317  | 98 044  | 58 | 74 260 | 89 335 |
| 9  | 97 255  | 98 012  | 59 | 72 552 | 88 428 |
| 10 | 97 195  | 97 982  | 60 | 70 736 | 87 329 |
| 11 | 97 139  | 97 954  | 61 | 68 815 | 86 057 |
| 12 | 97 086  | 97 927  | 62 | 66 796 | 84 664 |
| 13 | 97 034  | 97 899  | 63 | 64 682 | 83 189 |
| 14 | 96 978  | 97 869  | 64 | 62 478 | 81 651 |
| 15 | 96 911  | 97 835  | 65 | 60 186 | 80 053 |
| 16 | 96 828  | 97 796  | 66 | 57 809 | 78 388 |
| 17 | 96 724  | 97 751  | 67 | 55 350 | 76 648 |
| 18 | 96 598  | 97 701  | 68 | 52 815 | 74 825 |
| 19 | 96 450  | 97 647  | 69 | 50 210 | 72 909 |
| 20 | 96 283  | 97 590  | 70 | 47 542 | 70 891 |
| 21 | 96 101  | 97 532  | 71 | 44 821 | 68 762 |
| 22 | 95 910  | 97 474  | 72 | 42 058 | 66 513 |
| 23 | 95 714  | 97 418  | 73 | 39 266 | 64 134 |
| 24 | 95 517  | 97 364  | 74 | 36 458 | 61 618 |
| 25 | 95 321  | 97 311  | 75 | 33 650 | 58 957 |
| 26 | 95 125  | 97 259  | 76 | 30 860 | 56 148 |
| 27 | 94 927  | 97 205  | 77 | 28 106 | 53 187 |
| 28 | 94 724  | 97 148  | 78 | 25 405 | 50 075 |
| 29 | 94 511  | 97 085  | 79 | 22 778 | 46 817 |
| 30 | 94 285  | 97 016  | 80 | 20 243 | 43 423 |
| 31 | 94 042  | 96 941  | 81 | 17 819 | 39 910 |
| 32 | 93 781  | 96 860  | 82 | 15 524 | 36 303 |
| 33 | 93 500  | 96 774  | 83 | 13 375 | 32 632 |
| 34 | 93 200  | 96 684  | 84 | 11 385 | 28 938 |
| 35 | 92 881  | 96 589  | 85 | 9 565  | 25 269 |
| 36 | 92 545  | 96 487  | 86 | 7 923  | 21 680 |
| 37 | 92 192  | 96 375  | 87 | 6 463  | 18 230 |
| 38 | 91 821  | 96 249  | 88 | 5 185  | 14 981 |
| 39 | 91 429  | 96 107  | 89 | 4 086  | 11 993 |
| 40 | 91 011  | 95 947  | 90 | 3 158  | 9 318  |
| 41 | 90 561  | 95 771  | 91 | 2 390  | 6 996  |

|    |        |        |     |       |       |
|----|--------|--------|-----|-------|-------|
| 42 | 90 073 | 95 582 | 92  | 1 768 | 5 052 |
| 43 | 89 541 | 95 384 | 93  | 1 276 | 3 490 |
| 44 | 88 959 | 95 179 | 94  | 897   | 2 291 |
| 45 | 88 324 | 94 966 | 95  | 613   | 1 419 |
| 46 | 87 635 | 94 739 | 96  | 406   | 823   |
| 47 | 86 892 | 94 487 | 97  | 260   | 443   |
| 48 | 86 094 | 94 199 | 98  | 160   | 219   |
| 49 | 85 242 | 93 865 | 99  | 95    | 98    |
|    |        |        | 100 | 54    | 39    |
|    |        |        | 101 | 1     | 1     |