

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО "СК СОГАЗ-ЖИЗНЬ"

_____ Н.Н. Смирнова

"30" марта 2007 г.

РАСЧЕТ СТРАХОВЫХ ТАРИФОВ ПО СТРАХОВАНИЮ ЖИЗНИ И ЗДОРОВЬЯ ГРАЖДАН ПРИ ИПОТЕЧНОМ КРЕДИТОВАНИИ

1. Общие положения

1.1. Расчет страховых тарифов произведен на основе "Методики расчета страховых тарифов по видам страхования, относящимся к страхованию жизни", утвержденной приказом Росстрахнадзора N 02-02/18 от 28.06.96, и "Методики 1 для расчета тарифных ставок по массовым рисковому видам страхования", утвержденной распоряжением Федеральной службы по надзору за страховой деятельностью от N 02-03-36 от 08.07.93.

1.2. В соответствии с Правилами страхования жизни и здоровья граждан при ипотечном кредитовании в договор страхования могут быть включены следующие страховые случаи (риски):

1.2.1. "Смерть" – смерть Застрахованного лица в период действия договора страхования по любой причине;

1.2.2. "Утрата трудоспособности" – несчастный случай или заболевание, произошедшие с Застрахованным лицом в течение срока действия договора страхования и приведшие к утрате Застрахованным лицом общей трудоспособности, выразившейся в установлении Застрахованному лицу I или II группы инвалидности (в течение срока действия договора страхования или не позднее, чем через 180 дней после его окончания);

1.2.3. "Утрата трудоспособности в результате несчастного случая" – несчастный случай, произошедший с Застрахованным лицом в течение срока действия договора страхования и приведший к утрате Застрахованным лицом общей трудоспособности, выразившейся в установлении Застрахованному лицу I или II группы инвалидности (в течение срока действия договора страхования или не позднее, чем через 180 дней после его окончания).

Включение в договор риска "Смерть" обязательно.

1.3. Согласно Правилам страхования жизни и здоровья граждан при ипотечном кредитовании может быть установлен один из следующих **видов страховой суммы**:

- **постоянная.** При этом величина страховой суммы не изменяется (не уменьшается) в течение срока действия договора страхования;

- **снижаемая.** При этом величина страховой суммы в течение срока действия договора страхования уменьшается с периодичностью, указанной в договоре страхования (ежегодно, раз в полгода, ежеквартально, ежемесячно), по окончании каждого периода (года, полугодия,

квартала, месяца) на величину $S' = \frac{S}{T \cdot m}$,

где S – страховая сумма на первый период срока действия договора страхования,

T – срок действия договора страхования в годах,

m – количество уменьшений страховой суммы в течение года (= 1 для ежегодного уменьшения страховой суммы, 2 – для уменьшения раз в полгода, 4 – для ежеквартального уменьшения, 12 – для ежемесячного уменьшения).

Страховая выплата производится в размере 100 % страховой суммы при наступлении любого из страховых случаев. Если страховщиком произведена выплата по утрате Застрахованным лицом трудоспособности, то в случае последующей смерти этого Застрахованного лица или установления ему более тяжелой группы инвалидности, а также установления инвалидности по переосвидетельствованию страховые выплаты не производятся.

1.4. Расчет страховых тарифов произведен для следующих условий:

1.4.1. Возраст Застрахованных лиц на дату вступления в силу договора страхования составляет не менее 18 и не более 70 лет, а на дату окончания договора – не более 75 лет.

1.4.2. Срок договора страхования от 1 до 30 лет.

1.4.3. Страховая премия может быть уплачена единовременно при заключении договора страхования или уплачиваться в рассрочку "пренумерандо" в течение срока действия договора с периодичностью, указанной в договоре страхования (ежегодно, раз в полгода, ежеквартально, ежемесячно).

При установлении снижаемой страховой суммы размер взносов определяется с учетом следующих положений:

- периодичность уплаты взносов при уплате страховой премии в рассрочку должна совпадать с периодичностью снижения страховой суммы;

- размер уплачиваемых взносов может быть равным в течение всего срока уплаты взносов (**постоянные взносы**) или снижаться с периодичностью, совпадающей с периодичностью снижения страховой суммы (**снижаемые взносы**);

- при снижаемых взносах их величина уменьшается в течение срока уплаты взносов с периодичностью, указанной в договоре страхования (ежегодно, раз в полгода, ежеквартально, ежемесячно), по окончании каждого периода (года, полугодия, квартала, месяца) на величину

$$P' = \frac{P}{n \cdot q},$$

где P – размер первого страхового взноса по договору страхования,

n – срок уплаты взносов в годах,

q – количество уменьшений страховых взносов в течение года (= 1 для ежегодного уменьшения взноса, 2 – для уменьшения раз в полгода, 4 – для ежеквартального уменьшения, 12 – для ежемесячного уменьшения).

1.5. Доля нагрузки в структуре тарифа – 5 %.

1.6. Годовая норма доходности – от 1 до 14 %.

1.7. Расчет страховых тарифов произведен в соответствии с актуарными формулами, приведенными в Разделе 3 данного расчета.

Расчет тарифов произведен с использованием прилагаемых таблиц смертности, составленных на основании данных Госкомстата России за 1997 год и таблиц инвалидности. Для составления таблиц инвалидности и расчета ставки по риску "Утрата трудоспособности в результате несчастного случая" использовались данные статистических сборников "Здравоохранение в Российской Федерации" (Госкомстат, 1998 г.), "Российский статистический ежегодник" (Госкомстат, 1999 г.), а также данные, полученные в медицинских учреждениях г. Москвы.

Примечание:

Для расчета страховых тарифов по ряду договоров, переданным в ООО «СК СОГАЗ-ЖИЗНЬ» в рамках процедуры передачи страхового портфеля, использовалась таблица смертности, составленная на основании данных Госкомстата России за 1994 год (прилагается).

2. Обозначения

При расчетах используются следующие обозначения.

x – возраст Застрахованного лица в годах (число полных лет)

l_t – число лиц, доживших до возраста t из $l_0 = 100000$ родившихся (для целых значений t эти величины берутся из Таблицы смертности)

${}_k p_t = l_{t+k} / l_t$	– вероятность для лица в возрасте t дожить до возраста $t+k$ лет
${}_k q_t = 1 - {}_k p_t$	– вероятность для лица в возрасте t умереть в течение следующих k лет
$\mu_t = -l'_t / l_t$	– интенсивность смертности в возрасте t лет
$q_t^{инв}$	– вероятность для лица в возрасте t стать инвалидом в течение следующего года (для целых значений t эти величины берутся из Таблицы инвалидности)
\tilde{l}_t	– число лиц, доживших до возраста t из начальной выборки $\tilde{l}_{18} = 100000$ (группы лиц 18-летнего возраста, не являющихся инвалидами) и не ставших до этого возраста инвалидами
${}_k \tilde{p}_t = \tilde{l}_{t+k} / \tilde{l}_t$	– вероятность для лица в возрасте t , не являющегося инвалидом, дожить до возраста $t+k$ лет и не получить за это время инвалидность
${}_k \tilde{q}_t = 1 - {}_k \tilde{p}_t$	– вероятность для лица в возрасте t , не являющегося инвалидом, в течение следующих k лет умереть или получить инвалидность (т.е. выбыть из начальной выборки по одной из этих причин)
$\tilde{\mu}_t = -\tilde{l}'_t / \tilde{l}_t$	– интенсивность выбытия из начальной выборки в возрасте t лет по причинам смертности и инвалидности
i	– эффективная процентная ставка (в долях от 1)
$d = i / (1+i)$	– эффективная ставка дисконтирования
$v = 1 / (1+i)$	– дисконтирующий множитель
$\delta = \ln(1+i)$	– "сила процента"
m	– число периодических уменьшений страховой суммы в течение года ($m = 1$ для ежегодного, $m = 2$ для полугодового, $m = 4$ для ежеквартального, $m = 12$ для ежемесячного уменьшения)
q	– число периодических взносов, вносимых в рассрочку в течение года ($q = 1$ для ежегодных, $q = 2$ для полугодовых, $q = 4$ для ежеквартальных, $q = 12$ для ежемесячных взносов)
$i^{(q)} = q((1+i)^{1/q} - 1)$	– номинальная процентная ставка при q -кратном начислении процента $i^{(q)}/q$ в год
$d^{(q)} = q(1 - (1-d)^{1/q})$	– номинальная ставка дисконтирования при q -кратном дисконтировании со ставкой дисконтирования $d^{(q)}/q$ в год
$\alpha(q) = \frac{e^\delta + e^{-\delta} - 2}{q^2(e^{\delta/q} + e^{-\delta/q} - 2)} = \frac{(e^\delta - 1)(1 - e^{-\delta})}{q(e^{\delta/q} - 1) \cdot q(1 - e^{-\delta/q})} = \frac{id}{i^{(q)}d^{(q)}}$	– вспомогательные коэффициенты, используемые для упрощения записи формул
$\beta(q) = \frac{e^\delta - 1 - qe^{\delta/q} + q}{q^2(e^{\delta/q} + e^{-\delta/q} - 2)} = \frac{(e^\delta - 1) - q(e^{\delta/q} - 1)}{q(e^{\delta/q} - 1) \cdot q(1 - e^{-\delta/q})} = \frac{i - i^{(q)}}{i^{(q)}d^{(q)}}$	
T	– срок договора страхования (в годах)
r	– срок уплаты взносов ($r = T$)
f	– доля нагрузки в структуре брутто-ставки ($f = 0,05$)

3. Расчет тарифных ставок

Найдем сначала единовременные брутто-ставки для перечисленных в п.1.2 страховых случаев в зависимости от вида страховой суммы. Затем вычислим брутто-ставки при уплате взносов в рассрочку, найдя соответствующие коэффициенты рассрочки и поделив на них определенные ранее единовременные брутто-ставки. Причем коэффициенты рассрочки определим отдельно для постоянных и снижаемых взносов.

При расчете нетто-ставок будем пользоваться предположением о равномерном распределении смертей в течение года для нахождения при дробных значениях t числа лиц, доживших до возраста t из l_0 родившихся:

$$l_t = l_{\lfloor t \rfloor}(\lfloor t \rfloor + 1 - t) + l_{\lceil t \rceil}(t - \lfloor t \rfloor), \forall t \geq 0, \quad (3.1)$$

где $\lfloor t \rfloor$ – целая часть снизу t , $\lceil t \rceil$ – целая часть сверху t .

Тогда

$${}_t p_x = \frac{l_{x+\lfloor t \rfloor}(\lfloor t \rfloor + 1 - t) + l_{x+\lceil t \rceil}(t - \lfloor t \rfloor)}{l_x}; \quad (3.2)$$

$${}_t p_x \mu_{x+t} = -\frac{l'_{x+t}}{l_x} = \frac{l_{x+\lfloor t \rfloor} - l_{x+\lfloor t \rfloor + 1}}{l_x}. \quad (3.3)$$

3.1. Вычисление единовременных нетто-ставок

3.1.1. нетто-ставка по риску "Смерть"

а) постоянная страховая сумма

Единовременная нетто-ставка P_1^H по случаю "Смерть" на единицу постоянной страховой суммы для Застрахованного лица возраста x лет при сроке страхования T лет (x и T – целые числа) обозначается согласно общепринятым актуарным обозначениям $\bar{A}_{x:T}^1$ и равна

$$P_1^H = \bar{A}_{x:T}^1 = \int_0^T {}_t p_x \mu_{x+t} v^t dt. \quad (3.4)$$

Используя предположение (3.1) о равномерном распределении смертей в течение года и подставляя выражение (3.3) в формулу (3.4), преобразуем ее к следующему виду:

$$P_1^H = \int_0^T \frac{l_{x+\lfloor t \rfloor} - l_{x+\lfloor t \rfloor + 1}}{l_x} v^t dt = \sum_{k=0}^{T-1} \int_0^1 \frac{l_{x+k} - l_{x+k+1}}{l_x} v^{k+s} ds = \frac{i}{\delta} \sum_{k=0}^{T-1} \frac{l_{x+k} - l_{x+k+1}}{l_x} v^{k+1} = \frac{i}{\delta} A_{x:T}^1, \quad (3.4')$$

где $A_{x:T}^1$ – единовременная нетто-ставка на "смерть" с постоянной страховой суммой, применяемая для Застрахованного лица в возрасте x лет при сроке страхового покрытия T лет и условии выплаты фиксированной страховой суммы в конце страхового года смерти, если Застрахованное лицо умрет в течение срока действия договора страхования.

В результате мы привели формулу (3.4) к виду, пригодному для вычисления нетто-ставки по риску "Смерть" с постоянной страховой суммой с использованием таблицы смертности, содержащей данные только для целочисленных возрастов.

б) снижаемая страховая сумма

Единовременная нетто-ставка \hat{P}_1^H по случаю "Смерть" на единицу страховой суммы, установленной на первый период страхования, для Застрахованного лица возраста x лет при сроке страхования T лет равна

$$\hat{P}_1^H = \frac{1}{T} \cdot (D^{(m)} \bar{A})_{x:T}^1 = \int_0^T {}_t p_x \mu_{x+t} v^t \left(\frac{T - \lfloor tm \rfloor / m}{T} \right) dt. \quad (3.5)$$

Используя предположение (3.1) о равномерном распределении смертей в течение года и подставляя выражение (3.3) в формулу (3.5), преобразуем ее к следующему виду:

$$\hat{P}_1^H = \sum_{k=0}^{Tm-1} \left\{ \frac{l_{x+\lfloor k/m \rfloor} - l_{x+\lfloor k/m \rfloor + 1}}{l_x} \left(T - \frac{k}{m} \right) v^{k/m} \int_{s=0}^{1/m} v^s ds \right\} = \frac{i^{(m)}}{\delta m} \sum_{k=0}^{Tm-1} \left\{ \frac{l_{x+\lfloor k/m \rfloor} - l_{x+\lfloor k/m \rfloor + 1}}{l_x} \left(T - \frac{k}{m} \right) v^{(k+1)/m} \right\}, \quad (3.5')$$

пригодному для вычисления нетто-ставки по риску "Смерть" со снижаемой страховой суммой с использованием таблицы смертности, содержащей данные только для целочисленных возрастов.

3.1.2. общая нетто-ставка по рискам "Смерть" и "Утрата трудоспособности", при включении в договор обоих рисков

В приводимых далее расчетах единовременной страховой премии и коэффициентов рассрочки при включении в договор риска "Утрата трудоспособности" используются таблицы

инвалидности. Эти таблицы содержат вероятности $q_t^{инс}$ стать инвалидом I или II группы в течение следующего года для лиц в возрасте t лет (для целых значений t от 18 до 80).

Считая, что интенсивность смертности одинакова среди инвалидов и людей того же возраста, не имеющих инвалидности, получаем, что

$$\tilde{l}_{t+1} = \tilde{l}_t(1 - q_t)(1 - q_t^{инс}), \forall t = 18, \dots, 80, \quad (3.6)$$

т.е. число лиц, доживших до возраста $t+1$ из начальной выборки $\tilde{l}_{18} = 100000$ и не ставших до этого возраста инвалидами, определяется умножением числа лиц, доживших до возраста t и не ставших к этому времени инвалидами, на вероятность для этих лиц прожить еще год и на вероятность не получить в течение этого года инвалидность. Используя формулу (3.6), можно вычислить последовательно значения \tilde{l}_t для людей в возрасте от 19 до 81 года. А с помощью значений \tilde{l}_t можно найти величины ${}_k\tilde{p}_t$, ${}_k\tilde{q}_t$, $\tilde{\mu}_t$ для $t = 18, \dots, 80$ и $k = 1, \dots, 81 - t$.

Будем пользоваться при расчете нетто-ставок предположением о равномерном распределении смертей и случаев получения инвалидности в течение года для нахождения величин \tilde{l}_t при дробных значениях t :

$$\tilde{l}_t = \tilde{l}_{[t]}([t] + 1 - t) + \tilde{l}_{[t]}(t - [t]), \forall t \in [18, 81], \quad (3.1')$$

где $[t]$ – целая часть снизу t , $\lceil t \rceil$ – целая часть сверху t .

Тогда

$${}_t\tilde{p}_x = \frac{\tilde{l}_{x+[t]}([t] + 1 - t) + \tilde{l}_{x+[t]}(t - [t])}{\tilde{l}_x}; \quad (3.2')$$

$${}_t\tilde{p}_x \tilde{\mu}_{x+t} = -\frac{\tilde{l}'_{x+t}}{\tilde{l}_x} = \frac{\tilde{l}_{x+[t]} - \tilde{l}_{x+[t]+1}}{\tilde{l}_x}. \quad (3.3')$$

а) постоянная страховая сумма

Общая единовременная нетто-ставка P_2^H по случаям "Смерть" и "Утрата трудоспособности" на единицу постоянной страховой суммы для Застрахованного лица возраста x лет при сроке страхования T лет вычисляется аналогично нетто-ставке по риску "Смерть" с постоянной страховой суммой и равна

$$P_2^H = \tilde{A}_{x:T} \frac{1}{v} = \int_0^T {}_t\tilde{p}_x \tilde{\mu}_{x+t} v^t dt, \quad (3.7)$$

(т.е. договор страхования прекращается и производится выплата страховой суммы в случае утраты трудоспособности или смерти Застрахованного лица).

Используя предположение (3.1') о равномерном распределении смертей и случаев получения инвалидности в течение года и подставляя выражение (3.3') в формулу (3.7), преобразуем ее к следующему виду:

$$P_2^H = \frac{i}{\delta} \sum_{k=0}^{T-1} \frac{\tilde{l}_{x+k} - \tilde{l}_{x+k+1}}{\tilde{l}_x} v^{k+1}. \quad (3.7')$$

б) снижаемая страховая сумма

Общая единовременная нетто-ставка \hat{P}_2^H по случаям "Смерть" и "Утрата трудоспособности" на единицу страховой суммы, установленной на первый период страхования, для Застрахованного лица возраста x лет при сроке страхования T лет вычисляется аналогично нетто-ставке по риску "Смерть" со снижаемой страховой суммой и равна

$$\hat{P}_2^H = \frac{1}{T} \cdot \left(D^{(m)} \tilde{A} \right)_{x:T} \frac{1}{v} = \int_0^T {}_t\tilde{p}_x \tilde{\mu}_{x+t} v^t \left(\frac{T - [tm]/m}{T} \right) dt. \quad (3.8)$$

Используя предположение (3.1') о равномерном распределении смертей и случаев получения инвалидности в течение года и подставляя выражение (3.3') в формулу (3.8),

преобразуем ее к следующему виду:

$$\hat{P}_2^H = \sum_{k=0}^{Tm-1} \left\{ \frac{\tilde{l}_{x+[k/m]} - \tilde{l}_{x+[k/m]+1}}{\tilde{l}_x} \left(T - \frac{k}{m} \right) v^{k/m} \int_{s=0}^{1/m} v^s ds \right\} = \frac{i^{(m)}}{\delta m} \sum_{k=0}^{Tm-1} \left\{ \frac{\tilde{l}_{x+[k/m]} - \tilde{l}_{x+[k/m]+1}}{\tilde{l}_x} \left(T - \frac{k}{m} \right) v^{(k+1)/m} \right\}. \quad (3.8')$$

3.1.3. нетто-ставка по риску "Утрата трудоспособности в результате несчастного случая"

а) постоянная страховая сумма

Расчет нетто-ставки по риску "Утрата трудоспособности в результате несчастного случая" сделан на основе "Методики 1 для расчета тарифных ставок по массовым рисковым видам страхования".

При расчете рисковой надбавки страховая компания с вероятностью $\gamma = 0,9$ предполагает обеспечить неперевышение возможных выплат над собранными взносами, при этом из таблицы следует, что $\alpha(\gamma) = 1,3$.

γ	0,84	0,90	0,95	0,98
$\alpha(\gamma)$	1,00	1,30	1,65	2,00

Расчет тарифа $P_{\text{зод}}^H$ на 1 год для постоянной страховой суммы произведен по следующим формулам:

Основная часть нетто-ставки на единицу страховой суммы $P_o = p \cdot S_e / S$

Рисковая надбавка на единицу страховой суммы $P_p = 1,2 \cdot P_o \cdot \alpha(\gamma) \cdot \sqrt{(1-p)/(N \cdot p)}$

Единовременная нетто-ставка на единицу страховой суммы $P_{\text{зод}}^H = P_o + P_p$

где: S – средняя страховая сумма;

S_e – среднее страховое возмещение;

p – вероятность наступления страхового случая;

N – ожидаемое количество договоров.

В следующей далее таблице приведены исходные данные и результаты расчетов (на 1 постоянной страховой суммы).

S_e/S	p	N	P_o	P_p	$P_{\text{зод}}^H$
1,0	0,000647	1000	0,000647	0,001254	0,0019

Для вычисления единовременной нетто-ставки P_3^H по риску "Утрата трудоспособности в результате несчастного случая" при сроке страхования T лет полученная годовая ставка умножается на количество лет T :

$$P_3^H = P_{\text{зод}}^H \cdot T = 0,0019 \cdot T. \quad (3.9)$$

В зависимости от степени риска Страховщик применяет к указанному базовому тарифу P_3^H повышающие (от 1,0 до 5,0) или понижающие (от 1,0 до 0,1) коэффициенты.

б) снижаемая страховая сумма

Единовременную нетто-ставку \hat{P}_3^H по случаю "Утрата трудоспособности в результате несчастного случая" на единицу страховой суммы, установленной на первый период страхования, при сроке страхования T лет вычислим по формуле

$$\hat{P}_3^H = \sum_{t=0}^{T \cdot m - 1} \left(\frac{P_{\text{зод}}^H}{m} \cdot \frac{T \cdot m - t}{T \cdot m} \right). \quad (3.10)$$

Из формулы (3.10), используя формулу для суммы членов арифметической прогрессии, окончательно получаем

$$\hat{P}_3^H = P_{\text{зод}}^H \cdot \frac{T \cdot m + 1}{2 \cdot m}. \quad (3.10')$$

3.2. Вычисление единовременных брутто-ставок

Единовременные брутто-ставки P_i и \hat{P}_i ($i=1,2,3$) на единицу страховой суммы (страховой суммы на первый период – для снижаемой страховой суммы) вычисляются делением соответствующих нетто-ставок на коэффициент $(1-f)$, где f – доля нагрузки в структуре брутто-ставки:

$$P_1 = \frac{P_1^H}{1-f}; \hat{P}_1 = \frac{\hat{P}_1^H}{1-f}; P_2 = \frac{P_2^H}{1-f}; \hat{P}_2 = \frac{\hat{P}_2^H}{1-f}; P_3 = \frac{P_3^H}{1-f}; \hat{P}_3 = \frac{\hat{P}_3^H}{1-f}. \quad (3.11)$$

3.3. Вычисление брутто-ставок при уплате взносов в рассрочку

3.3.1. Брутто-ставка по риску "Смерть"

а) постоянные взносы

Величина брутто-ставки на единицу страховой суммы (страховой суммы на первый период – для снижаемой страховой суммы) для Застрахованного лица возраста x лет при сроке страхования T лет и уплате взносов в рассрочку равными частями в течение $r=T$ лет определяется из соотношения эквивалентности между обязательствами Страхователя (т.е. приведенной на начало договора ожидаемой стоимостью будущих страховых взносов) с одной стороны, и обязательствами Страховщика (т.е. приведенной на начало договора ожидаемой стоимостью будущих страховых выплат и расходов) с другой. Для рассматриваемого нами страхового случая это соотношение эквивалентности можно записать в виде:

$$G \cdot q \cdot \ddot{a}_{x:r|}^{(q)} = P^H + f \cdot G \cdot q \cdot \ddot{a}_{x:r|}^{(q)}, \quad (3.12)$$

где G – размер единичного брутто-взноса (годового, полугодового, ежеквартального или ежемесячного в зависимости от периодичности уплаты взносов) по рассматриваемому риску в расчете на единицу страховой суммы (страховой суммы на первый период – для снижаемой страховой суммы);

q – число взносов, вносимых в рассрочку в течение года ($q = t$ для снижаемой страховой суммы);

P^H – размер единовременной нетто-ставки по рассматриваемому страховому случаю для Застрахованного лица возраста x лет при сроке страхования T лет (т.е. P_1^H и \hat{P}_1^H для риска "Смерть" с постоянной и снижаемой страховой суммой соответственно);

$$\ddot{a}_{x:r|}^{(q)} = \sum_{k=0}^{rq-1} p_x \frac{1}{q} v^{\frac{k}{q}} - \text{временный аннуитет пренумерандо, соответствующий приведенной}$$

на начало действия договора страхования ожидаемой стоимости серии взносов, уплачиваемых q раз в год в начале каждого периода в размере $1/q$ в течение r лет до тех пор, пока живо Застрахованное лицо. Используя предположение (3.1) о равномерном распределении смертей в течение года и подставляя выражение (3.2), выразим стоимость данного аннуитета следующим образом:

$$\ddot{a}_{x:r|}^{(q)} = \alpha(q) \sum_{k=0}^{r-1} v^k l_{x+k}/l_x - \beta(q) (1 - v^r l_{x+r}/l_x). \text{ Это позволит вычислять стоимость аннуитета с}$$

помощью таблицы смертности, содержащей данные только для целочисленных возрастов.

Поясним смысл формулы (3.12). Левая часть (3.12) выражает обязательства Страхователя, которые равны приведенной на начало договора ожидаемой стоимости будущих страховых взносов по рассматриваемому страховому случаю. Первое слагаемое в правой части (3.12) выражает обязательства Страховщика по будущим страховым выплатам в случае наступления рассматриваемого страхового события. Второе слагаемое – приведенные на начало договора расходы страховщика.

Выразим брутто-ставку для единичного взноса из формулы (3.12).

$$G = \frac{P^H}{q \cdot (1-f) \cdot \ddot{a}_{x:r}^{(q)}} = \frac{P}{q \cdot \ddot{a}_{x:r}^{(q)}}. \quad (3.13)$$

Таким образом, из формулы (3.13) следует, что для вычисления результирующей брутто-ставки для определения единичного взноса необходимо найденную ранее в соответствии с формулой (3.11) единовременную брутто-ставку P разделить на коэффициент рассрочки K_1 , вычисляемый по следующей формуле:

$$K_1 = q \cdot \ddot{a}_{x:r}^{(q)}. \quad (3.14)$$

В результате получаем следующие формулы для вычисления единичных брутто-взносов по риску "Смерть":

$$G_1 = \frac{P_1}{K_1} - \text{для постоянной страховой суммы; } \hat{G}_1 = \frac{\hat{P}_1}{K_1} - \text{для снижаемой страховой суммы.} \quad (3.15)$$

б) снижаемые взносы (используются только для снижаемой страховой суммы)

Аналогично случаю с постоянными взносами составим соотношение эквивалентности между обязательствами Страхователя и Страховщика.

$$(1-f) \cdot \sum_{k=0}^{T-m-1} \frac{k}{m} p_x \cdot v^{\frac{k}{m}} \cdot \hat{G}_1(k) = \hat{P}_1^H, \quad (3.16)$$

где $\hat{G}_1(k) = \hat{G}_1 \cdot \frac{T \cdot m - k}{T \cdot m}$ – взнос на k -том периоде, \hat{G}_1 – размер первого страхового взноса.

Выразим из (3.16) брутто-ставку для первого страхового взноса:

$$\hat{G}_1 = \frac{\hat{P}_1^H / (1-f)}{\sum_{k=0}^{T-m-1} \frac{k}{m} p_x \cdot v^{\frac{k}{m}} \cdot \frac{T \cdot m - k}{T \cdot m}} = \frac{\hat{P}_1}{\frac{1}{T} \cdot (D^{(m)} \ddot{a}_{x:T}^{(m)})}. \quad (3.17)$$

Таким образом, из формулы (3.17) следует, что для вычисления результирующей брутто-ставки для определения первого страхового взноса необходимо найденную ранее в соответствии с формулой (3.11) единовременную брутто-ставку \hat{P}_1 разделить на коэффициент рассрочки \hat{K}_1 , вычисляемый по следующей формуле:

$$\hat{K}_1 = \frac{1}{T} \cdot (D^{(m)} \ddot{a}_{x:T}^{(m)}) = \sum_{k=0}^{T-m-1} \frac{k}{m} p_x \cdot v^{\frac{k}{m}} \cdot \frac{T \cdot m - k}{T \cdot m}. \quad (3.18)$$

В результате получаем следующую формулу для вычисления первого страхового брутто-взноса по риску "Смерть":

$$\hat{G}_1 = \frac{\hat{P}_1}{\hat{K}_1}. \quad (3.19)$$

3.3.2. Общая брутто-ставка для рисков "Смерть" и "Утрата трудоспособности", при включении в договор обоих рисков

Вывод формул для расчета общего брутто-взноса по рискам "Смерть" и "Утрата трудоспособности" аналогичен выводу формул из п. 3.3.1 для риска "Смерть" (необходимо заменить всюду выборку l_t на \tilde{l}_t). В итоге получим следующие выражения для расчета брутто-взносов при уплате взносов в рассрочку:

а) постоянные взносы

Общие единичные брутто-взносы по рискам "Смерть" и "Утрата трудоспособности":

$$G_2 = \frac{P_2}{K_2} - \text{для постоянной страховой суммы; } \hat{G}_2 = \frac{\hat{P}_2}{K_2} - \text{для снижаемой страховой суммы,} \quad (3.20)$$

$$\text{где } K_2 = q \cdot \ddot{a}_{x:r}^{(q)} = q \cdot \alpha(q) \sum_{k=0}^{r-1} v^k \tilde{l}_{x+k} / \tilde{l}_x - \beta(q) (1 - v^r \tilde{l}_{x+r} / \tilde{l}_x). \quad (3.21)$$

б) снижаемые взносы (используются только для снижаемой страховой суммы)

Ставка для вычисления первого общего страхового брутто-взноса по рискам "Смерть" и "Утрата трудоспособности":

$$\hat{G}_2 = \frac{\hat{P}_2}{\hat{K}_2}, \text{ где} \quad (3.22)$$

$$\text{где } \hat{K}_2 = \frac{1}{T} \cdot (D^{(m)} \tilde{a}^{(m)})_{x:T}^1 = \sum_{k=0}^{T-m-1} \frac{\tilde{p}_x}{m} \cdot v^{\frac{k}{m}} \cdot \frac{T \cdot m - k}{T \cdot m}. \quad (3.23)$$

3.3.3. Брутто-ставка для риска "Утрата трудоспособности в результате несчастного случая"

а) постоянные взносы

Величина брутто-ставки для определения единичного взноса по риску "Утрата трудоспособности в результате несчастного случая" определяется делением найденной ранее в соответствии с формулой (3.11) единовременной брутто-ставки P_3 для срока страхования T лет на общее количество взносов, т.е.

$$G_3 = \frac{P_3}{K_3} - \text{для постоянной страховой суммы, } \hat{G}_3 = \frac{\hat{P}_3}{K_3} - \text{для снижаемой страховой суммы,} \quad (3.24)$$

$$\text{где } K_3 = q \cdot T - \text{коэффициент рассрочки для определения единичного взноса по риску} \quad (3.25)$$

"Утрата трудоспособности в результате несчастного случая".

б) снижаемые взносы (используются только для снижаемой страховой суммы)

В данном случае из соотношения эквивалентности между обязательствами Страхователя и Страховщика получаем:

$$(1-f) \cdot \sum_{k=0}^{T-m-1} \cdot \hat{G}_3(k) = \hat{P}_3^H, \text{ где } \hat{G}_3(k) = \hat{G}_3 \cdot \frac{T \cdot m - k}{T \cdot m} - \text{взнос на } k\text{-том периоде.} \quad (3.26)$$

Из формулы (3.26), используя формулу для суммы членов арифметической прогрессии, окончательно получаем

$$\hat{G}_3 = \frac{\hat{P}_3}{\hat{K}_3} - \text{ставка для вычисления первого страхового брутто-взноса по риску "Утрата} \quad (3.27)$$

трудоспособности в результате несчастного случая",

$$\text{где } \hat{K}_3 = \frac{T \cdot m + 1}{2} - \text{коэффициент рассрочки для определения первого страхового} \quad (3.28)$$

взноса по риску "Утрата трудоспособности в результате несчастного случая".

3.4. Вычисление брутто-ставок в процентах от страховой суммы

Для вычисления брутто-ставок в процентах от страховой суммы необходимо вычисленные ранее брутто-ставки на единицу страховой суммы умножить на 100.

3.5. При расчете бизнес-плана в качестве среднего тарифа по страхованию жизни и здоровья принимался единовременный тариф по рискам "Смерть" и "Утрата трудоспособности в результате несчастного случая" по страхованию 40-летнего мужчины при сроке страхования 5 лет и годовой норме доходности 10%, страховая сумма снижается ежемесячно.