# ТЕМА №7

# **Тема: Актуарные расчеты в страховании.**

Основные вопросы

1. Сущность актуарных расчетов в страховании и их классификация. Тарифная политика.
2. Страховая статистика как база для расчета страховой премии. Основные показатели страховой статистики.
3. Страховые тарифы. Структура тарифной ставки.
4. Расчет страхового тарифа по рисковым видам страхования.
5. Расчет страхового тарифа по страхованию жизни.

**Основные понятия**: актуарные расчеты; актуарий; тарифная политика; страховой тариф; нетто-ставка; брутто-ставка; расходы на ведение дела; показатели страховой статистики; страховой случай; вероятность страхового случая; рисковая надбавка, таблица смертности; норма доходности; коммутационные числа; рента; аннуитет.

7.1. Сущность актуарных расчетов в страховании и их классификация.

Тарифная политика.

*Актуарные расчеты* - процесс, в ходе которого определяются расходы, необходимые для страхования. С помощью актуарных расчетов определяется стоимость страховой услуги. Как в любой хозяйственной деятельности, в страховании страховщик нуждается в определении размера расходов, необходимых на страхование того или иного объекта. Форма, в которой представляются расходы на страхование данного объекта, называется страховой (актуарной) калькуляцией.

*Актуарием* (actnarins) в Древнем Риме назывался официально назначенный человек, который записывал решения Сената и ежедневно вел записи дебатов. Впервые термин “актуарий” по отношению к бизнесу употреблен в 1762 г., когда в Лондоне было сформировано Общество справедливого страхования жизни и выживания. В 1775 г. на этот пост был назначен математик Вильям Морган, который ограничил сферу своей деятельности вычислением ставок страховых взносов и обеспечением надежности финансовых операций. С тех пор название “актуарий” стало применяться для тех, кто выполнял эту финансовую и математическую работу. Термин “актуарий” был впервые использован в законодательстве Великобритании в 1819 г.. В современном понимании “актуарий” - это человек, который обладает определенной квалификацией для оценки рисков и вероятностей в области финансов и предпринимательской деятельности, связанной со случайными событиями.

Особенности страхового дела, влияющие на проведение актуарных расчетов:

* вероятностный характер исследуемых событий;
* исчисление стоимости страховой услуги производится в отношении всей страховой совокупности;
* необходимость специальных резервов страховщика.

Методической основой актуарных расчетов является соблюдение принципа эквивалентности, т.е. установление равновесия между платежами и страховыми выплатами компании.

*Основные задачи актуарных расчетов*:

* исследование и группировка рисков;
* исчисление математической вероятности наступления страхового случая, определение частоты и степени его последствий, как в рисковых группах, так и в целом по страховой совокупности;
* математическое обоснование необходимых размеров расходов на ведение дела;
* математическое обоснование необходимых страховых фондов, определение методов их формирования.
* в качестве задачи актуарных расчетов можно также считать исследование нормы вложения капитала (процентной ставки) при использовании страховщиком страховых резервов в качестве инвестиционных ресурсов.

*Классификация актуарных расчетов*

По отраслям страхования:

* актуарные расчеты по рисковым видам страхования;
* актуарные расчеты по страхованию жизни.

По видам рисков:

- риски, относимые к массовым видам страхования;

- редкие и катастрофические риски.

По временному признаку:

* плановые расчеты, которые производятся при введении нового вида страхования при отсутствии достоверных наблюдений риска;
* корректирующие (отчетные) расчеты - это откорректированные плановые расчеты по истечении трех-четырех лет учета и анализа статистических данных.

По территориальному признаку:

* федеральные актуарные расчеты, предназначенные для всей территории РФ;
* региональные актуарные расчеты, произведенные для отдельных регионов (республик, областей, краев, городов);
* актуарные расчеты на уровне конкретной страховой организации.

Методология актуарных расчетов зависит от отрасли страхования (по страхованию жизни и по рисковым видам страхования), а также от наличия статистических данных для расчета.

Под *тарифной политикой* понимается целенаправленная деятельность страховой организации по разработке, установлению, уточнению и упорядочению страховых тарифов. Цель тарифной политики - успешное и безубыточное развитие страховой организации.

*Принципы тарифной политики*:

- эквивалентность страховых отношений. Этот принцип означает, что нетто- ставки должны максимально соответствовать вероятности ущерба для обеспечения возвратности средств страхового фонда за тарифный период;

- доступность страховых тарифов - тарифные ставки не должны быть обременительными для широкого круга страхователей, при этом существенно возрастает эффективность страхования как метода страховой защиты;

- стабильность размеров страховых тарифов - неизменность тарифных ставок длительное время порождает у страхователей уверенность в надежности страховщика. Повышение тарифных ставок допустимо лишь при неуклонном росте убыточности страховой суммы;

- расширение объема страховой ответственности - обеспечивается снижением показателей убыточности страховой суммы, а для страхователя тарифные ставки становятся более доступными;

- самоокупаемость и рентабельность страховых операций т.е. страховые тарифы должны строится таким образом, чтобы поступления страховых платежей постоянно покрывали расходы страховщика и обеспечивали ему определенную прибыль.

7.2. Страховая статистика как база для расчета страховой премии.

###### Основные показатели страховой статистики

В актуарных расчетах широко используется страховая статистика, которая представляет собой систематизированное изучение и обобщение наиболее массовых и типичных явлений в страховании и их изменение во времени. С помощью страховой статистики страховые организации получают данные для прогнозирования статистической вероятности страхового риска, что дает возможность предвидения будущего размера ущерба. При этом, чем больше число объектов наблюдения, тем точнее оценка вероятности наступления страхового события.

Для определения расчетных показателей страховой статистики используются следующие исходные данные:

- число объектов страхования;

- число страховых событий;

- число пострадавших объектов в результате страховых событий;

- сумма собранных страховых платежей;

- сумма выплаченного страхового возмещения;

- страховая сумма для любого объекта страхования;

- страховая сумма, приходящаяся на поврежденный объект страховой совокупности.

Расчетные *показатели страховой статистики* представим в табл. 7.1.

Таблица 7.1.

Показатели страховой статистики

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Условные обозначения** | | |
| Число страховых событий | | C |
| Число объектов страхования | | N |
| Число пострадавших объектов | | M |
| Общая сумма страховых выплат | | Sв |
| Общая страховая сумма всех застрахованных объектов | | S |
| Общая страховая сумма, приходящаяся на поврежденные объекты | | Sп |
| Общая сумма страховых премий | | П |
| **Показатели страховой статистики** | | |
| Наименование | Порядок расчета | |
| Показатель убыточности страховой суммы  (показатель измеряется в границах от 0 до 1, рассматривается как мера величины рисковой премии) | Sв/ S | |
| Частота страховых событий  (показатель определяет сколько страховых событий приходится на один объект страхования). | C/N | |
| Опустошительность страхового события или коэффициент кумуляции риска  (показатель определяет сколько застрахованных объектов застигает то или иное событие, минимальное значение -1) | M/C | |
| Степень ущербности (степень убыточности)  (показатель измеряется в границах от 0 до 1) | Sв/ Sп | |
| Средняя страховая сумма на один поврежденный объект | Sп/M | |
| Средняя страховая сумма на один договор (объект) страхования | S/N | |
| Тяжесть риска | / | |
| Норма убыточности,%  (показатель характеризует финансовую устойчивость данного вида страхования) | Sв/П\*100% | |
| Среднее обеспечение по поврежденным объектам | Sв/M | |
| Тяжесть ущерба  (показатель определяет в какой степени уничтожено имущество | / | |
| Частота ущерба (вероятность)  (показатель выражает частоту наступления страхового события) | (C/N)\*(M/C)=M/N | |

Кроме того, для целей факторного анализа показателя убыточности страховой суммы может быть использована следующая модель:

N)/( N\*С\*М\*S) (7.1)



## 

## 7.3. Страховые тарифы. Структура страхового тарифа

Страховая услуга, как и любой другой товар, имеет свою стоимость или цену. Цена страховой услуги выражается в страховом тарифе (взносе, премии).

*Страховой тариф* представляет из себя совокупность тарифных ставок. В свою очередь тарифная ставка есть цена страхового риска и других расходов страховщика на организацию страхования; адекватное денежное выражение обязательств страховщика по заключенным договорам страхования. Тарифную ставку, по которой заключается договор страхования, называют брутто-ставкой.

Основная цель исчисления страховых тарифов – определение и покрытие вероятной суммы ущерба, приходящейся на каждого страхователя или на единицу страховой суммы, поэтому в основе расчета страхового тарифа лежат такие признаки страхования, как замкнутая раскладка ущерба и возвратность страховых платежей, предназначенных для выплат.

Тарифная ставка (брутто-ставка) как цена страховой услуги имеет определенную структуру (cм. рис. 7.1). Отдельные элементы структуры тарифной ставки должны обеспечивать финансирование всех функций, которые выполняет страховая организация. Основными элементами тарифной ставки являются: нетто-премия (нетто-ставка) и нагрузка, включающая в себя расходы на ведение дела; отчисления, предусмотренные законодательством и надбавку на прибыль.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| НЕТТО-СТАВКА | НАГРУЗКА | | |
| Расходы  на ведение дела | Отчисления,  предусмот  ренные  законода  тельством | прибыль |

Рис. 7.1. Структура тарифной брутто-ставки

Основная часть тарифной ставки – *нетто-ставка*, которая выражает непосредственно цену страхового риска, обеспечивает покрытие ущерба. Вполне понятно, что на момент калькуляции цены величина будущего ущерба неизвестна, поэтому величина ущерба определяется на основе данных об ущербе за прошлый период. Поэтому при определении нетто–ставки по массовым рисковым видам страхования необходимо учитывать такие факторы, как вероятность наступления страхового случая, частоту и тяжесть проявления риска, размер страховой суммы договора. В качестве минимальной цены за риск выступает ожидаемая величина ущерба, называемая чистой нетто-премией.

Для гарантии страховой защиты в состав нетто-ставки (чистой нетто-премии) включается рисковая или дельта-надбавка, предназначенная для финансирования случайных отклонений реального ущерба от ожидаемой величины.

На нагрузку в структуре тарифной ставки падает часть премии ориентировочно от 5% до 30% в зависимости от вида страхования.

Для различных видов страхования состав нагрузки может несколько отличаться от названной выше. Так, по страхованию жизни в состав нагрузки включаются только расходы на ведение дела и прибыль.

Рассмотрим основные составляющие нагрузки.

Основную часть нагрузки занимают расходы на ведение дела. Расходы на ведение дела можно разделить для целей анализа следующим образом:

- организационные – расходы, связанные с учреждением страхового общества;

- аквизиционные – расходы, связанные с привлечением новых страхователей и с заключением новых договоров страхования, Основную часть аквизиционных расходов занимают комиссионные вознаграждения страховым агентам и брокерам;

- инкассационные – расходы, связанные с расчетно-кассовым обслуживанием. Кроме того, к этим расходам относятся затраты на изготовление бланков, квитанций, учетных регистров и т.п.;

- ликвидационные – расходы, связанные с урегулированием убытков, судебные издержки, командировочные расходы к месту страхового случая, оплата услуг экспертов и т.п.;

- управленческие, которые делятся на общие расходы и расходы по управлению имуществом. В частности, управленческие расходы включают в себя расходы на оплату труда и отчисления на социальное страхование; хозяйственные и канцелярские расходы; транспорт; связь; аренда; представительские расходы; амортизация и т.п.

Отчисления, предусмотренные законодательством. Как правило, эти расходы связаны с осуществлением предупредительных мероприятий, направленных на снижение риска наступления страхового события и/или уменьшения ущербности при его наступлении. Законодательно установлен предел таких отчислений в структуре тарифа – не более 15%. Средства предупредительных мероприятий в размере, предусмотренном структурой тарифной ставки, направляются на формирование резерва предупредительных мероприятий. Направления использования резерва предупредительных мероприятий могут быть следующими: приобретение и эксплуатация средств противопожарной, охранной сигнализации; финансирование разработок и/или приобретение средств защиты от заболеваний (например, вакцинация); финансирование строительства водозащитных сооружений, средств, защиты от аварийности технических систем и т.п. Кроме резерва предупредительных мероприятий, в качестве указанного элемента нагрузки могут быть иные предусмотренные законодательством отчисления, например, отчисления в резервы компенсационных выплат по ОСАГО (2% от брутто-ставки в резерв текущих компенсационных выплат и 1% от брутто-ставки в резерв гарантий).

Последняя составляющая нагрузки – надбавка на прибыль (плановая прибыль), т.е. прибыль от страховой деятельности, которую рассчитывает получить страховщик. Наличие этого элемента в структуре брутто-ставки подчеркивает предпринимательский характер страховой деятельности.

Составляющие нагрузки могут рассчитываться как на 100 руб. страховой суммы, так и в проценте к брутто-ставке.

Брутто-ставка рассчитывается по формуле (7.2).

(7.2)



где Тб-с – тарифная брутто-ставка;

Тн-с – тарифная нетто-ставка;

f – доля нагрузки в брутто-ставке.

Порядок определения тарифной нетто-ставки определим ниже в следующих параграфах этой темы.

Определим, каким образом страховой тариф используется для определения цены страховой услуги. Напомним, что платой за страхование является страховая премия (взнос). Так, если страховой тариф определен в размере 2% (2 руб. на 100 руб. страховой суммы), тогда при страховой сумме в 1000 тыс. руб., страховая премия будет рассчитана в размере 20 тыс. руб. (2 руб.\*1000 тыс. руб./100 руб.).

7.4. Расчет тарифной нетто-ставки по рисковым видам страхования

В этой параграфе определим методики расчета тарифной ставки по рисковым видам страхования, т.е. по видам страхования иным, чем страхование жизни. Отметим, что рассматриваемые методики будут справедливы при расчете тарифной ставки по массовым видам страхования. Массовые виды страхования охватывают значительное количество объектов страхования и застрахованных лиц, характеризующихся однородностью рисков, для которых существует достаточный объем статистического материала, позволяющий рассчитать тариф. Случайное распределение величины убытка в массовых видах страхования может быть с достаточной точностью описано нормальным или логарифмически нормальным распределением. Кроме массовых рисков страхованию подвергаются риски техногенных и антропогенных катастроф. В этих случаях расчет страхового тарифа будет отличаться от методики, характерной для массовых видов порядком расчета рисковой надбавки, которая в силу недостаточности статистики будет оцениваться качественно (экспертно). При этом следует учитывать состояние конкретного опасного объекта, а также сценарии возможных аварий. Среди рисков катастроф следует выделить особо редкие опасные события, по которым отсутствует статистика. Например, падение метеорита и т.п. Ввиду того, что вероятность таких событий и их последствия количественно не определены, они не учитываются при страховании, т.е. такие риски не являются страховыми.

Алгоритм расчета нетто-ставки представлен на рис. 7.2.

Определение основной части нетто-ставки (Tо)

Определение рисковой надбавки (Tр)

Определение нетто-ставки (Tн)

Tн=Tо+Tр

Рис. 7.2. Алгоритм расчета нетто-ставки

Рассмотрим различные методики определения нетто-ставки по массовым рисковым видам страхования [1]:

Методика №1. Относится к случаям, когда по рассматриваемому виду страхования имеется статистическая информация в части вероятности наступления страхового события, средней страховой суммы и среднего возмещения по одному договору (объекту) страхования.

1. Расчет основной части нетто-ставки (То) производится по формуле (7.3).

(7.3)



где q- вероятность наступления страхового случая по одному договору страхования;

- среднее страховое возмещение по одному договору страхования;



- средняя страховая сумма по одному договору страхования;



100 – базовый размер страховой суммы. Напомним, что традиционно размер страхового тарифа определяется в рублях со 100 руб. страховой суммы или в % страховой суммы.

Показатели и следует определить, используя расчеты табл.7.1. На практике при определении отношения /рекомендуется принимать значения не ниже:



0,3 – при страховании от несчастных случаев и болезней и в ДМС;

0,4 – при страховании средств наземного транспорта;

0,5 – при страховании грузов и имущества (кроме транспортных средств);

0,6 – при страховании средств воздушного и водного транспора;

0,7 – при страховании ответственности и финансовых рисков.

Преобразуем формулу (7.3) и получим еще одну формулу расчета Tо (7.4):

= (7.4)



где Sв – общая сумма страховых выплат;

S - общая совокупная страховая сумма по застрахованным объектам/

Напомним, что показатель Sв/S называют показателем убыточности страховой суммы. Часто этот показатель определяют в рублях на 100 рублей страховой суммы, т.е. Sв/S\*100.

2. Расчет рисковой надбавки (Tр).

Вторая часть нетто-ставки – это рисковая или дельта-надбавка. В основу для расчета основной части нетто-ставки положена информация, основанная на статистических данных о частоте наступления страхового события. Вместе с тем, в различные период эти показатели могут отклоняться, причем порой довольно значительно. Чтобы избежать ситуации, связанной с недостаточностью страхового фонда для выплат, и применяют рисковую надбавку.

Рассмотрим методы расчета рисковой надбавки:

2.1. Расчет рисковой надбавки для каждого риска определяется по формулам (7.5), (7.6) в зависимости от наличия данных для расчета дисперсии страховых возмещений.

(7.5)



(7.6)



где – дисперсия страховых возмещений, которая определяется по формуле (7.7)



= (7.7)



где - размер страхового возмещения по i-му случаю.



- коэффициент, который зависит от гарантии безопасности, его значение берется из таблицы 7.2. Гарантия безопасности – требуемая вероятность, с которой собранных взносов должно хватить на страховые выплаты по всем страховым случаям.



Tаблица 7.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| γ | 0,84 | 0,90 | 0,95 | 0,98 | 0,9986 |
| α | 1,0 | 1,3 | 1,645 | 2,0 | 3,0 |

2.2. Расчет рисковой надбавки производится по нескольким видам рисков (формулы (7.8), (7.9), (7.10)).

(7.8)



(7.9)



(7.10)



2.3. В некоторых случаях размер рисковой надбавки определяется экспертно в % от основной части нетто-ставки.

3. Рассчитывается тарифная нетто-ставка на 100 руб. страховой суммы или в %.

Тн = Т о + Т р (7.11)

Методика №2. Относится к случаям, когда по рассматриваемому виду страхования имеется статистическая информация о динамике показателя убыточности страховой суммы за ряд периодов и зависимость убыточности от времени близка к линейной.

1. Расчет основной части нетто-ставки (То).

Основная часть нетто-ставки в следующем порядке:

1.1. Определяется показатель убыточности страховой суммы (Sв/S) по каждому расчетному периоду (году);

1.2. Определяется прогнозируемый уровень (показатель) убыточности из уравнения линейной регрессии:

(7.12)



где - выравненный показатель убыточности страховой суммы;



- параметры линейного тренда;



- порядковый номер соответствующего года.



Параметры линейного тренда можно определить при помощи метода наименьших квадратов, решив систему уравнений (формула (7.13)).



(7.13)



где - число лет расчетного периода.



2. Расчет рисковой надбавки (Tр) производится по формуле (7.14).

(7.14)



где - среднее квадратическое отклонение фактических значений показателя убыточности страховой от его среднего размера за рассматриваемый период t;



(7.15)



- коэффициент, который зависит от гарантии безопасности, его значение берется из таблицы 7.3.



Tаблица 7.3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество периодов (лет) анализа (п) | Вероятность непревышения выплат над взносами – гарантия безопасности () | | | | |
| 0,80 | 0,90 | 0,95 | 0,975 | 0,99 |
| 3 | 2,972 | 6,649 | 13,640 | 27,448 | 68,740 |
| 4 | 1,592 | 2,829 | 4,380 | 6,455 | 10,448 |
| 5 | 1,184 | 1,984 | 2,850 | 3,854 | 5,500 |
| 6 | 0,980 | 1,596 | 2,219 | 2,889 | 3,900 |

Как видно, из значений табл.7.3 при увеличении периода расчета, точность тарифа обеспечивается меньшим значением коэффициента и, в конечном итоге, рисковой надбавки (Tр).



3. Рассчитывается тарифная нетто-ставка на 100 руб. страховой суммы или в процентах.

*Особенности актуарных расчетов по добровольному медицинскому страхованию.* Добровольное медицинское страхование (ДМС) в плане актуарных расчетов отличается от других рисковых видов страхования тем, что в результате этих расчетов должна быть получена не тарифная ставка, а стоимость страхового полиса. Это связано с особенностями ДМС как вида страхования:

- страховые выплаты по ДМС производятся не Застрахованным, а медицинским учреждениям, которые оказали медицинскую услугу;

- в ДМС отсутствует такое понятие, как страховая сумма, которое наряду со страховым тарифом является базой для определения стоимости страховой услуги. В качестве аналога страховой суммы в медицинском страховании используется такое понятие, как «страховое покрытие».

При расчете стоимости страхового полиса по ДМС используется методика актуарных расчетов для рисковых видов страхования.

Информационная база – показатели медицинской статистики. В частности, данные по заболеваемости по определенным классам болезней или видов медицинских услуг на 1000 человек.

Порядок расчетов стоимости страхового полиса имеет следующие этапы:

1. Определение показателя вероятности наступления страховых событий по каждому виду медицинских услуг, включенных в страховое покрытие по данной программе страхования.

2. Определение основной части нетто-ставки (Тосн.) Для определения основной части нетто-ставки используются следующие формулы:

(7.16)



где q - вероятность появления хотя бы одного из рассматриваемых п событий, включенных в страховое покрытие по данной программе страхования;

S – размер базовой страховой суммы (100 руб.).

3. Определение рисковой надбавки (Триск.). Определяется по формулам, приведенным выше.

4. Определение нетто-ставки (Тн):

(7.17)



5. Определение максимальной суммы страхового покрытия (Sм)



где n - максимальное количество обращений за медицинской помощью одним застрахованным в течение срока страхования;

С – стоимость одного обращения, руб.

6. Расчет коэффициента соотношения рисков (К с.р.). Его использование имеет смысл тогда, когда среднее число обращений за медицинской помощью застрахованных меньше, чем максимальное. Использование этого коэффициента позволяет снизить размер страхового тарифа.

(7.18)



где S с.р. – среднее страховое покрытие;

(7.19)



где – среднее количество обращений за медицинской помощью одним застрахованным в течение срока страхования.



7. Определение нетто-стоимости страхового полиса по ДМС (Пн):

(7.20)



где Т н – нетто-ставка в %.

8. Определение брутто-стоимости полиса по ДМС (Пб):

(7.21)



где d - доля нагрузки в составе брутто-ставке.

## 

## 7.5. Расчет страхового тарифа по страхованию жизни

Информационной базой для расчета страховых тарифов по страхованию жизни является таблица смертности, которая формируется на основании данных переписи населения.

### Определим содержание информации и порядок построения таблицы смерности в табл.7.4.

### Таблица 7.4

# Таблица смертности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст | | | Число живущих по данным переписи населения | | Число смертных случаев по данным переписи | | Норма  смертности | | Живущие | | Умершие |
| 1 | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | |
| 0 | 632698 | | 116490 | | 0,18412 | | 100000 | | 18412 | | |
| 1 | 522777 | | 34338 | | 0,06568 | | 81588 | | 5359 | | |
| 2 | 490999 | | 13564 | | 0,02763 | | 76229 | | 2105 | | |
| И.т.д. |  | |  | |  | |  | |  | | |

Гр.2 и гр.3 – статистические данные.

Гр.4 = гр.3: гр.2, т.е. 116490: 632698 = 0,18412.

Таблица смертности показывает число умерших из года в год в каждом возрасте из данного числа рождений.

Гр.5 – произвольное число для возраста 0. Часто используется число 100000. Умножением данного произвольного числа (например, 100000) га число в гр. 4 для возраста 0, получаем число умерших до достижения одного года (гр.6). В нашем случае,

гр.6 = 100000 \*0,18412 = 18412.

Гр.5 для следующего года определяется разницей значения гр. 5 предыдущего года и гр.6 предыдущего года.

Для расчета страховых тарифов используются общие для населения региона данные, как перепись населения, так и статистическая информация, собранная непосредственно в страховой компании за ряд лет.

При расчете страховых тарифов по страхованию жизни используется технический процент. Сущность технического процента заключается в том, что он представляет собой форму участия страхователя в инвестиционном доходе страховщика. Технический процент определяется с использованием формулы сложных процентов:

, (7.22)



где i – годичный доход капитала (в страховой териминалогии – норма доходности);

К1, К0 - соответственно накопленный и вложенный капитал.

В страховании решается обратная задача, т.е. требуется определить, какую сумму необходимо вложить в настоящий момент, чтобы по истечении определенного времени (п) получить сумму, равную единице капитала. Таким образом, здесь требуется определить современную стоимость будущего капитала. В этом случае технический процент (дисконтирующий множитель) будет определяться по формуле (7.23):

(7.23)



Проиллюстрируем использование технического процента в расчетах.

Определим размер страхового платежа, обеспечивающего через 2 года страховую сумму в 10000 руб. при норме доходности в 9% годовых.

Страховой платеж (С) в этом случае будет определяться:

.



Если платеж будет не разовым (единовременным), а ежегодным, т.е. в данном случае будет производиться 2 раза, тогда его можно определить по формуле (7.24):

(7.24)



В нашем случае, Сгод = 10000 \* [ 0,09 / (1,09 - 1) ] = 4785 руб.



Страхование жизни обычно осуществляется в двух формах: страхование сумм (капитала) и страхование ренты (аннуитетов). Различия вызваны формой выплат. При страховании капитала выплата производится застрахованному в случае наступления страхового события единовременно в размере страховой суммы. При страховании ренты производятся периодические выплаты. Далее рассмотрим расчеты тарифных ставок по страхованию жизни капитала и страхованию ренты.

Брутто-ставка (Тб) по страхованию жизни определяется так же, как и по рисковым видам страхования по формуле (7.2):

Рассмотрим порядок расчета нетто-ставки по страхованию жизни (капитала) при помощи таблицы смертности и таблицы коммутационных чисел.

Определение нетто-ставки (Тн-с) осуществляется по формуле (7.25):

(7.25)



где – единовременная ставка на дожитие для застрахованного возраста х лет со сроком страхования лет;



- единовременная ставка на случай смерти для застрахованного возраста х лет со сроком страхования лет.



Такая структура тарифной ставки объясняется наличием двух страховых случаев в классическом страховании жизни.

Определение нетто-ставки возможно двумя способами: при помощи таблицы смертности, а также при помощи таблицы коммутационных чисел.

А) Определим нетто-ставку при помощи таблицы смертности. Сначала рассчитаем *единовременную ставку на дожитие* . Для этого используется формула (7.26):



, (7.26)



где – страховая сумма, которая традиционно в рассматриваемых расчетах принимается за 100 руб.;



– число доживающих до возраста ;



- число доживающих до возраста ;



V - дисконтирующий множитель, размер которого зависит от нормы доходности по страхованию жизни, определяется по формуле (7.27).



(7.27)



Рассмотрим пример расчета. Используем следующие данные, занесенные в таблицу смертности (см. табл. 7.5).

### Таблица 7.5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Возраст  х | Число доживающих  до возраста х | Число умирающих при  переходе от возраста х  к возрасту х+1 |
| 0 | 100000,0 | 4060,0 |
| 1 | 95940,0 | 860,0 |
| … | …. | … |
| 20 | 92917,0 | 150,0 |
| … | … | … |
| 40 | 88565,0 | 319,0 |
| 41 | 82246,0 | 336,0 |
| 42 | 87910,0 | 352,0 |
| 43 | 87558,0 | 369,0 |
| 44 | 87189,0 | 384,0 |
| 45 | 86805,0 | 400,0 |
| … | … | … |
| 60 | 76693,0 | 1099,0 |

Для застрахованного возрастом 40 лет при сроке страхования 5 лет и норме доходности 3% годовых единовременная ставка на дожитие составит:

= (86805,0 \* 0,86261)/ 88565,0 \* 100 = 84,55 руб. со 100 руб. страховой суммы.



Рассчитаем *единовременную ставку на случай смерти* () по формуле (7.28):



(7.28)



– число умирающих при переходе от возраста к возрасту .



В случае, если застрахованному 40 лет и срок страхования 5 лет, ставка на случай смерти составит:

40А5 = (319\*0,97087 + 336\*0,94260 + 352\*0,91514 + 369\*0,88849 + 384\*0,86261)\88565,0\*100 = 1,82 руб. со 100 руб. страховой суммы.

Таким образом, тарифная нетто-ставка (Тн-с) в рассматриваемом примере составит 86,37 руб. со 100 руб. страховой суммы или 86,37%.

В практике страхования единовременные ставки применяются достаточно редко. Чаще всего условия страхования предусматривают внесение страхователем периодических страховых взносов, скажем ежегодных. Чтобы получить годовые взносы, нельзя просто поделить единовременный взнос на соотвествующее количество лет страхования, т.к. необходимо учитывать потерю на доходах от инвестирования временно свободных средств, а также уменьшение числа застрахованных вследствие смертности, поэтому применяют так называемые коэффициенты рассрочки (7.29).



(7.29)



Для получения годичной тарифной ставки следует ее единовременное значение разделить на коэффициент рассрочки .



Б) Рассчитаем нетто-ставку при помощи таблицы коммутационных чисел.

Сначала определим значения коммутационных чисел. Коммутационные числа представляют собой математическую комбинацию данных таблицы смертности и служат для упрощения, не имея при этом конкретного экономического смысла.



где – последнее значение таблицы коммутационных чисел.



В обозначениях коммутационных чисел формулы для определения нетто-ставок на дожитие и на случай смерти выглядят таким образом:

- единовременная ставка на дожитие (7.30)



- единовременная ставка на случай смерти (7.31)



При расчете тарифных ставок с использованием коммутационных чисел можно использовать специальные формулы (7.32), (7.33) для расчета годичных взносов:

(7.32)



где -годичный взнос на случай смерти страхователя возраста лет на лет.



(7.33)



гдегодичный взнос на дожитие страхователя возраста *х* лет на *n* лет.



Рассмотрим порядок расчета нетто-ставки по страхованию жизни с условием выплаты ренты.

Для определения страховых тарифов с условием выплаты ренты используются формулы аннуитетов. Для расчета используют коммутационные числа. Методика расчета исходит их того, что страхование с условием выплаты ренты представляет собой своего рода последовательное повторяемое страхование на дожитие:

(7.34)



Определим различные виды аннуитетов для застрахованного возрастом *х* при ежегодной выплате ренты в 1 руб. в табл.

### Таблица 7.6

Формулы для расчета страхового тарифа по страхованию жизни с условием выплаты ренты

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид  аннуитета | Немедленные  пожизненные | Отложенные  на *п* лет  пожизненные | Ограниченные  на *t* лет  немедленные | Ограниченные  на *t* лет  отложенные на *n* лет |
| Пренумрандо | ,  Если выплаты  производятся  m раз в году:  m=12 | ,  Если выплаты  производятся  m раз в году:  m=12 |  |  |
| Постнумерандо | ,  Если выплаты  производятся  m раз в году:  m=12 | ,  Если выплаты  производятся  m раз в году:  m=12 |  |  |