

Практическое занятие. Тема 4. Основы актуарных расчетов.

В первом блоке рассматриваются содержание и значение актуарных расчетов.

Во втором блоке рассматриваются структура и расчет страхового тарифа.

В третьем блоке даны виды расходов на ведение страхового дела, страховых взносов, приведена страховая статистика.

Первый блок

Расчеты тарифов по любому виду страхования представляют собой процесс, в ходе которого определяются расходы на страхование данного объекта. С помощью актуарных расчетов определяются себестоимость и стоимость услуги, оказываемой страховщиком страхователю.

Систему статистических и математических методов, используемых в процессе исчисления тарифных ставок, называют **актуарными расчетами**.

С помощью актуарных расчетов исчисляются не только размеры тарифных ставок по всем видам страхования, но и определяются доли участия каждого страхователя в формировании страхового фонда, величина резерва взносов по каждому договору страхования жизни или пенсии, совокупного резерва страховщиков.

Актуарные расчеты строятся на теории вероятности и долгосрочных финансовых исчислениях. Теория вероятности играет важную роль в силу того, что величина тарифной ставки в большей степени зависит от вероятности страхового случая. С помощью долгосрочных финансовых исчислений величина тарифной ставки занижается на сумму дохода, который получит страховщик при инвестировании, находящихся в его распоряжении, части средств страхового фонда.

Форма для исчисления себестоимости и стоимости страховых услуг называется актуарной калькуляцией. Она позволяет определить страховые

платежи к договору страхования. Величина страхового платежа предполагает измерение принимаемого страховщиком риска.

В имущественном страховании вероятность страхового случая отражает частоту страховых случаев за предшествующий период, определяемую как отношение пострадавших от страхового события объектов к их общему количеству. Например, предположим, что ежегодно в среднем пожаром уничтожается 20 домов из 2000. Вероятность страхового случая тогда составит 0,01 (20/2000).

В личном страховании страховщики используют таблицу смертности, с помощью которой рассчитывают показатели смертности и продолжительности жизни населения, применяемые при исчислении вероятности страхового случая.

Таблица смертности - это упорядоченный ряд взаимосвязанных величин, показывающих уменьшение с возрастом некоторой совокупности родившихся людей вследствие смертности. Показатели таблиц смертности построены как описание процесса дожития и вымирания некоторого поколения с фиксированной начальной численностью (условно 100000 человек). Это система возрастных показателей, измеряющих :

- частоту смертных случаев в различные периоды жизни;
- доли доживших до каждого возраста;
- продолжительность жизни.

Располагая даже простой таблицей смертности, страховые компании могут рассчитать ряд показателей, напрямую связанных с тарифами по страхованию жизни.

Страховые организации проводят разные виды страхования, требующие соответствующего математического измерения, взятых по договорам обязательств, поэтому в деятельности любого страховщика расчеты страхового тарифа занимают существенное место.

Практика проведения актуарных расчетов допускает различные их варианты, связанные со спецификой отдельных видов, подвидов и отраслей страхования.

С помощью актуарных расчетов определяется размер страховых платежей, предъявляемых к оплате. Единицей расчетов служит отдельный субъект, входящий в страховую совокупность.

Контрольные задания

1. Актуарные расчеты – это:

- а) система математических и статистических методов, используемых для расчета тарифных ставок;
- б) расчеты общих убытков при страховании сельскохозяйственных культур;
- в) расчеты по определению рыночной стоимости ценных бумаг страховой организации.

2. Тарифная ставка, по которой заключается договор страхования, называется:

- а) нагрузка;
- б) брутто-ставка;
- в) нетто-ставка;
- г) рисковая надбавка.

3. Методология актуарных расчетов основана на использовании:

- а) метода экстраполяции;
- б) балансового метода;
- в) теории вероятности.

4. С помощью актуарных расчетов определяется:

- а) норма доходности;
- б) размер тарифной ставки;
- в) таблица смертности.

Второй блок

Основное назначение страховых тарифов связано с определением и покрытием вероятной суммы ущерба, приходящейся на каждого страхователя или на единицу страховой суммы.

Страховой тариф, или тарифная ставка представляет собой страховой платеж с единицы страховой суммы или объекта страхования, либо процентную ставку страхового взноса от совокупной страховой суммы за определенный период страхования.

Расчет тарифной ставки включает в себя определение нетто-ставки, размеров расходов на ведение дела, набавки за риск в имущественном страховании и в страховании ответственности, скидки на ссудный процент в страховании жизни и пенсий. Тарифная ставка, лежащая в основе страхового взноса, по которой заключается договор страхования, называется **брутто-ставкой**. Она включает все расходы страховщика по страховой сделке и предполагаемую прибыль, и состоит из **нетто-ставки и нагрузки**:

$$Тбс = Тнс + Н,$$

где Тб.с. – брутто-ставка (брутто-тариф);

Тн.с. – нетто-ставка;

Н - нагрузка.

В процессе актуарных расчетов исчисляется размер тарифной ставки, то есть, сколько денег должен внести в общий страховой фонд каждый страхователь с единицы страховой суммы. Поэтому тарифная ставка должна быть рассчитана так, чтобы страховая организация могла собрать, столько страховых взносов, сколько предстоит затем выплатить.

Нетто-ставка выражает цену страхового риска: пожара, наводнения, взрыва и т.д. Она предназначена для обеспечения текущих страховых выплат, т.е. для создания фонда выплат страхователям, в основе расчета нетто-ставки лежит вероятность наступления страхового случая.

Нагрузка включает в себя расходы на ведение дела, предупредительные мероприятия и другие расходы, а также планируемую прибыль. Расходы на ведение дела Нв рассчитываются на 100 руб. страховой суммы. Остальные составляющие нагрузки устанавливаются в процентах к брутто-ставке.

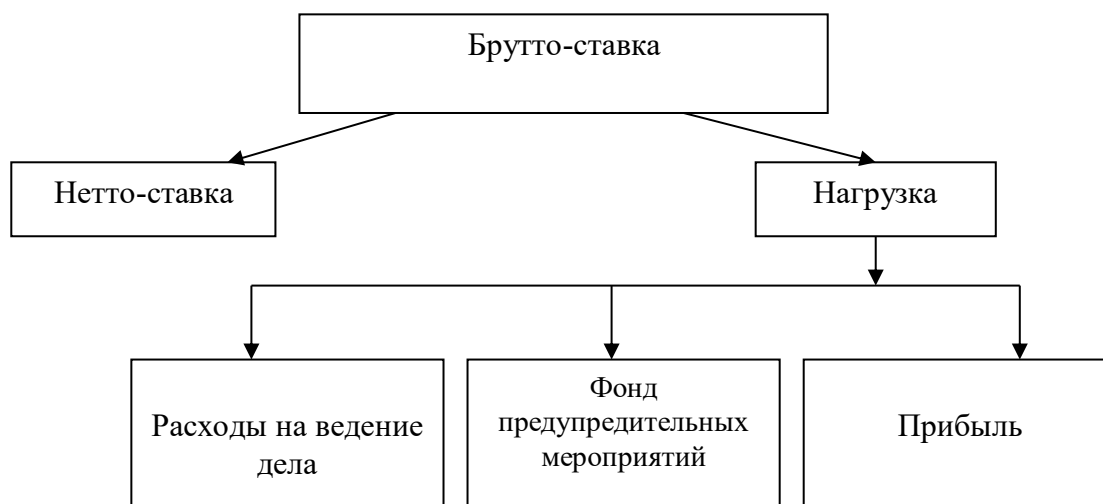


Рис.2. Структура брутто-ставки

Рассмотрим на простом примере, что понимается под нетто-ставкой. Например, возьмем для простоты расчетов 100 застрахованных объектов.

Статистика свидетельствует, что ежегодно 2 объекта из этого числа подвергаются страховому случаю. Вероятность страхового случая равна 2% или 0,02. Каждый из этих объектов застрахован на 400 рублей. Тогда ежегодные выплаты составили бы:

$$(0,02 \times 100 \times 400) = 800 \text{ рублей}$$

Если эти выплаты разделить на число всех застрахованных объектов, то получим долю одного страхователя в общем страховом фонде:

$$800 \text{ руб.} : 100 = 8 \text{ рублей или}$$

$$0,02 \times 400 = 8 \text{ рублей}$$

Именно такую сумму должен уплатить каждый страхователь, чтобы у страховщика было достаточно средств для страховых выплат. Эта сумма – есть величина страхового нетто-платежа по данному договору страхования.

На практике за единицу нетто-платежа принят платеж со 100 рублей страховой суммы, который называется нетто-ставкой. В вышеприведенном

примере при страховой сумме в 400 рублей на один договор нетто-платеж составляет 8 рублей, следовательно нетто -ставка (Тн.с.) равна 2 рублям со 100 рублей страховой суммы.

Нетто-ставка со 100 руб. страховой суммы рассчитывается как произведение вероятности страхового случая на 100 единиц страховой суммы. В данном примере нетто-ставка равна:

$$0,02 \times 100 = 2 \text{ руб.}$$

Как правило, при наступлении страхового случая средняя страховая выплата по группе объектов на один договор превышает среднюю страховую сумму. В связи с этим нетто-ставка корректируется на поправочный коэффициент. Тогда формула расчета нетто-ставки:

$$\text{Тнс} = P(A) \times K \times 100 \text{ (д.ед.)},$$

где Тн.с. – тарифная нетто-ставка;

$P(A)$ - вероятность наступления страхового случая;

K – поправочный коэффициент, рассчитывается как отношение средней страховой выплаты (C_v) к средней страховой сумме (C_c) на один договор.

Зная вероятное число страховых случаев за тарифный период, можно определить и степень вероятности наступления этих случаев:

$$P(A) = M/N = K_v/K_d \quad K = C_v/C_c,$$

где M – число страховых случаев;

N - число объектов страхования;

K_v – количество выплат;

K_d – количество заключенных договоров;

C_v – средняя страховая выплата на один договор;

C_c - средняя страховая сумма на один договор.

Расчет нетто-ставки можно производить по формуле:

$$T_{nc} = \left(\frac{K_v}{K_d} \times \frac{C_v}{C_c} \right) \times 100 = \left(\frac{K_v \cdot C_v}{K_d \cdot C_c} \right) \times 100$$

или

$$T_{nc} = (B/C) \times 100,$$

где $B = K_v \times C_v$ – общая сумма выплат страхового возмещения;

$C = K_d \times C_c$ – общая страховая сумма застрахованных объектов;

100 – единица страховой суммы.

Эта формула представляет собой показатель убыточности со 100 рублей страховой суммы. Математически показатель убыточности представляет собой выражение страхового риска, вероятность ущерба и в связи с этим является основой исчисления тарифных нетто-ставок. Убыточность страховой суммы может быть рассчитана как по видам страхования в целом, так и по отдельным страховым рискам.

Тарифная ставка может рассчитываться также с учетом рисковой надбавки, которая определяется при проведении страхования и расчетах тарифных ставок по массовым рисковым видам страхования. В целом она определяется в страховании имущества, если при наступлении страхового случая имеется большой разброс в объемах наносимого ущерба. Расчет тарифных ставок с учетом рисковой надбавки проводится по определенной методике.

В соответствии с этой методикой нетто-ставка состоит из двух частей: основной части (T_o) и рисковой надбавки (T_r), предназначенной для покрытия возможного увеличения выплаты страхового возмещения в отдельные неблагоприятные периоды. И тогда в целом нетто-ставка на 100 руб. страховой суммы примет вид:

$$T_n = T_o + T_r.$$

Основная часть нетто-ставки рассчитывается по формуле:

$$T_o = P(A) \times \frac{C_v}{C_c} \times 100$$

Рисковая надбавка рассчитывается по формуле:

$$T_p = 1,2 \times \alpha(\gamma) T_0 \sqrt{(1-P(A))/(n \times P(A))},$$

Где 1,2 – постоянный коэффициент;

$\alpha(\gamma)$ – коэффициент гарантии безопасности страховщика (значение из таблицы);

n – число договоров страхования.

Теперь рассчитаем брутто-ставку. При расчете тарифной ставки следует иметь в виду, что $T_{бс}$, T_n , H_v устанавливаются в абсолютных единицах, а статьи нагрузки ($H_{пп}$), закладываемые в тариф, - в процентах к брутто-ставке. С учетом этого брутто-ставка рассчитывается по формуле:

$$T_{бс} = T_n + H_v + H_{пп} \times T_{бс}$$

$T_{бс}$ – брутто-ставка (страховой тариф, тарифная ставка);

H_v – расходы на ведение дела;

$H_{пп} \times T_{бс} = H$ – доля статей нагрузки (расходы на предупредительные мероприятия и прибыль), закладываемая в процентах к брутто-ставке.

Проведя некоторые преобразования, получим формулу:

$$T_{бс} = \frac{T_n + H_v}{1 - H} \text{ (вся нагрузка = 100\% или 1)}$$

Если все элементы нагрузки выражены в процентах к брутто-ставке, то величина $H_v = 0$. Тогда полученная формула принимает вид:

$$T_{бс} = \frac{T_n}{1 - H}$$

Пример. Страховая компания проводит страхование туристов от несчастных случаев. При этом средняя страховая сумма составляет 5 тыс. долларов. Средняя страховая выплата по страховым случаям равна 500 долларов; вероятность наступления страхового случая $P(A) = 0,04$; количество договоров $n = 500$. Доля нагрузки в тарифной ставке $H = 60\%$. Страховая компания с вероятностью $\gamma = 0,95$ предполагает обеспечить непревышение возможных страховых выплат над собранными взносами. Тогда из таблицы $\alpha(\gamma) = 1,645$. Определить брутто-ставку.

Решение.

$$T_o = P(A) \times C_v/C_c \times 100 = 0,04 \times (500/5000) \times 100 = 0,4 \text{ долл.}$$

$$T_p = 1,2 \times 1,645 \times 0,4 \sqrt[1]{1-0,04/500} \times 0,04 = 0,17 \text{ долл.}$$

(корень квадрат.)

$$T_n = 0,4 + 0,17 = 0,57$$

$$T_{б.с.} = 0,57/1-0,6 = 0,57/0,4 = 1,43 \text{ долл.}$$

Тарифные ставки бывают единовременные и годовые. Единовременная ставка предполагает уплату страхового взноса в начале срока страхования. В этом случае страхователь сразу после заключения договора страхования погашает все свои обязательства перед страховой компанией и договор в дальнейшем действует без уплаты взносов.

Годовая ставка предполагает постепенное погашение обязательств страхователя перед страховой компанией. Взносы уплачиваются один раз в год.

Страховые организации инвестируют временно свободные денежные средства страхового фонда и получают определенный доход на них.

Размер годового дохода, приносимого единицей денежной суммы, называется **нормой процента** или **нормой доходности**.

В страховом деле доход рассчитывается по отношению не ко всей сумме или сотне денежных единиц, а рассчитывается по отношению к одной денежной единице.

Общая величина дохода зависит от величины вложенного капитала (A), нормы процента (i) и времени (n), в течение которого он находится в обороте. Этот доход и составляет страховой фонд страховщика за n лет. При заданных величинах A , i , n каждая денежная единица за год превращается $1+i$

($i = 0,05$ означает, что каждый рубль дает 5 копеек годового дохода, а вся сумма – 5% дохода). А таких единиц A . Соответственно: $A(1+i)$. Обозначим сумму за первый год символом B_1 .

Следовательно, получим сумму первого года: $B_1 = A(1+i)$.

К концу второго года эта сумма составит:

$$B_2 = A(1+i)(1+i) = A(1+i)^2.$$

Через n лет начальная сумма A даст наращенную сумму:

$$B_n = A(1+i)^n$$

B_n – будущая стоимость страхового фонда, необходимого для выплаты страхового обеспечения к концу n года;

A – современная стоимость страхового фонда.

Величина $(1+i)$ называется процентным множителем, значение $(1+i)^n$ – берется из таблицы

Чем выше норма процента, тем меньший страховой взнос должен уплатить страхователь. В страховании жизни тарифные ставки заранее занижаются на сумму дохода от вложенного капитала.

Пример. Рассчитать, во что превратится денежная сумма величиной в 1000 руб. через десять лет. Норма процента = 5%. $(1+i)^{10} = 1,62889$ (из таблицы)

Решение.

$$B_{10} = A(1+i)^{10} = 1000 \times (1+0,05)^{10} = 1000 \times 1,62889 = 1628 \text{ руб.} 89 \text{ коп.}$$

Через 10 лет при заданной норме процента $i = 5\%$ страховой фонд страховщика, предназначенный для страховых выплат, составит 1628 руб.89 коп.

Современная стоимость будущих выплат (величина первоначального фонда) до начисления процентов определяется по формуле:

$$A = \frac{B_n}{(1+i)^n} = B_n \cdot \frac{1}{(1+i)^n} \quad (1)$$

Упростим эту формулу, введя дисконтирующий множитель или дисконт:

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

Процесс определения современной стоимости будущих доходов и расходов называется **дисконтированием**.

При возведении в степень n , получим дисконтирующий множитель за

$$n \text{ лет: } V^n = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Подставим это значение в формулу (1) и получим:

$$A = B_n V^n$$

Величина V_n устанавливается страховщиком при помощи таблицы смертности.

V – берется из таблицы.

Пример. Заключен договор страхования на дожитие для лиц в возрасте 40 лет сроком на 5 лет. Страховая сумма составляет 100 рублей. Из таблицы смертности - до 40 лет доживет 92246 человек, до 45 лет доживет 90096 человек. Норма процента составляет 3%. Определить единовременную нетто-ставку.

Решение.

Через 5 лет страховой фонд (B_5) должен составить 9009600 руб. (100×90096). Определим начальный фонд (A): при $i=3\%$ $V^5 = 0,864$ (из таблицы)

$$9009600 \times 0,864 = 7784294,4 \text{ руб.}$$

Эту сумму единовременно надо собрать со страхователей. Разница между суммой сбора и выплат будет покрыта за счет 3%-го дохода на собранные взносы.

Каждый страхователь должен внести в страховой фонд:

$$7784294,4 : 92246 = 84 \text{ руб. } 39 \text{ коп.}$$

Если не начислять 3% дохода за каждый год, то каждому страхователю пришлось бы платить:

$$9009600 : 92246 = 97 \text{ руб. } 67 \text{ коп.}$$

Единовременная нетто-ставка по страхованию на дожитие для лица в возрасте 40 лет сроком на 5 лет составит 84 руб. 39 коп. на 100 рублей страховой суммы.

Контрольные задания

1. В структуру брутто-ставки входит:

- а) отчисления в фонд предупредительных мероприятий;
- б) расходы на ведение дела;
- в) планируемая прибыль;

г) страховой взнос.

2.Тарифная ставка, по которой заключается договор страхования, называется:

- а) нагрузка;
- б) брутто-ставка;
- в) нетто-ставка;
- г) рисковая надбавка.

3. Нетто-ставка составила 0,30 руб., расходы на ведение дела – 0,06 руб., расходы на проведение предупредительных мероприятий составили 6%, а прибыль – 14% брутто-ставки. Тогда брутто-ставка будет равна:

- а) 25 рублей;
- б) 0,80 рублей;
- в) 0,45 рублей.

4. Страховой тариф – это:

- а) размер страховой премии;
- б) плата за страхование;
- в) ставка страхового взноса.

Третий блок

Одной из составляющих тарифной ставки (брутто-ставки) является надбавка, основной элемент которой – расходы на ведение дела. Они отражают расходы, связанные с заключением и обслуживанием договора страхования. Различают расходы на ведение дела внутри страховой организации и вне ее.

Расходы на ведение дела делятся на виды:

Организационные расходы – связаны с учреждением страхового общества и его обустройством, имеют инвестиционный характер.

Аквизиционные расходы – связаны с привлечением новых страхователей и заключением новых договоров страхования при посредничестве страхового агента.

Управленческие расходы – общие расходы по управлению персоналом (зарплата, делопроизводство) и расходы по управлению имуществом.

Инкассационные расходы – связаны с обслуживанием налично-денежного оборота поступления страховых платежей. Это расходы на изготовление бланков квитанций и учетных регистров.

Ликвидационные расходы – расходы по ликвидации ущерба, причиненного страховым случаем.

На основе страхового тарифа страхователь уплачивает страховщику страховой взнос (страховую премию) – плата страховщику за предоставление страховой защиты.

Премия, выплачиваемая страхователем, является его взносом в общий фонд. Взнос должен быть оптимальным и достаточным для покрытия страховщиком возможной суммы выплат, обеспечения отчислений в резерв, покрытия своих расходов, получения прибыли.

Страховая премия делится на виды:

Рисковая премия – чистая нетто-премия, часть страхового взноса в денежной форме, предназначенная на покрытие риска. Величина рисковой премии зависит от степени вероятности наступления страхового случая.

Сберегательный (накопительный взнос) предусмотрен в договорах страхования жизни. Его назначение – покрытие платежей страхователя по окончании срока действия договора страхования.

Нетто-премия – часть страхового взноса, необходимая для покрытия страховых платежей за определенный промежуток времени по данному виду страхования. Ее величина прямо зависит от развития риска.

Достаточный взнос – это сумма нетто-премии и нагрузки, его можно рассматривать как брутто-премию, или тарифную ставку.

Брутто-премия – тарифная ставка страховщика. Она включает достаточный взнос и надбавки на покрытие расходов, связанных с предупредительными мероприятиями, расходами на покрытие убыточных видов страхования и т.д. Каждый надбавочный элемент, включенный в брутто-премию, ведет к ее увеличению.

В практике актуарных расчетов широко используется страховая статистика, представляющая собой систематизированное изучение и обобщение наиболее массовых и типичных страховых операций, стоимостных показателей, характеризующих страховое дело.

Для определения расчетных показателей страховой статистики используют следующие исходные данные:

n - число объектов страхования;

e - число страховых событий;

m - число пострадавших объектов в результате страховых событий;

$\sum p$ - сумма собранных страховых платежей;

$\sum Q$ - сумма выплаченного страхового возмещения;

$\sum S_n$ - страховая сумма для любого объекта страхования

$\sum S_m$ - страховая сумма, приходящаяся на поврежденный объект наблюдаемой совокупности.

Определяются расчетные показатели страховой статистики:

1. Частота страховых событий ($Чс$)

$$Чс = \frac{e}{n}; \quad Чс < 1$$

Частота страховых событий показывает, сколько страховых случаев приходится на один объект страхования. $Чс$ может быть представлено количественно как величина меньше единицы. Это означает, что одно страховое событие может повлечь за собой несколько страховых случаев.

2. Опустошительность страхового события, или коэффициент кумуляции риска ($Кк$)

$$Кк = \frac{m}{e}; \quad Кк \geq 1$$

Коэффициент кумуляции риска показывает, сколько застрахованных объектов застигает то или иное событие, то есть сколько страховых случаев произойдет.

3. Коэффициент убыточности (Ку)

$$K_y = \frac{\Sigma Q}{\Sigma S_m}; K_y \leq 1$$

Ку называют «степень убыточности», «степень ущерба». Он не может быть больше единицы, так как это означало бы уничтожение всех застрахованных объектов более чем один раз.

4. Средняя страховая сумма на один объект (договор) страхования (Coc)

$$C_{oc} = \frac{\Sigma S_n}{m}$$

5. Средняя страховая сумма на один пострадавший объект (Cпо)

$$C_{по} = \frac{\Sigma S_m}{m}$$

6. Убыточность страховой суммы (Ус)

$$U_c = \frac{\Sigma Q}{\Sigma S_n}; U_c < 1$$

Ус не может быть больше единицы, так как это означало бы недострахование. Данный показатель можно также рассматривать как меру величины рисковой надбавки.

7. Норма убыточности (Ну)

$$N_y = \frac{\Sigma Q}{\Sigma p} \times 100\%; \quad 0 < N_y < 1$$

Величина нормы убыточности свидетельствует о финансовой стабильности данного вида страхования.

8. Частота ущерба (Чу)

$$\text{Чу} = m/n; \quad \text{Чу} < 1$$

Чу выражает частоту наступления страхового случая, всегда меньше единицы. Если Чу = 1, это свидетельствует о достоверности наступления данного

события для всех объектов. Выражается в процентах к числу объектов страхования.

9. Тяжесть ущерба (g)

$$g = \frac{\Sigma Q}{n} \times \frac{\Sigma Sn}{n}$$

Различают полный и частичный ущерб. Если в результате наступления страхового случая причиняется ущерб, равный действительной стоимости застрахованного имущества, то такой ущерб называют полным ущербом. Если застрахованное имущество не уничтожено, а только повреждено, то такой ущерб называется частичным ущербом. Тяжесть ущерба снижается с увеличением страховой суммы, что необходимо учитывать по каждой рисковой группе.

Контрольные задания

1. К показателям страховой статистики не относятся:

- а) частота страховых событий;
- б) коэффициент убыточности;
- в) таблица смертности.

2. Страховая оценка – это:

- а) определение стоимости объектов для целей страхования;
- б) уровень страховой оценки по отношению к стоимости имущества;
- в) нет ответа.

Задачи по теме 4.

1. Нетто-ставка составила 0,40 руб., расходы на ведение дела – 0,08 руб., расходы на проведение предупредительных мероприятий составили 5%, а прибыль – 15% брутто-ставки. Определить брутто-ставку.

2. Вероятность страхового случая составляет 3% или 0,03. Средняя страховая выплата составила – 5000 руб., а средняя страховая сумма – 50000 руб. на один договор. Рассчитать нетто-ставку со 100 руб. страховой суммы.

3. Вероятность наступления страхового случая составляет 0,02. Средняя страховая сумма – 40 000 руб., среднее страховое возмещение – 8 000 руб. Нагрузка составила 60%. Определить брутто-ставку.