



# Учебная дисциплина «Страхование»

## Лекция 4. Особенности актуарных расчетов

1. Цели, задачи актуарных расчетов.
2. Основы построения страховых тарифов.
3. Основы расчета тарифных ставок.

**Актuarные расчеты** – расчеты тарифных ставок страхования на основе методов математической статистики. Применяются во всех видах страхования. Основаны на использовании закона больших чисел. Отражают в виде математических формул механизм образования и расходования страхового фонда.

Актuarные расчеты проводят **актуарии** – граждане, имеющие квалификационный аттестат и осуществляющие на основании трудового договора или гражданско-правового договора со страховщиком деятельность по расчетам страховых тарифов, страховых резервов страховщика, оценке его инвестиционных проектов с использованием актуарных расчетов.

Методология актуарных расчетов основана на использовании теории вероятностей, демографической статистики и долгосрочных финансовых вычислений.

## *Закон больших чисел*

- Смысл – совместное действие большого числа одинаковых и независимых случайных факторов приводит к результату, в пределе не зависящему от случая.
- **Пример:** прогноз результатов выборов на основе опроса выборки избирателей.

С помощью **теории вероятностей** определяется вероятность страхового случая.

**Демографическая статистика** нужна для дифференциации страховых тарифов в зависимости от возраста застрахованного.

При помощи **долгосрочных финансовых вычислений** в тарифах учитывается доход, получаемый страховщиком от использования для инвестиций аккумулированных взносов страхователей.

Основы теории актуарных расчетов как особой отрасли науки были заложены в 18 веке в работах таких ученых как Д.Граунт, Я. Де Витт, Л.Эйлер, С. Лакруа, В. Карсебум, А. Депарсье.

# Страховые термины, связанные с процессом формирования страхового фонда

**Страховая оценка** – термин имущественного страхования, под которым понимается определение стоимости объекта для целей страхования.

**Страховая сумма** – сумма денежных средств, на которую фактически застраховано имущество, жизнь, здоровье и трудоспособность. Исходя из страховой суммы, по действующим ставкам исчисляются страховые платежи.

**Страховой взнос** – сумма, уплачиваемая страхователем страховщику за принятие обязательства возместить материальный ущерб или выплатить страховую сумму при наступлении определенных событий в жизни застрахованного. Аналогичные понятия – *страховой платеж, страховая премия*





## **Страховой тариф (тарифная ставка)**

Страховой тариф представляет собой денежную плату страхователя (страховую премию с единицы страховой суммы (как правило, за единицу страховой суммы принимаются 100 руб.) или объекта страхования, либо процентную ставку от совокупной страховой суммы

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

## *Страховой тариф (тарифная ставка)*

- Пример: тарифная ставка установлена в размере 2 руб. со 100 руб. страховой суммы, а сама страховая сумма, на которую заключается договор, равна 100 000 руб.

Страховая премия составляет:

$$(2 \text{ руб.} \times 100\,000 \text{ руб.}) : 100 \text{ руб.} = 2\,000 \text{ руб.}$$

Страховые тарифы часто указываются в процентах от страховой суммы.

Когда единицей страховой суммы является 1000 руб., тарифная ставка выражается в промилле.



## *Страховой тариф (тарифная ставка)*

По некоторым видам страхования (страхование пассажиров от несчастных случаев, автомобилей, животных и т.д.) тарифные ставки могут устанавливаться с объекта страхования.

В частности, по **страхованию пассажиров** тариф определяется с одного пассажира,

**страхование автомобилей** ставки могут устанавливаться исходя из марки транспортного средства,

**страхование животных** - тарифные ставки зависят от видов застрахованных животных.

При страховании одного объекта страховая премия совпадает с тарифной ставкой, а если таких объектов много, то страховая премия определяется путем умножения тарифной ставки на число объектов.

## *Страховой тариф (тарифная ставка)*

**Пример: Агропредприятие осуществляет страхование КРС. Тарифная ставка по страхованию КРС установлена в размере 1 000 руб. с одной головы. На страхование принимается 300 голов. Величина страховой премии?**

## **Страховой тариф (тарифная ставка)**

**Пример: Агропредприятие осуществляет страхование КРС. Тарифная ставка по страхованию КРС установлена в размере 1 000 руб. с одной головы.**

**На страхование принимается 300 голов.**

**Величина страховой премии равна:**

$$1000 \text{ руб.} * 300 = 300\ 000 \text{ руб.}$$

## *Страховой тариф (тарифная ставка)*

Таким образом, тарифная ставка является базой для определения доли участия каждого страхователя в формировании денежного фонда. За счет этого фонда должны быть осуществлены страховые выплаты, покрыты прочие расходы страховщика и получена прибыль.

## **Страховой тариф (тарифная ставка)**

Если тарифная ставка *рассчитана правильно*, то страховщик за счет полученных страховых взносов может в полной мере выполнить взятые обязательства, покрыть издержки и получить прибыль.

*Занижение* тарифов может привести к тому, что у страховщика не хватит средств для осуществления страховых выплат —> Орган страхового надзора устанавливает контроль за обоснованностью применения размера тарифной ставки.

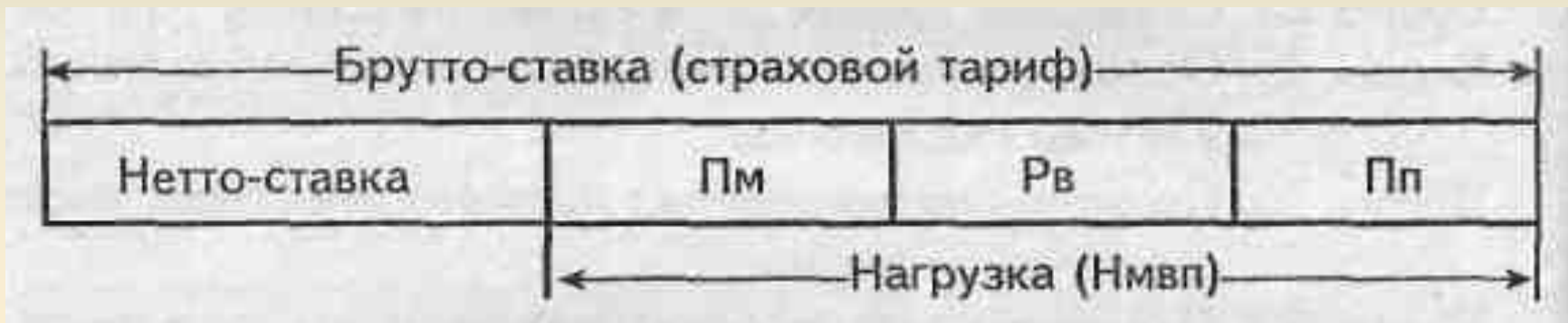
*Завышение* тарифов по сравнению с вероятностью имеющегося риска не способствует заключению договоров —> снижает конкурентные возможности страховщика на страховом рынке.

# Тарифная ставка состоит:

Тарифная ставка по которой страхователь уплачивает страховую премию, называется **брутто-ставкой**.

Она состоит из двух частей:

- **нетто-ставки;**
- **нагрузки.**



Структура страхового тарифа:  $P_m$  — расходы на предупредительные мероприятия;  $P_v$  — расходы на процесс страхования;  $P_p$  — планируемая прибыль



## Нетто-ставка предназначена:

Для формирования денежного фонда, из которого осуществляются страховые выплаты.

На долю нетто-ставки приходится **60-95%** в зависимости от вида страхования.

## Нагрузка используется:

Для покрытия расходов страховщика на проведение страховых операций.

Нагрузка составляет **5-40%** в зависимости от вида страхования.

# Пример

Нетто ставка равна 0,7 руб., нагрузка составляет (п) 30%.

Найти брутто-ставку (БС) и величину нагрузки.

# Решение

$$\text{БС} = \text{НС} / (100 - n) * 100\%;$$

$$\text{БС} = 0,7 \text{ руб.} / (100 - 30) * 100\% = 1 \text{ руб.}$$

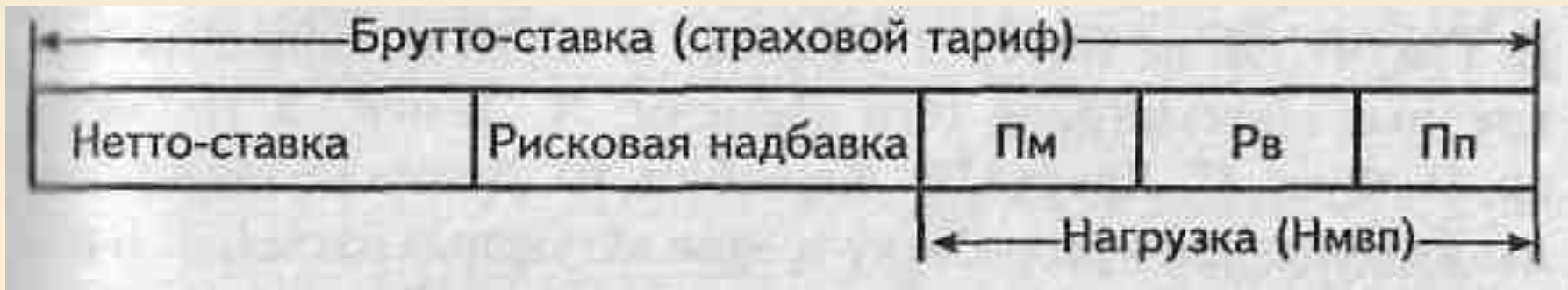
Величина нагрузки составит 0,3 руб.

**По обязательным видам страхования** тарифы устанавливаются законом или другими нормативными документами

**По добровольному страхованию** ставки рассчитываются страховщиками самостоятельно



Структура брутто-ставки по смешанному страхованию жизни



Структура брутто-ставки с *рисковой надбавкой*

# *АктUARные расчеты*

позволяют страховщику решать следующие задачи:

- - исчисление математической вероятности наступления страхового случая, определение частоты и степени тяжести последствий причинения ущерба как в отдельных рискованных группах, так и в целом по страховой совокупности;
- - исследование и группировка рисков в рамках страховой совокупности;
- - математическое обоснование необходимых резервных фондов страховщика, обоснование конкретных методов и источников их формирования.
- - исследование нормы вложения капитала (процентной ставки) при использовании страховщиком страховых взносов в качестве инвестиций.
- - определение нетто-ставки, надбавки за риск и расходов на ведение дела.



# Показатели страховой статистики, применяемые в актуарных расчетах

- число объектов страхования —  $n$ ,
- число страховых событий —  $e$ ,
- число пострадавших объектов в результате страховых событий —  $m$ ,
- сумма собранных страховых платежей —  $\Sigma p$ ,
- сумма выплаченного страхового возмещения —  $\Sigma Q$ ,
- страховая сумма для любого объекта страхования —  $\Sigma Sn$ ,
- страховая сумма, приходящаяся на поврежденный объект наблюдаемой совокупности —  $\Sigma Sm$ .

# *Расчетные показатели страховой статистики*

**Частота страховых событий ( $Чс$ )**

$$Чс = e/n; Чс < 1.$$

**Опустошительность страхового  
события, или коэффициент кумуляции  
риска ( $Кк$ ):**

$$Кк = m/e; Кк \geq 1$$

Коэффициент убыточности ( $K_y$ ).

$$K_y = \frac{\sum Q}{\sum Sm}; K_y \leq 1.$$

Средняя страховая сумма на один объект (договор) ( $C_{oc}$ )

$$C_{oc} = \frac{\sum Sn}{n}.$$

Средняя страховая сумма на один пострадавший объект  $C_{по}$

$$C_{по} = \frac{\sum Sm}{m}.$$

$$T_p = \sum S_m / m : \sum S_n / n = \frac{C_{no}}{C_{oc}}$$

Тяжесть риска ( $T_p$ )

$$y_c = \frac{\sum Q}{\sum S_n}; y_c < 1.$$

Убыточность страховой суммы ( $Ус$ )

Норма убыточности ( $Н_y$ )

$$H_y = \frac{\sum Q}{\sum p} \cdot 100; 1 < K_y < 1.$$

Частота ущерба ( $Ч_y$ )

$$Ч_y = \frac{e}{n} \cdot \frac{m}{e} = \frac{m}{n}; Ч_y < 1.$$

Тяжесть ущерба ( $g$ )

$$G = K_y * T_p$$

## *Принципы тарифной политики в страховании*

- принцип эквивалентности страховых отношений страхователя и страховщика;
- принцип доступности страховых тарифов;
- принцип стабильности размеров страховых тарифов;
- принцип расширения объема страховой ответственности;
- принцип обеспечения самоокупаемости и рентабельности страховых операций.

## *Общие подходы к расчету нетто-ставки*

Расчет нетто-ставки сводится к нахождению ожидаемой величины страховых выплат.

Рассчитав предполагаемую сумму страховых выплат, можно определить размер страховой премии, которую надо собрать со страхователей, а следовательно и нетто-ставку по которой она будет вычисляться.

**Пример:** ежегодно из 1000 домов шесть полностью сгорают.  
Стоимость каждого дома 300 тыс. руб.

Какова величина нетто-ставки ?

## *Решение задачи*

Страховщик должен располагать страховым фондом для выплат в размере:

$$300\ 000\ \text{руб.} * 6 = 1\ 800\ 000\ \text{руб.}$$

Доля каждого страхователя:

$$1\ 800\ 000\ \text{руб.} : 1000 = 1800\ \text{руб.}$$

Долю каждого страхователя в формировании денежного фонда можно определить и с единицы страховой суммы (т.е. со 100 руб.)



## *Решение*

Сумма необходимая для выплат делится на общую страховую сумму:

$$1\ 800\ 000 / (300\ 000 * 1000) * 100 = 0,6 \text{ руб. (со 100 руб.)}$$

или 0,6%. Это нетто-ставка с единицы страховой суммы.

$$\text{Проверка: } (300\ 000 \text{ руб.} * 0,6) / 100 = 1800 \text{ руб.}$$

## *Особенности расчета нетто-ставки*

Расчет нетто-ставки более сложен, т.к. требует учета степени повреждения застрахованных объектов (часть домов сгорает не полностью, а лишь частично повреждается), колебания страховых случаев по годам и др. факторы.

Нетто-ставка складывается из двух частей:

1. Убыточность страховой суммы.
2. Рисковая надбавка.

$$У = СВ/СС*100;$$

Где У- убыточность, СВ - сумма страховых выплат; СС – страховая сумма застрахованных объектов.

## *Пример*

Страховая сумма всех застрахованных объектов от пожара 50 млн. руб., выплаты страхового возмещения за уничтоженные огнем постройки в течение года достигли 300 000 руб.

Убыточность - ?

## *Решение*

- $У = 300\ 000/50$  млн.руб. \* 100 руб. = 0,6 руб.
- На каждые 100 руб. страховой суммы выплата возмещения составила 0,6 руб.

## *Рисковая надбавка*

Вторая часть нетто-ставки. Вводится для учета неблагоприятных колебаний показателя убыточности. Эта надбавка является самострахованием страховщика, придает устойчивость финансовых результатов страховой организации.

По обязательному страхованию она минимальна, при добровольном выше.

Величина РН определяется специальным расчетом.

## ***Определение брутто-ставок***

**Для определения брутто-ставки к нетто-ставке прибавляется нагрузка. Специфическими расходами по страхованию (кроме жизни) являются отчисления в резерв предупредительных мероприятий по предупреждению несчастных случаев, утраты или повреждения имущества.**

**За счет этих средств могут финансироваться профилактические и санитарно-гигиенические мероприятия.**

**Конкретный размер отчислений в резерв устанавливается страховщиком, но не может превышать 15% в структуре брутто-ставки по добровольному страхованию.**

**В целом, величина нагрузки составляет 25-40% от БС. Причем по ДС она выше, чем по ОС.**

# *Основы определения нетто- и брутто- ставок страхового тарифа*

*вероятность события  $A$ :  $P(A)=M/N$  ,*

$$0 \leq P(A) \leq 1$$

100 застрахованных объектов

ежегодно 3 объекта гибнут

страховой риск равен 0,03, или 3%.

страховая сумма каждого объекта равна 200 руб.,

ежегодные страховые выплаты составят  $0,03 \cdot 100 \cdot 200 = 600$  руб

долю одного страхователя в страховом фонде:  $600 \text{ руб.} : 100 = 6$  руб.

нетто-платеж составляет 6 руб.

нетто-ставка равняется 3 руб. со 100 руб. страховой суммы



# *Основы определения нетто- и брутто-ставок страхового тарифа*

*Поправочный коэффициент  $K_n = C_v / C_c$*

где  $C_v$  — средняя величина страховой выплаты на один договор;  $C_c$  — средняя величина страховой суммы на один договор

*Нетто-ставка со 100 денежных единиц*

$$T_n = P(A) * K_n * 100 \text{ д.е.},$$

где  $T_n$  — тарифная нетто-ставка;  $P(A)$  — вероятность наступления страхового случая  $A$ ;  $K_n$  — поправочный коэффициент

$$T = K_v C_v / K_d C_c * 100 = B / C * 100 \text{ д.е.}$$

где  $K_v$  — количество выплат за тот или иной период (обычно за год);  $K_d$  — количество заключенных договоров в данном году;  $C_v$  — средняя выплата на один договор;  $C_c$  — средняя страховая сумма на один договор;  $B$  — общая сумма выплат страхового возмещения;  $C$  — общая страховая сумма застрахованных объектов

***Основы определения нетто- и брутто-  
ставок страхового тарифа***  
 **$T_b = T_n + N_{мвп}$ ,**

*где:  $T_b$  - брутто-ставка;  $T_n$  — нетто-ставка;  $N_{мвп}$  —  
нагрузка, руб*

$$N_{мвп} = P_v + P_m + P_n$$

*где:  $P_v$ -расходы на ведение дела*

*$P_m$  - предупредительные мероприятия;  $P_n$  -  
планируемая прибыль*

$$T_b = T_n + N_{мвп} = T_n + N'_{мвп} + N_d \cdot T_b$$

## *Структура расходов страховщика на ведение страхового дела*

1. организационные,
2. управленческие,
3. инкассационные,
4. ликвидационные

# *Дифференциация страховых тарифов*

Наиболее часто дифференциация осуществляется по след. критериям:

- По видам и объемам деятельности страхователя (производственная, строительная, торговая и т.д.)
- По видам и назначению объектов страхования (здания, сооружения, сырье, материалы и т.д.)
- По территориям (субъекты РФ) и местности (городская, сельская).
- По возрастным и социальным характеристикам страхователя.

Дифференциация тарифных ставок приводит к появлению нескольких десятков, сотен и тысяч различных ставок, которые учитывают особенности тех или иных объектов страхования.

# *Страховая премия — ее сущность и виды*

- **Экономическая сущность страхового взноса** проявляется в том, что он представляет собой часть национального дохода, которая предоставляется страхователем страховщику с целью гарантии его интересов в случае наступления страхового случая.
- **С юридической точки зрения страховой взнос** может быть определен как денежное выражение страхового обязательства, которое подтверждено документально путем заключения договора страхования между его участниками
- **В математическом смысле страховая премия** — это периодически повторяющийся платеж страхователем определенной договором страхования суммы страховщику.

## *Классификация страховых премий*

- по назначению;
- по характеру рисков;
- по форме уплаты;
- по времени уплаты;
- по отражению в балансе страхового общества;
- по способу исчисления;
- по величине.

## *Классификация страховых премий*

- *Рисковая премия*
- *Накопительный (сберегательный) взнос*
- *Нетто-премия*
- *Достаточный взнос*
- *Брутто-премия.*

## *Классификация страховых премий*

- *Переходящие платежи*
- *Результативная премия*
- *Эффективная премия*
- *Резервная (Цильмеровская) премия*
- *Перестраховочная премия*



# Основы построения тарифов по страхованию жизни.

**Таблица смертности** — это упорядоченный ряд взаимосвязанных величин, показывающих уменьшение с возрастом некоторой совокупности родившихся людей вследствие их смертности

*$l_x$*  - число доживающих до каждого данного возраста

*$D_x$*  — число доживающих до каждого возраста, которые умирают, не дожив до следующего возраста

*$q_x$*  - вероятность умереть в течение предстоящего года жизни

$$q_x = D_x / l_x.$$

*$P_x$*  - вероятность дожития до следующего возраста

$$P_x = (l_{x+1}) / l_x.$$

*$E_x$*  - Средняя продолжительность предстоящей жизни

# Таблица смертности (выборка)

$x$	$l_x$	$Dx$	$q_x$	$P_x$	$E_x$
0	100000	4060	0,04060	0,09540	68,59
1	95940	860	0,00840	0,99160	70,48
...----	...----	...----	...----	...----	...----
20	92917	150	0,00161	0,99839	53,57
---	---	---	---	---	---
40	88565	319	0,00360	0,99640	35,65
41	88246	336	0,00381	0,99619	34,78
42	87910	352	0,00400	0,99600	33,91
43	87558	369	0,00421	0,99579	33,05
44	87189	384	0,00440	0,99560	32,18
45	86305	400	0,00461	0,99539	31,32
...----	...----	...----	...----	...----	...----

ЗАНЯТИЕ  
ЗАКОНЧЕНО