

Глава 16

NCD СИСТЕМЫ

Цели главы

Перестрахование

К концу данной главы вы будете уметь:

- описывать, как работает NCD схема
- определять критерии застрахованного лица при подаче исков
- рассчитывать вероятности, относящиеся к движению средств между уровнями
- составлять ожидаемое число застрахованных лиц на каждом уровне по горизонту прогнозирования с конечным и бесконечным временем

§1 Введение

Некоторые классы общего страхования применяют практическую рейтинговую систему, где страховой взнос, уплачиваемый индивидуальным застрахованным лицом, корректируется таким образом, чтобы отразить практику его предыдущих исков по этому полису, т.е. застрахованное лицо, которое оказалось более дорогостоящим для страховщика на конец страхового периода, платит более высокий страховой взнос. Общая обоснованная практика расценок (basic rationale underlying

experience rating) такова, что для типов страхования, когда прошлые иски дают хорошее указание на правдоподобную сумму будущих исков (на индивидуальной основе), эту информацию принимают во внимание при определении страхового взноса. Это позволяет страховщику применять более точную ставку страхового взноса для каждого индивидуума.

Существует несколько методов применения ставок с учетом прошлого опыта. Метод, который мы будем изучать в данном курсе, называется система скидок при отсутствии исков, которая широко используется при страховании личного транспорта в Великобритании. Она также применяется в медицинском страховании и в некоторых видах страхования домашнего имущества.

Основная часть начинается с некоторых базовых сведений по NCD-системам, в ней используются матрицы для получения и решения устойчивых решений системы скидок. Затем рассматриваются идеи неоднородности портфеля и нежелание застрахованного лица подать иск, а заканчивается примером, иллюстрирующим идеи.

§2 Как используют NCD системы

2.1 NCD правила

Рассмотрим, как работает простая NCD система. Как говорит за себя само название, система скидок по отсутствию исков в общем случае предоставляет скидки на страховые взносы тем застрахованным лицам, которые не подают иски. Система основана на определенных правилах. Вот пример свода правил для страхования личного автотранспорта в Великобритании

NCD правила (Схема А)

Есть 5 уровней скидок - 0%, 30%, 40%, 50% и 60%. В конце каждого года страхования застрахованные лица меняют уровень по следующим правилам:

1. Застрахованное лицо, не подавшее исков в течении года действия страховки переходит на более высокий уровень скидок (или остается на 60% уровне).

2. Застрахованное лицо, которое подало 1 или более исков за годовую страховку возвращается на уровень скидок 0% (или остается на 0% уровне).

Возможно много вариантов. Например, в правилах можно уточнить, что застрахованное лицо отступает на один или два уровня после подачи иска, или это движение может зависеть от числа поданных исков.

Вопрос для самоподготовки 16.1. Автострахование проводится по NCD системе (Схема В) с уровнями скидок 0 %, 30 %, 40%, 50% и 60%. Правила следующие:

1. В конце годовой страховки, если не подано ни одного иска, застрахованное лицо переходит на следующий уровень (или остается на уровне с максимальной скидкой).
2. Если за годовой период страхования был подан ровно один иск, в конце года застрахованное лицо спускается на два уровня ниже (или на уровень нулевой скидки).
3. Если за период страхования было подано больше одного иска, в конце года застрахованное лицо возвращается на уровень нулевой скидки.

Автомобилист впервые оформил полис автострахования 1 января 1982 г. и подавал иски 15 августа 1983 г., 3 февраля 1987 г., 17 сентября 1987 г. и 14 ноября 1992 г. Полная страховка на 1993 г. составляет £750. Чему равна цена полиса на 1993 г. для данного автомобилиста?

§3 Иски

3.1 Частота исков

Распределение числа исков, поданных каждым застрахованным лицом можно выразить в терминах частоты исков.

Частота исков Основная частота исков для группы страховых полисов - это среднее число исков на полис.

$$\text{Основная частота исков} = \frac{\text{Число исков}}{\text{Среднее число полисов}}$$

Ожидаемая частота для группы страховых полисов - ожидаемое число исков на полис.

Пример 16.1 За последние 5 лет, обычная страховая компания оплатила 7,000 исков молодых водителей со старыми автомобилями в Лондоне. Среднее число таких водителей, застрахованных в этот период, было 5,000. Вычислите годовую частоту исков для этой категории водителей.

Решение (Основная) частота исков за 5-летний период $7,000/5,000 = 1.4$, что соответствует годовой частоте исков $1.4/5 = 0.28$ что есть 28 % в год.

Число исков, поданных по индивидуальной страховке можно моделировать, используя распределение Пуассона или отрицательное биномиальное распределение.

Вопрос для самоподготовки 16.2. Ожидаемая годовая частота исков для портфеля, содержащем 2 000 годовых страховок автомобилистов равна 0.15, количества исков, поданных индивидуальным застрахованным лицом независимы и подчиняются распределению Пуассона. Найдите ожидаемое число застрахованных лиц, которые подадут 0,1,2,3 или более исков за данный год.

3.2 Решение, подавать ли иск

Вычислим вероятность, используя простые критерии, что застрахованное лицо подаст иск.

Дополнительное преимущество страховщика, применяющего NCD систему, заключается в том, что они "отговаривают" застрахованное лицо подавать мелкие иски, поскольку при некоторых обстоятельствах застрахованному лицу лучше не подавать иск. Один простой критерий, который можно использовать при решении вопроса, подавать ли иск:

Критерий подачи иска

Застрахованное лицо должно подавать иск, только если ущерб больше, чем увеличение будущего страхового взноса.

Отметим, что при подаче иска возрастают страховые взносы в течение нескольких будущих лет, а не только на один следующий год. Поэтому решение будет зависеть от горизонта прогнозирования застрахованного лица. Применяя этот критерий, вы обычно игнорируете тот факт, что можно получить процент на полученные деньги.

Пример 16.2 Автомобилист, чей страховщик использует NCD систему по схеме А попал в аварию. Если у него в настоящее время нет скидки, и он не собирается подавать иски в течение нескольких последующих лет, то каков должен быть общий ущерб (в процентах от полной страховки), чтобы стоило подавать иск, если автомобилист использует двухлетний горизонт прогнозирования при принятии этого решения?

Решение Вычислим общие издержки по нижеследующей таблице в случаях, если автомобилист подает или не подает иск. Пусть P обозначает общую страховку, а C - сумму ущерба. Если горизонт прогнозирования автомобилиста 2 года, то стоит подавать иск тогда и только тогда, когда

$$P + 0.7P < 0.7P + 0.6P + C \Leftrightarrow C > 0.4P$$

Следовательно, имеет смысл подавать иск, если сумма ущерба превышает 40% полной страховки.

Год	Подать иск	Не подавать иск
Текущий	0	C
следующий	P	0.7P
последующий	0.7P	0.6P

Вопрос для самоподготовки 16.3. Каков критический уровень ущерба, если горизонт прогнозирования автомобилиста бесконечный?

Некоторые полисы гарантируют страхование эксцедента убытка, что означает, что застрахованный платит первые 100£ (например) при подаче каждого иска.

Вопрос для самоподготовки 16.4. Полная страховка составляет 1,000 £. Найдите критические значения суммы ущерба (по схеме А), при которых застрахованному лицу будет выгодно подавать иск при любом уровне скидок, предполагая, что у него бесконечный горизонт прогнозирования и он не собирается подавать иски в последующие несколько лет. Как этот ответ будет отличаться от случая, когда полис гарантирует страхование эксцедента убытка с эксцедентом £100.

§4 NCD прогнозирование

4.1 Вероятность перехода

Правила NCD системы можно суммировать в матрице переходов, которая показывает вероятности движений между уровнями. Если p_0 означает вероятность того, что индивидуальное застрахованное лицо не подает иски ни в какой год, то матрица перехода по Схеме А следующая:

Предыдущий уровень скидок	Новый уровень скидок					
		0%	30%	40%	50%	60%
	0 %	$1 - p_0$	p_0	0	0	0
	30%	$1 - p_0$	0	p_0	0	0
	40%	$1 - p_0$	0	0	p_0	0
	50%	$1 - p_0$	0	0	0	p_0
60%	$1 - p_0$	0	0	0	p_0	

Примечание: Сумма вероятностей в каждом ряду равна 1.

Вопрос для самоподготовки 16.5. Если p_0 обозначает вероятность не подавать иски в течение года, а p_1 - вероятность подачи ровно одного иска, составьте матрицу перехода для NCD системы по схеме В.

Вопрос для самоподготовки 16.6. Составьте матрицу перехода для NCD системы по схеме В, если количества исков, поданных индивидуальным застрахованным лицом предполагаются независимыми и подчиняются отрицательному биномиальному распределению со средним 0.2 и стандартным отклонением 0.5.

4.2 Прогнозирование при конечном горизонте прогнозирования

Матрицу перехода можно использовать для решения различного рода задач.

Это прямое вычисление, чтобы найти ожидаемые количества на каждом уровне в последующие годы. Например, n_{30} , ожидаемое количество на уровне 30% в «следующем» поколении можно посчитать следующим образом

$$n_{30}^* = p_{0.30}n_0 + p_{30.30}n_{30} + p_{40.30}n_{40} + p_{50.30}n_{50} + p_{60.30}n_{60}$$

где n_i обозначает ожидаемые количества на уровне скидок i в текущем поколении и $p_{i,j}$ - вероятность перемещения с уровня i на уровень j .

Пример 16.3 Страховщик, применяющий схему А оформил только что 10,000 полисов автострахования лицам с идентичными рисками. При условии что иски подаются независимо и вероятность того, что любое застрахованное лицо подаст иск в любой из данных годов 0,2, найти ожидаемое значение на каждом уровне скидок в конце второго года.

Решение Матрица перехода имеет вид

Предыдущий уровень скидок	Новый уровень скидок					
		0%	30%	40%	50%	60%
	0 %	0.2	0.8	0	0	0
	30%	0.2	0	0.8	0	0
	40%	0.2	0	0	0.8	0
	50%	0.2	0	0	0	0.8
60%	0.2	0	0	0	0.8	

Перемещения в конце первого года:

Год 1

		Новый уровень скидок				
		0%	30%	40%	50%	60%
0 %	10000	2000	8000	0	0	0
30%	0	0	0	0	0	0
40%	0	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0	0
60%	0	0	0	0	0	0
Всего	10000	2000	8000	0	0	0

Перемещения в конце второго года:

Год 2

		Новый уровень скидок				
		0%	30%	40%	50%	60%
0 %	2000	400	1600	0	0	0
30%	8000	1600	0	6400	0	0
40%	0	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0	0
60%	0	0	0	0	0	0
Всего	10000	2000	1600	6400	0	0

Следовательно, ожидаемые количества на каждом уровне в конце второго года будут равны: 2,000 на 0%, 1,600 на 30% и 6,400 на 40%

Вопрос для самоподготовки 16.7. Найти ожидаемые количества на каждом уровне к концу третьего года.

4.3 Прогнозирование при бесконечном горизонте прогнозирования

Мы будем рассматривать ситуации, когда число застрахованных лиц на каждом уровне в конце концов достигает устойчивого состояния, когда это число на каждом уровне остается постоянным из года в год. В стационарном состоянии число переходящих на каждый уровень равно числу тех, что его покидают. В пропорции к каждому состоянию, равновесие можно найти, записывая и решая системы уравнений, используя тот факт, что пропорции на следующем поколении должны быть теми же, что и на предыдущем.

Пример 16.4 Найти ожидаемые числа на каждом уровне в долгосрочном случае для предыдущего примера.

Решение Если мы обозначим $n_0, n_{30}, n_{40}, n_{50}$, и n_{60} , для чисел на каждом уровне в долгосрочном случае, то таблица переходов при достижении устойчивого состояния имеет вид

Год ∞

		Новый уровень скидок				
		0%	30%	40%	50%	60%
0 %	n_0	$0.2n_0$	$0.8n_0$	0	0	0
30%	n_{30}	$0.2n_{30}$	0	$0.8n_{30}$	0	0
40%	n_{40}	$0.2n_{40}$	0	0	$0.8n_{40}$	0
50%	n_{50}	$0.2n_{50}$	0	0	0	$0.8n_{50}$
60%	n_{60}	$0.2n_{60}$	0	0	0	$0.8n_{60}$
Всего	10000	n_0	n_{30}	n_{40}	n_{50}	n_{60}

Поскольку уровни достигли устойчивого состояния, сумма в колонке (количества в конце года) должна быть та же, что в начале года. Отсюда получаем систему уравнений:

$$n_0 = 0.2n_0 + 0.2n_{30} + 0.2n_{40} + 0.2n_{50} + 0.2n_{60} \quad \dots(1)$$

$$n_{30} = 0.8n_0 \quad \dots(2)$$

$$n_{40} = 0.8n_{30} \quad \dots(3)$$

$$n_{50} = 0.8n_{40} \quad \dots(4)$$

$$n_{60} = 0.8n_{50} + 0.8n_{60} \quad \dots(5)$$

Эти уравнения можно решить, выражая каждую переменную через одну. Выберем n_{60} и получим из уравнений (5) - (2):

$$\text{из (5): } n_{50} = 0.2n_{60}/0.8 = 0.25n_{60} \quad \dots(6)$$

$$\text{из (4): } n_{40} = n_{50}/0.8 = 0.3125n_{60} \quad \dots(7)$$

$$\text{из (3): } n_{30} = n_{40}/0.8 = 0.3906n_{60} \quad \dots(8)$$

$$\text{из (2): } n_0 = n_{30}/0.8 = 0.4883n_{60} \quad \dots(9)$$

Уравнение (1) не дает больше информации (получаем тождество). Поэтому необходимо использовать другое уравнение. Поскольку известно общее число 10,000, получим :

$$n_0 + n_{30} + n_{40} + n_{50} + n_{60} = 10,000$$

$$\text{т.е. } 0.4883n_{60} + 0.3906n_{60} + 0.3125n_{60} + 0.25n_{60} + n_{60} = 10,000$$

$$\text{Итак: } 2.4414n_{60} = 10,000 \text{ и } n_{60} = 10,000/2.4414 = 4,096$$

Из уравнений (9) - (6) получаем другие ожидаемые числа.

$$n_0 = 1,000 \quad n_{30} = 1,600 \quad n_{40} = 1,280 \quad n_{50} = 1,024$$

Вопрос для самоподготовки 16.8. Найти средний страховой взнос в долговременном случае для этого блока страховок, как процент общей страховки.

§5 Краткое изложение

NCD (скидки на отсутствие исков) системы - метод страхования, широко используемый при страховании личного автотранспорта в Великобритании.

Правила NCD системы можно свести к матрице переходов. Ожидаемое число исков определяется частотой подачи исков.

Возможные претенденты на подачу иска должны решить, выгодно ли подавать иск, с учетом платежей, которые застрахованное лицо будет делать на горизонте прогнозирования, который может быть конечным и бесконечным.

Матрицу переходов можно использовать для прогнозирования ожидаемого числа застрахованных лиц на каждом уровне скидок и для расчета долгосрочных пропорций застрахованных лиц на каждом уровне, когда система достигает устойчивого положения.

§6 Формулы

$$\text{Основная частота исков} = \frac{\text{Число исков}}{\text{Среднее число полисов}}$$