

Література

1. **Благу́н І.С.** Модель економічного розвитку регіону із використанням сплайнових виробничих функцій / І.С. Благу́н, О.О. Солтисік // Моделювання регіональної економіки : зб. наук. праць. – Івано-Франківськ : Вид-во "Плай", 2003. – № 1-2. – С. 3-18.
2. **Волошин В.** Концептуальні засади сталого розвитку регіонів України / Волошин В., Трегобчук В. // Регіональна економіка. – 2002. – № 1. – С. 8.
3. **Геєць В.** Секторальні макромоделі прогнозування економіки України / Геєць В., Скрипниченко М., Соколик М., Шумська С. // Економіст. – 1998. – № 3. – С. 14-18.
4. **Ефимова М.Р.** Статистика обобщенных показателей результатов социально-экономического развития на макроуровне. – М. : Изд-во "Экономика", 1990. – 164 с.

Солтисик О.О. Модель структуры социально-экономической системы

Предложена модель структуры региональной социально-экономической системы, которая базируется на основе трех взаимозависимых блоков – природы, экономики и общества.

Soltysik O.O. Model of structure of socio-economic system

In this essay the model of structure of regional social-economical system, which is based on three interdependent units (nature, economics and society) has been propounded.

УДК 336:330.131.7 Асист. М.В. Сороківська, канд. екон. наук – Львівська КА

ЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ НАСТАННЯ СТРАХОВОГО ВИПАДКУ У ВИЗНАЧЕННІ ВЕЛИЧИНИ НЕТТО-ПРЕМІЇ

Наведено формули для обчислення ймовірності настання страхового випадку, яка визначається як права границя довірчого інтервалу для великого числа укладених договорів страхування, що зменшить ймовірність розорення страхової компанії.

Ключові слова: нетто-премія, ймовірність настання страхового випадку, надійність, величина збитку.

Постановка проблеми. Одним із найбільш дієвих чинників впливу на ефективність провадження страхової справи в умовах трансформації економіки є використання системи актуальних розрахунків, що знаходяться в основі визначення та наукового обґрунтування величини страхових премій. До страхової премії належить нетто-премія та навантаження, а до нетто-премії – ризикова премія та ризикова надбавка.

Ризики, які страхові компанії приймають на страхування, характеризуються ймовірністю настання страхового випадку. Проблема полягає у визначенні її точного значення. Дійсно, правильне визначення ймовірності на основі статистичних даних (масивів статистичної інформації) стосовно кількості укладених договорів в розрізі видів страхування та числа настання страхових випадків, що формують страхові компанії, дасть змогу встановити відповідні розміри ризикової премії, ризикової надбавки та навантаження, притягуючи цим самим дедалі більшу кількість клієнтів, що сприятиме підвищенню її конкурентоспроможності за тієї ж надійності, водночас, не загрожуючи негативними наслідками.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Якщо на основі попереднього досвіду з'ясовано, що за певний період, наприклад рік, у групі з n

договорів трапилося m страхових випадків, то відносна частота $\omega = m/n$ дасть змогу оцінити ймовірність p настання страхового випадку.

У випадку, коли з року в рік емпіричні значення $\omega = m/n$ практично однакові, тобто їх відхилення випадкові і не містять тренду, то страхові компанії не прогнозують поведінки цієї величини, а розраховують її середнє значення [1]. За наявності вираженої тенденції до збільшення (зменшення) відносної частоти ω її розрахунок базується на побудові прогнозу на майбутні 3 роки методами парної кореляції чи екстраполяції тренду [2].

У роботі І.А. Корнілова запропоновано використовувати не лише середнє значення, а праву границю довірчого інтервалу для великої кількості укладених договорів [3, с. 23], що зменшить ймовірність розорення страхової компанії, але дещо знизить її конкурентоспроможність.

Мета дослідження полягає в тому, щоб за допомогою методів теорії ймовірностей та математичної статистики:

- визначити та обґрунтувати величину ймовірності настання страхового випадку для різних значень відносної частоти ω ;
- подати формули для визначення величини ризикової премії та нетто-премії у випадку, коли величина збитку є фіксованою.

На основі отриманих результатів для надійності $\gamma = 0,95$ і $\gamma = 0,99$, відносної частоти $\omega = 0,4$, різних за об'ємом портфелів договорів розрахувати рівень недоотриманих ризикових премій, ризикових надбавок та нетто-премій внаслідок зміни коливань ймовірності настання страхового випадку.

Виклад основного матеріалу. З теорії ймовірностей та математичної статистики відомо, що за великих значень n з надійністю γ можна стверджувати, що істинне значення ймовірності p перебуватиме в довірчому інтервалі

$$\omega - t_\gamma \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n}} \leq p \leq \omega + t_\gamma \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n}},$$
 де t_γ – результат розв'язання рівняння Лапласа $2\Phi(t) = \gamma$. З метою уникнення ризику заниження величини нетто-тарифу, страхові компанії повинні використовувати для його розрахунку не середнє значення відносної частоти, а ймовірність $p = \omega + t_\gamma \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n}}$.

Розрахунок ймовірності p за наведеною формулою для різних значень відносної частоти, кількості договорів та надійності $\gamma = 0,95$ подано у табл. 1, а для надійності $\gamma = 0,99$ – у табл. 2.

Табл. 1. Ймовірність p настання страхового випадку з рівнем надійності $\gamma = 0,95$ для різних значень відносної частоти та кількості договорів

Кількість договорів	Відносна частота								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100	0,1588	0,2784	0,3898	0,4960	0,5980	0,6960	0,7898	0,8784	0,9588
1000	0,1186	0,2248	0,3284	0,4304	0,5310	0,6304	0,7284	0,8248	0,9186
2000	0,1131	0,2175	0,3201	0,4215	0,5219	0,6215	0,7201	0,8175	0,9131

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3000	0,1107	0,2143	0,3164	0,4175	0,5179	0,6175	0,7164	0,8143	0,9107
4000	0,1093	0,2124	0,3142	0,4152	0,5155	0,6152	0,7142	0,8124	0,9093
5000	0,1083	0,2111	0,3127	0,4136	0,5139	0,6136	0,7127	0,8111	0,9083
6000	0,1076	0,2101	0,3116	0,4124	0,5127	0,6124	0,7116	0,8101	0,9076
7000	0,1070	0,2094	0,3107	0,4115	0,5117	0,6115	0,7107	0,8094	0,9070
8000	0,1066	0,2088	0,3100	0,4107	0,5110	0,6107	0,7100	0,8088	0,9066
9000	0,1062	0,2083	0,3095	0,4101	0,5103	0,6101	0,7095	0,8083	0,9062
10000	0,1059	0,2078	0,3090	0,4096	0,5098	0,6096	0,7090	0,8078	0,9059

Джерело: розраховано автором.

Табл. 2. Ймовірність p настання страхового випадку з рівнем надійності $\gamma = 0,99$ для різних значень відносної частоти та кількості договорів

Кількість договорів	Відносна частота								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
100	0,1771	0,3028	0,4178	0,5259	0,6285	0,7259	0,8178	0,9028	0,9771
1000	0,1244	0,2325	0,3372	0,4398	0,5406	0,6398	0,7372	0,8325	0,9244
2000	0,1172	0,2230	0,3263	0,4282	0,5287	0,6282	0,7263	0,8230	0,9172
3000	0,1141	0,2188	0,3215	0,4230	0,5235	0,6230	0,7215	0,8188	0,9141
4000	0,1122	0,2163	0,3186	0,4199	0,5203	0,6199	0,7186	0,8163	0,9122
5000	0,1109	0,2145	0,3167	0,4178	0,5182	0,6178	0,7167	0,8145	0,9109
6000	0,1100	0,2133	0,3152	0,4163	0,5166	0,6163	0,7152	0,8133	0,9100
7000	0,1092	0,2123	0,3141	0,4150	0,5154	0,6150	0,7141	0,8123	0,9092
8000	0,1086	0,2115	0,3132	0,4141	0,5144	0,6141	0,7132	0,8115	0,9086
9000	0,1081	0,2108	0,3124	0,4133	0,5135	0,6133	0,7124	0,8108	0,9081
10000	0,1077	0,2103	0,3118	0,4126	0,5129	0,6126	0,7118	0,8103	0,9077

Джерело: розраховував автор.

На основі аналізу даних табл. 1 і табл. 2, можна зробити такі висновки:

- із збільшенням обсягу портфеля договорів за тієї ж надійності зменшується величина правої межі довірчого інтервалу;
- підвищення надійності за одного і того ж обсягу договорів призводить до збільшення величини правої межі довірчого інтервалу;
- із збільшенням частоти настання страхових випадків за тієї ж надійності та обсягу договорів страхування зростає довжина довірчого інтервалу.

Відомо, що величина збитку X внаслідок настання страхового випадку може набувати фіксованого значення або бути випадковою величиною.

Для випадку, коли величина збитку X є фіксованою, а страховий випадок настає з ймовірністю p , на основі принципу еквівалентності фінансових зобов'язань страховика та страхувальника, ризикову премію T_o визначають як добуток ймовірності настання страхового випадку p на величину збитку X , тобто $T_o = pX$. Розрахунок рівня недоотриманих ризикових премій внаслідок зміни ймовірності настання страхових випадків для надійності $\gamma = 0,95$ і $\gamma = 0,99$, відносної частоти $\omega = 0,4$ та різних за обсягом портфелів договорів наведено в табл. 3.

Табл. 3. Очікуваний рівень недоотриманих ризикових премій внаслідок коливань ймовірності настання страхових випадків

Кількість договорів, n	Надійність $\gamma = 0,95$		Надійність $\gamma = 0,99$	
	ймовірність настання страхового випадку p_i	очікуваний рівень недоотриманих ризикових премій, у %	ймовірність настання страхового випадку p_i	очікуваний рівень недоотриманих ризикових премій, у %
1000	0,4304	7,6	0,43981	10,0
2000	0,4215	5,4	0,42815	7,0
3000	0,4175	4,4	0,42299	5,7
4000	0,4152	3,8	0,41991	5,0
5000	0,4136	3,4	0,41781	4,5
6000	0,4124	3,1	0,41625	4,1
7000	0,4115	2,9	0,41505	3,8
8000	0,4107	2,7	0,41408	3,5
9000	0,4101	2,5	0,41327	3,3
10000	0,4096	2,4	0,41259	3,1

Джерело: розрахував автор.

На основі даних табл. 3 можемо зробити такі висновки:

- із зростанням кількості договорів страхування знижується очікуваний рівень недоотриманих ризикових премій (із 7,6 % для 1 тис. договорів до 2,4 % для 10 тис. договорів страхування за надійності $\gamma = 0,95$; із 10 % для 1 тис. договорів до 3,1 % для 10 тис. договорів страхування за надійності $\gamma = 0,99$);
- підвищення надійності попадання ймовірності настання страхового випадку в довірчий інтервал призводить до зростання рівня недоотриманих ризикових премій, що, водночас, потребує їх збільшення.

Таким чином, використання для розрахунку величини ризикової премії як ймовірності настання страхового випадку правої границі довірчого інтервалу приводить до зниження ризику недоотримання страхових премій страховими компаніями.

Зібрані ризикові премії повинні забезпечити виконання страховиком своїх зобов'язань. Проте він може це зробити тільки тоді, коли фактичне число страхових випадків дорівнюватиме своєму математичному сподіванню, або бути меншим за нього. В останньому випадку страховик навіть отримає дохід.

Але інтерес становить перевищення фактичного числа страхових випадків над очікуваним, внаслідок чого обсяг зібраних страхових премій може бути недостатнім для виплати відшкодувань, що, водночас, посилює ризик неплатоспроможності страхової компанії. Одним із способів уникнення цього перевищення є використання ризикової надбавки, визначення величини якої почнемо з побудови довірчого інтервалу для числа настання страхових випадків, коли величина збитку X фіксована.

Якщо ми стверджуємо, що з надійністю γ фактичне число страхових випадків не вийде за праву границю, то у випадку, коли довірчий інтервал симетричний відносно середнього значення страхових випадків ймовірність виходу $\varepsilon = (1 - \gamma) / 2$. Водночас, підвищення надійності γ призводить до розширення довірчого інтервалу, зменшуючи ймовірність виходу за нього, або, що те саме – знижує ризик неплатоспроможності страхової компанії.

Відомо, що ймовірність того, що абсолютне значення величини відхилення відносної частоти $\omega = \frac{m}{n}$ настання страхової події A від імовірності p її настання за одним договором страхування не перевищує числа $\varepsilon > 0$, обчислюється за формулою $P\left(\left|\frac{m}{n} - p\right| < \varepsilon\right) \approx 2\Phi\left(\varepsilon \sqrt{\frac{n}{p(1-p)}}\right)$, звідки, поклавши $t = \varepsilon \sqrt{\frac{n}{p(1-p)}}$, і розв'язавши нерівність $\left|\frac{m}{n} - p\right| < \varepsilon$, отримаємо величину довірчого інтервалу, в який потраплятиме величина запитів на відшкодування m : $np - t_{\gamma} \sqrt{np(1-p)} \leq m \leq np + t_{\gamma} \sqrt{np(1-p)}$.

Якщо страхові суми однакові та дорівнюють S , то обсяг сумарних ризикових премій для цього страхового портфеля із n договорів $T_{0n} = npS$, а величину сумарної ризикової надбавки розраховують за такою формулою:

$$T_{pn} = t_{\gamma} \sqrt{np(1-p)} \cdot S.$$

Тоді величина сумарних нетто-премій буде становити:

$$T_{Hn} = T_{0n} + T_{pn} = npS + t_{\gamma} \sqrt{np(1-p)} \cdot S.$$

Розрахунок сум ризикової надбавки, нетто-премій та очікуваного рівня недоотримання нетто-премій для надійності $\gamma = 0,99$, та різних за об'ємом портфельів договорів наведено в табл. 4.

Табл. 4. Очікуваний рівень недоотриманих ризикових надбавок та нетто-премій

Кількість договорів, n	Відносна частота, w	Ймовірність настання страхового випадку p_i	Очікуваний рівень недоотриманих ризикових премій, у %	Очікуваний рівень недоотриманих ризикових надбавок, у %	Очікуваний рівень недоотриманих нетто-премій, у %
1000	0,4	0,43981	10,0	1,3	9,3
2000	0,4	0,42815	7,0	1,0	6,7
3000	0,4	0,42299	5,7	0,8	5,5
4000	0,4	0,41991	5,0	0,7	4,8
5000	0,4	0,41781	4,5	0,7	4,3
6000	0,4	0,41625	4,1	0,6	4,0
7000	0,4	0,41505	3,8	0,6	3,7
8000	0,4	0,41408	3,5	0,5	3,4
9000	0,4	0,41327	3,3	0,5	3,2
10000	0,4	0,41259	3,1	0,5	3,1

Джерело: розрахував автор.

На її основі можемо зробити такі висновки:

- використання правої границі довірчого інтервалу для ймовірності p настання страхового випадку замість відносної частоти w призводить до зростання величини ризикової надбавки (для портфеля з $n=1000$ договорів страхування – на 1,3 %);
- за рахунок використання ризикової надбавки дещо знижується рівень недоотриманих нетто-премій порівняно з рівнем ризикових премій (для портфеля з $n=1000$ договорів страхування – з 10 % до 9,3 %).

Для кожної величини (або рівня) ризикової надбавки страхова компанія може визначити надійність γ виплати страхових відшкодувань, і, відповідно, за формулою $\varepsilon = (1 - \gamma) / 2$ – ймовірність банкрутства.

Висновки. Використання отриманої формули для обчислення правої границі довірчого інтервалу дасть змогу актуарію визначити та обґрунтувати величину страхової премії, що сприятиме підвищенню фінансової надійності страхової компанії. Розраховано рівень недоотриманих ризикових премій, ризикових надбавок та нетто-премій страховими компаніями для різних за обсягом портфелів договорів страхування внаслідок коливання ймовірності настання страхового випадку. Як показують виконані розрахунки, запропонована методика розрахунку величини ймовірності настання страхового випадку є особливо важливою для портфелів з малим обсягом договорів страхування, що підтверджує економічну доцільність її використання та роль у запобіганні банкрутству страхової компанії.

Література

1. Четыркин Е.М. Методы финансовых и коммерческих расчетов / Е.М. Четыркин. – М. : Изд-во "Дело ЛТД", 1995. – 320 с.
2. Лаптев С.М. Основы актуарных расчетов : навч.-метод. посібн. / С.М. Лаптев, В.І. Грушко, М.П. Денисенко, В.Г. Кабанов, І.О. Ковтун, О.С. Любунь. – К. : Вид-во "Алеута", 2004. – 328 с.
3. Корнилов И.А. Основы страховой математики : учебн. пособие / И.А. Корнилов. – М. : Изд-во ЮНИТИ – ДАНА, 2004. – 400 с.

Сорокивская М.В. Роль вероятности наступления страхового случая в определении величины нетто-премии

Приведены формулы для вычисления вероятности наступления страхового случая, которая определяется как правая граница доверительного интервала для большего числа заключенных договоров страхования, которое уменьшит вероятность разорения страховой компании.

Ключевые слова: нетто-премия, вероятность наступления страхового случая, надежность, величина убытка.

Sorokivska M.V. The role of probability calculations of insurance incident coming in the determining of net-premium

Formulas for calculation of probability of insured event approach which is defined as the right border of a confidential interval, for a great number of the concluded contracts which will reduce probability of ruin of the insurance company, are offered.

Keywords: net-premium, probability of insured event approach, reliability, loss size.

УДК 332.122:338.45:621

Доц. А.А. Терехух, канд. екон. наук;

здобувач Н.О. Діброва – Львівський ДІНТУ ім. Вячеслава Чорновола

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ОЦІНЮВАННЯ ФІНАНСОВИХ ЗАГРОЗ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

Здійснено порівняльний аналіз вітчизняних та зарубіжних моделей діагностики фінансової неспроможності суб'єктів господарювання. Висвітлено переваги та вади застосування методик багатофакторного дискримінантного аналізу. Досліджувані моделі апробовано на машинобудівному підприємстві, що характеризується стабільним фінансовим становищем.