

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ СТРАХОВОГО ДЕЛА ОТНОСИТЕЛЬНО РАСЧЁТА СТРАХОВЫХ ТАРИФОВ

Иргалина З.Ф.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
ГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Орск

В проводимом исследовании обосновано, что значимым фактором, определяющим качество подготовки специалиста страхового дела, является формирование математической грамотности [2]. В рамках данного исследования разработана модель математической грамотности специалиста страхового дела, содержательную основу которой составляет разработанная дополнительная профессиональная образовательная программа «Математические методы в страховании» [4]. Целью программы является формирование ключевых компетенций относительно использования математических методов и применения их в профессиональной деятельности. Средством формирования данных компетенций выступает комплекс типовых профессиональных задач [3].

В основу овладения первоначальным опытом математического моделирования профессиональной деятельности специалиста страхового дела положена теория поэтапного формирования умственных действий П. Я. Гальперина, эффективность которой была убедительно доказана в условиях формирования компонентов математической грамотности [1].

Технология формирования компонентов математической грамотности у будущих специалистов страхового дела включает четыре этапа:

первый этап – мотивационный. Перед студентами раскрывается необходимость решения типовых профессиональных задач для будущей практической деятельности;

второй этап – теоретический. На данном этапе выясняется связь между данными и искомыми фактами;

третий этап – математическое моделирование. Применяются известные факты для описания процессов действительности; конструируется математическая модель исследуемых процессов;

четвёртый этап – рефлексивный. Критическое осмысление полученных результатов [5].

В данной статье приведена реализация этой технологии относительно формирования компонента математической грамотности специалиста страхового дела, связанного с расчётом основных производственных показателей рентабельности страховой компании на основе обучения решению типовой профессиональной задачи.

Содержательной основой обучения решению рассматриваемой типовой профессиональной задачи выступает понятие страховой тариф (тарифная ставка): складывается из нетто-ставки и нагрузки, а нетто-ставка – из основной части (рисковой премии) и рисковой надбавки.

Распоряжением Федеральной службы Российской Федерации по надзору за страховой деятельностью № 02-03-36 от 8 июля 1993 г. рекомендовано использовать две методики расчёта тарифных ставок (страховых тарифов) по рисковым видам страхования, отличным от страхования жизни.

Согласно первой методике и обозначениям из Распоряжения № 02-03-36, нетто-ставка состоит из её основной части и рискованной надбавки и рассчитывается по формуле:

$$T_n = T_o + T_r.$$

Расчёт основной части T_o базируется на следующем принципе:

Сумма рискованных премий по всем договорам = Сумма страховых выплат.

$$\frac{T_o}{100} \cdot S = Sb.$$

Следовательно:

$$T_o = \frac{Sb}{S} \cdot 100,$$

а также,

$$T_o = \frac{Sb}{S} \cdot 100 = \frac{\sum_{k=1}^m Sb_k}{\sum_{i=1}^n S_i} \cdot 100 = \frac{m \cdot \bar{Sb}}{n \cdot \bar{S}} \cdot 100 = q \cdot \frac{\bar{Sb}}{\bar{S}} \cdot 100.$$

Таким образом, получаем оценку основной части T_o нетто-ставки T_n в виде:

$$T_o = q \cdot \frac{\bar{Sb}}{\bar{S}} \cdot 100, \text{ где}$$

$$q = \frac{m}{n} \text{ - вероятность наступления страхового события,}$$

$$S = \sum_{i=1}^n S_i \text{ - страховая сумма,}$$

$$\bar{S} = \frac{1}{n} \cdot S = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n S_i \text{ - средняя страховая сумма,}$$

$$Sb = \sum_{k=1}^m Sb_k \text{ - страховая выплата,}$$

$$\bar{Sb} = \frac{1}{m} \cdot Sb = \frac{1}{m} \cdot \sum_{k=1}^m Sb_k \text{ - средняя страховая выплата.}$$

Во второй методике страховые тарифы рассчитываются с помощью прогнозирования уровня убыточности страховой суммы на следующий год.

Определение: Убыточностью Y страховой суммы называют отношение страхового возмещения к страховой сумме:

$$Y = \frac{Sb}{S},$$

где S – страховая сумма;

Sb – страховое возмещение.

Прогнозирование осуществляется на основе построения уравнения прямой линии регрессии (выделение линейного тренда) в предположении о том, что зависимость убыточности от времени близка к линейной. Основная

часть T_0 нетто-ставки T_n выражается через убыточность страховой суммы по формуле:

$$T_0 = \frac{Sb}{S} \cdot 100$$

Откуда:

$$T_0 = Y \cdot 100$$

Для применения методики необходима статистическая информация за ряд предыдущих лет о суммах страховых выплат и совокупных страховых суммах по рискам, принятым на страхование.

Ориентировочной основой действия при формировании компонента математической грамотности относительно расчёта страховых тарифов по первой методике выступает **технологическая карта**:

1. Прочитайте условие задачи и определите её практическую значимость в деятельности страхового агента.

2. Выделите данные и искомые факты. Установите связь между ними. По условию задачи определите количество договоров, вероятность наступления страхового случая, величину средней страховой суммы, размер среднего страхового возмещения, нетто-ставку, её основную часть, рисковую надбавку, долю нагрузки в структуре страхового тарифа, вероятность безопасности.

3. Рассчитайте величину нетто-ставки, её основной части, рисковую надбавку и тарифную ставку.

4. Внимательно перечитайте задачу и соотнесите полученные данные с известными фактами, запишите ответ.

Задача 1

Страховая компания заключает 40000 договоров страхования имущества. Вероятность наступления страхового случая – 0,02. Средняя страховая сумма – 1000000 рублей. Среднее страховое возмещение при наступлении страхового события – 800000 рублей. Данных о разбросе возможных страховых возмещений нет. Возможные страховые возмещения не должны превысить собранных страховых премий с вероятностью 0,95. Доля нагрузки в структуре страхового тарифа – 25%. Рассчитать страховой тариф.

Решение

1) Данный вид задач встречается в профессиональной деятельности страхового агента.

2) Известные факты: количество договоров – 40000, вероятность наступления страхового случая – 0,2, величина средней страховой суммы – 1000000, размер среднего страхового возмещения – 800000, доля нагрузки в структуре страхового тарифа – 25%, вероятность безопасности – 0,95.

3) По условию задачи:

$$n = 40000, q = 0,02, \bar{S} = 1000000, \bar{Sb} = 800000, \gamma = 0,95, f = 25\%.$$

Вычислим основную часть T_0 нетто-ставки по формуле:

$$T_0 = q \cdot \frac{\bar{Sb}}{\bar{S}} \cdot 100 = 0,02 \cdot \frac{800000}{1000000} \cdot 100 = 1,6.$$

С помощью таблицы зависимости $\alpha(\gamma)$ находим, что $\alpha(\gamma = 0,95) = 1,645$.

Вычислим рисковую надбавку T_r :

$$T_r = 1,2 \cdot T_0 \cdot \alpha(\gamma) \cdot \sqrt{\frac{1-q}{nq}} = 1,2 \cdot 1,6 \cdot 1,645 \cdot \sqrt{\frac{1-0,02}{40000 \cdot 0,02}} = 0,110544.$$

Вычислим нетто-ставку:

$$T_n = T_0 + T_r = 1,6 + 0,110544 = 1,71 \text{ (руб.)}$$

Вычислим тарифную ставку:

$$T_{\Delta} = \frac{T_n}{100 - f} \cdot 100 = \frac{1,71}{100 - 25} \cdot 100 = 2,28 \text{ (руб.)}$$

4) Полученный результат соответствует действительной ситуации.

Ответ: 2,28 рублей.

Ориентировочной основой действия при формировании компонента математической грамотности относительно расчёта страховых тарифов по второй методике выступает **технологическая карта**:

1. Прочитайте условие задачи и определите её практическую значимость в деятельности страхового агента.

2. Выделите данные и искомые факты. Установите связь между ними. По условию задачи определите общую страховую сумму и общую страховую сумму страховых возмещений по годам за указанный период.

3. По условию задачи вычислите убыточность страховых сумм по годам, используя данные страховой статистики; составьте уравнение линейной прямой линии регрессии; найдите прогноз убыточности на год. Вычислите основную часть нетто-ставки, рисковую надбавку. Рассчитайте тарифную ставку.

4. Внимательно перечитайте задачу и соотнесите полученные данные с известными фактами, запишите ответ.

Задача 2

Определить страховой тариф на 2012 год по данным страховой статистики, приведённым в следующей таблице:

Данные страховой статистики

№ п/п	Год	Общая страховая сумма S (тыс. руб.)	Общая сумма страховых возмещений S_b (тыс. руб.)
1	2007	20000	400
2	2008	28000	700
3	2009	25000	800
4	2010	30000	900
5	2011	35000	1400

Решение:

1) Задачи такого типа встречаются в профессиональной деятельности страхового агента.

2) Известные факты приведены в таблице; по условию задачи необходимо рассчитать страховой тариф на 2012 год.

3) Рассчитывая по данным таблицы годовые убыточности Y_i ($i = 1, \dots, 5$) страховых сумм, заполним следующую таблицу:

Данные об уровне убыточности по годам

i	1	2	3	4	5
Убыточность Y_i страховых сумм	0,02	0,025	0,032	0,03	0,04

Построим уравнение линейной прямой линии регрессии (линейный тренд) в виде:

$$Y_i^* = a_0 + a_1 \cdot i$$

В соответствии с общей теорией для построения прямой линии регрессии воспользуемся методом наименьших квадратов.

С этой целью введём невязку:

$$D = D(a_0, a_1) = \sum_{i=1}^5 (Y_i - Y_i^*)^2 = \sum_{i=1}^5 (Y_i - a_0 - a_1 \cdot i)^2$$

и определим параметры a_0 и a_1 линейного тренда так, чтобы найти минимум невязки D .

Значения a_0 и a_1 , доставляющие минимум функции D , удовлетворяют системе уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial D}{\partial a_0} = \frac{\partial}{\partial a_0} \left[\sum_{i=1}^5 (Y_i - a_0 - a_1 \cdot i)^2 \right] = -2 \sum_{i=1}^5 (Y_i - a_0 - a_1 \cdot i) = 0, \\ \frac{\partial D}{\partial a_1} = \frac{\partial}{\partial a_1} \left[\sum_{i=1}^5 (Y_i - a_0 - a_1 \cdot i)^2 \right] = -2 \sum_{i=1}^5 (Y_i - a_0 - a_1 \cdot i) \cdot i = 0, \end{cases}$$

которую можно преобразовать к виду:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^5 Y_i = \sum_{i=1}^5 (a_0 + a_1 \cdot i) = 5a_0 + a_1 \sum_{i=1}^5 i, \\ \sum_{i=1}^5 iY_i = \sum_{i=1}^5 (a_0 + a_1 \cdot i^2) = a_0 \sum_{i=1}^5 i + a_1 \sum_{i=1}^5 i^2, \end{cases}$$

и далее – к виду:

$$\begin{cases} 5a_0 + a_1 \sum_{i=1}^5 i = \sum_{i=1}^5 Y_i, \\ a_0 \sum_{i=1}^5 i + a_1 \sum_{i=1}^5 i^2 = \sum_{i=1}^5 iY_i. \end{cases}$$

В общем случае, когда статистические данные известны за n лет, система уравнений имеет вид:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum_{i=1}^n i = \sum_{i=1}^n Y_i \\ a_0 \sum_{i=1}^n i + a_1 \sum_{i=1}^n i^2 = \sum_{i=1}^n iY_i. \end{cases}$$

Перейдём к решению системы.

Для этого, воспользовавшись данными из второй таблицы, составим следующую таблицу:

Коэффициенты системы

Год	i	Убыточность Y_i страховых сумм	iY_i	i^2
2007	1	0,02	0,02	1
2008	2	0,025	0,05	4
2009	3	0,032	0,096	9
2010	4	0,03	0,12	16
2011	5	0,04	0,2	25
Сумма	15	0,147	0,486	55

Подставив данные из последней строки таблицы в систему, получим систему уравнений:

$$\begin{cases} 5a_0 + 15a_1 = 0,147, \\ 15a_0 + 55a_1 = 0,486. \end{cases}$$

Решением данной системы уравнений является пара чисел:

$$\begin{cases} a_0 = 0,0159, \\ a_1 = 0,0045. \end{cases}$$

Подставляя полученные значения в формулу прямой линии регрессии, получаем уравнение:

$$Y_i^* = 0,0159 + 0,0045i.$$

Подставив теперь в найденное соотношение значение $i = 6$, получим прогноз убыточности на 2012 год:

$$Y_6^* = 0,0429$$

Для вычисления основной части T_0 нетто-ставки T_n , полученное значение необходимо умножить на 100 рублей:

$$T_0 = 0,0429 \cdot 100 = 4,29 \text{ (руб.)}$$

Перейдём теперь к вычислению рискованной надбавки T_r .

Сначала вычислим среднее квадратическое отклонение значений убыточности по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{k=1}^n (Y_k - Y_k^*)^2}.$$

Для этого удобно составить следующую таблицу:

Расчёт среднего квадратического отклонения

i	Y_i	Y_i^*	$Y_i - Y_i^*$	$(Y_i - Y_i^*)^2$
1	0,02	0,0204	+0,0004	0,00000016

2	0,025	0,0249	-0,0001	0,00000001
3	0,032	0,0294	-0,0026	0,00000676
4	0,03	0,0339	+0,0039	0,00001521
5	0,04	0,0384	-0,0016	0,00000256
Сумма				0,0000247

Далее получаем:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{k=1}^n (Y_i - Y_i^*)^2} = \sqrt{\frac{1}{5-1} \cdot \sum_{k=1}^n (Y_i - Y_i^*)^2} = \sqrt{\frac{0,0000247}{4}} = 0,0025.$$

Для расчёта рискованной надбавки T_r используем следующую формулу:

$$T_r = \beta(\gamma, n) \cdot \sigma,$$

где $\beta(\gamma, n)$ – коэффициент, величина которого зависит от заданной гарантии безопасности γ и числа n анализируемых лет.

Допустим, страховая компания считает необходимым с уровнем вероятности $\gamma=0,9$ быть уверенной в том, что собранной суммы взносов достаточно для выплаты страховых возмещений. Тогда для $\gamma = 0,9$ и $n = 5$ находим значение $\beta(\gamma, n) = 1,984$.

Далее получаем:

$$T_r = \beta(\gamma, n) \cdot \sigma = 1,984 \cdot 0,0025 = 0,005.$$

Получим:

$$T_n = T_o + T_r = 4,29 + 0,005 = 4,295.$$

Если доля нагрузки в тарифной ставке составляет 30%, то тарифная ставка рассчитывается по формуле:

$$T_{\Delta} = \frac{T_n}{100 - 30} \cdot 100 = \frac{4,295}{70} \cdot 100 = 6,14 \text{ (руб.)}$$

4) Полученный результат соответствует действительной ситуации.

Ответ: 6,14 руб.

Апробация методики формирования математической грамотности специалистов страхового дела позволяет сделать вывод, что её использование обеспечивает рациональный выбор решения задачи, опираясь на технологическую карту, и способствует формированию математической грамотности относительно расчёта страховых тарифов у действующих специалистов страхового дела в условиях внутрифирменного обучения сотрудников и повышения их квалификации по дополнительной профессиональной образовательной программе «Математические методы в страховании», а также в условиях ССУЗа при обучении математике по специальности 38.02.02 Страховое дело (по отраслям).

Список литературы

1. Гальперин, П. Я. Введение в психологию: учебник / П.Я. Гальперин.- Москва: «Университет», 1999.- 59 с. ISBN 5-8013-0016-3.
2. Иргалина, З.Ф., Уткина Т.И. Математическая грамотность как основополагающий показатель качества подготовки специалиста страхового

дела/ З. Ф. Иргалина, Т. И. Уткина// Казанский педагогический журнал. - 2013. № 3 (98) – С. 49 – 55.

3. Иргалина, З.Ф. Математика и страховое дело: учебное пособие / З.Ф. Иргалина ; под общ. ред. проф. Т.И. Уткиной. – Орск: «Издательство ОГТИ», 2014. – 235 с. ISBN 978-5-8424-0172-5.

4. Проектирование дополнительной профессиональной образовательной программы «Математические методы в страховании»: материалы II Междунар. заочн. науч.-практ. конф., 9 апреля 2013г., Чебоксары /отв. ред. М.П. Нечаев. – Чебоксары: Экспертно-методический центр, 2013. – 578 с.

5. Формирование опыта математического моделирования у специалистов страхового дела: сборник материалов междунар. молодёж. науч.-практ. конф. 5 – 8 ноября 2013 г., Саратов/ отв. ред. В. А. Балаш. - Саратов: Изд-во Сарат. Ун-та, 2013. – 428 с.