

УДК 336.226.332

Т.В. Калашникова, Н.В. Кривовяз

МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ВЕЛИЧИНЫ СТРАХОВОЙ ПРЕМИИ ПО ОСАГО

ОСАГО является обязательным видом страхования и учитывает многочисленные факторы, разработанные и утвержденные Росстрахнадзором. В статье рассматривается влияние различных факторов на формирование тарифа по ОСАГО. А также, исходя из важности факторов, пересматривается величина коэффициентов при данных факторах и выявляются те, которые влияют на величину выплат, но при расчете тарифа не учитываются. Делается вывод, что наибольшее воздействие на величину страхового возмещения оказывает стаж вождения.

Ключевые слова: страхование, ОСАГО, факторы, тариф.

В настоящее время разговоры на тему обязательного страхования автогражданской ответственности по-прежнему актуальны. Пожалуй, самой важной темой для обсуждения остается «тарифный вопрос» – ведь подавляющему большинству автовладельцев крайне важно то, сколько придется заплатить за страховку.

Несмотря на то, что Федеральный закон «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» вступил в силу 1 июля 2003 г., до сих пор ежегодно вносятся изменения в существующий порядок расчета страховых тарифов [1]. Это свидетельствует о том, что законодательство по ОСАГО несовершенно и требует постоянных поправок. Так, последнее изменение было внесено в июле 2011 г. и повлекло повышение тарифа практически на 6%.

Поскольку страхование автогражданской ответственности является обязательным видом страхования, все страховые компании обязаны использовать одинаковые методики расчета страховых тарифов, разработанные и утвержденные Росстрахнадзором и учитывающие многочисленные факторы: мощность двигателя машины, тип транспортного средства, территорию преимущественного использования, марку (модель) автомобиля, срок страхования, количество страховых событий или их отсутствие в течение предыдущих лет страхования, возраст, водительский стаж, период использования автомобиля и т.д.

Исходя из вышеизложенного, встает вопрос: какой из факторов в большей, а какой в меньшей степени влияет на формирование тарифа по ОСАГО? А также, исходя из важности факторов, возможно, необходимо пересмотреть величину коэффициентов при данных факторах и выявить те, которые влияют на величину выплат, но при расчете тарифа не учитываются.

Самая употребляемая и наиболее простая из моделей, учитывающих множество факторов, – модель множественной линейной регрессии. В регрессионных моделях в качестве объясняющих переменных часто приходится использовать не только количественные (определяемые численно), но и каче-

ственные переменные, влияние такого фактора выражается в виде фиктивной (искусственной) переменной, которая отражает два противоположных состояния качественного фактора. В этом случае фиктивная переменная может выражаться в двоичной форме:

$$D = \begin{cases} 0, & \text{фактор не действует,} \\ 1, & \text{фактор действует.} \end{cases}$$

Для проведения анализа были взяты данные общества с ограниченной ответственностью страховой корпорации «Коместра-Томь», образованной в 1993 г. [2]. Компания «Коместра-Томь», находясь на страховом рынке уже 20 лет, динамично развивается и занимает первые места в рейтингах страховых компаний Сибирского региона. Ежегодно заключается более 75 тыс. договоров страхования, ежемесячные страховые выплаты по рисковому виду страхования составляют свыше 3 млн руб.

Проведем анализ влияния факторов на величину страховых выплат по ОСАГО на основании статистических данных по 35 000 договоров, заключенных за два полных года, из которых 3 517 с выплатами. Предоставленные данные включают в себя: сумму страховых выплат, сумму собранных премий, стаж вождения, пол водителя, год выпуска автомобиля и марку автомобиля.

В первую очередь необходимо по каждому договору страхования вычислить сумму заработанной компанией премии. Для этого для всех договоров начиная с 02.01 первого года умножаем сумму собранной премии на долю года, оставшуюся до 31.12. Доля года может быть вычислена с помощью встроенной функции пакета Excel ДОЛЯГОДА. Для договоров, заключенных до 02.01, сумма собранной премии уже равна сумме заработанной премии.

Различные факторы в модели будут являться объясняющими переменными (X_1 – заработанные премии; X_2 – стаж вождения; X_3 – пол водителя; X_4 – год выпуска автомобиля; X_5 – марка автомобиля), а страховые выплаты – объясняемой переменной Y .

Переменные X_3 и X_5 являются качественными, поэтому в модели они будут выражаться в виде фиктивных переменных:

$$X_3 = \begin{cases} 0, & \text{мужской пол,} \\ 1, & \text{женский пол,} \end{cases}$$

$$X_5 = \begin{cases} 0, & \text{автомобиль иностранной марки,} \\ 1, & \text{автомобиль отечественной марки.} \end{cases}$$

Наибольшие трудности в использовании аппарата множественной регрессии возникают при наличии мультиколлинеарности факторов, когда более чем два фактора связаны между собой линейной зависимостью, т.е. имеет место совокупное воздействие факторов друг на друга. Чем сильнее мультиколлинеарность факторов, тем менее надежна оценка распределения суммы

объясненной вариации по отдельным факторам с помощью метода наименьших квадратов [3. С. 46].

Для оценки мультиколлинеарности факторов может использоваться матрица парных коэффициентов корреляции между факторами. Составляем эту матрицу с помощью встроенной функции пакета Excel КОРРЕЛ (табл. 1).

Таблица 1. Матрица парных коэффициентов корреляции между факторами

	Y	X1	X2	X3	X4	X5
Y	1					
X1	0,158	1				
X2	-0,797	-0,140	1			
X3	0,31	0,105	-0,289	1		
X4	0,202	0,09	-0,039	0,060	1	
X5	0,108	-0,228	0,105	-0,173	-0,13	1

Если между факторами существует высокая корреляция, то нельзя определить их изолированное влияние на результативный показатель и параметры уравнения регрессии оказываются не интерпретируемыми. Одновременное включение таких факторов в модель нецелесообразно. Однако из полученной матрицы видно, что факторы не коррелируют друг с другом.

Включаемые во множественную регрессию факторы должны объяснить вариацию независимой переменной. Если строится модель с набором факторов, то для нее рассчитывается показатель детерминации, который фиксирует долю объясненной вариации результативного признака за счет рассматриваемых в регрессии факторов. Если коэффициент детерминации не увеличивается при включении в модель очередного фактора и данные показатели практически не отличаются друг от друга, то включаемый в анализ фактор не улучшает модель и практически является лишним. Насыщение модели лишними факторами не только не снижает величину остаточной дисперсии и не увеличивает показатель детерминации, но и приводит к статистической незначимости параметров регрессии по критерию Стьюдента.

Для построения моделей множественной регрессии воспользуемся встроенной функцией пакета Excel ЛИНЕЙН. Параметры модели представлены в табл. 2.

Таблица 2. Общий вид параметров модели множественной регрессии

b_m	b_{m-1}	...	b_2	b_1	b_0
Sb_m	Sb_{m-1}	...	Sb_2	Sb_1	Sb_0
R^2	Sy				
F	df				
$ssreg$	$ssresid$				

Сначала построим уравнение парной регрессии с фактором X2 – стаж вождения, поскольку этот фактор имеет наибольшее значение коэффициента корреляции с результативным показателем. Полученные результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Параметры модели парной регрессии с фактором X2

$b_1 = -1599,682761$	$b_0 = 74329,13267$
$Sb_1 = 20,44342811$	$Sb_0 = 339,4840304$
$R^2 = 0,635295658$	$Sy = 11742,99192$
$F = 6122,943932$	$df = 3515$
$ssreg = 8,44341E+11$	$ssresid = 4,84711E+11$

Построим уравнение множественной регрессии с факторами X1 (заработанные премии) и X2 (стаж вождения). Полученные результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4. Параметры модели множественной регрессии с факторами X1 и X2

$b_2 = -1586,419272$	$b_1 = 0,790643266$	$b_0 = 72352,79698$
$Sb_2 = 20,58890425$	$Sb_1 = 0,172187461$	$Sb_0 = 547,5826921$
$R^2 = 0,637470858$	$Sy = 11709,58605$	
$F = 3089,506938$	$df = 3514$	
$ssreg = 8,47232E+11$	$ssresid = 4,8182E+11$	

Построим уравнение множественной регрессии с факторами X1 (заработанные премии), X2 (стаж вождения) и X3 (пол водителя). Полученные результаты представлены в табл. 5.

Таблица 5. Параметры модели множественной регрессии с факторами X1, X2 и X3

$b_3 = 4470,301708$	$b_2 = -1539,304357$	$b_1 = 0,697702805$	$b_0 = 71224,40404$
$Sb_3 = 562,634547$	$Sb_2 = 21,25329036$	$Sb_1 = 0,17108557$	$Sb_0 = 561,0769149$
$R^2 = 0,643870428$	$Sy = 11607,42547$		
$F = 2117,129075$	$df = 3513$		
$ssreg = 8,55737E+11$	$ssresid = 4,73315E+11$		

Построим уравнение множественной регрессии с факторами X1 (заработанные премии), X2 (стаж вождения), X3 (пол водителя) и X4 (год выпуска автомобиля). Полученные результаты представлены в табл. 6.

Таблица 6. Параметры модели множественной регрессии с факторами X1, X2, X3 и X4

$b_4 = 1,56036141$	$b_3 = 4046,615303$	$b_2 = -1534,95939$	$b_1 = 0,465207081$	$b_0 = 14528,24032$
$Sb_4 = 0,091887022$	$Sb_3 = 541,5197422$	$Sb_2 = 20,43556545$	$Sb_1 = 0,165058932$	$Sb_0 = 3382,039399$
$R^2 = 0,670892884$	$Sy = 11159,95241$			
$F = 1789,824415$	$df = 3512$			
$ssreg = 8,91651E+11$	$ssresid = 4,374E+11$			

Построим уравнение множественной регрессии с факторами X1 (заработанные премии), X2 (стаж вождения), X3 (пол водителя), X4 (год выпуска автомобиля) и X5 (марка автомобиля). Полученные результаты представлены в табл. 7.

Таблица 7. Параметры модели множественной регрессии с факторами X_1, X_2, X_3, X_4 и X_5

$b_5 =$ 10120,7324	$b_4 =$ 1,802530113	$b_3 =$ 5875,505556	$b_2 = -$ 1552,045737	$b_1 =$ 1,307153585	$b_0 = -$ 75,58806927
$Sb_5 =$ 370,102895	$Sb_4 =$ 0,083911327	$Sb_3 =$ 496,2818124	$Sb_2 =$ 18,56807551	$Sb_1 =$ 0,153019711	$Sb_0 =$ 3117,319342
$R^2 =$ 0,72867988	$Sy =$ 10134,36515				
$F = 1885,88669$	$df = 3511$				
$Sreg =$ 9,6845E+11	$ssresid =$ 3,60599E+11				

Из представленных таблиц видно, что при включении в модель каждого следующего фактора коэффициент детерминации (R^2) увеличивается, а это означает, что каждый из включаемых факторов улучшает модель.

Таким образом, уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y = -75,588 + 1,307 \cdot X_1 - 1552,046 \cdot X_2 + 5875,506 \cdot X_3 + 1,803 \cdot X_4 + 10120,723 \cdot X_5.$$

Необходимо оценить значимость полученного уравнения регрессии. Для проверки статистической значимости в целом уравнения множественной регрессии используется F -критерий Фишера [3. С. 182]. Расчетное значение F -критерия сравнивается с критическим $F_{кр}$. Значение $F_{кр}$, исходя из требуемого уровня значимости α (0,05) и чисел степеней свободы $\nu_1 = m$ и $\nu_2 = n - m - 1$ (где n – объем выборки, а m – число параметров уравнения), определяется на основе распределения Фишера. Если $F > F_{кр}$, то уравнение регрессии статистически значимо. В данном случае $F = 1885,89$, а $F_{кр} = 2,21$ ($\nu_1 = 5$, $\nu_2 = 3511$). И это означает, что уравнение регрессии статистически значимо.

Также важной задачей статистического анализа построенной модели является установление значимости параметров уравнения регрессии. Эта задача решается при помощи отношений, называемых t -статистикой:

$$t_i = \frac{b_i}{Sb_i}, \quad i = \overline{1, m}.$$

В случае если $|t| > t_{\frac{\alpha}{2}, n-m-1}$, то статистическая значимость соответствующего коэффициента регрессии подтверждается. Значения $t_{\frac{\alpha}{2}, n-m-1}$ находятся в зависимости от уровня значимости и числа степеней свободы ν .

Для пятифакторной модели:

$$|t_1| = \left| \frac{b_1}{Sb_1} \right| = 8,542,$$

$$|t_2| = \left| \frac{b_2}{Sb_2} \right| = 83,587,$$

$$|t_3| = \left| \frac{b_3}{Sb_3} \right| = 11,839,$$

$$|t_4| = \left| \frac{b_4}{Sb_4} \right| = 21,481,$$

$$|t_5| = \left| \frac{b_5}{Sb_5} \right| = 27,346.$$

Критическое значение t -статистики: $t_{кр} = 1,96$ ($\alpha = 0,05$; $\nu = n - m - 1 = 3511$).

Таким образом, все параметры полученного уравнения регрессии статистически значимы.

Найдем стандартизированные коэффициенты регрессии (β -коэффициенты). Стандартизированные коэффициенты регрессии β_i сравнимы между собой. Сравнивая их друг с другом, можно ранжировать факторы по силе их воздействия на результат. В этом основное достоинство стандартизованных коэффициентов регрессии, в отличие от коэффициентов «чистой» регрессии, которые несравнимы между собой.

Матрица парных коэффициентов корреляции позволяет найти уравнение регрессии в стандартизированном масштабе:

$$t_Y = \beta_1 t_{X_1} + \beta_2 t_{X_2} + \beta_3 t_{X_3} + \beta_4 t_{X_4} + \beta_5 t_{X_5},$$

где $t_Y, t_{X_1}, \dots, t_{X_5}$ — стандартизированные переменные:

$$t_Y = \frac{Y - \bar{Y}}{\sigma_Y}; \quad t_{X_i} = \frac{X_i - \bar{X}_i}{\sigma_{X_i}}, \text{ для которых среднее значение равно нулю, а среднее квадратическое отклонение равно единице.}$$

Для того чтобы найти стандартизированные коэффициенты, необходимо решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} \beta_1 + r_{12} \beta_2 + r_{13} \beta_3 + r_{14} \beta_4 + r_{15} \beta_5 = r_{1Y}, \\ r_{21} \beta_1 + \beta_2 + r_{23} \beta_3 + r_{24} \beta_4 + r_{25} \beta_5 = r_{2Y}, \\ r_{31} \beta_1 + r_{32} \beta_2 + \beta_3 + r_{34} \beta_4 + r_{35} \beta_5 = r_{3Y}, \\ r_{41} \beta_1 + r_{42} \beta_2 + r_{43} \beta_3 + \beta_4 + r_{45} \beta_5 = r_{4Y}, \\ r_{51} \beta_1 + r_{52} \beta_2 + r_{53} \beta_3 + r_{54} \beta_4 + \beta_5 = r_{5Y}, \end{cases}$$

где r_{ij} – коэффициенты линейной корреляции для переменных X_i и X_j ; r_{iY} – коэффициент корреляции для переменных X_i и Y .

Запишем систему уравнений в матричной форме и решим ее методом обратной матрицы:

$$A \cdot X = B \Rightarrow X = A^{-1} \cdot B.$$

Тогда уравнение регрессии в стандартизированном масштабе примет следующий вид:

$$t_Y = 0,078 \cdot t_{X_1} - 0,773 \cdot t_{X_2} + 0,11 \cdot t_{X_3} + 0,19 \cdot t_{X_4} + 0,251 \cdot t_{X_5}.$$

Наибольшее воздействие на величину страхового возмещения (Y) оказывает стаж вождения (фактор X_2). Поскольку значение коэффициента при факторе X_2 отрицательное, то зависимость обратная, т.е. чем больше стаж вождения, тем меньше сумма выплаты и наоборот. Остальные факторы влияют на величину страхового возмещения в гораздо меньшей степени. Самое слабое влияние оказывает величина страхового тарифа (фактор X_1).

Как уже отмечалось выше, по оценкам некоторых экспертов, необходимо двукратное повышение тарифа для молодых водителей. В то же время Российский союз автостраховщиков предлагал значительно меньшее повышение – около 6%, что и произошло в июле 2011 г. (табл. 8).

Таблица 8. Повышение тарифов для молодых и неопытных водителей – коэффициент КВС

Возраст и стаж водителя транспортного средства	До 28.07.11	С 28.07.11
До 22 лет включительно со стажем вождения до 3 лет включительно	1,7	1,8
Более 22 лет со стажем вождения до 3 лет включительно	1,5	1,7
До 22 лет включительно со стажем вождения свыше 3 лет	1,3	1,6
Более 22 лет со стажем вождения свыше 3 лет	1	1

Результаты проведенного анализа показали, что стаж вождения достаточно сильно влияет на размер страховых выплат, а значит, дифференциация тарифа в зависимости от стажа вождения является обоснованной мерой.

В Российский союз автостраховщиков поступили предложения Минпромторга по дифференциации тарифов ОСАГО в зависимости от возраста автомобиля. Однако проведенный анализ выявил достаточно слабую зависимость между годом выпуска автомобиля и размером страховых возмещений. А значит, такая мера не является обоснованной. Также мнения многих экс-

пертов относительно ввода коэффициента, дифференцирующего пол автомобилиста, являются необоснованными.

Согласно ст. 29 ФЗ РФ № 170-ФЗ от 01.07.2011 с 1 января 2013 г. заключение любого договора ОСАГО (внесение изменений условий и досрочное прекращение) возможно только при использовании автоматизированной информационной системы обязательного страхования, содержащей сведения о договорах обязательного страхования, страховых случаях, транспортных средствах и об их владельцах, статистические данные и иные необходимые сведения об обязательном страховании [1]. Оператором автоматизированной информационной системы обязательного страхования, организующим и (или) осуществляющим обработку формируемых в ней сведений, является профессиональное объединение страховщиков (РСА). То есть если раньше люди, попав в ДТП по своей вине, спокойно меняли компанию, при этом страхуясь без повышающего коэффициента, то с нового года у них это вряд ли получится. Также недобросовестные страховые компании, которые страховали без наличия талона технического осмотра или диагностической карты, теперь скорее всего не смогут это делать.

Первое изменение, которое ждет автовладельцев с 2013 г., – увеличение лимита выплат после дорожно-транспортного происшествия [4]. По информации «Интерфакса», через три месяца после вступления закона в силу российские автовладельцы смогут заключать договоры ОСАГО с лимитом ответственности по имущественным рискам в 400 тыс. руб. Через год планируется ввести поправки, увеличивающие лимит страховых выплат за вред жизни и здоровью граждан до 500 тыс. на каждого пострадавшего. Актуальным пока остается и предложение депутатов Госдумы ввести повышенный коэффициент для водителей-лихачей, превышающих установленные скоростные режимы. Для таких водителей предлагается увеличить стоимость полиса в десять раз. По прогнозам экспертов, рост стоимости полиса в 2013 г. может составить до 50% от его нынешней цены, но это отчасти будет компенсировано увеличением лимитов выплат и упрощением процедуры выплат при наступлении страхового случая.

Литература

1. *Федеральный закон РФ от 25 апреля 2002 г. № 40-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств»* (в ред. федеральных законов от 01.07.2011 № 170-ФЗ (ред. 30.11.2011), от 11.07.2011 № 200-ФЗ, с изм., внесенными Федеральным законом от 24.12.2002 № 176-ФЗ, Постановлением Конституционного Суда РФ от 31.05.2005 № 6-П, Федеральным законом от 16.05.2008 № 73-ФЗ) [Электронный ресурс]. 2012 г. Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=116009;fld=134;dst=4294967295;rnd=0.07142225583083928;from=73289-0>, свободный.
2. *Официальный сайт Страховой компании ООО «КОМЕСТРА-ТОМЬ»*. Режим доступа: <http://www.komestra.tomsk.ru/>, свободный.
3. *Доугерти К.* Введение в эконометрику: учеб. для вузов: пер. с англ. 3-е изд. М.: Инфра-М, 2010. 465 с.
4. *ОСАГО изменится в 2013 году* // Газета Биржа+АВТО № 43 от 8 ноября 2012. Автор Ольга Панова. Режим доступа: <http://www.birzha.ru/newspapers/>, свободный.