


# Գործունեության հուսալիության գնահատման մաթեմատիկական մոդելի մշակումը ապահովագրական ընկերությունում

Ղազարյան Լուսինե Ե.

դասախոս, ասպիրանտ, Բանկային գործ և ապահովագրություն ամբիոնի չՊՏՉ (Երևան, ՀՀ)

 <https://orcid.org/0000-0001-8060-0353>  
[ghazaryanlusine957@gmail.com](mailto:ghazaryanlusine957@gmail.com)

ՀՏԳ՝ 368; EDN: YJCSAU; JEL: C2, C3, C6;

DOI: 10.58587/18292437-2024.5-179

Հանգուցաբառեր և բառակապակցություններ՝ ԶԱՌԱՄԵԼՍ, ակտիվների որակ, ռեզրվեր, վերաապահովագրություն, տեխնիկական պահուստ, կոնկորդացիայի գործակից, մաթեմատիկական մոդել

## Разработка математической модели оценки надежности деятельности страховой компании

Казарян Лусине Е.

преподаватель, аспирант кафедры банковского дела и страхования, Армянский государственный экономический университет (Ереван, РА)

**Аннотация.** При оценке и управлении надежностью страховых компаний возникают различные глубинные проблемы, в этом случае необходимо реализовать разработку математических моделей оценки и прогнозирования надежности деятельности страховой компании, а в процессе разработки таких моделей применять такие экспериментальные методы оценки, которые позволят точно оценить оценку надежности. Такие модели дают возможность менеджерам компании максимально быстро и в короткие сроки выяснить причины возникновения проблем, решить проблемы в процессе оценки и управления надежностью компании при любом направлении и отраслевой политике страховой компании (в частности, капитал, активы, технические резервы, управление рисками и т.д.).

В исследовательской работе использовались методы экспертных оценок, регрессионного анализа, созданы экономико-математические модели, в результате чего разработана модель оценки надежности деятельности страховой компании, которая позволит страховой компании более точно оценить степень влияния каждого фактора.

**Ключевые слова и словосочетания:** КАРAMEЛС, качество активов, перестрахование, технический резерв, коэффициент конкордации, регрессия, математическая модель

## Development of a Mathematical Model of Activity Reliability Assessment in an Insurance Company

Ghazaryan Lusine Y.

Lecturer, PhD Student at the Chair of Banking and Insurance, Armenian State University of Economics (Yerevan, RA)

**Abstract.** During the assessment and management of the reliability of insurance companies, various deep problems arise, in which case it is necessary to implement the development of mathematical models for the assessment and prediction of the reliability of the insurance company's activity, and in the process of developing such models, to apply such experimental assessment methods that will make it possible to accurately assess the reliability assessment. Such models enable the managers of the company to find out the causes of the problems as quickly as possible and in the short term, to solve the problems in the company's reliability assessment and management process in case of any direction and sectoral policy of the insurance company (in particular, capital, assets, technical reserves, risk management, etc.).

In the research work, the methods of expert assessments, regression analysis were used, economic-mathematical models were created, as a result of which a reliability assessment model of the insurance company's activity was developed, which will enable the insurance company to more accurately assess the degree of influence of each factor.

**Keywords & phrases:** QARAMELS, asset quality, reinsurance, technical reserve, concordance ratio, regression, mathematical model

**Ներածություն:** Ապահովագրական ընկերության հուսալիության գնահատման գործունեության ցուցանիշների ամփոփ գնահատականի հաշվարկի նպատակով կիրառվում է **ՔԱՌԱՄԵԼՍ** գնահատականը: **ՔԱՌԱՄԵԼՍ** գնահատականը հաշվարկի մեխանիզմում կիրառվում են հետևյալ տարրերը՝ ապահովագրական ընկերության կապիտալի համարժեքություն (Ք), ակտիվների որակ (Ա), վերաապահովագրություն (Ռ), ակտուարական հաշվարկների և տեխնիկական պահուստների (Ա (ԱՊ)), կառավարում (Մ), եկամտաբերություն (Ե), իրացվելիություն (Լ), շուկայական ռիսկերի նկատմամբ զգայունություն՝ (Ս) (այսուհետ՝ **ՔԱՌԱՄԵԼՍ**-ի տարրեր) [1, էջ 42]:

**ՔԱՌԱՄԵԼՍ** (CAMELS) ընդհանրացված գնահատականի հաշվարկը ըստ վերը նշված տարրերի իրականացվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\text{CAMELS} = \frac{\text{C} + \text{A} + \text{R} + \text{A} + \text{M} + \text{E} + \text{L} + \text{S}}{8}$$

Գնահատելով **ՔԱՌԱՄԵԼՍ** գնահատականը՝ ապահովագրական ընկերությունները կարող են բացահայտել իրենց գործունեության ուժեղ և թույլ ոլորտները: Այն օգնում է ընկերություններին տեղեկացված որոշումներ կայացնել կապիտալի բաշխման, ռիսկերի նվազեցման ռազմավարությունների և ընդհանուր բիզնես պլանավորման գործընթացում: **ՔԱՌԱՄԵԼՍ** գնահատականը տալիս է արժեքավոր պատկերացումներ, որոնք կարող են հիմք հանդիսանալ ընկերության համար մշակել

նպատակային ռազմավարություններ՝ բարելավել ակտիվների կառավարման արդյունավետությունը և քաղաքականությունը, ռիսկերի կառավարման քաղաքականությունը, կայացնել ռացիոնալ որոշումներ ռիսկերի փոխանցման մեխանիզմներում և վարել արդյունավետ վերաապահովագրական քաղաքականություն, որն էլ կնպաստի պաշտպանվել մեծ և անսպասելի կորուստներից: Այս բոլոր գործընթացները արդյունավետ իրականացնելու համար անհրաժեշտություն է առաջանում գնահատել **ՔԱՌԱՄԵԼՍ** գնահատականի հաշվարկման համար կիրառվող տարրերի ազդեցության աստիճանները և մշակել հուսալիության գնահատման արդյունավետ մաթեմատիկական մոդել:

**Վերլուծություն:**

8 տարրերը **ՔԱՌԱՄԵԼՍ** գնահատականի հաշվարկման վրա ունեն կարևորության տարբեր աստիճաններ: Տարրերի կարևորության աստիճանը որոշելու համար նախապես հաշվարկենք տարրերի միջև առկա կոռելացոն կապը գնահատելու համար փոփոխականների միջև հարաբերակցության գործակիցները այնուհետև իրականացնենք ռեգրեսիոն վերլուծություն: Վերլուծության համար ընտրվել են << ապահովագրական շուկայում գործող առաջատար ընկերություններից մեկի **ՔԱՌԱՄԵԼՍ** գնահատականի և գնահատականի հաշվարկման տարրերի արժեքները եռամսյակային կտրվածքով 10 տարվա համար:

**Աղյուսակ 1.** *ՔԱՌԱՄԵԼՍ գնահատականի հաշվարկման համար հաշվարկված ցուցանիշների և ՔԱՌԱՄԵԼՍ գնահատականի միջև կոռելյացիոն կապերի աստիճանները:*

	<b>H</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>R</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>E</b>	<b>L</b>	<b>S</b>
<b>H</b>	<b>1</b>	0.855349	0.680399	0.294641	0.290108	0.76841	0.502176	0.37619	0.428012
<b>C</b>	0.855349	<b>1</b>	0.488352	0.298822	0.256229	0.613811	0.346421	0.338512	0.351553
<b>A</b>	0.680399	0.488352	<b>1</b>	0.141711	0.158653	0.40947	0.30819	0.337602	0.234399
<b>R</b>	0.294641	0.298822	0.141711	<b>1</b>	-0.06302	0.310957	0.149705	-0.28996	-0.01035
<b>A</b>	0.290108	0.256229	0.158653	-0.06302	<b>1</b>	0.223965	-0.22057	-0.13925	0.206864
<b>M</b>	0.76841	0.613811	0.40947	0.310957	0.223965	<b>1</b>	0.566997	-0.00376	0.46469
<b>E</b>	0.502176	0.346421	0.30819	0.149705	-0.22057	0.566997	<b>1</b>	0.036277	-0.07556
<b>L</b>	0.37619	0.338512	0.337602	-0.28996	-0.13925	-0.00376	0.036277	<b>1</b>	-0.0669
<b>S</b>	0.428012	0.351553	0.234399	-0.01035	0.206864	0.46469	-0.07556	-0.0669	<b>1</b>

Աղյուսակում նշված արժեքները ներկայացնում են փոփոխականների միջև հարաբերակցության գործակիցները: Ամփոփելով, աղյուսակի արդյունքները հարաբերակցության գործակիցները ցույց են տալիս H փոփոխականի և մնացած փոփոխականների (C, A, R, M, E, L և S)

միջև դրական գծային հարաբերությունների ուժն ու ուղղությունը:

Տարրերի ազդեցությունը **ՔԱՌԱՄԵԼՍ** գնահատականի վրա հաշվարկելու և գիտականորեն հիմնավորված և համապատասխան մաթեմատիկական մոդել ստանալու նպատակով իրականացնենք ռեգրեսիոն վերլուծություն:

Աղյուսակ 2 Excel-ի միջավայրում դուրս բերված Ռեգրեսիոն միճակագրություն

Regression Statistics	
Multiple R	0.995351
R Square	0.990723
Adjusted R Square	0.988329
Standard Error	0.05277
Observations	40

ANOVA					
	Df	SS	MS	F	Significance F
Regression	8	9.219287	1.15241	413.837	2.71E-29
Residual	31	0.086325	0.00278		
Total	39	9.305612			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	0.032519	0.057064	0.56987	0.57287	-0.08386	0.14890	-0.08386	0.14890
C	0.149107	0.02671	5.58237	4.04E-06	0.094631	0.20358	0.09463	0.20358
A	0.117433	0.009089	12.9205	5.1E-14	0.098896	0.13597	0.09889	0.13597
R	0.13123	0.009325	14.0736	5.24E-15	0.112213	0.15024	0.11221	0.15024
A	0.135892	0.011241	12.0887	2.88E-13	0.112965	0.15881	0.11296	0.15881
M	0.048544	0.023185	2.09374	0.04455	0.001257	0.09583	0.00125	0.09583
E	0.125477	0.010778	11.6416	7.54E-13	0.103495	0.14746	0.10349	0.14746
L	0.146187	0.009662	15.1302	7.32E-16	0.126481	0.16589	0.12648	0.16589
S	0.132625	0.012352	10.7369	5.71E-12	0.107433	0.15781	0.10743	0.15781

$R^2=0.99$   $F=2.71E-29$

Ռեգրեսիոն վերլուծության արդյունքում յուրաքանչյուր բաղադրիչի վիճակագրական տվյալների հիման վրա կառուցել ենք հետևյալ մաթեմատիկական մոդելը, որը հիմնավորում է տալիս այն ենթադրությանը, որ ՔԱՌԱՄԵԼՍ-ի ամեն բաղադրիչը ընդհանուր ՔԱՌԱՄԵԼՍ-ի գնահատականի վրա ունի ազդեցության տարբեր աստիճաններ: Ստացված մաթեմատիկական մոդելն ունի հետևյալ տեսքը՝

$$\text{CAMELS} = 0.032 + 0.15C + 0.12A + 0.13R + 0.14A + 0.05M + 0.13E + 0.15L + 0.13S$$

Կառուցված մոդելից կարող ենք եզրակացնել, որ չափանիշներից յուրաքանչյուրն ընդհանուր գնահատականի վրա ունի ազդեցության տարբեր աստիճաններ:

**Ամիջական գնահատականների մեթոդը** [2, էջ 263]: Փորձաքննական գնահատականներից՝ ամիջանական գնահատականների մեթոդը կիրառելու համար մեր կողմից ընտրվել են ֆինանսական ոլորտի՝ իրազեկության միևնույն աստիճան ունեցող տասը փորձառու մասնագետներ (այսուհետ՝ փորձագետներ), որոնց առաջարկվել է 1-10 միջակայքում գնահատել յուրաքանչյուր տարրի ազդեցության աստիճանը ՔԱՌԱՄԵԼՍ-ի ընդհանուր գնահատականի վրա: Փորձագետների կողմից լրացվել է հետազոտողի կողմից մշակված հարցաթերթիկի ձևը: Հավաքագրելով փորձագետների գնահատականները արդյունքում ձևավորվել է սկզբնական գնահատականների հետևյալ աղյուսակը:

Աղյուսակ 3 Փորձագետների գնահատականները:

	C	A	R	A	M	E	L	S	$\sum x_{ij}$
p1	9	5	6	9	9	7	6	8	59
p2	9	5	6	9	9	7	5	8	58
p3	9	5	6	8	10	6	5	8	57
p4	10	8	7	10	10	7	6	7	65
p5	10	8	7	8	10	7	6	7	63
p6	9	8	8	9	10	6	7	8	65
p7	9	8	7	8	9	6	7	7	61
p8	9	5	8	8	9	7	6	8	60
p9	9	5	7	9	10	7	5	7	59
p10	9	5	6	10	9	6	6	7	58

Քանի որ ընտրված փորձագետներն ունեն գիտակության տարբեր աստիճաններ նրանք գնահատել են նաև միմյանց մասնակցությունը 1-10 բալային սանդղակով, որի արդյունքում

որոշվել է փորձագետների գիտակության աստիճանը [3, էջ 175]:

**Աղյուսակ 4** փորձագետների գիտակության աստիճանները:

	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10
p1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
p2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
p3	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
p4	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
p5	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
p6	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
p7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
p8	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
p9	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
p10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Kij	10	10	8	7	8	9	7	9	8	7
Di	0.12048	0.12048	0.09638	0.08433	0.09638	0.10843	0.08433	0.10843	0.09638	0.08433
	2	2	6	7	6	4	7	4	6	7

Ունենալով փորձագետների գիտակության աստիճանները այնուհետև հաշվարկնք յուրաքանչյուր փորձագետի գիտակության աստիճանի հարաբերական նշանակալիությունները, որը կնշանակենք  $D_i$ :

$$D_i = \frac{\sum Kij}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m Kij} \quad (1)$$

Որտեղ  $Kij$ -ն  $i$ -րդ փորձագետին տրվող գիտակության ընդհանուր գնահատականն է,  $m$ -ը փորձագետների քանակը:

Ունենալով փորձագետների գնահատականների աղյուսակը այնուհետև հաշվարկենք յուրաքանչյուր փորձագետի տված գնահատա-

կանների հարաբերական նշանակալիությունները, որը կնշանակենք  $w_{ij}$ :

$$w_{ij} = x_{ij} / \sum x_{ij} \quad (2)$$

Որտեղ  $x_{ij}$ -ն  $i$ -րդ փորձագետի կողմից  $j$ -րդ օբյեկտի կամ գործոնի տրվող գնահատականն է:

Արդյունքում ունենալով փորձագետների գիտակության աստիճանների և փորձագետների տված գնահատականների հարաբերական նշանակալիությունները որոշենք յուրաքանչյուր գործոնի կշիռը՝ համաձայն հետևյալ բանաձևի.

$$W_j = \sum_{i=1}^m w_{ij} D_i \quad (3)$$

Հաշվարկի արդյունքում կազմել ենք հարաբերական նշանակալիությունների հետևյալ աղյուսակը:

**Աղյուսակ 5** Հարաբերական նշանակալիություններ:

	C	A	R	A	M	E	L	S
p1	0.152542	0.084746	0.101695	0.152542	0.152542	0.118644	0.101695	0.135593
p2	0.155172	0.086207	0.103448	0.155172	0.155172	0.12069	0.086207	0.137931
p3	0.157895	0.087719	0.105263	0.140351	0.175439	0.105263	0.087719	0.140351
p4	0.153846	0.123077	0.107692	0.153846	0.153846	0.107692	0.092308	0.107692
p5	0.15873	0.126984	0.111111	0.126984	0.15873	0.111111	0.095238	0.111111
p6	0.138462	0.123077	0.123077	0.138462	0.153846	0.092308	0.107692	0.123077
p7	0.147541	0.131148	0.114754	0.131148	0.147541	0.098361	0.114754	0.114754
p8	0.15	0.083333	0.133333	0.133333	0.15	0.116667	0.1	0.133333
p9	0.152542	0.084746	0.118644	0.152542	0.169492	0.118644	0.084746	0.118644
p10	0.155172	0.086207	0.103448	0.172414	0.155172	0.103448	0.103448	0.12069
Wj	0.152079	0.100552	0.112296	0.145592	0.157072	0.109889	0.09715	0.12537

Ստացված գործակիցները գնահատման գործընթացում կիրառության համար անհրաժեշտ է որոշել փորձագետների գնահատականների համաձայնեցվածության աստիճանը կոնկորդացիայի գործակցի միջոցով համաձայն հետևյալ բանաձևի [6]:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3-n)} \quad (4)$$

$$S = (A_1 - B)^2 + (A_2 - B)^2 + (A_3 - B)^2 \dots + (A_8 - B)^2 \quad (5)$$

որտեղ  $m$  -ը փորձագետների քանակն է,  $n$ -ը՝ օբյեկտների թիվը:

**Աղյուսակ 6** Կոնկորդացիայի գործակցի հաշվարկի աղյուսակ

	C	A	R	A	M	E	L	S
p1	2	8	6.5	2	2	5	6.5	4
p2	2	7.5	6	2	2	5	7.5	4
p3	2	7.5	5.5	3.5	1	5.5	7.5	3.5
p4	2	4	5.5	2	2	5.5	8	7
p5	1.5	3.5	6	3.5	1.5	6	8	6
p6	2.5	5	5	2.5	1	8	7	5
p7	1.5	3.5	6	3.5	1.5	8	6	6
p8	1.5	8	4	4	1.5	7	6	4
p9	2.5	7.5	5	2.5	1	5	7.5	5
p10	1.5	8	6	1	1.5	6	6	4
A	19	62.5	55.5	26.5	15	61	70	48.5

Հաշվարկների հիմա վրա կազմելով կոնկորդացիայի աղյուսակը այժմ հաշվարկենք կոնկորդացիայի վերջնական գործակիցը:

$$B = 44.75$$

$$S = (19 - 44.75)^2 + (62.5 - 44.75)^2 + (55.5 - 44.75)^2 \dots + (48.5 - 44.75)^2 = 3227.5$$

$$W_i = \frac{12 * 3227.5}{100 * 504} = 0.768$$

Հաշվարկի արդյունքում կոնկորդացիայի գործակիցը ստացվել է 0,768: Այնուհետև անհրաժեշտ է ստացված կոնկորդացիայի գործակիցը տեղադրել Մագոլինի սանդղակում և որոշել փորձագետների կարծիքների համաձայնեցվածության աստիճանը:

**Աղյուսակ 7** W համապատասխանության աստիճանի սանդղակ [5]

№	Կոնկորդացիայի արժեքը	գործակցի	Համաձայնեցվածության աստիճանը
1	$0 \leq W \leq 0.1$		Առկա չէ
2	$0.1 < W \leq 0.3$		Շատ թույլ
3	$0.3 < W \leq 0.5$		Թույլ
4	$0.5 < W \leq 0.7$		Չափավոր
5	$0.7 < W \leq 0.9$		Բարձր
6	$0.9 < W \leq 1$		Շատ բարձր

Ըստ Մագոլինի վերը նշված սանդղակի և ստացված կոնկորդացիայի գործակցի կարող ենք, եզրակացնել, որ փորձագիտական գնահատականները ունեն բարձր համաձայնեցվածություն, հետևաբար և այդ գնահատականները ամբողջապես կիրառելի են գնահատման գործընթացում:

Այնուհետև կիրառելով ստացված հարաբերական նշանակալիությունների միջին կշռված արժեքները որոշենք ՔԱՌԱՄԵԼՍ-ի ընդհանուր գնահատականը: Արդյունքում կստանանք հետևյալ մոդելը.

$$\begin{aligned} \text{CAMELS} &= 0.152C \\ &+ 0.10A + 0.11R + 0.145A + 0.157M \\ &+ 0.11E + 0.097L + 0.125S \end{aligned}$$

**Եզրակացություն:**

Այսպիսով՝ ստացված մոդելը համարվում է ունիվերսալ բոլոր ապահովագրական ընկերությունների համար և ցանկացած ապահովագրական ընկերության ՔԱՌԱՄԵԼՍ-ի յուրաքանչյուր բաղադրիչի միավորը տեղադրելով կստանանք ՔԱՌԱՄԵԼՍ-ի գնահատականի առավել ճշգրիտ արդյունք: ՔԱՌԱՄԵԼՍ-ի յուրաքանչյուր բաղադրիչի ճշգրիտ գնահատումը թույլ կտա ապահովագրական ընկերություն-

ներին մշակել ռիսկերի կառավարման նպատակային ռազմավարություններ, բարելավել ընկերությունների ֆինանսական արդյունքները, մասնավորապես՝ ակտիվների որակի և ակտիվների կառավարման պրակտիկայի բարելավումը կարող է հանգեցնել ներդրումների եկամտաբերության բարձրացման և անարդյունավետ տեղաբաշխումներից առաջացող կորուստների նվազման, ինչն էլ կհանգեցնի շահութաբերության աճին: Այս հաշվարկի մեխանիզմը կտա մրցակցային առավելություններ, կօգնի ապահովագրական ընկերություններին ամուր հիմքեր ստեղծել երկարաժամկետ կայունության, շուկայում բարձր մրցակցության և երկարաժամկետ հաջողության համար:

**Օգտագործված գրականության ցանկ**

1. «Հայաստանի Հանրապետության տարածքում գործող ապահովագրական ընկերությունների գործունեության ցուցանիշների ամփոփ գնահատականի (քառամեյս) հաշվարկման մեթոդաբանությունը» կանոնակարգ 3/08-ը հաստատելու մասին <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?DocID=81703>,

2. **Бешелев, С. Д.** Математико-статистические методы экспертных оценок: учебное пособие / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.
3. **Евланов, Л. Г.** Экспертные оценки в управлении: учебное пособие / Л. Г. Евланов, В. А. Кутузов. – М.: Наука, 1978. – 175с.
4. Ingo Armenia | Insurance Company <https://ingoarmenia.am/>
5. Analysing Stakeholder Consensus for a Sustainable Transport Development Decision by the Fuzzy AHP and Interval AHP, Sarbast Moslem Omid Ghorbanzadeh Omid Ghorbanzadeh Thomas Blaschke
6. Коэффициент конкордации онлайн <https://math.semestr.ru/corel/concordance.php>

Thomas Blaschke Szabolcs Duleba Szabolcs Duleba, June 2019, Sustainability 11(12):3271, [https://www.researchgate.net/publication/333767035\\_Analysing\\_Stakeholder\\_Consensus\\_for\\_a\\_Sustainable\\_Transport\\_Development\\_Decision\\_by\\_the\\_Fuzzy\\_AHP\\_and\\_Interval\\_AHP](https://www.researchgate.net/publication/333767035_Analysing_Stakeholder_Consensus_for_a_Sustainable_Transport_Development_Decision_by_the_Fuzzy_AHP_and_Interval_AHP)

Сдана/Հանձնվել է 19.09.2024  
 Рецензирована/Գրախոսվել է 27.09.2024  
 Принята/Ընդունվել է 04.10.2024