

ՀՏԴ 519.7

Էկոնոմետրիկա

Ժամեն ԶԱՔԱՐՅԱՆ

ԱրՊՀ., կիրառական մաթեմատիկայի և ինֆորմատիկայի ամբիոնի
ավագ դասախոս

E-mail: O-Zhasmen@yandex.ru

ՀՆԱ-Ի և ՏՆՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՈԼՈՐՏՆԵՐԻ ՓՈԽԿԱՊՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԿՈՌԵԼՅԱՑԻՈՆ-ՌԵԳՐԵՍԻՎՆԵ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Ցանկացած երկրի տնտեսական կյանքը բնութագրվում է համախառն ներքին արդյունքով, որը, չնայած ունեցած բազում թերություններին, եղել և մնում է երկրի տնտեսական զարգացումը բնութագրող կարևորագույն ցուցանիշը: Հաշվի առնելով նշված հանգամանքը՝ հողվածում ներկայացվել է ՀՆԱ-ի և տնտեսության հիմնական ոլորտների միջև առկա փոխկապվածությունը, ի հայտ են բերվել ՀՆԱ-ի և ոլորտների, ինչպես նաև առանձին ոլորտների՝ իրար վրա ունեցած ազդեցության քանակական տվյալները՝ իրականացնելով կոռելյացիոն-ռեգրեսիոն վերլուծություն:

Բանալի բառեր՝ կոռելյացիա, ռեգրեսիա, վերլուծություն, ցուցանիշներ, գործոններ, ազդեցություն, գործակից, ՀՆԱ, վերջնական արդյունք, կապի խտություն:

Ж. Захарян

КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ВВП И ОСНОВНЫХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ

Экономическая жизнь любой страны характеризуется валовым внутренним продуктом, который, несмотря на многочисленные недостатки, был и остается важнейшим показателем, характеризующим экономическое развитие страны. Учитывая указанное обстоятельство, в статье представлена взаимосвязь ВВП и основных отраслей экономики, выявлены количественные данные влияния ВВП и отраслей, а также влияния друг на друга отдельных отраслей при помощи корреляционно-регрессионного анализа.

Ключевые слова: корреляция, регрессия, анализ, показатели, факторы, влияние, коэффициент, ВВП, конечный продукт, теснота связи.

Zh. Zakarian

**CORRELATION AND REGRESSION ANALYSIS OF THE
RELATIONSHIP BETWEEN GDP AND THE MAIN SECTORS OF
THE ECONOMY**

The economic life of any country is characterized by gross domestic product, which, despite all its many shortcomings, has been and remains the most important indicator of the country's economic development. Given this circumstance, the article presents the relationship of GDP and the main sectors of the economy, identified quantitative data on the impact of GDP and sectors, as well as the impact on each other by individual sectors using correlation and regression analysis.

Keywords: correlation, regression, analysis, indicators, factors, influence, coefficient, GDP, final product, closeness or/ of the connection.

Կոռելյացիոն-ռեգրեսիոն վերլուծությունը տնտեսական գործունեության ստոխաստիկ մոդելավորման դասական մեթոդ է: Այն ուսումնասիրում է տնտեսական գործունեության ցուցանիշների փոխկապվածությունը, երբ նրանց միջև կախվածությունը խիստ ֆունկցիոնալ չէ և խեղաթյուրված է կողմնակի պատահական գործոնների ազդեցությամբ: Կոռելյացիոն-ռեգրեսիոն վերլուծության ընթացքում կառուցում են տնտեսական գործունեության կոռելյացիոն և ռեգրեսիոն տարբեր մոդելներ: Այդ մոդելներում առանձնացնում են գործոնային և արդյունքային ցուցանիշներ:

Կոռելյացիոն վերլուծության արդյունքում հնարավորություն ենք ունենում չափել ընտրված փոփոխականների միջև կապի խտությունը և գնահատել այն գործոնները, որոնք իրենց ամենամեծ ազդեցությունն են թողնում արդյունքային ցուցանիշի վրա:

Ռեգրեսիոն վերլուծությունը նախատեսված է մոդելի տեսակի և կապի ձևի ընտրության համար, որը հնարավորություն է տալիս որոշելու կախյալ գործոնի հաշվարկային արժեքները:

Վերլուծության համար անհրաժեշտություն է առաջանում հաշվարկել մի քանի ցուցանիշ, որոնցից են կոռելյացիայի գործակիցը, Ստյուդենտի t-չափանիշը անկախության աստիճանների տվյալ քանակի դեպքում, դետերմինացիայի գործակիցը, ապրոքսիմացիայի միջին սխալը:

Կոռելյացիայի գործակիցը հաշվարկում ենք հետևյալ բանաձևով.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i - n \bar{y} \bar{x}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2)(\sum_{i=1}^n y_i^2 - n \bar{y}^2)}}; \text{ որտեղ } -1 \leq r \leq 1 \quad [3]:$$

Գործակիցը ներկայացնում է 2 փոփոխականների միջև գոյություն ունեցող կապը: Կապի որոշման համար օգտագործվում է Չեդոկի սանդղակը: Ըստ սահմանված սանդղակի՝ եթե գործակիցը գտնվում է (0.1;0.3) միջակայքում, ապա կապը թույլ է, (0.3;0.5)՝ չափավոր, (0.5;0.7)՝ նկատելի, (0.7;0.9)՝ բարձր, (0.9;1)՝ շատ բարձր:

Ստյուդենտի t-չափանիշի հիման վրա ստուգվում է կոռելյացիայի գործակցի նշանակությունը: Չափանիշը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով.

$$t_p = \sqrt{\frac{r^2}{1-r^2}} (n-2) = \frac{|r|}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2} \quad [2],$$

որտեղ r-կոռելյացիայի գործակիցն է, n-դիտարկումների քանակը:

Եթե $t_p > t_{kp}$, ապա հասկանիչների կախվածությունը վիճակագրորեն նշանակալից է, հակառակ դեպքում՝ ոչ նշանակալից:

Դետերմինացիայի գործակիցը հաշվարկվում է $d = r^2$ բանաձևով, որը ցույց է տալիս, թե քանի %-ով է արդյունքային ցուցանիշը կախված ուսումնասիրվող գործոնից:

Ապրոքսիմացիայի միջին սխալը հաշվարկային և փաստացի արժեքների միջին շեղումն է, որը ներկայացնում է ընտրված մոդելի որակը: Այն հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\bar{A} = \frac{\sum |y_i - y_x| : y_i}{n} * 100\%$$

որտեղ y_x հաշվարկային արժեքն է: Եթե ապրոքսիմացիայի միջին սխալը 7%-ից փոքր է, ապա հավասարման մոդելը հաջող է ընտրված:

Կոռելյացիոն-ռեգրեսիոն վերլուծությունը կարևոր նշանակություն ունի տնտեսության մեջ տարբեր երևույթների բնութագրման և իրար վրա ազդող գործոնների միջև կապի հայտնաբերման համար: Ուստի կարևոր ենք համարում իրականացնել կոռելյացիոն-ռեգրեսիոն վերլուծություն տնտեսական աճը բնութագրող հիմնական ցուցանիշի՝ ՀՆԱ-ի և տնտեսության հիմնական ոլորտներում արտադրված վերջնական արդյունքների, ինչպես նաև առանձին ոլորտների միջև փոխկապվածություն բացահայտելու համար: Վերլուծության համար անհրաժեշտ են որոշ ելակետային տվյալներ, որոնք ներկայացված են աղյուսակ 1-ում, ընդ որում՝

- Y-համախառն ներքին արդյունք,
- X₁-արդյունաբերություն ոլորտում արտադրված վերջնական արդյունք,
- X₂-գյուղատնտեսություն ոլորտում արտադրված վերջնական արդյունք,
- X₃-շինարարություն ոլորտում արտադրված վերջնական արդյունք,
- X₄-առևտրի և ծառայությունների ոլորտում արտադրված վերջնական արդյունք:

Աղյուսակ 1. ՀՆԱ-ի և տնտեսության հիմնական ոլորտներում արտադրված վերջնական արդյունքները ԱՀ-ում /մլն դրամ/ [4]

Տարի	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
2008	87 148.1	12 076.9	14 005.0	8 585.7	47 084.9
2009	102 338.7	16 788.7	14 179.2	11 343.7	54 983.7
2010	118 187.2	20 353.5	13 296.1	14 637.3	65 059.6
2011	135 498.5	21 980.8	17 307.2	14 885.0	77 763.0
2012	150 015.7	20 393.6	21 742.2	13 092.5	91 825.6
2013	168 563.6	22 455.0	23 883.4	15 477.2	105 796.0
2014	188 840.3	31 786.8	24 889.2	27 354.2	102 764.4
2015	209 345.7	34 361.8	27 925.1	27 749.0	118 938.2
2016	229 651.6	38 701.2	30 302.5	26 437.2	135 485.8
2017	272 070.8	67 873.0	33 539.2	26 640.2	143 931.0

Վերլուծելով աղյուսակ 1-ում ներկայացված տվյալները՝ կարող ենք եզրակացնել, որ վերջին 10 տարվա կտրվածքով ՀՆԱ-ն ունեցել է աճի կայուն տեմպեր՝ նշված ժամանակահատվածում ապահովելով 10.4% միջին հավելաճի տեմպ: Արդյունաբերության ոլորտում արտադրված վերջնական արդյունքները 2008-2017թթ. ընթացքում ևս աճել են՝ փոքր-ինչ նվազելով 2012թ., սակայն 2017թ. արտադրանքը աճել է 2008թ.-ի համեմատ մոտ 5.6 անգամ: 2017թ. արդյունաբերությունը ապահովել է 75.4%-ի անվանական արտահայտությամբ հավելաճի տեմպ 2016թ.-ի համեմատ, ինչը հիմնականում ապահովվել է <<Հանքագործական արդյունաբերություն և բացահանքերի կառավարում>> ճյուղում 3.1 անգամ աճի շնորհիվ: Գյուղատնտեսությունը, հանդիսանալով ռազմավարական նշանակություն ունեցող ոլորտ ԱՀ-ի համար, ևս ապահովում է հավելաճի բարձր տեմպեր՝ 2017թ.-ին 2016թ.-ի համեմատ աճելով 10.7%-ով անվանական արտահայտությամբ, իսկ 2008թ.-ի համեմատ՝ 2.4 անգամ: Ոլորտի զարգացման համար ընդունվել է նաև ԱՀ գյուղատնտեսության զարգացման հայեցակարգ: Հայեցակարգը նպատակ ունի իրատեսորեն գնահատել գյուղատնտեսության հիմնախնդիրները, սահմանել գյուղատնտեսության զարգացման հեռանկարային նպատակները, հստակեցնել կենսագործման հիմնական ուղղություններն ու միջոցները, մասնավորապես գյուղացիական տնտեսություններին պետական աջակցության տրամադրման պայմանները, մեխանիզմներն ու գործիքակազմը: Շինարարության ոլորտում բուռն վերելք է նկատվում 2014թ.-ից, երբ նախորդ տարվա համեմատ նրա ծավալները աճել են 1.8 անգամ, սակայն 2016թ.-ից ծավալները սկսել են նվազել՝ պայմանավորված ապրիլյան քառօրյա պատերազմով: 2017թ.-ի շինարարության ծավալները գերազանցել են 2008թ.-ի ծավալները 3.1 անգամ: Առևտրի և ծառայությունների ճյուղում 2017թ.-ի աճը 2008թ.-ի համեմատ կազմել է 205.7%, իսկ 2016թ.-ի համեմատ՝ 6.2%:

Աղյուսակ 1-ի տվյալներից փորձենք ներկայացնել, թե ինչպես են քննարկվող ոլորտների արդյունքները իրենց ազդեցությունը ունենում ՀՆԱ-ի, ինչպես նաև միմյանց վրա: Դրա համար մեզ անհրաժեշտ է հաշվարկել զույգային կոռելյացիայի և ռեգրեսիայի գործակիցները: Դրա համար օգտվում ենք հետևյալ բանաձևերից.

- $r_{yx_i} = \frac{y\bar{x}_i - \bar{y}\bar{x}_i}{\sigma_y \cdot \sigma_{x_i}}$, որտեղ r_{yx_i} -ը՝ y-ի և x_i -երի միջև զույգային կոռելյացիայի գործակիցն է,
- $r_{x_i x_j} = \frac{\bar{x}_i \bar{x}_j - \bar{x}_i \bar{x}_j}{\sigma_{x_i} \cdot \sigma_{x_j}}$, որտեղ $r_{x_i x_j}$ -ը՝ ոլորտների վերջնական արդյունքների միջև զույգային կոռելյացիայի գործակիցներն են,
- $dyx_i = (r_{yx_i})^2 * 100\%$, որը y-ի և x_i -երի միջև զույգային ռեգրեսիայի գործակիցն է,
- $dx_i x_j = (r_{x_i x_j})^2 * 100\%$, որը ոլորտների վերջնական արդյունքների միջև զույգային ռեգրեսիայի գործակիցներն են [1]:

Ըստ ներկայացված բանաձևերի կատարելով հաշվարկներ՝ ստանում ենք աղյուսակ 2-ում և 3-ում ստացված արդյունքները:

Աղյուսակ 2. *y*-ի և *x_i*-երի միջև կոռելյացիայի գործակիցները

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
Y	1				
X ₁	0.925105	1			
X ₂	0.97899498	0.8589218	1		
X ₃	0.8954532	0.7812158	0.86029527	1	
X ₄	0.98392937	0.8524784	0.98385259	0.8626937	1

Աղյուսակ 3. *y*-ի և *x_i*-երի միջև ռեգրեսիայի գործակիցները

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
Y	1				
X ₁	0.85581926	1			
X ₂	0.95843117	0.7377466	1		
X ₃	0.80183643	0.6102981	0.74010796	1	
X ₄	0.968117	0.7267194	0.96796592	0.7442404	1

Ինչպես երևում է աղյուսակի 2-ի արդյունքներից, կոռելյացիայի գործակիցները ՀՆԱ-ի և դիտարկվող ոլորտների վերջնական արդյունքների միջև շատ բարձր են ըստ Չեդոկի սանդղակի: Քննարկված գործակիցների մեջ նվազագույն գործակիցը շինարարությանն է, որը կազմել է 0.895, ինչը ևս բավականին բարձր ցուցանիշ է: Դրա ռեգրեսիայի գործակիցը ևս նվազագույնն է հաշվարկվածների մեջ՝ 0.802 (աղյուսակ 3): Փաստորեն ստացվում է, որ ՀՆԱ ցուցանիշի ձևավորման վրա շինարարությունը ունենում է 80.1%-ի ազդեցություն, արդյունաբերությունը՝ 85.6%, գյուղատնտեսությունը՝ 95.8%, իսկ առևտուրը և ծառայությունները՝ 96.8%: Բարձր է նաև ոլորտների միջև կապը, ինչի մասին վկայում են աղյուսակ 2-ում ներկայացված հաշվարկման արդյունքները: Ամենամեծ փոխկապվածությունը նկատվել է առևտրի և ծառայությունների ու գյուղատնտեսության միջև, ինչը կարելի է բացատրել գյուղատնտեսական արտադրանքի բարձր իրացվելիությամբ, ինչը նաև իր դրական ազդեցությունն է ունենում ֆինանսական համակարգի վրա՝ ապահովելով կայուն ֆինանսական ներհոսք:

Հաշվարկների արդյունքում պարզում ենք նաև, որ ընդհանուր կոռելյացիայի գործակիցը կազմում է 0.999981671, իսկ ընդհանուր ռեգրեսիայի գործակիցը՝ 0.999963341, ինչը վկայում է նրա մասին, որ ՀՆԱ-ի վրա 99.9%-ից էլ ավելի իրենց ազդեցությունն են ունենում վերը քննարկված գործոնները, իսկ մնացած շատ չնչին մասը այլ գործոններ են:

Իրականացրել ենք նաև ՀՆԱ-ի և առանձին ոլորտների միջև փոխկապվածության ուսումնասիրության ավելի խորը վերլուծություն՝ գտնելով նրանց միջև կախվածության գործակիցները: Կատարված հաշվարկների արդյունքները ներկայացված են աղյուսակ 4, 5, 6, 7-ում:

Աղյուսակ 4. *Y*-ի և *x_i*-ի կախվածության գործակիցները

Կոռելյացիայի գործակիցը (r)	0.925
Հատկանիշների միջև կապը	Ուղիղ
Կապի խտությունը (ուժը) ըստ Չեդոկի սանդղակի	Շատ բարձր
Անկախության աստիճանների քանակը (f)	8
Ստյուդենտի t -չափանիշը	6.891
Ստյուդենտի t -չափանիշը անկախության աստիճանների տվյալ քանակի դեպքում	2.306
Հատկանիշների կախվածությունը	Վիճակագրորեն նշանակալից
Գծային ռեգրեսիայի հավասարումը	$Y=68426.05789+3.4082 \cdot x$
Դետերմինացիայի գործակիցը (r^2)	0.856
Ապրոքսիմացիայի միջին սխալը	13.4%

Աղյուսակ 5. Y-ի և x2-ի կախվածության գործակիցները

Կոռելյացիայի գործակիցը (r)	0.979
Հատկանիշների միջև կապը	Ուղիղ
Կապի խտությունը (ուժը) ըստ Չեդոկի սանդղակի	Շատ բարձր
Անկախության աստիճանների քանակը (f)	8
Ստյուդենտի t -չափանիշը	13.581
Ստյուդենտի t -չափանիշը անկախության աստիճանների տվյալ քանակի դեպքում	2.306
Հատկանիշների կախվածությունը	Վիճակագրորեն նշանակալից
Գծային ռեգրեսիայի հավասարումը	$Y=-10520.59711+7.99237 \cdot x$
Դետերմինացիայի գործակիցը (r^2)	0.958
Ապրոքսիմացիայի միջին սխալը	6.5%

Աղյուսակ 6. Y-ի և x3-ի կախվածության գործակիցները

Կոռելյացիայի գործակիցը (r)	0.895
Հատկանիշների միջև կապը	Ուղիղ
Կապի խտությունը (ուժը) ըստ Չեդոկի սանդղակի	Բարձր
Անկախության աստիճանների քանակը (f)	8
Ստյուդենտի t -չափանիշը	5.690
Ստյուդենտի t -չափանիշը անկախության աստիճանների տվյալ քանակի դեպքում	2.306
Հատկանիշների կախվածությունը	Վիճակագրորեն նշանակալից
Գծային ռեգրեսիայի հավասարումը	$Y=35091.17753+7.0393 \cdot x$
Դետերմինացիայի գործակիցը (r^2)	0.802
Ապրոքսիմացիայի միջին սխալը	12.4%

Աղյուսակ 7. Y-ի և x4-ի կախվածության գործակիցները

Կոռելյացիայի գործակիցը (r)	0.984
Հատկանիշների միջև կապը	Ուղիղ
Կապի խտությունը (ուժը) ըստ Չեդոկի	Շատ բարձր

սանդղակի	
Անկախության աստիճանների քանակը (f)	8
Ստյուդենտի t-չափանիշը	15.586
Ստյուդենտի t-չափանիշը անկախության աստիճանների տվյալ քանակի դեպքում	2.306
Հատկանիշների կախվածությունը	Վիճակագրորեն նշանակալից
Գծային ռեգրեսիայի հավասարումը	$Y=508.49797+1.75553^*x$
Դետերմինացիայի գործակիցը (r^2)	0.968
Ապրոքսիմացիայի միջին սխալը	4.7%

Ըստ ստացված արդյունքների՝ ևս մեկ անգամ ապացուցում ենք, որ բոլոր գործոնների ազդեցությունը ՀՆԱ-ի վրա վիճակագրորեն նշանակալից է, և կապի խտությունը ունի շատ բարձր ցուցանիշներ: Եթե հաշվի առնենք նաև ապրոքսիմացիայի միջին սխալի արժեքի տվյալները, ապա կարող ենք ասել, որ ներկայացվածներում ամենահաջող ընտրված մոդելներ են ՀՆԱ-ի և գյուղատնտեսության, ՀՆԱ-ի և առևտրի ու ծառայությունների միջև փոխկապվածությունը, որոնք ապրոքսիմացիայի միջին սխալները կազմում են համապատասխանաբար 6.5% և 4.7%: Դիտարկված բոլոր ցուցանիշների միջև կապը ուղիղ է, ինչը նշանակում է, որ մեկի աճի դեպքում մյուսը ևս աճում է, և հակառակը. մեկի նվազման դեպքում մյուսը ևս նվազում է: Սակայն մեկ ոլորտի բասացական աճի տեմպը միշտ չի վկայում նաև ՀՆԱ-ի աճի տեմպի բացասական լինելու մասին, քանի որ մեկ ոլորտի աճը կարողանում է փակել մյուսի բացասական ազդեցությունը, ինչն էլ հաճախ նկատվում է Արցախի Հանրապետության տնտեսության մակարդակով:

Այսպիսով՝ կատարված վերլուծության արդյունքում փորձել ենք ներկայացնել արդյունքային ցուցանիշի՝ ՀՆԱ-ի վրա գործոնային ցուցանիշների ազդեցության քանական պատկերը, վերհանել մեծ ազդեցություն ունեցող ոլորտները, ինչպես նաև նմանատիպ փոխկապվածություն ենք դիտարկել քննարկվող ոլորտների միջև: Արդյունքում կարող ենք փաստել, որ ՀՆԱ-ի վրա դիտարկված բոլոր ոլորտները ունենում են մեծ ազդեցություն, նրանց մեջ ամենաքիչ, սակայն, միննույն ժամանակ նաև մեծ ազդեցություն ունեցող ոլորտներից է շինարարությունը, որը աճի անկայուն տեմպեր է ունեցել: Արցախի Հանրապետությունը ի սկզբանե ագրարային ուղղվածություն ունեցող երկիր է: Մինչև հիմա էլ գյուղատնտեսության ճյուղը ռազմավարական է Արցախում երկարաժամկետ տնտեսական աճի ապահովման գործում, ինչի վառ ապացույցն են նաև կատարված վերլուծության արդյունքները:

Գրականություն

- 1- Բայադյան Ա.Հ., Ֆինանսական վերլուծություն, Եր., 2013, էջ 132-133:
- 2- Потемкина Н.С., Математические методы исследования экономики, Юнита 1, стр. 56-57
- 3- Хемди А. Таха, Введение в исследование операций, 2005, стр. 545
- 4- www.stat-nkr.am

Հոդվածը տպագրության են նրաշխարհում խմբագրական կոլեգիայի անդամներ, տ.գ.թ., դոցենտ Շ.Շ. Ասրյանը և ֆ-մ.գ.թ., դոցենտ Գ.Հ.Սահակյանը::