

МРНТИ 05.07.31-37

JEL Classification J11C51C52

DOI: <https://doi.org/10.52821/2789-4401-2025-6-24-35>

ДЕМОГРАФИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІҢ СЕБЕП-САЛДАРЫН ПӘНАРАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ ӘДІСНАМАСЫ

Р. У. Рахметова¹, К. А. Абенова², Р. Э. Андекина^{3*}

¹Қызылорда ашық университеті, Қызылорда қ., Қазақстан

²Нархоз университеті, Алматы қ., Қазақстан

³Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясы,
Астана қ., Қазақстан

АНДАТПА

Зерттеу мақсаты – мақаланың өзектілігі соңғы он жылда әлеуметтік-экономикалық зерттеулерде математикалық әдістерді қолданған ғылыми басылымдарда орын алған қателіктерге байланысты. Ғылыми білімнің интегративті сипаты аясында әлеуметтік-экономикалық зерттеулердің нақты мысалымен көрсетілген статистикалық және математикалық әдістердің егжей-тегжейлі пәнаралық зерттеу әдіснамасын ұсыну.

Әдіснамасы – Алматы қаласының орташа жылдық халық санының тенденциясының себеп салдарын анықтауға корреляция-регрессиялық талдаудың дербес корреляциялық коэффициенттері қолданылды. Регрессиялық модельдің статистикалық маңыздылығын ретро-болжам арқылы тексерілді.

Зерттеудің құндылығы – мақаланың маңыздылығы корреляциялық талдау әдістерінің бірі – дербес корреляция коэффициенттерін демографиялық үрдістердің себеп-салдарын анықтауға пайдалану процедурасы көрсетілген. Сонымен қатар, зерттеу пәнаралық әдіснама қағидаларына сәйкес нақты процедура бойынша орындалу сұлбасы берілген.

Зерттеу нәтижелері – зерттеу нәтижесінде Алматы қаласының демографиялық негізгі көрсеткіштері – туылған балалар саны мен табиғи өсім саны қала халқының өсіміне қосар үлесі төмен, яғни соңғы 25 жылда демографиялық депопуляция орын алғаны негізделген. Статистикалық деректері негізінде корреляциялық талдау арқылы қала халқының саны елдің ішкі миграциялық ағымынан өсіп отырғаны дәлелденді. Қала халқын реттеуші маңызды фактордың бірі – ішкі-қонның ағымын шектеудің жолы жоғары оқу орындары мен базарларды реттеу ұсынылды.

Түйін сөздер: демография, миграция айырымы, корреляция-регрессия, дербес корреляция, ретро болжам, пәнаралық әдіснама

Алғыс. Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырды (ГҚ АР23488200 «Қазіргі Қазақстанның әлеуметтік-экономикалық үрдістерін пәнаралық зерттеудің ғылыми-әдіснамалық негіздері: статистика-математикалық әдістер, компьютерлік технологиялар»)

КІРІСПЕ

Әлеуметтік-экономикалық үрдістер тұтастай алғанда себеп-салдарлық байланыстардың күрделі жүйесін білдіреді. Себеп-салдарлық байланыстар теориялық тұрғыдан да әртүрлі көзқарастармен бағалануы мүмкін, яғни олардың байланысы біржақты емес жанжақты сипатта болады. Себеп пен салдардың сәйкестігінің көпжақтылығы әлеуметтік-экономикалық үрдістерді терең талдауды, әсіресе зерттеудің пәнаралық тәсілдерін қолдануды қажет етеді.

Пәнаралық зерттеу сапасының ең маңызды принциптері оның аналитикалық мазмұны, негізділігі және нәтижелерінің шынайылығы болып табылады. Пәнаралық зерттеу әдістерінің бірі – математикалық әдістерді қолдану әдіснамасы ғылыми танымның объективтілік, шынайылық, жүйелілік, тексеру,

әсіресе, дәлелділік сияқты принциптеріне негізделген. Шынайылық – жай ғана жарияланған тұжырым-дама емес, математикалық әдістердің нақты критерийлеріне және әдістемелік процедураларына сүйене отырып дәлелденген гипотеза.

Қазіргі уақытта ғылыми зерттеулерде эконометрикалық зерттеу әдістері компьютерлік технологиялар базасымен кеңінен қолданылады. Шетелдерде статистика-математикалық әдістер, оның ішінде эконометрика пәні білім берудің барлық деңгейлерінде көптеген мамандықтар бойынша терең оқытылады. Ал біздің елде көп қолданыстағы экономерикалық әдебиеттер (негізінен орыс тілінде) математикалық әдістер контекстінде, мазмұнды түсіндірмесіз, ғылыми зерттеу деңгейінде емес, қарапайым математикалық әдіске бағытталған оқулық ретінде жазылған [1–6]. Оның ішінде, ресейлік ғалымдар С.А.Айвазян, В.С.Мхитарян, И.И.Елесеєва жалпы эконометрикалық зерттеулерді алғаш посткеңестік елдерге пән ретінде енгізіп, эконометрикалық зерттеулерге қолданыстағы математикалық сапалы оқулықтармен жоғары оқу орындарын қамтамасыз еткен.

Соңғы кезде әлемдік ғалымдар зерттеу пәні – әлеуметтік-экономикалық үрдістер мен зерттеу құралы – математикалық әдісті пәнаралық байланыстыру маңызды деген қорытындыға келді. Осы мәселе бойынша Массачусетс технологиялық институтының профессоры Э.Бернттің [7] және М.Вербектің [8] кітаптары (орыс тіліне аударылған) жарық көрді. Бұл еңбектердің ерекшелігі зерттеу объектісі мен пәнін талқылаудан бастап нақты статистикалық мәліметтер негізінде математикалық әдістердің байланысын терең интерпретациялауға арналған.

Шет елдік ғалымдардың еңбектерінде зерттеу жұмысына математикалық модельдерді жиі және өз деңгейінде қолданады, оның бір себебі – зерттеуге математикалық әдістердің бір талабы бойынша статистикалық деректер жеткілікті. Мысалы, соңғы жылдардағы демографиялық үрдістер зерттеуіне талдау жасасақ, демографиялық және миграциялық үрдістердің уақыт периодтарына сәйкес өзгеруін ескеретін динамикалық модельдермен болжам жасау, елдің әлеуметтік-экономикалық дамуын жоспарлауға қажет екені атап көрсетілген мақалалар [9–12]. Бұл жұмыстарда зерттеу периодына [12] 1990-2020 жылдар, [9] 1964-2021 жылдарды, [10] 1950-2018 жылдарды және 1960-2022 жылдарды зерттеп 2023-2030 жылдарға болжам жасаған.

Сонымен қатар, шет елдік ғалымдардың еңбектерінде көп жағдайда концептуалды модельдер де жиі кездеседі, оның практикалық нақты деректерге орындалуына күман келтіруге болады. Мысалы, [13–14] жұмыста полиномальды, оның ішінде кубтық модельдердің қолдануды ұсынған. Көп жағдайда әлеуметтік-экономикалық үрдістер үшін екі дәрежеліден жоғары полиномдардың орнықтылығы және болжамның дәлдігі төмен болады, нақты деректер үшін дәлелдеулерді қажет етеді.

Қазір біздің елімізде әлеуметтік-экономикалық бағыттағы зерттеулерге қойылатын талаптар өзгерді, оның ішінде ғылыми жұмыстарға эмпирикалық деректерге негізделген эконометрикалық зерттеулер болуын талап етеді. Қазақстандық ізденушілер өздерінің ғылыми мақалалары мен диссертацияларында осы мәселеден базалық білімнің аздығынан, көп жағдайда сызықтық көптік регрессия модельдерін ғана қолданады, оның да статистикалық маңыздылығы, шынайылығы тексерілмей тұжырымдама жасалады. Қазақстан экономикасының статистикалық деректерінің жеткіліксіздігі, атап айтқанда зерттеу объектілері мен периодтарының саны математикалық әдістерді кең көлемде қолдануға кедергі болады. Мысалы, экономикалық ақшалай өлшемдегі факторлардың арасындағы мультиколлинearлық байланыс табиғи тенденция емес, тенгенің құнсыздануы, инфляция тағы сол сияқты себептер. Қазақстан экономикасы мысалында қолданылған математикалық әдістер методологиясы шетелдік зерттеулерден айырмашылығы, ерекшеліктері бар, математикалық әдістің орындалу принциптеріне кедергілер көп, осыдан қателіктер туындайды.

НЕГІЗГІМ БӨЛІМ.

Ғылыми зерттеулерде эконометриканы қолдану әдістемесі жұмыс гипотезасын жасауды талап етеді. Бұл гипотезаның алдында осы зерттеу объектісі мен пәні бойынша материалдарды жүйелеу және жалпылау бойынша аналитикалық жұмыс жүргізіледі. Сондай-ақ эконометриялық зерттеу жүргізу *қажеттілігін* негіздеу қажет, ал гипотеза тексеріліп дәлелденетін және зерттеу ғылыми жаңа ойға бағытталған мақсатты қамтуы маңызды.

Посткеңестік елдерде тараған оқулықтарда [2,5,6] регрессиялық талдаудың негізгі этаптарына: корреляциялық байланыс арқылы факторларды іріктеу, регрессия моделін тұрғызып адекваттылығын тексеру және регрессия параметрлерінің маңыздылығын анықтау жатады. Бұл этаптардың барлығы математикалық әдіс тұрғысынан корреляциялық-регрессиялық талдау әдістерінің орындалу принциптерін қамтиды. Біздің мақсатымыз әлеуметтік-экономикалық үрдістерді статистика-математикалық әдістер арқылы зерттеу болғандықтан, зерттеу объектісі мен пәні әлеуметтік-экономикалық салаға қатысты болады да, ал математикалық әдіс оның зерттеу құралы. Пәнаралық зерттеу әдіснамасының принциптері бойынша екі саланың да (әлеумет-экономика және статистика-математикалық әдістер) интегративтік тұрғыда теориялық заңдылықтарының орындалуын әр этапта тексеріп дәлелдеу өте маңызды. Сонда ғана ғылыми зерттеу жаңалығының шынайылығы дәлелденеді. Бұл қағида әр бір ғылыми зерттеу жұмысына қойылатын негізгі талап [15].

Біздің зерттеулеріміздің нәтижесінде мынадай пәнаралық зерттеу әдіснамасының интегративті сұлбасын ұсынамыз.



Сурет 1 – Пәнаралық зерттеудің интегративтік сұлбасы

Жалпы зерттеуге корреляция-регрессиялық талдау әдістерін қолданғанда, зерттеудің мақсаты мен зерттеу объектісінің пәнін нақтылаудан басталады.

Бірінші блок – мәселенің қойылымы: зерттеу мақсаты, объектісі, пәні; статистикалық базасы, оның жарамдылығы; гипотезаны нақтылау.

Екінші блок – зерттеу әдісін таңдау: зерттеу мақсатына сәйкес математикалық әдіс таңдау. Мысалы, әлеуметтік-экономикалық жүйедегі демографиялық үрдістерге факторлық талдау жасау керек болғанда корреляция –регрессиялық талдау әдістерін қолдануға болады. Осы зерттеу мақсатына сәйкес статистикалық деректер жинақталып, олардың салыстырымдылығы, жеткіліктілігі, нақтылығы, түрі (үздіксіз, дискретті), шынайылығы тексеріліп өңделеді.

Үшінші блок – факторлар зерттеу мақсатына сәйкес мағыналы түрде, зерттеу нәтижесінің мақсатқа сәйкес жарамдылығы немесе валидтілігін негіздеу. Төртінші блок – корреляциялық талдау: корреляциялық кесте, мультиколлинеарлыққа зерттеу, дербес корреляция және детерминация, факторларды іріктеу;

Бесінші блок – регрессиялық талдау: модельдің адекваттылығы, параметрлерінің маңыздылығы, аппроксимация қателігі, интервал таңбасы мен айырмашылығы, ретро-болжам.

Алтыншы блок – регрессия моделінің жарамдылығы немесе валидтілігі;

Жетінші блок – қорытынды, гипотезаны қабылдау немесе қабылдамау.

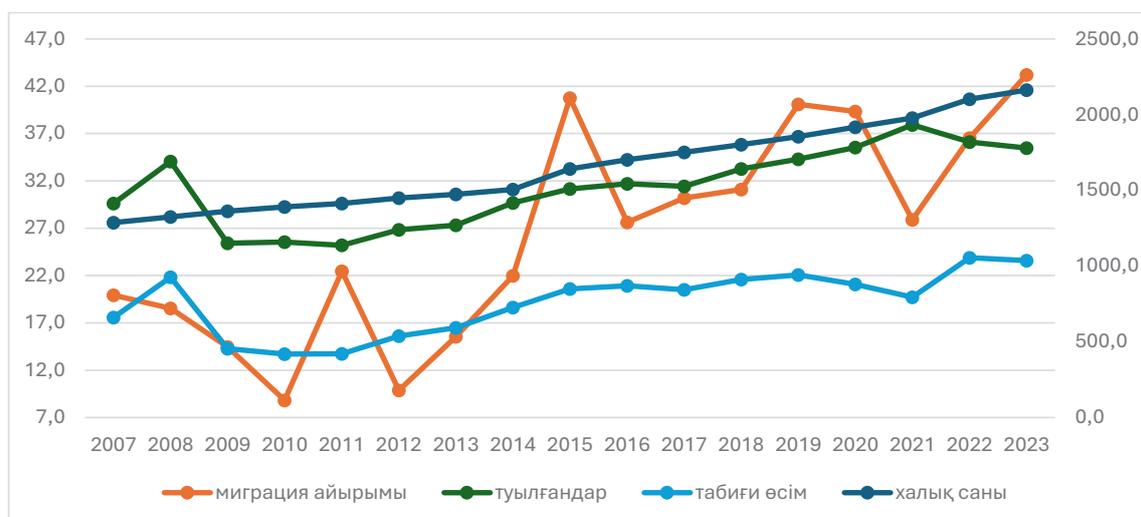
Осы пәнаралық зерттеу процедурасын Алматы қаласының демографиялық жағдайының себеп-салдарын зерттеуде көрсетейік.

1. Мәселенің қойылымы. Соңғы жиырма жылда демографиялық көрсеткіштердің өсу тенденциясы қалыптасты, халық саны жыл сайын орташа бір пайызға өсіп отырды. Дегенмен, елдің өңірлері арасында туу көрсеткіштерінің екі есе айырмашылықтары бар, бұл үлкен мәселе. Сонымен қатар, тәуелсіздіктің алғашқы жылдарынан басталған ауылдық елді мекендерден қалаға көшу үрдісі қазірге дейін жалғасуда. Халықтың миграциялық ағыны жалпы екі ірі қала – Астана мен Алматыда шоғырланған. Сондықтан еліміздегі ең ірі қала Алматының 2007-2024 жылдардағы демографиялық жағдайын терең зерттеп, қалыптасқан жағдайдың себеп-салдарын анықтау өзекті мәселе.

Қала халқының орташа жылдық саны осы кезеңде 973,1 мың адамға өсті, жалпы орташа өсу қарқыны 103,4%-ды құрады. 2007-2014 жылдары халықтың абсолюттік өсімі орта есеппен 30 мың адамды құраса, 2015 жылдан бастап жыл сайын орташа 75 мың адамға өсуде, ал 2015 жыл мен 2022 жылдарда 134 және 124 мың адамға өскен. Сонымен қатар, көші-қон қозғалыстарының үрдісі де күшейгенін байқаймыз [16].

Ресми деректерге сәйкес, 2012 жылдан бері республикадағы көші-қон айырымы теріс, тек екі ірі қалада – Астана мен Алматыда ғана оң. 2014 жылы қала халқының өсімінің 37,1%-ын құраған Алматы қаласының көші-қон сальдосы 2024 жылы 41,2%-ды құрады. Алматы қаласының соңғы 2000-2024 жылдардағы көші-қон қозғалысын салыстыратын болсақ, Алматы қаласының көші-қонының өсімі 2000-2005 жылдар аралығында артып, содан кейін 2013-жылға дейін тұрақталып, 2013-2024 жылдарда қайтадан өсті [16].

Сонымен, жалпы республика деңгейіндегі демографиялық даму табиғи өсім есебінен жүзеге асса, ішкі көші-қон Алматы қаласының демографиялық өсімінің басым бөлігін қамтамасыз етеді. Суретте миграция айырымы табиғи өсім графигінен жоғары тұрғанын көруге болады. Демографиялық өсу көрсеткіштеріне жүгінетін болсақ, туудың жиынтық коэффициенті халықтың сақталуын қамтамасыз ету үшін бала туатын жастағы әйелге шаққанда 2,2 баладан БҰҰ белгілеген нормативтен жоғары болуы керек, ал бұл көрсеткіш бойынша Алматы қаласы 2009 жылдан бері орташа 2 бірліктен аспады. Алматы қаласының демографиялық көрсеткіштеріне жүргізілген статистикалық талдауда халық санының өсуі қала халқының табиғи өсіміне қарағанда, ішкі көші-қон айырымының үлесі жоғары екені көрінеді (сурет 2).



Сурет 2 – Алматы қаласының демографиялық көрсеткіштер динамикасы, 2007–2024 жж. [16]

Сонымен зерттеудің мақсаты Алматы қаласының орташа халық санының өсуінің себеп-салдарын анықтау. Зерттеу объектісі Алматы қаласының демографиялық жағдайы, зерттеу пәні демографиялық үрдістердің себеп-салдары. Үрдістердің себеп-салдарын анықтауға корреляция-регрессиялық талдау әдістерін қолдануға болады. Ол үшін зерттеу факторларын іріктейміз. Біздің зерттеуімізде негізгі нәтижелі зерттелетін демографиялық көрсеткіш – орташа жылдық халық санының динамикасы. Жалпы зерттеу периодына 1991 жылдан алуға болады, себебі демографиялық көрсеткіштер табиғи өлшемде және осы периодтан деректер базасы жақсы қамтамасыз етілген. Бірақ тәуелсіздіктің алғашқы жылдарындағы қоғамдағы өзгерістер демографиялық көрсеткіштерге де күрт әсер етті және алғашқы жылдар мен 15-20 жылдан кейінгі демографиялық үрдістердің себеп салдары әр түрлі. Сондықтан зерттеу периодына елдің демографиялық жағдайының орныққан кезеңі 2007 жылдан Алматы қаласының демографиялық көрсеткіштерінің динамикасын талдай отырып және статистикалық деректер көрсеткіштерінің санын ескеріп (2007-2024 жж.) біз 3 факторды таңдадық: Y – халықтың орташа жылдық саны; X_1 – көші-қон айырымы; X_2 – туылғандар саны; X_3 – табиғи өсім саны.

Осыдан мынадай гипотеза туындайды:

H_0 : Алматы халқының санының өсім тенденциясы бала туу көрсеткішіне қарағанда ішкі көші-қон айырымымен корреляциялық байланыста емес.

H_1 : Алматы халқының санының өсім тенденциясы бала туу көрсеткішіне қарағанда ішкі көші-қон айырымымен корреляциялық байланыста.

Корреляциялық талдауға көшеміз. Корреляция коэффициентін EXCEL кестесінде орындаймыз (кесте 1) Жалпы жұп факторлар арасында жоғары корреляциялық байланыс бар, себебі корреляция коэффициентінің критикалық мәні $df=n-2=16$, $\alpha=0,05$ болғанда 0,468 тең. Корреляциялық кестеден факторлардың арасында мультиколлинеарлық байланыстың жоғары екенін көреміз және регрессия моделінің параметрлері маңызды болуы үшін факторлардың нәтижелі фактормен корреляциясы факторлардың өз ара корреляциясынан жоғары болуы керек. Зерттеуге 2007-2024 жылдардың статистикалық мәліметтері (саны 18) алынғандықтан регрессия моделіне әсер етуіне қарай екі факторды іріктеген дұрыс.

Кесте 1 – Корреляциялық кесте

Фактор	y	x1	x2	x3
1	2	3	4	5
Y – халықтың орташа жылдық саны	1			
X_1 – миграция айырымы	0,817	1		
X_2 – туылғандар саны	0,801	0,745	1	
X_3 – табиғи өсім	0,754	0,810	0,899	1

Мұнда 1 кестенің екінші бағанында Y -пен факторлар арасындағы $Y(x_1)$, $Y(x_2)$, $Y(x_3)$ жұп корреляция тығыз байланыста болса, ал факторлар арасында да мультиколлинеарлықтың жоғары екенін байқаймыз. Эконометрика теориясы бойынша регрессиялық талдауға өз ара тығыз корреляциялық байланыста болмауы керек. Бірақ факторлардың мультиколлинеарлығын белгілейтін корреляция коэффициентіне шекара қойылмаған. Арнаулы оқулықтарда 0,6-0,7-ден жоғары болса мультиколлинеарлық болады деп есептеген. Біздің көпжылдық эконометрикалық зерттеумен айналасу тәжірибеден факторлардың өз ара корреляциясы нәтижелі көрсеткішпен корреляциясынан жоғары болғанда факторлар мультиколлинеарлық деп тұжырымдаймыз. Кесте бойынша (x_1, x_2) факторлар арасында мультиколлинеарлық осал деуге болады, яғни (x_1, x_2) арасында мультиколлинеарлық төмен

$$r_{yx_1}=0,817 > r_{yx_2}=0,801 > r_{x_1x_2}=0,745,$$

(x_1, x_3) арасында мультиколлинеарлық жоғары

$$r_{yx1}=0,817 > r_{yx3}=0,754 < r_{x1x3}=0,810 >$$

(x2,x3) арасында мультиколлениарлық жоғары

$$r_{yx2}=0,801 > r_{yx3}=0,754 < r_{x2x3}=0,899$$

Осыдан регрессия моделін тұрғызу үшін үш фактормен байланысын қарастыруға мультиколлениарлық байланыстар кедергі болады және деректердің санына (18) сәйкес екі фактормен регрессия моделін құрған дұрыс.

Сонымен қатар, мультиколлениарлық жағдайда факторлар арасында жалған корреляциялық байланысты және факторларды іріктеуге дербес корреляция, детерминация коэффициенттері қолданылады. Факторларды іріктеу үшін олардың дербес корреляциялық коэффициенті арқылы нәтижелі көрсеткішпен таза байланысын анықтау керек. Жалпы дербес корреляция коэффициенті төмендегі рекурентті формула арқылы екі фактордың арасындағы корреляция басқа факторлардың тұрақты жағдайында есептеледі. Оның реті тұрақты фактордың санына қарай анықталады [2].

$$r_{yx_i * x_1 x_2 \dots x_p} = \frac{r_{yx_i * x_1 x_2 \dots x_{p-1}} - r_{yx_p * x_1 x_2 \dots x_{p-1}} * r_{x_i x_p * x_1 x_2 \dots x_{p-1}}}{\sqrt{(1 - r_{yx_p * x_1 x_2 \dots x_{p-1}}^2) * (1 - r_{x_i x_p * x_1 x_2 \dots x_{p-1}}^2)}} \quad (1)$$

Корреляция коэффициенттерінің ретіне сәйкес жоғарыдағы формуладан алынады. Ал бізге керегі екінші ретті корреляциялық байланыс, У-пен бір фактордың байланысын басқа екі фактордың әсерін шектеу жағдайында зерттеп отырмыз. Эконометрикада екінші ретті коэффициенттер үшін алдыңғы бірінші және нөлдік ретті коэффициенттерді есептеу керек. Екінші ретті дербес корреляция коэффициенті екі x2 және x3 факторларының әсерін шектеу арқылы У пен x1 арасындағы таза байланыстың корреляциясын білдіреді (кесте 2). Осы 2 кестеден кейбір коэффициенттердің есептеуін көрсетейік.

$$r_{yx1.x2} = \frac{r_{yx1} - r_{x1x2}r_{yx2}}{\sqrt{(1 - r_{x1x2}^2) * (1 - r_{yx2}^2)}} = \frac{0,817 - 0,745 * 0,801}{\sqrt{(1 - 0,745^2) * (1 - 0,801^2)}} = 0,55 \quad (2)$$

$$\Gamma_{yx1 * x2x3} = \frac{\Gamma_{yx1 * x2} - \Gamma_{yx3 * x2} \Gamma_{x1x3 * x2}}{\sqrt{(1 - \Gamma_{yx3 * x2}^2) * (1 - \Gamma_{x1x3 * x2}^2)}} = \frac{0,552 - 0,130 * 0,481}{\sqrt{(1 - 0,130^2) * (1 - 0,481^2)}} = 0,564 \quad (3)$$

$$r_{yx2 * x1x3} = \frac{r_{yx2 * x1} - r_{yx3 * x1} r_{x2x3 * x1}}{\sqrt{(1 - r_{yx3 * x1}^2) * (1 - r_{x2x3 * x1}^2)}} = \frac{0,501 - 0,273 * 0,756}{\sqrt{(1 - 0,273^2) * (1 - 0,756^2)}} = 0,467 \quad (4)$$

$$r_{yx3 * x1x2} = \frac{r_{yx3 * x1} - r_{yx2 * x1} r_{x2x3 * x1}}{\sqrt{(1 - r_{yx2 * x1}^2) * (1 - r_{x2x3 * x1}^2)}} = \frac{0,273 - 0,501 * 0,756}{\sqrt{(1 - 0,501^2) * (1 - 0,756^2)}} = -0,186 \quad (5)$$

Кесте 2 – Дербес және жүйе корреляция коэффициенттері

Бірінші ретті дербес корреляция коэффициенті	Екінші ретті дербес корреляция коэффициенті	Дербес детерминация коэффициенті
1	2	3
$r_{yx1.x2}=0,552$; $r_{yx1.x3}=0,471$; $r_{yx2.x1}=0,501$; $r_{yx3.x1}=0,273$; $r_{yx2.x3}=0,824$; $r_{yx3.x2}=0,130$ $r_{x2x3.x1}=0,756$; $r_{yx3.x1}=0,273$; $r_{x1x3.x2}=0,481$	$r_{yx1.x2x3}=0,564$ $r_{yx2.x1x3}=0,467$ $r_{yx3.x1x2}=-0,186$	$r_{yx1.x2}^2=0,305$; $r_{yx2.x1}^2=0,251$; $r_{yx1.x3}^2=0,287$; $r_{yx3.x1}^2=0,074$; $r_{yx3.x2}^2=0,017$; $r_{x2x3.x1}^2=0,571$; $r_{x1x3.x2}^2=0,231$; $r_{x1x2.x3}^2=0,318$; $r_{x2.x1x3}^2=0,219$; $r_{x3.x1x2}^2=0,0346$.

Енді әр фактордың әсерін бағалау үшін факторлардың дербес корреляция коэффициенттерін талдайық. Бірінші x_1 фактор – миграция айырымының Алматы қаласының орташа халық санына таза әсерін немесе қосар үлесін анықтау үшін осы фактордың басқа x_2 – туылғандар саны мен x_3 – табиғи өсім санының тұрақты жағдайдағы дербес корреляция коэффициентін пайдаланамыз. Олар $r_{yx_1*x_2}$, $r_{yx_1*x_3}$, $r_{yx_1*x_2x_3}$ дербес коэффициенттерін жұп корреляция r_{yx_1} коэффициентімен салыстырамыз. Сонда

$$r_{yx_1} = 0.817 > r_{yx_1*x_2x_3} = 0,564 > r_{yx_1*x_2} = 0,552 > r_{yx_1*x_3} = 0,471 \quad (6)$$

Теңсіздіктерден x_1 факторының Алматы қаласының санының өсіміне ішкі миграцияның айырымы маңызды фактор екенінің дәлелі. Осы фактордың дербес корреляция коэффициентінің мәні x_2 мен x_3 -тің бекітілген шамасында да корреляциялық байланыстың бар екенін t – критеріінің кестелік мәнінен $r_{yx_1.x_3} = 0,471 > 0,468$ үлкен болуы дәлел болады. Сонда да болса x_1 мен x_2 факторларының әсері $(0,552)$ x_1 мен x_3 факторларына $(0,471)$ қарағанда жоғары.

Келесі x_2 - туылғандар санының халық санына әсерін талдайық.

$$r_{yx_2} = 0.801 > r_{yx_2*x_1x_3} = 0,467 < r_{yx_2*x_1} = 0,501 > r_{yx_2*x_3} = 0,428 \quad (7)$$

Осы теңсіздіктен Y -пен x_2 фактордың байланысы x_1 факторге $(0,817$ -ден $0,564$ дейін) қарағанда көп төмендегенін $(0,801$ -ден $0,467$ дейін) байқаймыз. Ал Y -пен x_2 -туылғандар санымен x_3 табиғи өсім санының әсерін қарастырсақ онда олардың арасында дербес корреляциялық байланыстың төмен екені байқалады. Мағынасы жағынан да туылғандар саны мен табиғи өсім арасында функционалды байланыс бар екенін білеміз.

Келесі x_3 - табиғи өсім санын талдап көрейік.

$$r_{yx_3} = 0,754 > r_{yx_3*x_1x_2} = -0,186 < r_{yx_3*x_1} = 0,273 > r_{yx_3*x_2} = 0,130 \quad (8)$$

Осы (8) формуладан табиғи өсімнің халық санына қосар үлесінің аз екені дәлелденді, себебі дербес корреляция коэффициенті $(-0,186; 0,273; 0,130)$ t - критеріінің кестелік мәнінен $(0,468)$ кіші.

Халық санына әсер етуші негізгі үш фактордың ішінде миграция айырымының дербес детерминация коэффициенттері бойынша да

$$R_{yx_1*x_2}^2 = 30,5\%, \quad R_{yx_1*x_3}^2 = 28,7\%, \quad R_{yx_1*x_2x_3}^2 = 31,8\% \quad (9)$$

$$R_{yx_2*x_1}^2 = 25,1\%, \quad R_{yx_2*x_3}^2 = 18,4\%, \quad R_{yx_1*x_2x_3}^2 = 21,9\% \quad (10)$$

$$R_{yx_3*x_1}^2 = 7,4\%, \quad R_{yx_3*x_2}^2 = 1,7\%, \quad R_{yx_3*x_2x_1}^2 = 3,5\% \quad (11)$$

миграция айырымына көп тәуелді екені байқалады

Үш фактордың байланыс үйлесімінен дербес корреляция коэффициенті арқылы біз $Y(x_1, x_2)$ факторлар ара қатынасына регрессиялық талдау жасауға болатынын анықтадық. Сонда да болса, барлық факторларға регрессия моделінің маңыздылығын тексерейік (кесте 3).

Кесте 3 – Регрессия моделінің маңыздылығы

№	Факторлар байланысы	R	F-Фишер, ($F_{\alpha p} = 3,68$)	$p, (\alpha=0,05)$	t-статистика, ($t_{\alpha p} = 2,11$)
1	$Y(X_1, X_2, X_3)$	0,85	12,1	0,00	$t_{x_1} = 2,22; t_{x_2} = 1,56; t_{x_3} = -0,42$
2	$Y(X_1, X_2)$	0,86	20,5	0,00	$t_{x_1} = 2,27; t_{x_2} = 2,19$
3	$Y(X_1, X_3)$	0,82	15,5	0,00	$t_{x_1} = 2,22; t_{x_3} = 1,11$
4	$Y(X_2, X_3)$	0,80	13,6	0,00	$t_{x_2} = 1,82; t_{x_3} = 0,44$

Осы 3 кестеде алынған барлық төрт сызықты регрессия моделінің адекваттылығын F-Фишер критеріінің критикалық мәнімен салыстыру арқылы дәлелдейміз. Ал регрессия моделінің параметрлерінің статистикалық маңыздылығын Стьюдент критерийі бойынша тексеріледі, мұнда тек екінші $Y(x_1, x_2)$ модельдің параметрлері статистикалық маңызды. Осы кестеден x_1 -миграция айырымы факторының параметрлері барлық модельде маңызды екенін байқаймыз. Осыдан жоғарыда айтылған мультикол-линеарлық байланыстар принципі сақталса, онда регрессия моделінің параметрлерінің маңыздылығының ықтималдығы да жоғары болады. Қорыты келгенде, факторлардың мультиколлинеарлығын ескеріп регрессиялық талдауды жүргізбеуге болады. Енді параметрлері маңызды $Y(x_1, x_2)$ моделін келесі талаптардың орындалуын тексереміз. Осы зерттеуге дейін біз 2007-2024 жылдар деректертерін пайдалансақ, енді ретро болжам жасау үшін 2007-2023 жылдардың статистикалық деректері негізінде регрессия моделін қайта құрып параметрлер кестесін келтірейік (кесте 4).

Осы модельде регрессия коэффициенттерінің орташа мәндерінің төменгі және жоғарғы $1,69 < (b_{x_1} = 12,52) < 23,35$, $0,27 < (b_{x_2} = 29,56) < 58,85$ мәндері берілген. Миграция айырымы факторының коэффициентінің орташа мәні 12,52 төменгі мәнінен жеті еседей жоғары, ал жоғарғы мәнінен екі еседей төмен. Екінші x_2 – туылғандар саны факторының коэффициенті төменгі мәнінен 100 еседей жоғары, жоғарғы мәнінен екі еседей төмен.

Кесте 4 – Регрессия параметрлері

	Коэффициент	Стандарттық қателік	t-статистика	P-мәні	Төменгі, 95%	Жоғарғы, 95%
Y	401,27	340,71	1,18	0,26	-329,48	1132,02
Миграция айырымы	12,52	5,05	2,48	0,03	1,69	23,35
Туылғандар саны	29,56	13,66	2,16	0,05	0,27	58,85

Регрессия коэффициентінің мәндерінің интервалы неғұрлым жақын аралықта болса, модельдің статистикалық маңыздылығы және болжам дәлдігінің шынайылығы соғұрлым жоғары болады. Осы кестедегі параметрлердің мәндері регрессия моделінің маңыздылық сипатына қатысы бар. Жалпы практикада t-статистика мәні Стьюдент критеріінің мәнінен 2-3 есе үлкен болуы модельдің статистикалық маңыздылығының кепілі. Біздің мысалда, 3-кестедегі есептелген t-статистика мәндері Стьюдент критеріінің 2,11-ге тең мәнінен айырмашылығы шамалы. Осы айтылғандардың дәлелі ретінде ретро-болжам жасау үшін 4-кестеден регрессия моделін болжамға пайдаланамыз. Оқулықтарда болжам жасау үшін зерттеуші фактордың регрессиялық мәндерінің орташа аппроксимация қателігі 8-15 пайыздан төмен болуы жеткілікті деген [2]

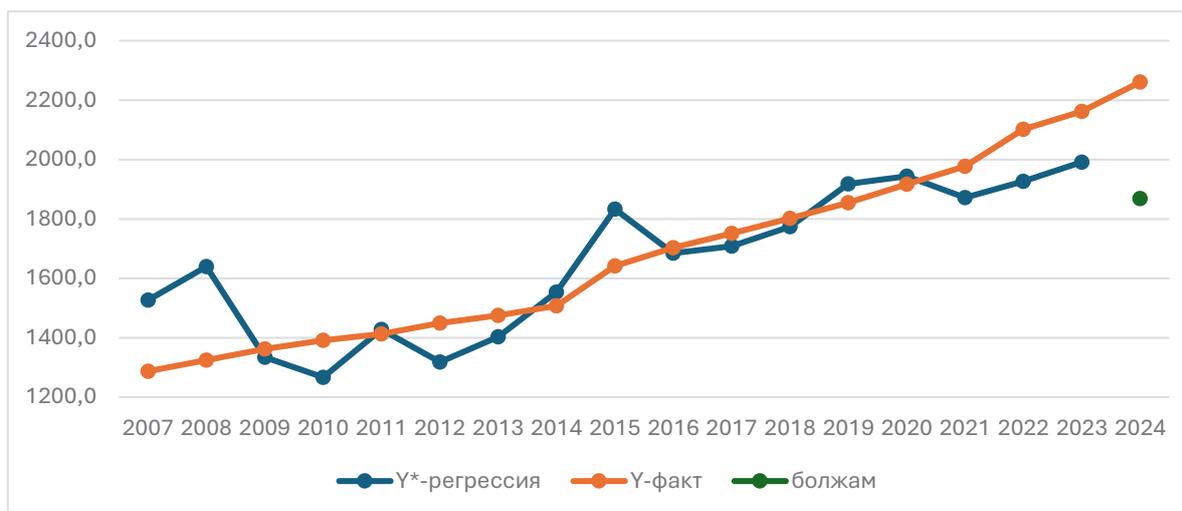
$$A_{\text{орт}} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - y^*_{i}}{y_i} \right| * 100 = 6,7\% \quad (12)$$

Ал біздің зерттеуіміз үшін $A_{\text{орт}} = 6,7\%$ мәні регрессия моделінің талдау мен болжамға қолдану үшін статистикалық маңызды екенін көрсетеді. Енді модельдегі x_1 мен x_2 факторының 2024 жылғы мәндері белгілі болғандықтан 6 теңдеуге қойып Y-тің 2024 жылға мәнін есептейміз.

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 = 401,27 + 12,52 X_1 + 29,56 X_2 =$$

$$401,27 + 12,52 * 36,1 + 29,56 * 35,4 = 1868,4 \quad (13)$$

Алматы қаласының орташа жылдық халық саны 2024 жылы 2260 мың адам болған [16], регрессия параметрінің орташа мәнінде есептелген болжам бойынша 1868,4 мың адам болды, сонда болжамның орындалу дәлдігі 82%, бұл өте төмен көрсеткіш. Ал параметрдің төменгі және жоғарғы мәндері бойынша болжам жасау тіпті қате болады. Қорыта келгенде, регрессия моделінің параметрлерінің статистикалық маңызды болмауынан, нәтижесін талдауға және болжамға қолдануға болмайды.



Сурет 3 – Болжамның орындалуының графигі

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорыта келгенде, демографиялық үрдістердің себеп-салдарын анықтау үшін қолданылған корреляция-регрессиялық талдау әдістерін интегративтік тұрғыдағы пәнаралық зерттеу әдіснамасы (1 сурет) бойынша жүргізілді. Корреляциялық талдаудың барлық талаптары орындалды, ал регрессиялық талдау математикалық тұрғыда – модельдің адекваттылығы, параметрлерінің статистикалық маңыздылығы, орташа аппроксимация қателігі критикалық мәндерінен жоғары, толық орындалды. Ал пәнаралық зерттеу әдіснамасының 5-ші блогы бойынша регрессия параметрлерінің төменгі және жоғарғы шекарасы нақты статистикалық деректерге сәйкес келмеуі факторлар арасындағы байланысқа сандық талдау жасауға жарамсыз және болжам дәлдігі де төмен (6-шы блог). Мұнан 5 блогтағы математикалық әдістің шешімі экономикалық есептің мағынасына жарамсыз немесе валидтілігі төмен, яғни 6 блог орындалмайды. Сондықтан демографиялық үрдістің себеп-салдарын анықтауға корреляциялық талдау нәтижесі қолданылады. Мақала зерттеу әдіснамасына қатысты болғандықтан регрессия моделінің шешімі толық қарастырылды, басқа жағдайда жарамсыз модельді (мақалада курсивпен ерекшеленген бөлікті) мақалаға енгізу қажет емес.

Мәселенің қойылымына байланысты Алматы қаласының демографиялық жағдайына корреляциялық талдау нәтижесімен қорытынды жасаймыз. Мемлекеттік басқару органдары, демограф мамандардың пікірі бойынша қаланың демографиялық үрдіс тенденциясы жақсы, себебі республика халқы соңғы 25 жылда жыл сайын орташа 1,2 пайызға өсіп отырса, Алматы халқы 2,8 пайызға өсіп отырған, яғни екі еседен жоғары. Статистикалық деректері негізінде корреляциялық талдау арқылы қала халқының саны елдің ішкі миграциялық үрдістерден өсіп отырғаны дәлелденді. Көрсеткіштердің ішінде табиғи өсімге қарағанда туылғандар санының әсер үлесі жоғары.

Алматы қаласының тұрғындардың орналасу тығыздығын, экологиялық жағдайын ескерсек қала халқын көші-қон есебінен өсіру тиімді емес. Біздің алдыңғы зерттеулерімізден қаланың әлеуметтік-экономикалық даму жағдайын зерттелгенде, оның миграциялық тартымдылық факторларының бірі – жоғарғы оқу орындары мен сауда орындарының, оның ішінде көтерме сауда базарларының шоғырлануы. Қорыта келгенде, Алматы қаласының халық санын реттеу үшін бірінші кезекте ішкі миграциялық ағымға шектеу болатын шаралар қарастыру керек.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Айвазян, С. А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: учебник для вузов: в 2 т. / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. — 2-е изд. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. — 656 с.

2. Эконометрика: учебник / И. И. Елисеева [и др.]; под ред. И. И. Елисеевой. — 2-е изд. — М.: Финансы и статистика, 2005. — 576 с.
3. Доугерти, К. Введение в эконометрику : учебник. — 3-е изд. — М.: Инфра-М, 2009. — 465 с.
4. Магнус, Я. Р. Эконометрика: начальный курс: учебник / Я. Р. Магнус, П. К. Катыхшев, А. А. Пересецкий. — М.: Дело, 2004. — 576 с.
5. Елисеева, И. И. Эконометрика : учебник. — М.: Проспект, 2009. — 288с.
6. Дубров, А. М. Многомерные статистические методы / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. — М.: Финансы и статистика, 2001. — 352 с.
7. Бернт, Э. Р. Практика эконометрики: классика и современность / Э. Р. Бернт; пер. с англ.; под ред. проф. С. А. Айвазяна. — М.: Инфра-М, 2005. — 944 с. (если точный объём неизвестен, можно не указывать)
8. Вербик, М. Путеводитель по современной эконометрике / М. Вербик ; науч. ред. С. А. Айвазян. — М.: Инфра-М, 2008. — 616 с.
9. Zhang, Y. Modeling and Prediction of Birth Rate in China // *Advances in Economics, Management and Political Sciences*. — 2024. — DOI: 10.54254/2754-1169/59/20231010.
10. Chen, Y. Model Analysis on the Birth Rate in China // *Advances in Economics, Management and Political Sciences*. — 2023. — DOI: 10.54254/2754-1169/58/20230915.
11. Parmar, P. Time Series Approach to Forecasting Birth Rate in India // *International Journal of Science and Research (IJSR)*. — 2024. — DOI: 10.21275/sr231229144243.
12. Billari, F. Demography: Fast and Slow // *Population and Development Review*. — 2022. — Vol. 48. — P. 9–30. — DOI: 10.1111/padr.12464.
13. Schoen, R. Analyzing Hyperstable Population Models // *Demographic Research*. — 2023. — DOI: 10.4054/demres.2023.49.37.
14. Ahiezer, O., Tonitsa, O., Gelyarovska, O., Serdyuk, I., Aslandukov, M. Advanced Demographic Situations Based on Lag Models // *Bulletin of National Technical University "KhPI". Series: System Analysis, Control and Information Technologies*. — 2023. — DOI: 10.20998/2079-0023.2023.02.09.
15. Овчаров, А. О. Методология научного исследования: учебное пособие. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 304 с.
16. Агентство по статистике Республики Казахстан. — [Электронный ресурс]. — URL: <https://stat.gov.kz> (дата обращения: 05.11.2025).

REFERENCES

1. Aivazyan, S. A., & Mkhitarian, V. S. (2001). *Prikladnaya statistika. Osnovy ekonometriki: Uchebnik dlya vuzov* (Vols. 1–2, 2nd ed.). Moscow: UNITY-DANA.
2. Eliseeva, I. I. (Ed.). (2005). *Ekonometrika: Uchebnik* (2nd ed.). Moscow: Finansy i statistika.
3. Dougherty, C. (2009). *Vvedenie v ekonometriku* (3rd ed.). Moscow: INFRA-M.
4. Magnus, Ya. R., Katyshev, P. K., & Peresetsky, A. A. (2004). *Ekonometrika: Nachal'nyi kurs* (Uchebnik). Moscow: Delo.
5. Eliseeva, I. I. (2009). *Ekonometrika*. Moscow: Prospekt.
6. Dubrov, A. M., Mkhitarian, V. S., & Troshin, L. I. (2001). *Mnogomernye statisticheskie metody*. Moscow: Finansy i statistika.
7. Bernt, E. R. (2005). *Praktika ekonometriki: Klassika i sovremennost'* (S. A. Aivazyan, Ed.). Moscow: INFRA-M.
8. Verbeek, M. (2008). *Putevoditel' po sovremennoi ekonometrike* (S. A. Aivazyan, Ed.). Moscow: INFRA-M.
9. Zhang, Y. (2024). Modeling and prediction of birth rate in China. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/59/20231010>
10. Chen, Y. (2023). Model analysis on the birth rate in China. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/58/20230915>

11. Parmar, P. (2024). Time series approach to forecasting birth rate in India. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. <https://doi.org/10.21275/sr231229144243>
12. Billari, F. (2022). Demography: Fast and slow. *Population and Development Review*, 48, 9–30. <https://doi.org/10.1111/padr.12464>
13. Schoen, R. (2023). Analyzing hyperstable population models. *Demographic Research*. <https://doi.org/10.4054/demres.2023.49.37>
14. Ahiezer, O., Tonitsa, O., Gelyarovska, O., Serdyuk, I., & Aslandukov, M. (2023). Advanced demographic situations based on lag models. *Bulletin of National Technical University "KhPI". Series: System Analysis, Control and Information Technologies*. <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2023.02.09>
15. Ovcharov, A. O. (2018). *Metodologiya nauchnogo issledovaniya*. Moscow: INFRA-M.
16. Agentstvo po statistike Republiki Kazakhstan. Retrieved November 5, 2025, from <https://stat.gov.kz>

METHODOLOGY OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH OF CAUSES AND EFFECTS OF DEMOGRAPHIC PROCESSES

R. U. Rakhmetova¹, K. A. Abenova², R. E. Andekina^{3*}

¹Kyzylorda Open University, Kyzylorda, Kazakhstan

²Narxoz University, Almaty, Kazakhstan

³Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan

ABSTRACT

The purpose of the study is the relevance of the article due to the errors that have occurred in scientific publications using mathematical methods in socio-economic research over the past ten years. In the context of the integrative nature of scientific knowledge, a detailed interdisciplinary research methodology of statistical and mathematical methods is presented, illustrated by a specific example of socio-economic research.

Methodology – independent correlation coefficients of correlation-regression analysis were used to determine the cause-and-effect relationship of the average annual population trend of Almaty. The statistical significance of the regression model was checked using retro-forecasting.

The value of the study – the importance of the article is that one of the methods of correlation analysis - the procedure for using independent correlation coefficients to determine the causes and effects of demographic trends is shown. In addition, a specific procedure is provided in accordance with the principles of interdisciplinary research methodology.

Research results – as a result of the study, the main demographic indicators of Almaty city - the number of births and natural increase - have a low contribution to the growth of the city's population, that is, demographic depopulation has occurred over the past 25 years. Based on statistical data, correlation analysis proved that the city's population is growing due to the internal migration flow of the country. One of the important factors regulating the city's population - the regulation of higher education institutions and markets - was proposed as a way to limit the flow of internal migration.

Keywords: demography, migration gap, correlation-regression, independent correlation, retro-forecasting, interdisciplinary methodology

Acknowledgment. This research has been funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP23488200- Scientific and methodological foundations of interdisciplinary research of socio-economic processes of modern Kazakhstan: statistical and mathematical methods, computer technologies)

**МЕТОДОЛОГИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИННО –
СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Р. У. Рахметова¹, К. А. Абенова³, Р. Е. Андекина^{2*}

¹Кызылординский открытый университет, Кызылорда, Казахстан

²Университет «Нархоз», Алматы, Казахстан

³Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан, Астана, Казахстан

АННОТАЦИЯ

Цель исследования – актуальность статьи обусловлена ошибками, имевшими место в научных публикациях при использовании математических методов в социально-экономических исследованиях за последние десять лет. В контексте интегративного характера научного знания представлена развернутая междисциплинарная методология исследования с применением статистических и математических методов, проиллюстрированная на конкретном примере социально-экономического исследования.

Методология – для определения причинно-следственной связи динамики среднегодовой численности населения г. Алматы использовались частные коэффициенты корреляции корреляционно-регрессионного анализа. Статистическая значимость регрессионной модели проверялась методом ретропрогнозирования.

Ценность исследования – важность статьи заключается в том, что показана процедура использования одного из методов корреляционного анализа – частных коэффициентов корреляции – для определения причин и следствий демографических тенденций. Кроме того, представлена конкретная процедура в соответствии с принципами методологии междисциплинарных исследований.

Результаты исследования – в результате исследования установлено, что основные демографические показатели города Алматы – число родившихся и естественный прирост – имеют низкий вклад в рост населения города, то есть за последние 25 лет наблюдается демографическая депопуляция. На основе статистических данных корреляционный анализ доказал, что население города растет за счет внутренних миграционных потоков страны. Один из важных факторов регулирования численности населения города – регулирование численности высших учебных заведений и рынков – предлагается в качестве способа ограничения потока внутренней миграции.

Ключевые слова: демография, сальдо миграции, корреляционно-регрессионная анализ, частная корреляция, ретро прогноз, междисциплинарная методология

Благодарность. Данное исследование финансировалось Комитетом по науке Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (ГФ АР23488200 - Научно-методологические основы междисциплинарных исследований социально-экономических процессов современного Казахстана: статистико-математические методы, компьютерные технологии).

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ

Рахметова Рахила Умирзаковна – э.ғ.д., профессор, Кызылорда ашық университеті, Кызылорда, Казахстан, rakhmetova@rambler.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4079-244X>

Абенова Кульзада Абдрахманова – PhD, доцент, «Нархоз» Университеті, Алматы, Казахстан, kulzada.abenova@narhoz.kz ORCID: 0000-0002-7002-8688

Андекина Регина Эрнстовна – PhD, доцент Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясы, Астана, Қазақстан. andekinaregina@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0740-0686>*