

А.С. Серіктаева<sup>1</sup>, Ж.Т. Рахметуллина<sup>1\*</sup>, Р.У. Мукашева<sup>1</sup> , Р.О. Мухамедова<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан  
\*e-mail: [rahmetullina@mail.ru](mailto:rahmetullina@mail.ru)

## КОРРЕЛЯЦИЯЛЫҚ - РЕГРЕССИЯЛЫҚ ӘДІСТІ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДАҒЫ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАСҚАРУ ҮШІН ҚОЛДАНУ

### Аңдатпа

Жұмыстың мақсаты математикалық әдістерді қолдана отырып, жоғары оқу орындарында өзекті тәуекелдерді басқару. Еліміздің өңірлік жоғары оқу орындарына түсушілердің санының төмендеуі стратегиялық даму бағдарламасындағы басты тәуекелдердің бірі болып саналады. Бұл тәуекелге әсер етуі мүмкін жағдайлар анықталды және алынған мәліметтер негізінде регрессиялық талдау жүргізілді. Алынған нәтижелердің толықтығы үшін корреляциялық-регрессиялық әдіс қолданылды. Жоғары білімге қол жетімділіктің экономикалық, әлеуметтік, жеке және ақпараттық факторларының белгілері мен ерекшеліктері арқылы көрсеткіштердің бірыңғай жүйесі құрылды. Зерттеу нәтижесінде регрессия теңдеуі құрылды және тәуекел мөлшері есептелді, алынған модельдердің маңыздылығы бағаланды, сонымен қатар, модельдеу процесінде алынған нәтижелердің түсіндірмесі келтірілді. Зерттеудің теориялық және әдістемелік маңыздылығы корреляциялық-регрессиялық талдау мен экономикалық-математикалық модельдеуді қолдану мүмкіндігін негіздеу арқылы әдіснаманы жетілдіру болып табылады.

**Түйін сөздер:** тәуекелді бағалау, математикалық үлгі, корреляциялық-регрессиялық әдіс, білім беру қызметі, ЖОО.

А.С. Серіктаева<sup>1</sup>, Ж.Т. Рахметуллина<sup>\*1</sup>, Р.У. Мукашева<sup>1</sup>, Р.О. Мухамедова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Восточно-Казахстанский технический университет имени Д.Серикбаева,  
г. Усть-Каменогорск, Казахстан

## ПРИМЕНЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО МЕТОДА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

### Аннотация

Цель работы проведение оценки актуальных рисков в вузах с применением математических методов. Снижение числа поступающих в региональные вузы страны является одним из главных рисков в стратегической программе развития. Были определены условия, которые могли повлиять на этот риск, и на основе полученных данных был проведен регрессионный анализ. Для полноты полученных результатов был использован корреляционно-регрессионный метод. Создана единая система показателей через признаки и особенности экономических, социальных, личностных и информационных факторов доступности высшего образования. В результате исследования были созданы уравнение регрессии и рассчитана величина риска, проведена оценка значимости построенных моделей, а также приведена интерпретация результатов, полученных в процессе моделирования. Теоретическая и методическая значимость исследования заключается в совершенствовании методологии путём обоснования возможности применения корреляционно-регрессионного анализа и экономико-математического моделирования.

**Ключевые слова:** оценка риска, математическая модель, корреляционно-регрессионный метод, образовательная деятельность, вуз.

A.S. Seriktayeva<sup>1</sup>, Z.T. Rakhmetullina\*<sup>1</sup>, R.U. Mukasheva<sup>1</sup>, R.O. Mukhamedova<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>D.Serikbayev East Kazakhstan Technical University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan  
**APPLICATION OF CORRELATION-REGRESSION METHOD FOR RISK MANAGEMENT  
IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

*Abstract*

The purpose of the work is to assess current risks in universities using mathematical methods. The decline in the number of applicants to regional universities of the country is one of the main risks in the strategic development program. The conditions that could affect this risk were identified, and a regression analysis was performed based on the data obtained. For completeness of the results obtained, the correlation and regression method was used. A unified system of indicators has been created through the signs and features of economic, social, personal and information factors of accessibility of higher education. As a result of the study, a regression equation was created and the amount of risk was calculated, the significance of the constructed models was assessed, and the interpretation of the results obtained in the modeling process was given. The theoretical and methodological significance of the study lies in improving the methodology by substantiating the possibility of using correlation and regression analysis and economic and mathematical modeling.

**Keywords:** risk assessment, mathematical model, correlation and regression method, educational activity, university.

**Кіріспе**

Жоғары білім беру саласы мемлекеттің экономикалық қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі негізгі элементтердің бірі болып табылады, өйткені, жоғары оқу орындарының негізгі мақсаты еңбек нарығында сұранысқа ие өндіріс секторлары үшін жоғары білікті мамандарды даярлау және шығару болып табылады. Жоғары оқу орындарында тәуекелдерді азайту және тәуекелдерді басқару жүйесін әзірлеу және енгізу тұрғысынан зерттеулер жүргізу бойынша нақты әдістерді одан әрі әзірлеу үшін жоғары оқу орындарының білім беру қызметі саласындағы тәуекелдердің негізгі топтарын анықтау - жоғары оқу орындарының басты стратегиялық мақсаттарының бірі. Осы мақсатқа жету үшін білім беру үрдісіндегі бар мәселелерді талдау, білім беру саласындағы тәуекелдерді жіктеудің негізгі тәсілдерін зерттеу және негізгі тәуекел факторларын анықтау, жоғары оқу орындарының білім беру қызметін жүзеге асырудағы маңызды тәуекелдерді анықтау сияқты міндеттерді шешуге бағытталған жұмыстар жүргізу қажеттігі туындайды.

Жоғары оқу орындарында басқа мекемелердегі сияқты көптеген тәуекелдер орын алуы мүмкін. Ол білім беру саласында, тәрбие саласында немесе басқарушылық саласында болсын орын алады. Жоғары оқу орнындағы әр тәуекел әр түрлі жағдайларға байланысты болғандықтан, барлығын қамтитын ортақ математикалық үлгі құру мүмкін емес. Барлық мүмкін болатын тәуекелдерге қатысты үрдістердің математикалық модельдерін регрессиялық теңдеу арқылы беру қиындық туғызатындықтан, тәуекелдерді жеке талдау қажеттігі туындайды.

Аймақтық ЖОО-да болуы мүмкін өзекті тәуекелдердің бірі – мемлекеттік білім беру грантының байқауы негізінде жоғары оқу орындарының бакалавриатқа түсушілердің жалпы санының төмен болуы. Аймақтық жоғары оқу орны үшін бұл өте маңызы бар стратегиялық индикаторлардың бірі болып табылады. Осы тәуекелді басқару корреляциялық - регрессиялық әдіс қолданумен бағаланады.

**Зерттеу әдістемесі**

Мақалада қарастырылған мәселе айналасында қандай зерттеулер жүргізілгені жайында талданған. «Digitalization of Education in Modern Scientific Discourse: New Trends and Risks Analysis» атты мақалада білім беруді цифрландыруға арналған заманауи ғылыми жарияланымдарға жүйелі шолу нәтижелері ұсынылған. Ресейлік және шетелдік зерттеулерге шолу барысында студенттердің жоғары үлгерімі мен цифрлық технологияларды қолдану арасында байланыс бар деген нәтижеге келуге болады. Мақалада цифрлық технологиялар

тәрбие жұмысы мен моральдық-тәрбие қызметінің сапасын арттырудың қажетті, бірақ сонымен бірге жеткіліксіз шарты болып табылады деген тұжырым негізделеді [1].

«Digital Transformation of Legal Education: Problems, Risks and Prospects» мақаласында зерттеу міндеттері атап өтілген: құқықтық білім беруді цифрландырудың тәуекелдерін, мәселелерін анықтау, сонымен қоса Ресейде заң мамандығы бойынша білім беруде цифрлық технологияларды енгізуді құқықтық реттеуді дамыту бағыттарын тұжырымдау. Зерттеу нәтижесінде цифрлық трансформация процесі ұйымдастырушылық, экономикалық және құқықтық шараларды жүзеге асыруды көздейтіні анықталған. Заңгер студенттердің цифрлық құзыреттіліктерін оқыту инновацияларды, цифрлық платформаны енгізу үшін цифрлық білім беру ортасы шеңберінде мемлекеттік бағдарламаларды әзірлеу, білім беру стандарттарын оңтайландыру, дербес деректерді қорғауды және білім беру саласындағы кибершабуылдарды болдырмауды қамтамасыз ету керек екені айқындалған. Мақалада статистикалық гипотезаларды зерттеу үшін хи-квадрат тестін қолданылған [2].

«An Investigation of the Relationship between the Fear of Receiving Negative Criticism and of Taking Academic Risk through Canonical Correlation Analysis» мақаласында зерттеу мақсаты ұсынылған. Онда реляциялық үлгі қолданылған канондық корреляциялық талдау арқылы теріс сын алудан қорқу және академиялық тәуекел арасындағы байланысты зерттеу мақсат екені жазылған. Деректерді жинақтау құралы ретінде "теріс бағалаудан қысқа қорқыныш" шкаласы және академиялық тәуекелді қабылдау шкаласы қолданылған. Бұл қатынасты дұрыс талдау үшін теріс сын алудан қорқу туралы мәліметтер жиынтығы кері бағаланған элементтердің тікелей элементтері мен айнымалыларына, ал мәліметтер жиынтығының академиялық тәуекелі көптеген айнымалыларға бөлінген. Зерттеудегі канондық корреляциялық талдау қорытындылары теріс сын алудан қорқу және академиялық тәуекелді мінез-құлқ арасында айтарлықтай байланыс бар екенін көрсетілді. Олардың арасындағы жалпы дисперсия 35% құрағаны анықталған [3].

М. Такеучидің «The situated multiliteracies approach to classroom participation: English language learners' participation in classroom mathematics practices» ғылыми еңбегінде әлеуметтік-мәдени теория мен көп сауаттылық теориясын басшылыққа ала отырып, оқыту көптеген физикалық мен символдық құралдар арқылы тәжірибеге қатысудың өзгеруі ретінде қабылданады. Зерттеудің мақсаты ағылшын тілін үйренушілердің қалалық сыныптардағы математикалық тәжірибелерге қатысуын зерттеу болып табылады. Бұл зерттеу ағылшын тілін үйренуші оқушылардың сыныптағы математика сабақтарына сәтті қатысуын сипаттайды [4].

«Evidence-based education policies: Transforming educational practice and research» мақаласында білім берудегі саясат пен тәжірибенің негізі ретінде рандомизацияланған және қатаң келісілген эксперименттердің болашағы мен қиындықтары талқыланады. Қайталанатын бағдарламалар мен тәжірибелерді бағалау бойынша қатаң тәжірибелерге назар аудару саясаткерлер мен оқытушылар арасында білім беру саласындағы зерттеулерге деген сенімді арттыруға маңызды деген қорытындыға келеді [5].

«Safety risk assessment of a Pb-Zn mine based on fuzzy-grey correlation analysis» мақаласында тәуекелдерді бағалау мен қауіпсіздікті басқару әдістерін дамыту қоғамның өнеркәсіптік дамуының негізі болып табылатын тау-кен өнеркәсібі үшін маңыздылығы айтылады. Адам өмірі мен мүлкінің кездейсоқ жоғалуын немесе бүлінуін болдырмау, шахталардың тәуекелін үздіксіз бағалау үшін қауіпсіздік тәуекелін бағалау әдісі керек. Шахталардың қауіпсіздігін бағалау талаптарына сүйене отырып, мақалада анық емес сұр түсті корреляциялық талдау әдісіне негізделген Pb-Zn шахталарының қауіпсіздігіне тәуекелді бағалау үлгісі ұсынылады да анық емес TOPSIS әдісіне негізделген тәуекелдерді бағалау үлгісімен салыстырылады. Эксперименттер арқылы алынған нәтижелер ұсынылған корреляция үлгісінің тәуекелге сезімтал және бағалаудың әртүрлі тәсілдерінде бағалау нәтижелеріне аз әсер ететінін көрсетеді [6].

«Risk assessment of floating offshore wind turbine based on correlation-FMEA» мақаласында қалқымалы теңіздегі жел электр станциясы өзара тәуелді ішкі жүйелерден тұратын күрделі

құрылымға ие екені және қатал жұмыс жағдайында жағымсыз әсерлерге ұшырайтыны айтылған. Тәуекелдер мен сенімділікті талдау барысында екі мәселені шешу қажет. Олар: жүйенің істен шығу режимінің күрделілігі мен өзара корреляция. Зерттеуде корреляциялық FMEA деп аталатын өзгертілген сәтсіздік түрлері мен салдарын талдау әдісі (FMEA) арқылы тәуекелдерді бағалау жүргізілген. Жоғары басымдықты сәтсіздіктердің бірқатар түрлерін дәстүрлі FMEA анықтады. Сенімділік көрсеткіштерінің векторлық әдісі қолданылып, корреляция коэффициенттерін алу үшін тиісті байланыстар талданылды. Зерттеу нәтижелері негізінде жел энергетикалық қондырғысын жобалау бойынша ұсыныстар берілді [7].

Осы ғылыми еңбектерге сүйене отырып, зерттелетін мәселе аймағында 2011 - 2022 жылдар аралығындағы ресми деректер негізінде деректер қорын жинақтауға болады. Тәуекелдерді басқару корреляциялық - регрессиялық әдісті зерттеулерге қолдану сараланған.

Деректер қорының элементтері:

- ҚР халық саны.
- ҚР туудың жалпы коэффициенті (1000 адамға).
- Жалпы ішкі өнім (ЖІӨ), млрд USD.
- Жыл бойынша бөлінген грант саны.
- Мектептегі оқушылар саны.
- 11-сынып бітірген түлектер саны.
- ЖОО түскен студенттер саны.

Деректер мынадай түрде болады (Кесте 1).

Кесте 1. Деректер

Бөлінген грант саны	ҚР Туудың жалпы коэффициенті (1000 адамға)	Халық саны	Мектептегі оқушылар саны	ЖІӨ, млрд USD	11-сынып бітірген түлектер саны	ЖОО түскен студенттер саны
31387	22,51	16440470	2541862	200,38	151448	1195
34315	22,7	16673933	2551502	215,9	172762	1029
35053	22,73	16910246	2597942	243,78	168774	905
34165	23,1	17160855	2685063	227,44	149895	920
20057	22,71	17415715	2799585	184,36	133309	1306
31700	22,52	17669896	2930583	137,28	129406	1205
31702	21,64	17918214	3050770	159,4	124369	1190
42982	21,77	17157337	3186234	170,54	127414	966
54000	21,73	18395567	3337783	181,67	143089	986
53864	22,76	18631779	3481347	171,1	117204	1235
56000	23,5	18879552	3597159	197,1	140643	1451
64061	20,41	19503159	3600000	220,5	161430	1424

Алғашқы сатыда таңдамалы айнымалылар арасындағы байланыстың тығыздығы мен бағытын анықтаудың сандық әдісі негізінде корреляциялық талдау жасалынды [8]. Excel бағдарламасында жасалған корреляциялық талдау нәтижесі төмендегі суретте көрсетілген (Сурет 1).

Пирсонның корреляция коэффициенті  $r$  - айнымалылар арасындағы түзу сызықты байланыстың өлшемін анықтайды (1):

$$r = \frac{\sum Z_{x_i} Z_{y_i}}{n-1} \quad (1)$$

	Бөлінген грант саны	ҚР Тұудың жалты коэффициенті (1000 адамға)	Халық саны	Мектептегі оқушылар саны	ЖІӨ, млрд USD	11-сынып бітірген түлектер саны	Түскен студенттер саны
Бөлінген грант саны	1						
ҚР Тұудың жалты коэффициенті (1000 адамға)	-0,376639725	1					
Халық саны	0,800516349	-0,393586998	1				
Мектептегі оқушылар саны	0,850439112	-0,362433376	0,931967315	1			
ЖІӨ, млрд USD	0,104543521	0,099557893	-0,173316571	-0,293129157	1		
11-сынып бітірген түлектер саны	0,01950386	-0,035929081	-0,273050499	-0,419373939	0,845859337	1	
Түскен студенттер саны	0,316166804	-0,119994157	0,638185043	0,554429355	-0,243524968	-0,244754103	1

Сурет 1. Корреляциялық талдау

$Z_{X_i}$ ,  $Z_{Y_i}$  өз кезегінде төмендегі формулалармен есептеледі (2, 3):

$$Z_{X_i} = \frac{X_i - \bar{X}}{S_X} \quad (2)$$

$$Z_{Y_i} = \frac{Y_i - \bar{Y}}{S_Y} \quad (3)$$

Мұндағы,  $\bar{X}$ ,  $\bar{Y}$ - орта мән.  $S_X$ ,  $S_Y$  - айнымалылардың стандартты ауытқуы [9]. Стандартты ауытқу өз кезегінде (4-5) формулалармен анықталады:

$$S_X = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

$$S_Y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (5)$$

Корреляция теориясындағы байланыс күшін бағалау үшін Чеддок статистикасының шкаласы қолданылады: әлсіз - 0,1-ден 0,3-ке дейін; орташа - 0,3-тен 0,5-ке дейін; байқалатын - 0,5-тен 0,7-ге дейін; жоғары-0,7-ден 0,9-ға дейін; өте жоғары - 0,9-дан 1,0-ге дейін [8].

Талдау нәтижесінде ЖОО түскен студенттер айнымалысының сандық мәнімен халық саны, мектептегі оқушылар саны айнымалылармен «байқалатындай» оң байланыста екендігі көрінеді.

Корреляция коэффициенттерінің маңыздылығын бағалау үшін маңыздылық деңгейін  $\alpha = 0,05$  деп алайық.  $df$  еркіндік деңгейі төмендегі формуламен есептеледі (6):

$$df = n - m - 1 \quad (6)$$

Мұндағы,  $n$  – бақылаулар саны,  $m$  – байланыс (факторлық айнымалылар) саны. Сонда:  $df = 12 - 6 - 1 = 5$ .

Корреляция коэффициентінің статистикалық маңыздылығы Стьюденттің  $t$ - критерийі негізінде бағаланатын болса (7), онда:

$$t_{\text{есеп.}} = \frac{r\sqrt{n-m-1}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (7)$$

Егер  $t_{\text{есеп.}} > t_{\text{кесте}}$  болса, онда сызықты коэффициент маңызды болып саналады, «тәуелді және тәуелсіз айнымалылар арасындағы байланыс маңызды» дегенді білдіреді [8].

Әр айнымалы үшін  $t$ -критерий мәні төменде есептелінген.

«Бөлінген грант саны» айнымалысы үшін:

$$t_{\text{есеп.}} = \frac{0,361601126011\sqrt{12-6-1}}{\sqrt{1-0,361601126011^2}} = 0,867248923$$

«ҚР туудың жалпы коэффициенті (1000 адамға)» айнымалысы үшін:

$$t_{\text{есеп.}} = \frac{-0,119994156625569\sqrt{12-6-1}}{\sqrt{1-(-0,119994156625569)^2}} = -0,27027$$

«Халық саны» айнымалысы үшін:

$$t_{\text{есеп.}} = \frac{0,638185042814284\sqrt{12-6-1}}{\sqrt{1-0,638185042814284^2}} = 1,853561$$

«Мектептегі оқушылар саны» айнымалысы үшін:

$$t_{\text{есеп.}} = \frac{0,554429355491145\sqrt{12-6-1}}{\sqrt{1-0,554429355491145^2}} = 1,48966097$$

«ЖІӨ, млрд USD» айнымалысы үшін:

$$t_{\text{есеп.}} = \frac{-0,243524967675702\sqrt{12-6-1}}{\sqrt{1-(-0,243524967675702)^2}} = -0,56144$$

«11-сынып бітірген түлектер саны» айнымалысы үшін:

$$t_{\text{есеп.}} = \frac{-0,244754103049278\sqrt{12-6-1}}{\sqrt{1-(-0,244754103049278)^2}} = -0,56144$$

Келесі Стьюдент кестесінен кестелік мән анықталады (Сурет 2).

df	p		
	0.05	0.01	0.001
1	12.70	63.65	636.61
2	4.303	9.925	31.602
3	3.182	5.841	12.923
4	2.776	4.604	8.610
5	2.571	4.032	6.869
6	2.447	3.707	5.959
7	2.365	3.499	5.408
8	2.306	3.355	5.041
9	2.262	3.250	4.781
10	2.228	3.169	4.587

Сурет 2. Стьюденттің t-критерийінің маңызды мәндері [10]

Сонда кестелік мән мынаған тең болды.  $t_{\text{кесте}} = 2.571$ . Есептелген барлық критерийлер кестелік мәндерден кіші, Пирсон корреляциясының барлық коэффициенттері статистикалық маңызды емес деген қорытындыға келуге болады. Ендігі кезекте регрессиялық талдау жасалынады. Зерттеуде тәуелсіз айнымалылар саны бірнеше болғандықтан, көптік регрессия құрылады. ЖОО түскен студенттер саны айнымалысы - тәуелді айнымалы ретінде анықталған. Көптік регрессиялық талдау – бір айнымалының екі немесе одан да көп тәуелсіз айнымалыларға тәуелділігін анықтау әдісі [11] болғандықтан, регрессиялық талдаудың міндеті - тәуелсіз айнымалылардың мәндері бойынша тәуелді айнымалының мәнін бағалауға мүмкіндік беретін математикалық үлгі құру болып табылады.

Регрессия коэффициенттерін бағалау векторын анықтау үшін ең кіші квадраттар әдісін қолданылады. Ең кіші квадраттар әдісіне сәйкес  $s$  векторы өрнектен алынады (8):

$$s = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (8)$$

$X_i$  айнымалылар матрицасына бірлік баған қосылады.

$$X_i = \begin{pmatrix} 1 & 31387 & 22.51 & 16440470 & 2541862 & 200.38 & 151448 \\ 1 & 34315 & 22.7 & 16673933 & 2551502 & 215.9 & 172762 \\ 1 & 35053 & 22.73 & 16910246 & 2597942 & 243.78 & 168774 \\ 1 & 34165 & 23.1 & 17160855 & 2685063 & 227.44 & 149895 \\ 1 & 20057 & 22.71 & 17415715 & 2799585 & 184.36 & 133309 \\ 1 & 31700 & 22.52 & 17669896 & 2930583 & 137.28 & 129406 \\ 1 & 31702 & 21.64 & 17918214 & 3050770 & 159.4 & 124369 \\ 1 & 42982 & 21.77 & 17157337 & 3186234 & 170.54 & 127414 \\ 1 & 54000 & 21.73 & 18395567 & 3337783 & 181.67 & 143089 \\ 1 & 53864 & 22.76 & 18631779 & 3481347 & 171.1 & 117204 \\ 1 & 56000 & 23.5 & 18879552 & 3597159 & 197.1 & 140643 \\ 1 & 64061 & 20.41 & 19503159 & 3600000 & 220.5 & 161430 \end{pmatrix}$$

$Y$  матрицасы мына түрде болады:

$$Y = \begin{pmatrix} 1195 \\ 1029 \\ 905 \\ 920 \\ 1306 \\ 1205 \\ 1190 \\ 966 \\ 986 \\ 1235 \\ 1451 \\ 1424 \end{pmatrix}$$

$X^T$  матрицасы:  
 $X^T =$

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 31387 & 34315 & 35053 & 34165 & 20057 & 31700 & 31702 & 42982 & 54000 & 53864 & 56000 & 64061 \\ 22.51 & 22.7 & 22.73 & 23.1 & 22.71 & 22.52 & 21.64 & 21.77 & 21.73 & 22.76 & 23.5 & 20.41 \\ 16440470 & 16673933 & 16910246 & 17160855 & 17415715 & 17669896 & 17918214 & 17157337 & 18395567 & 18631779 & 18879552 & 19503159 \\ 2541862 & 2551502 & 2597942 & 2685063 & 2799585 & 2930583 & 3050770 & 3186234 & 3337783 & 3481347 & 3597159 & 3600000 \\ 200.38 & 215.9 & 243.78 & 227.44 & 184.36 & 137.28 & 159.4 & 170.54 & 181.67 & 171.1 & 197.1 & 220.5 \\ 151448 & 172762 & 168774 & 149895 & 133309 & 129406 & 124369 & 127414 & 143089 & 117204 & 140643 & 161430 \end{pmatrix}$$

$X^T$  матрицасы  $X$  матрицасына көбейтіледі:

$X^T X =$

$$\begin{pmatrix} 12 & 489286 & 268,08 & 212756723 & 36359830 & 2309,45 & 1719743 \\ 489286 & 21875407622 & 10885415,6 & 8785770627770 & 1532674090626 & 94635938 & 70171484988 \\ 268,08 & 10885415,6 & 5996,3986 & 4749585132,04 & 810945586,28 & 51621,0803 & 38413201,66 \\ 212756723 & 8785770627770 & 4749585132,04 & 3,78E + 15 & 6,486E + 14 & 40889774550,7 & 30439246040015 \\ 36359830 & 1532674090626 & 810945586,28 & 6,486E + 14 & 1,1197E + 14 & 6957173176,25 & 5177233078374 \\ 2309,45 & 94635938 & 51621,0803 & 40889774550,73 & 6957173176,25 & 454997,1149 & 336142248,97 \\ 1719743 & 70171484988 & 38413201,66 & 30439246040015 & 5177233078384 & 336142248,97 & 250006895209 \end{pmatrix}$$

$(X^T X)$  матрицасындағы 1-ші жол мен 1-ші бағанның қиылысында жатқан 12 саны  $X^T$  матрицасының 1-ші жолының элементтері мен  $X$  матрицасының 1-ші бағанының көбейтінділерінің қосындысы ретінде алынады.  $(X^T * Y)$  көбейтіндісі табылады:

$$X^T * Y = \begin{pmatrix} 13812 \\ 571856203 \\ 308354,4 \\ 246144413104 \\ 42316740279 \\ 2642524,32 \\ 1970295153 \end{pmatrix}$$

$(X^T X)^{-1}$  кері матрицасы табылады:

$$(X^T X)^{-1} = \begin{pmatrix} 272,4171 & 0,0000316 & -5,3005 & -8,0E-6 & -1,0E-6 & 0,07947 & -0,000292 \\ 0,000316 & 0 & 1,0E-6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -5,3005 & 1,0E-6 & 0,183 & 0 & 0 & -0,00277 & 5,0E-6 \\ -8,0E-6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1,0E-6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,07947 & 0 & -0,00277 & 0 & 0 & 0,000389 & -1,0E-6 \\ -0,000292 & 0 & 5,0E-6 & 0 & 0 & -1,0E-6 & 0 \end{pmatrix}$$

Регрессия коэффициенттерін бағалау векторы:

$$Y(X) = (X^T X)^{-1} X^T Y = \begin{pmatrix} -3852,2762 \\ -0,1577 \\ 43,6036 \\ 0,000134 \\ 0,00053 \\ -1,5633 \\ 0,00695 \end{pmatrix}$$

Нәтижесінде регрессия теңдеуінің коэффициенттері табылды.

Регрессиялық талдау нәтижесі төмендегі суретте ұсынылған (Сурет 3).

ҚОРЫТЫНДЫ								
Регрессиялық статистика								
Көптік R	0,767427567							
R-квадрат	0,58894507							
Түзетілген R-квадрат	0,095679154							
Стандартты қате	179,5623998							
Бақылаулар саны	12							
Дисперсиялық талдау								
	df	SS	MS	F	F Маңыздылық			
Регрессия	6	230980,7228	38496,78714	1,1939707	0,432222327			
Қалдық	5	161213,2772	32242,65343					
Барлығы	11	392194						
	Коэффициенттер	Стандартты қате	t-статистика	P-мән	Төменсі 95%	Жоғарғы 95%	Төменсі 95,0%	Жоғарғы 95,0%
У- қиылысу	-3852,276245	2963,688616	-1,299824895	0,2503561	-11470,68037	3766,127878	-11470,68037	3766,127878
Бөлінген срант саны	-0,015766776	0,014047319	-1,12240462	0,3126777	-0,05187656	0,020343008	-0,05187656	0,020343008
ҚР Туудың жалпы коэффициенті (1000 адамға)	43,6035582	76,81045166	0,567677409	0,5947945	-153,8439936	241,05111	-153,8439936	241,05111
Халық саны	0,000133713	0,000185991	0,718922108	0,5043753	-0,000344392	0,000611819	-0,000344392	0,000611819
Мектептегі оқушылар саны	0,000529959	0,000778592	0,680663809	0,5263207	-0,001471474	0,002531393	-0,001471474	0,002531393
ЖІӨ , млрд USD	-1,563278185	3,539528681	-0,44166281	0,6771802	-10,66192632	7,53536995	-10,66192632	7,53536995
11-сынып бітірген түлектер саны	0,00695293	0,008010307	0,867997956	0,4250872	-0,01363822	0,027544081	-0,01363822	0,027544081

Сурет 3. Регрессиялық талдау нәтижесі

Сонда регрессиялық теңдеу мынадай түрге келеді (9):

$$y = -0.015766776x_1 + 43.6035582x_2 + 0.000133713x_3 + 0.000529959x_4 - 1.563278185x_5 + 0.00695293x_6 - 3852.276245 \quad (9)$$

Мұндағы,  $x_1$  – бөлінген грант саны,  $x_2$  – ҚР туудың жалпы коэффициенті (1000 адамға),  $x_3$  – халық саны,  $x_4$  – Мектептегі оқушылар саны,  $x_5$  – ЖІӨ, млрд USD,  $x_6$  – 11-сынып бітірген түлектер саны,  $y$  – ЖОО түскен студенттер саны.

Регрессиялық теңдеудің маңыздылығы және оның коэффициенттерін тексеру, жуықтаудың абсолютті және салыстырмалы қателіктерін сияқты есептеулерді жүргізіп, статистикалық талдау жасауға болады (Сурет 4).

$Y$	$Y(x)$	$\varepsilon$	$\varepsilon^2$	$(Y-Y_{ср})^2$	$ \varepsilon:Y $
1195	919,5158	275,484	75891,568	1936	0,230531
1029	1041,894	-12,894	166,252	14884	0,01253
905	1016,463	-111,463	12424,017	60516	0,123164
920	1020,557	-100,557	10111,744	53361	0,109301
1306	1272,784	33,216	1103,283	24025	0,025433
1205	1230,8	-25,800	665,631	2916	0,021411
1190	1219,693	-29,693	881,681	1521	0,024952
966	1021,32	-55,320	3060,327	34225	0,057267
986	1183,328	-197,328	38938,357	27225	0,20013
1235	1174,599	60,401	3648,288	7056	0,048908
1451	1390,018	60,982	3718,758	90000	0,042027
1424	1321,027	102,973	10603,372	74529	0,072312

Сурет 4. Есептеулер

Жылжытылмаған қателіктің мәні:  $\varepsilon = Y - Y(x) = Y - X * s$  (абсолютті жуықтау қатесі).  
Жуықтаудың орташа қателігі (10):

$$A = \frac{\sum |\varepsilon:Y|}{n} 100\% = \frac{0.968}{12} 100\% = 8.07\% \quad (10)$$

Дисперсияны бағалау (11):

$$S_e^2 = (Y - Y(X))^T (Y - Y(X)) = 161213.277 \quad (11)$$

Дисперсияның жылжытылмаған бағалауы мынаған тең (12):

$$S^2 = \frac{1}{n-m-1} S_e^2 = \frac{1}{12-6-1} 161213.277 = 32242.6554 \quad (12)$$

Орташа квадраттық ауытқуды бағалау ( $Y$  үшін стандартты қателік) (13):

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{32242.6554} = 179.562 \quad (13)$$

### Зерттеу нәтижелері

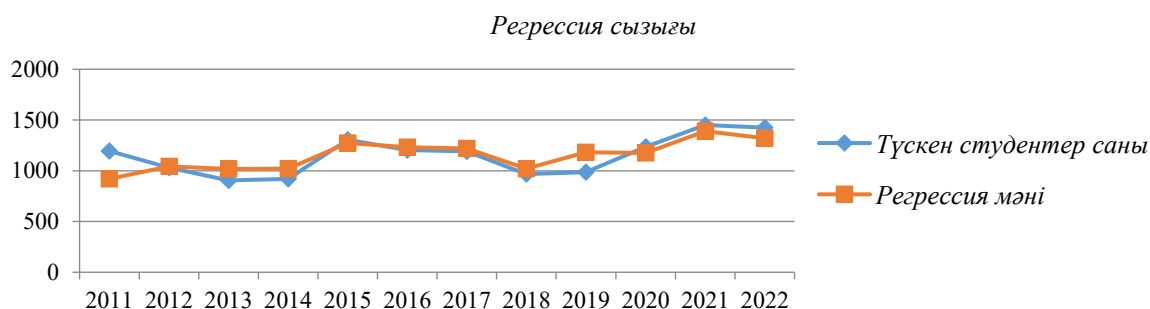
$t$ -квадрат деп белгіленген детерминация коэффициенті регрессия теңдеуі нақты деректер нүктелерін қаншалықты жақсы модельдейтінін өлшейді. Есептеулер нәтижесінде 0,5889-ға тең болды. Жеткілікті жақсы мән ретінде анықталды.

Корреляциялық теңдеу бойынша күтілетін мәндер бақыланатын мәндермен бірге ауытқуларды есептеу үшін қолданылды. Регрессиялық талдаудағы ауытқулар деректер жиынындағы бақыланатын мәндер мен регрессия теңдеуі арқылы есептелген күтілетін мәндер арасындағы айырмашылықтарды сипаттайды [12]. Регрессия теңдеуі бойынша күтілетін мәндердің есептелуі алынды (Сурет 5).

Жыл	Бөлінген грант саны	ҚР Туудың жалпы коэффициенті (1000 адамға)	Халық саны	Мектептегі оқушылар саны	ЖІӨ, млрд USD	11-сынып бітірген түлектер саны	Түскен студенттер саны	Регрессия мәні
2011	31387	22,51	16440470	2541862	200,38	151448	1195	919,5158
2012	34315	22,70	16673933	2551502	215,90	172762	1029	1041,894
2013	35053	22,73	16910246	2597942	243,78	168774	905	1016,463
2014	34165	23,10	17160855	2685063	227,44	149895	920	1020,557
2015	20057	22,71	17415715	2799585	184,36	133309	1306	1272,784
2016	31700	22,52	17669896	2930583	137,28	129406	1205	1230,8
2017	31702	21,64	17918214	3050770	159,40	124369	1190	1219,693
2018	42982	21,77	17157337	3186234	170,54	127414	966	1021,32
2019	54000	21,73	18395567	3337783	181,67	143089	986	1183,328
2020	53864	22,76	18631779	3481347	171,10	117204	1235	1174,599
2021	56000	23,50	18879552	3597159	197,10	140643	1451	1390,018
2022	64061	20,41	19503159	3600000	220,50	161430	1424	1321,027
2023	60187,65152	21,74363636	19348764	3752213	176,4353	129743,5		1348,842

Сурет 5. Күтілетін мәндер

Регрессия сызығы тұрғызылды (Сурет 6).



Сурет 6. Регрессия сызығы

Регрессия теңдеуі алынған соң 2023 жылға барлық тәуелсіз айнымалалардың болжалды мәні енгізіліп, осы жылы ЖОО-на қанша студент оқуға түсетінін есептеуге болады. Excel-дің «Предсказ» болжам функциясы қолданылады. Болжам бойынша  $x_1 = 61188$ ,  $x_2 = 21,7$ ,  $x_3 = 19348764$ ,  $x_4 = 3752213$ ,  $x_5 = 176,44$ ,  $x_6 = 129744$  деп енгізілгенде, оқуға түсетін студенттер саны шамамен 1349-ға тең екені шығады.

Жұмыстың нәтижесінде жоғары оқу орнына түсушілердің санының аз болу тәуекелі пайда болу мүмкін бе жоқ па сол бағаланады. Жалпы ЖОО стратегиялық даму жоспары бойынша жыл сайын қанша студент оқуға түсу керек екендігі жайлы жоспар құрылады. 2023 жылғы жоспар бойынша бакалавриатқа 1900 студент түсу керек деген жоспар енгізілді. Тәуекел деңгейінің көрсеткіштері ретінде мүдделі тараптардың бірінің белгілі бір деңгейіне жету кезінде қолайсыз нәтижелердің ықтималдығын көрсететін тәуекел коэффициенттерін пайдалануға болады. Сонда тәуекел мөлшері:

$$r = \frac{1900 - 1349}{1900} = 0.29$$

Жоспар 71 %-ға ғана орындалуы мүмкін. Бұл деңгей қарастырылған тәуекелдің орын алуы мүмкін дегенді білдіреді.

### Дискуссия

Зерттеу нәтижесі жыл сайынғы бөлінген грант саны, мектеп бітіруші түлектер саны, ҚР туудың жалпы коэффициенті сияқты көрсеткіштер жоғары оқу орнының қойып отырған мақсатына әсер ететінін, тәуекелдер пайда болуына себепші болатынын анық көрсетеді.

Бұл әдіс осы уақытқа дейін жоғары білім беру саласындағы тәуекелдерді бағалауда қолданылмаған. Сондықтан зерттеу нәтижелері басқа зерттеушілерге корреляциялық-регрессиялық әдісті білім беру саласында да қолдануға мүмкіндік береді.

### Қорытынды

Мақалада жоғары оқу орындарындағы белгілі бір тәуекелдің пайда болу ықтималдығы зерттелді. Тәуекелді басқару үшін корреляциялық-регрессиялық әдіс қолданылды.

Зерттеудің барлығы шынайы деректерге негізделе отырып орындалды, және оны ары қарай да кеңінен қолдануға болады. Зерттеу барысында фактілерді бақылау және жинау әдістері, тарихи және логикалық, талдау, синтез және басқалар қолданылды. Білім беру саласындағы тәуекелдерді жіктеудің негізгі тәсілдері қарастырылды, тәуекел факторлары талданды және жоғары оқу орындарының білім беру қызметіндегі маңызды тәуекелдер анықталды. Зерттеу барысында теріс салдарлардың дәрежесіне және сараптамалық жолмен есептелген тәуекелді іске асыру ықтималдығының дәрежесіне байланысты тәуекелдер индикаторлары анықталды.

### Пайдаланылған дереккөздер тізімі

[1] Frolova, E. V., Rogach, O. V., & Ryabova, T. M. (2020). *Digitalization of Education in Modern Scientific Discourse: New Trends and Risks Analysis*. *European journal of contemporary education*. № 9(2), 313-336. DOI: 10.13187/ejced.2020.2.313.

[2] Demchenko, M. V., Gulieva, M. E., Larina, T. V., & Simaeva, E. P. (2021). *Digital Transformation of Legal Education: Problems, Risks and Prospects*. *European Journal of Contemporary Education*. № 10(2), 297-307. DOI: 10.13187/ejced.2021.2.297

[3] Cetin, B., Ilhan, M., & Yilmaz, F. (2014). *An Investigation of the Relationship between the Fear of Receiving Negative Criticism and of Taking Academic Risk through Canonical Correlation Analysis*. *Educational Sciences: Theory and Practice*. № 14(1), 146-158. DOI: 10.12738/estp.2014.1.1616

[4] Takeuchi, M. (2015). *The situated multiliteracies approach to classroom participation: English language learners' participation in classroom mathematics practices*. *Journal of Language, Identity & Education*. № 14(3), 159-178. <https://doi.org/10.1080/15348458.2015.1041341>

[5] Slavin, R. E. (2002). *Evidence-based education policies: Transforming educational practice and research*. *Educational researcher*. № 31(7), 15-21. <https://doi.org/10.3102/0013189X031007015>

[6] Dong, G., Wei, W., Xia, X., Woźniak, M., & Damaševičius, R. (2020). *Safety risk assessment of a Pb-Zn mine based on fuzzy-grey correlation analysis*. *Electronics*. № 9(1), 130. <https://doi.org/10.3390/electronics9010130>

[7] Kang, J., Sun, L., Sun, H., & Wu, C. (2017). *Risk assessment of floating offshore wind turbine based on correlation-FMEA*. *Ocean Engineering*. №129, 382-388. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2016.11.048>

[8] Экономическая энциклопедия Grandars.ru: [сайт]. URL: <https://www.grandars.ru/student/statistika/> (дата обращения: 01.04.2023).

[9] Меньшов М. Коэффициент корреляции Пирсона : учебное пособие. – Казань: КФУ, 2020. – 12 с. URL: [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_2064674290/NPS\\_19.Pirson.Menshov.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_2064674290/NPS_19.Pirson.Menshov.pdf) (дата обращения: 27.04.2023).

[10] Саадалов Т. Ы., Мырзаибраимов Р. М., Абдуллаева Ж. Д. Методика расчета коэффициента корреляции Фехнера и Пирсона, и их области применения // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7, № 10. С. 270–275. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-koeffitsienta-korrelyatsii-fehnera-i-pirsona-i-ih-oblasti-primeneniya/viewer> (дата обращения: 19.04.2023).

[11] Cody, R. P., & Smith, J. K. *Applied Statistics and the SAS Programming Language*. – 4th ed. – Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 1991. – 445 p. URL: <http://pubhealth.spb.ru/SASDIST/> (дата обращения: 12.01.2023).

[12] Регрессионный анализ: [электронный ресурс] // ArcGIS Insights. URL: <https://doc.arcgis.com/ru/insights/latest/analyze/regression-analysis.htm> (дата обращения: 25.05.2023).

### References

[1] Frolova, E. V., Rogach, O. V., & Ryabova, T. M. (2020). *Digitalization of Education in Modern Scientific Discourse: New Trends and Risks Analysis*. *European journal of contemporary education*. № 9(2),

313-336. DOI: 10.13187/ejced.2020.2.313.

[2] Demchenko, M. V., Gulieva, M. E., Larina, T. V., & Simaeva, E. P. (2021). Digital Transformation of Legal Education: Problems, Risks and Prospects. *European Journal of Contemporary Education*. № 10(2), 297-307. DOI: 10.13187/ejced.2021.2.297

[3] Cetin, B., Ilhan, M., & Yilmaz, F. (2014). An Investigation of the Relationship between the Fear of Receiving Negative Criticism and of Taking Academic Risk through Canonical Correlation Analysis. *Educational Sciences: Theory and Practice*. № 14(1), 146-158. DOI: 10.12738/estp.2014.1.1616

[4] Takeuchi, M. (2015). The situated multiliteracies approach to classroom participation: English language learners' participation in classroom mathematics practices. *Journal of Language, Identity & Education*. № 14(3), 159-178. <https://doi.org/10.1080/15348458.2015.1041341>

[5] Slavin, R. E. (2002). Evidence-based education policies: Transforming educational practice and research. *Educational researcher*. № 31(7), 15-21. <https://doi.org/10.3102/0013189X031007015>

[6] Dong, G., Wei, W., Xia, X., Woźniak, M., & Damaševičius, R. (2020). Safety risk assessment of a Pb-Zn mine based on fuzzy-grey correlation analysis. *Electronics*. № 9(1), 130. <https://doi.org/10.3390/electronics9010130>

[7] Kang, J., Sun, L., Sun, H., & Wu, C. (2017). Risk assessment of floating offshore wind turbine based on correlation-FMEA. *Ocean Engineering*. №129, 382-388. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2016.11.048>

[8] Grandars.ru. (n.d.). *Ekonomicheskaya entsiklopediya Grandars.ru [Economic encyclopedia Grandars.ru]*. Retrieved April 1, 2023, from <https://www.grandars.ru/student/statistika/>

[9] Men'shov, M. (2020). *Koefficient korrelyatsii Pirsona [Pearson correlation coefficient]*. Kazan': Izd-vo Kazanskogo federal'nogo universiteta (KFU), *uchebnoe posobie*, 12 p. Retrieved April 27, 2023, from [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_2064674290/NPS\\_19.Pirson.Menshov.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_2064674290/NPS_19.Pirson.Menshov.pdf)

[10] Saadalov, T.Y., Myrzaibraimov, R.M., & Abdullaeva, Zh.D. (2021). Metodika rascheta koehfficienta korrelyatsii Fehnera i Pirsona, i ih oblasti primeneniya [Methodology for calculating the Fechner and Pearson correlation coefficients and their areas of application]. *Byulleten' nauki i praktiki [Bulletin of Science and Practice]*, 7(10), 270–275. Retrieved April 19, 2023, from <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-koeffitsienta-korrelyatsii-fehnera-i-pirsona-i-ih-oblasti-primeneniya/viewer>

[11] Cody, R.P., & Smith, J.K. (1991). *Applied Statistics and the SAS Programming Language (4th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 445 p. Retrieved January 12, 2023, from <http://pubhealth.spb.ru/SASDIST/>

[12] Esri. (n.d.). *Regressionnyj analiz [Regression analysis]*. *ArcGIS Insights*. Retrieved May 25, 2023, from <https://doc.arcgis.com/ru/insights/latest/analyze/regression-analysis.htm>