

UDC 338.43

A. A. Nurpeisova¹, Sh. U. Niyazbekova², O. A. Dagmirzaev³, T. Yu. Dzholdosheva⁴,
E. Kolesnikova⁵, Z. Mandrazhi⁶, L. A. Maisigova⁷, R. Zh. Kurmankulova⁸

¹Financial Academy, Nur-Sultan, Kazakhstan;

²Moscow Witte University, Russia;

³S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan;

⁴M. Ryskulbekov Kyrgyz economic University, Bishkek, Kyrgyzstan;

⁵Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky, Russia;

⁶Crimean Engineering and Pedagogical University named after Fevzi Yakubov, Russia;

⁷Ingush State University, Magas, Russia;

⁸Baishev University, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: ardaknurpeisova.a@gmail.com, shakizada.niyazbekova@gmail.com,

odagm@mail.ru, t.djoldosheva@gmail.com, shahty-elen@yandex.ru,

zaremamandrazhi@gmail.com, maisigova@yahoo.com, rozaerasmus@gmail.com

STATISTICAL ANALYSIS OF VARIABILITY OF DATA OF THE AGRARIAN SECTOR OF KAZAKHSTAN ECONOMY

Abstract. The article studies the variability of a data group formed from indicators of the agricultural sector of the economy of Kazakhstan, using one of the methods of reducing dimensionality as a factor analysis. The data of 1993–2018, i.e. for 26 years. The analysis included: a) indicators of GDP - the agrarian sector of the economy as a whole and by crop and livestock industries; b) indicators of productivity and gross harvest by type of crop. Statistical processing of the source data was performed using the STATISTICA_10 software package. The results of statistical processing of primary data - GDP indicators: a) fluctuations in GDP data, estimated by the coefficient of variation, were in the range of 65-67%; b) according to the values of pair correlation coefficients (0,97 ... 0,99), it can be argued that the considered GDP indicators are interdependent variables with a close correlation. It was found that almost 90% of the variance of the variables, estimated by their total dispersion, is a consequence of the influence of the three identified factors. The first factor explaining the variability of the main part of the variables, in our opinion, can be taken as the «specific gravity» of the influence of natural and climatic conditions. Close correlation relationships have been established (correlation coefficients from -0,72 to -0,96) between the first factor and all variables of the «productivity» group. The influence of the first factor is also noticeable in relation to GDP indicators, this can be judged by the values of the correlation coefficients: -0,85; -0,85; -0,85. Other identified factors show the level of influence of other objective reasons that are not yet amenable to logical explanation.

Key words: multivariate statistical analysis, factor analysis, correlation matrix, correlation coefficient, variance.

Introduction. The study is devoted to the disclosure of the internal structure of the relationships in the data array used to assess the state of the agricultural sector of the economy of Kazakhstan. Such work involves the statistical processing of raw data using multivariate statistical analysis methods. From a usual analysis of the dynamics of indicators, you can also get important information about the nature and patterns of data changes, but such a study, as a rule, does not provide a complete picture of the relationships. One of the methods of reducing dimensionality - factor analysis allows you to group the source data by the influence of external factors. That is, in essence, it is possible to create a statistical model of the problem in which the variability of all parameters is explained by the identified factors. The weight or significance of one or another factor can be estimated by the value of its share in the total variance of variables. And the close connection of each parameter of the problem with a specific factor is estimated by the correlation coefficient.

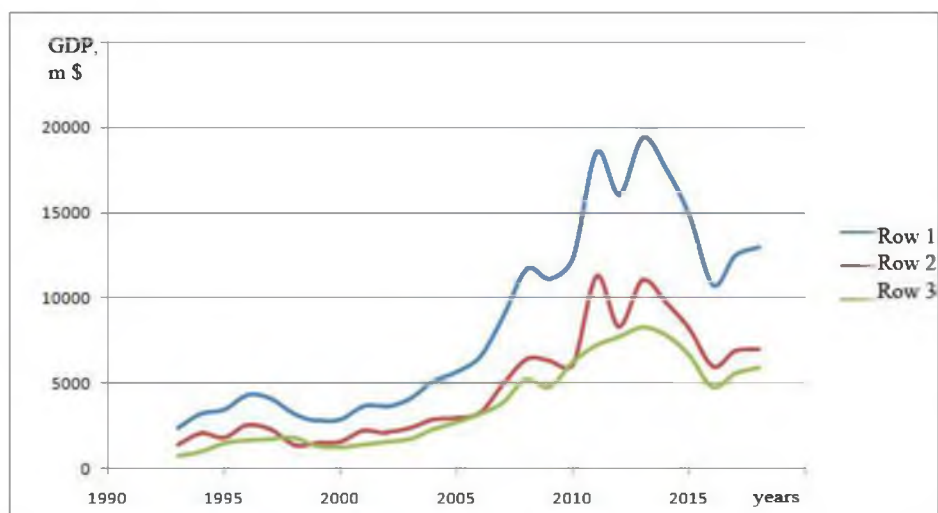
Analysis of publications. Both the current state of the agricultural sector of the economy of Kazakhstan and the history of its development are considered in detail in many analytical works [1-7]. An important outcome of the study of the state of affairs is the conclusion that the country's agriculture, being an important sector of the economy, has not yet fully realized its potential capabilities.

As official data for assessing the state of the economy of the country as a whole, as well as its industries, GDP indicators are expressed in US dollars. For example, the World Bank provides the following data on the economy of Kazakhstan for 2018 [8]: a) GDP of the economy, billion \$ - 179.34; b) the share of agricultural in GDP of the economy, % - 4.4. And here are the indicators of GDP of the economy of Kazakhstan for 2018, both in tenge and in dollars [9-10]: a) in tenge - 61819.5 billion, b) in US dollars - 179.34 billion. Here, for conversion into dollars, the values of GDP in tenge, the average annual exchange rate of the US dollar for 2018, equal to 344 tenge per dollar, was used. The GDP of the country's agricultural sector in 2018 amounted to 4,474.1 billion tenge [9-10]. At the rate of 344, you can determine the value of agricultural GDP in dollars: \$ 13 billion. Then the share of the agricultural sector in total GDP for 2018 is 7.2%. The fact that in modern practice different methods are used to calculate the share of the agricultural sector in the GDP of the country's economy is also confirmed by the article [11]: the share of the agricultural sector in the country's GDP for 2017, in % - 5.7; gross agricultural income (in billions of \$) - 11.5. For information, according to the World Bank, the share of the agricultural sector in the economy of Kazakhstan in 2017 amounted to 4.52% [8].

Research in the agricultural sector of the economy, as a rule, comes down to an analysis of the dynamics of indicators using correlation and regression analyzes. From a usual analysis of the dynamics of indicators, you can also get important information about the nature and patterns of data changes, but such a study does not provide a complete picture of the relationships. Multivariate methods of statistical analysis, the use of dimensionality reduction, as factor analysis is sometimes called, provides an opportunity to reveal the logical structure of a complex phenomenon [12-17]. The main assumption of factor analysis is that phenomena in a certain field of research can be described by a relatively small number of factors. It is assumed that in the study area there is a pattern that combines the studied data into some groups. Moreover, it is believed that each group of data has a certain factor. The term «factor» is used here in the sense of an objective reason, which unites heterogeneous data. That is, in essence, it is possible to create a statistical model of the problem in which the variability of all parameters is explained by the identified factors. The weight or significance of one or another factor can be estimated by the value of its share in the total variance of variables. And the close connection of each parameter of the problem with a specific factor is estimated by the correlation coefficient.

The results of the research. The agricultural sector of the economy is considered as a complex system, estimated using a variety of variables and investigated using a method of multivariate statistical analysis such as factor analysis. As the source of data used, «Basic socio-economic indicators of the Republic of Kazakhstan for 1991-2019»[9]. The data of 1993–2018, i.e for 26 years. From the entire list of data from the agricultural sector of the country's economy, the following indicators were included in the analysis: a) GDP of the agricultural sector of the economy as a whole and by crop and livestock sectors; b) crop production sectors: gross harvest and productivity by types of agricultural crops. Variables subjected to statistical analysis: GDP, million US dollars: - agricultural sector of the economy as a whole (v1); plant growing industry (v2); - livestock industry (v3); productivity, kg / ha: cereals (including rice) and legumes; sunflower seeds; cotton; sugar beets; tobacco; potatoes; open ground vegetables. Gross harvest, thousand tons: cereals (including rice) and legumes; sunflower seeds; cotton; sugar beets; tobacco; potatoes; open ground vegetables. The GDP indicators for the crop and livestock industries, presented in tenge, are converted into US dollars using the average annual exchange rates of the dollar. Statistical processing of the source data was performed using the STATISTICA_10 software package.

Figure shows graphs of changes in GDP of the agricultural sector of the economy (Row 1), as well as GDP for the sectors of crop production (Row 2) and livestock (Row 3). From a visual inspection of the graphs it can be seen that the patterns of changes in the GDP indicators of the agricultural sector and the GDP of the crop sector are almost identical.



Graphs of changes in 1993-2018 indicators: GDP of the agricultural sector of the economy (Row 1); GDP of the crop industry (Row 2); GDP of the livestock industry (Row 3). NB: developed by the authors

Statistical characteristics of the results of processing primary data - GDP indicators are given in table 1.

Table 1 – Results of primary data processing. NB: developed by the authors

Indicators	Average, million \$ US	Standard deviation, million \$	Coefficient of variation, %
GDP agriculture as a whole, million \$	8524.873	5600.198	65.6
GDP of the crop industry, million \$	4705.826	3159.921	67.1
GDP of the livestock industry, million \$	3760.138	2492.750	66.2

The variability of GDP indicators over the considered period of time, estimated by the value of the coefficient of variation, was in the range of 65-67%. In order to analyze the interconnections between the GDP indicators, eable 2 shows the pair correlation coefficients.

Table 2 – Correlation matrix

Variables		v1	v2	v3
GDP of agriculture as a whole	v1	1.00	0.99	0.99
GDP of the crop industry	v2	–	1.00	0.97
GDP of the livestock industry	v3	–	–	1.00

Of interest is the value of the pair correlation coefficient between v2 and v3: 0,97. The GDP indicators of the crop and livestock industries are interdependent variables with a close correlation. As is known, the pair correlation coefficient shows the degree of tightness of the relationship between only two variables under the indirect influence of other variables. That is, correlation analysis does not provide a complete picture of the relationships between variables. It is worth emphasizing that when interpreting the results of factor analysis, one of the important indicators of mathematical statistics is used, such as variance (the average square of the deviations), which reflects the measure of the scatter of data around the arithmetic mean. As can be seen from table No. 3, the main part of the variability of variables (which are included in the analysis), i.e. 87,3% of their total variance is due to three factors. Moreover, the first factor accounts for 65,5% of the total variance of variables, while the second factor accounts for 13,3%, and the third factor accounts for only 8,5%.

Table 3 – Full explained variance of variables. NB: developed by the authors

Factors	% the total variance of the variables	Cumulative variance, %
1	65.5	65.5
2	13.3	78.8
3	8.5	87.3

Simply put, almost 90% of the variation in variables estimated by their total dispersion is a consequence of the influence of three factors. Let's try to understand the situation.

Table 4 shows the correlation coefficients between all considered variables and identified factors.

Table 4 – Correlation coefficients between all variables and identified factors. NB: developed by the authors

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3
GDP: agriculture in general	-0,85	0,45	-0,13
crop production industries	-0,85	0,44	-0,10
the livestock industry	-0,85	0,44	-0,18
Yield: – grain crops	-0,72	-0,30	0,18
– sunflower seed	-0,84	-0,37	0,10
– cotton's	-0,83	-0,06	-0,04
– sugar beet	-0,87	-0,34	-0,06
– tobaccos	-0,90	-0,15	0,02
– potato's	-0,98	-0,10	-0,04
– vegetables from the open ground	-0,96	-0,06	-0,15
Gross harvest: – grain crops	-0,64	-0,11	0,48
– sunflower seed	-0,91	0,001	0,22
– cotton's	-0,47	-0,62	-0,46
– sugar beet	0,25	-0,51	0,73
– tobaccos	0,29	-0,77	-0,48
– potato's	-0,95	0,04	0,18
– vegetables from the open ground	-0,98	0,01	-0,02
% the total variance	65,5	13,3	8,5

A close correlation (correlation coefficients from -0,72 to -0,96) with the first factor in the entire variable group «productivity». As regards the indicators of gross harvest, the situation is ambiguous here: fluctuations in the gross harvest of cotton, sugar beets and tobacco are largely dictated by the influence of the second and third factors (correlation coefficients: -0,62; 0,73; -0,77). For such an important indicator as the gross harvest of crops, the correlation coefficient with the first factor is only -0,64.

The influence of the first factor is also noticeable in relation to GDP indicators, this can be judged by the values of the correlation coefficients: -0,85; -0,85; -0,85. The first factor explaining the variability of the main part of the variables, in our opinion, can be taken as the «specific gravity» of the influence of natural and climatic conditions.

Let us try to exclude from the further analysis the variables of the GDP group. We will also conduct factor analysis with data from each of the remaining groups («yield» and «gross yield») separately. Of course, now the values of the correlation coefficients between variables and factors will be different than in table 4. The analysis showed that the variation in yield of all crops is dictated only by the influence of the first factor, i.e. 82,3% of the total variance of the variables of the «productivity» group are predetermined by the mentioned factor (table 5).

Table 5 – Correlation coefficients between the variables of the "yield" group and the first factor identified.
NB: developed by the authors

Yield	Factor 1
grain crop	-0,76
sunflower seed	-0,92
cotton's	-0,82
sugar beet	-0,94
tobaccos	-0,94
potato's	-0,97
vegetables from the open ground	-0,95
% the total variance	82,3

Table 6 shows the results of factor analysis of data generated only from gross harvest indicators for all crops.

Table 6 – Correlation coefficients between the variables of the "gross harvest" group and the identified factors.
NB: developed by the authors

Gross yield	Factor 1	Factor 2	Factor 3
grain crop	-0,71	-0,01	-0,44
sunflower seed	-0,94	0,06	-0,001
cotton's	-0,37	-0,88	0,04
sugar beet	0,12	-0,02	-0,95
tobaccos	0,40	-0,87	-0,03
potato's	-0,98	0,007	-0,01
vegetables from the open ground	-0,95	-0,08	0,19
% the total variance	51,6	22,2	16,4

The fact that fluctuations in the gross yield of cotton, sugar beet and tobacco are more dependent on the influence of the second and third factors, we already know from the analysis of the data in table 1. According to our version, the indicators of gross harvest of these crops are less dependent on natural and climatic conditions, since these crops are cultivated on irrigated areas. The variability of the indicators of the gross harvest of sunflower seeds, potatoes and vegetables is associated only with the influence of the first factor (correlation coefficients above 0,9). As for the statistical relationship between the data of the gross harvest of crops and the identified factors (correlation coefficients with the first factor -0,71 and the third factor -0,44, table 6), we will try to express our assumptions. The indicator of gross harvest of grain crops, as we know, includes data on the collection of rice and legumes cultivated in irrigated areas. If it is possible to analyze the variability of the gross harvest of grain crops without taking into account data on rice and legumes, the absolute influence of the first factor is likely to prevail.

Conclusion. The article analyzes the variability of indicators: a) GDP of agriculture as a whole and by crop and livestock industries; b) yield and gross harvest of crops. The practical value of the work is the created statistical model, in which the variability of a large set of parameters is explained by a small number of identified factors. Moreover, the significance of a factor is estimated by the value of its share in the total variance of variables. And to assess the tightness of the connection of each parameter of the problem with a specific factor, correlation coefficients are used. It is established that the factor that we called the factor of natural and climatic conditions has the greatest influence on the variability of the considered data. For example, more than 80% of the total variance of the yield indicators of all crops is explained only by this factor. Therefore, we consider it urgent to find innovative technologies that can ensure the sustainable functioning of the crop industry despite adverse environmental conditions. In conclusion, we hope that the study will contribute to an adequate and objective understanding of the characteristics of the agricultural sector of the economy of Kazakhstan, which is extremely necessary for developing relevant proposals for the development of the industry.

А. А. Нурпейсова¹, Ш. У. Ниязбекова², О. А. Дагмирзаев³, Т. Ю. Джолдошева⁴,
Е. Колесникова⁵, З. Р. Мандражи⁶, Л. А. Майсигова⁷, Р. Ж. Курманкулова⁸

¹Қаржы академиясы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан;

²С. Ю. Витте атындағы Мәскеу университеті, Ресей;

³С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті; Нұр-Сұлтан, Қазақстан;

⁴М. Рысқұлбеков атындағы Қырғыз экономикалық университеті; Бішкек, Қырғызстан;

⁵В. И. Вернадский атындағы Қырым федералды университеті; Ресей;

⁶Февзи Якубов атындағы Қырым Қырым инженерлік-педагогикалық университеті, Ресей;

⁷Ингуш мемлекеттік университеті; Магас, Ресей;

⁸С. Бәйішев атындағы Ақтөбе университеті, Ақтөбе, Қазақстан

ҚАЗАҚСТАН ЭКОНОМИКАСЫНЫҢ АГРАРЛЫҚ СЕКТОРЫ ДЕРЕКТЕР ӨЗГЕРІСІН СТАТИСТИКАЛЫҚ ТАЛДАУ

Аннотация. Мақалада факторлық талдау ретінде өлшемдікті төмендету әдістері арқылы Қазақстан экономикасының аграрлық секторының көрсеткіштері негізінде қалыптасқан деректер тобының өзгеріштік үдерісі зерттелді. 1993-2018 жылдар арасындағы, яғни 26 жыл көлеміндегі деректер талданды. Талдауға енгізілген жалпы мәліметтер: а) жалпы ішкі өнімнің үш көрсеткіші және өсімдік шаруашылығы мен мал шаруашылығы саласы бойынша экономиканың аграрлық секторы; б) ауыл шаруашылығы дақылдарының түрлері бойынша түсімділіктің және жалпы түсімнің он төрт көрсеткіші бойынша анықталды. Бастапқы деректерді статистикалық өңдеу STATISTICA 10 бағдарлама пакетін қолдану арқылы жүргізілді. Бастапқы ұсынылған деректерді – жалпы ішкі өнім көрсеткішін статистикалық өңдеу нәтижелері: а) вариация коэффициентімен бағаланатын жалпы ішкі өнім деректерінің ауытқуы 65-67% шегінде болды; б) корреляцияның жұптық коэффициентінің (0,97...0,99) мәндері бойынша жалпы ішкі өнімнің қаралған көрсеткіштері тығыз корреляциялық байланыста өзара тәуелді ауыспалы болып саналады. Факторлық талдау нәтижесін интерпретациялау кезінде математикалық статистиканың негізгі көрсеткіштерінің бірі дисперсия (ауытқудың орташа квадраты) қолданылды. Олардың жалпы дисперсиясы бағаланатын айнымалылардың таралуының 90%-ға жуығы анықталған үш фактор әсерінің салдары екені анықталды. Барлық ауыспалы «өнімділік» тобының бірінші факторы бар тығыз корреляциялық байланыс (-0,72-ден -0,96-ға дейінгі корреляция коэффициенті) орын алады. Бірінші фактордың әсері ішкі жалпы өнім көрсеткіштеріне қатысты, корреляция коэффициенттерінің мәніне қатысты да осылай айтуға болады: -0,85; -0,85; -0,85. Өнімнің жалпы жиналу көрсеткішіне қатысты жағдайда корреляция коэффициенттері біркәнді емес: мақтаның, қант қызылшасының және темекінің жалпы жиналуының ауытқуы көбінесе екінші және үшінші факторлардың әсерімен (корреляция коэффициенттері: -0,62; 0,73; -0,77) орындалады. Дәнді дақылдарды жалпы жинау сияқты маңызды көрсеткіште бірінші факторы бар корреляция коэффициенті -0,64. Айнымалылардың негізгі бөлігінің өзгеріштігін түсіндіретін бірінші фактор, біздің ойымызша, табиғи-климаттық жағдай әсерінің «үлес салмағы» ретінде қабылдауға болады. Басқа анықталған факторлар логикалық түсінік берілгенге дейін өзге де (табиғи-климаттық жағдайдан басқа) объективті себептердің әсер ету деңгейін көрсетеді. Мақтаны, қант қызылшасын және темекіні жалпы жинау көрсеткіштерінің ауытқуы көбінесе екінші және үшінші факторлардың ықпалына байланысты екенін білеміз. Болжамымызға қарағанда, аталған дақылдардың жалпы түсімінің көрсеткіші табиғи-климаттық жағдайға, яғни бірінші фактордың ықпалына байланысы төмен, өйткені бұл дақылдар суармалы алқапта өсіріледі. Дәнді дақылдарды жалпы жинау коэффициенті мен анықталған факторлар (бірінші фактормен -0,71 және үшінші фактормен -0,44 корреляция коэффициенті) арасындағы статистикалық тәуелділікке келетін болсақ, өз болжамымызды айтуға тырысамыз. Дәнді дақылдарды жалпы жинау көрсеткіші суармалы алқаптарда өсірілетін күріш пен бұршақ дақылдарын жинау жөніндегі деректерді қамтиды. Күріш және бұршақ дақылдары бойынша деректерді есепке алмағанда дәнді дақылдың жалпы жиналуының өзгеріштігін талдау мүмкіндігі кезінде бірінші фактор әсерінің абсолюттік басым болуы мүмкін. Бірақ бұл тек біздің болжам. Жұмыстың практикалық құндылығы құрылған статистикалық модель болып саналады, онда көптеген параметр жиынтығының өзгеріштігі анықталған факторлардың аз мөлшері арқылы түсіндіріледі. Бұл ретте, қандай да бір фактордың маңыздылығы оның айнымалылардың жалпы дисперсиясындағы үлесінің мәні негізінде бағаланады. Орындалған зерттеу Қазақстан экономикасының аграрлық секторының ерекшелігін зерттеу бойынша өзекті ұсыныстарды әзірлеуге, объективті түсінуге мүмкіндік береді деп үміттенеміз.

Түйін сөздер: көпөлшемді статистикалық талдау, факторлық талдау, корреляциялық матрица, корреляция коэффициенті, дисперсия

А. А. Нурпейсова¹, Ш. У. Ниязбекова², О. А. Дагмирзаев³, Т. Ю. Джолдошева⁴,
Е. Колесникова⁵, З. Р. Мандражи⁶, Л. А. Майсигова⁷, Р. Ж. Курманкулова⁸

¹Финансовая Академия, Нур-Султан, Казахстан;

²Московский университет им. С. Ю. Витте, Россия;

³Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан;

⁴Кыргызский Экономический университет им. М. Рыскулбекова, Бишкек, Кыргызстан;

⁵Крымский Федеральный Университет им. В.И. Вернадского, Россия;

⁶«Крымский инженерно-педагогический университет им. Февзи Якубова», Россия;

⁷Ингушский государственный университет, Магас, Россия;

⁸Актюбинский университет им. С. Баишева, Казахстан

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ДАННЫХ АГРАРНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА

Аннотация. В статье изучается изменчивость группы данных, сформированной из показателей аграрного сектора экономики Казахстана, с помощью одного из методов снижения размерности как факторный анализ. Проанализированы данные 1993–2018 гг., т.е. за 26 лет. К анализу были включены: а) три показателя ВВП - аграрного сектора экономики в целом и по отраслям растениеводства и животноводства; б) четырнадцать показателей урожайности и валового сбора урожая по видам сельскохозяйственных культур. Статистическая обработка исходных данных производилась с использованием пакета программ STATISTICA 10. Результаты статистической обработки первичных данных - показателей ВВП: а) колебания данных ВВП, оцениваемые коэффициентом вариации, находились в пределах 65-67%; б) по значениям парных коэффициентов корреляции (0,97...0,99) можно утверждать, что рассмотренные показатели ВВП являются взаимозависимыми переменными с тесной корреляционной связью. При интерпретации результатов факторного анализа использовалась один из важных показателей математической статистики, как дисперсия (средний квадрат отклонений), отражающая меру разброса данных вокруг средней арифметической. Выяснено, что почти 90% разброса переменных, оцениваемые их общей дисперсией – это следствие влияния трех выявленных факторов. Тесная корреляционная связь (коэффициенты корреляции от -0,72 до -0,96) с первым фактором у всей переменной группы «урожайность». Влияние первого фактора ощутимо и в отношении показателей ВВП, об этом можно судить по значениям коэффициентов корреляции: -0,85; -0,85; -0,85. Что касается показателей валового сбора урожая, то здесь ситуация неоднозначная: колебания валового сбора хлопка, сахарной свеклы и табака в большей степени продиктованы влиянием второго и третьего факторов (коэффициенты корреляции: -0,62; 0,73; -0,77). У такого важного показателя, как валовой сбор зерновых культур, коэффициент корреляции с первым фактором только -0,64. Первый фактор, объясняющий изменчивость основной части переменных, по нашему мнению, можно принять за «удельный вес» влияния природно-климатических условий. Другие выявленные факторы показывают уровень влияния иных (кроме природно-климатических условий) объективных причин, пока не поддающиеся логическому объяснению. То, что колебания показателей валового сбора хлопка, сахарной свеклы и табака в большей степени зависят от влияния второго и третьего факторов, мы уже знаем. По нашей версии, показатели валового сбора урожая указанных культур, в меньшей степени зависят от природно-климатических условий (т.е. от влияния первого фактора), поскольку эти культуры возделываются на орошаемых площадях. Что касается статистической зависимости между данными валового сбора зерновых культур и выявленными факторами (коэффициенты корреляции с первым фактором -0,71 и с третьим фактором -0,44), то попробуем высказать свои предположения. Показатель валового сбора зерновых культур включает в себя данные по сбору риса и бобовых культур, возделываемых на орошаемых площадях. При возможности анализа изменчивости валового сбора зерновых культур без учета данных по рису и бобовых культур, вероятно абсолютное преобладание влияния первого фактора. Но это только наши догадки. Практической ценностью работы является созданная статистическая модель, в которой изменчивость большого набора параметров объясняется небольшим количеством выявленных факторов. При этом значимость того или иного фактора оценивается значением его доли в общей дисперсии переменных. Выполненное исследование будет способствовать адекватному и объективному пониманию особенностей аграрного сектора экономики Казахстана, что крайне необходимо для выработки актуальных предложений по развитию отрасли.

Ключевые слова: многомерный статистический анализ, факторный анализ, корреляционная матрица, коэффициент корреляции, дисперсия.

Information about authors:

Nurpeisova Ardak, doctoral student of PhD, JSC Financial Academy, Nur-Sultan, Kazakhstan; nurpeisova.ardak81@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1245-8313>

Niyazbekova Shakizada, Ph.D., associate Professor, Moscow Witte University, Russia; shakizada.niyazbekova@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3433-9841>

Dagmirzaev Omirbek, candidate of technical sciences, S.Seifullin Kazakh Agro technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan; odagm@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7766-8012>

Dzholdosheva Tamara, doctor of Economics, Professor of Department «Finance and financial control», M. Ryskulbekov Kyrgyz economic University, Bishkek, Kyrgyzstan; t.djoldosheva@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6808-4621>

Kolesnikova Elena, candidate of economic sciences, V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Russia; Shahty-elen@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7755-4955>

Mandrazhi Zarema, Department of Accounting, analysis and audit State Budget Educational Institution of Higher Education of the Republic of Crimea Crimean Engineering and Pedagogical University the name of Fevzi Yakubov, Russia; zaremamandrazhi@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0277-6702>

Maisigova Leila A., candidate of economic sciences, Ingush State University, Magas, Russia; maisigova@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0003-2148-4924>

Kurmankulova Roza Zhumagasievnna, Candidate of Economic Sciences, S. Baishev Aktobe University, Aktobe, Kazakhstan; rozaerasmus@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-1133-4519>

REFERENCES

[1] Narenova A.N., Baitilenova E.S. The agricultural sector as a factor of increasing the competitiveness of the national economy // Problems of Science. 2016. N 1 (43).

[2] Tokbergenova A., Kiyassova L., Kairova Sh. Sustainable Development Agriculture in the Republic of Kazakhstan Pol. J. Environ. Stud. Vol. 27, N 5 (2018), 1923-1933 DOI: 10.15244/pjoes/78617

[3] Sanalieva L.K., Kengzhegalieva G. B., Idelbayeva A. S., Niyazbekova Sh.U. Investigation of Modern economic mechanisms for construction of the intellectual potential of the country as a moving factor of innovative economic development // Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. 2018. N 5. P. 144-148. DOI: 10.32014 / 2018.2518-1467.19

[4] Zhukenov B.N. Investments as a method of innovative development of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan // Modern research of social problems (electronic scientific journal), www.sisp.nkras.ru, N 2 (34), 2014 r.

[5] Orynbasarova Y.D. Investment Providing Innovative Projects in Agro-Industrial Complex of Kazakhstan. DOI: 10.12851/EESJ201404ART27

[6] Niyazbekova Sh., Grekov I.E., Blokhina T.K., Mussirov G., Aetdinova R., Suleimenova B.B., Bunevich K.G., Burkaltseva D.D. Macroeconomic analysis of the securities market of the Republic of Armenia // Bulletin of National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan ISSN 1991-3494 Vol. 1, N 383 (2020), 156-162. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1467.19>

[7] Nurpeisova A.A., Niyazbekova Sh.U., Dyussenbayeva L.K., Seitova Zh.A. problems of development of mathematical models and creation of innovative products in the Republic of Kazakhstan. <https://doi.org/10.2991/ismge-19.2019.103>

[8] Duisen G., Aitzhanova D. Formation of unified area of Kazakhstan and Central Asia: Issues and opportunities // Bulletin of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. 2018. Vol. 6, N 376. P. 192-199. <https://doi.org/10.32014/2018.2518-1467.45>

[9] Akimbekova G., Horsk E., Yegizbayeva G. Evaluation of the Development of Various Forms of Agriculture Cooperation in the Republic of Kazakhstan // Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development. 2017. DOI: 10.1515/vjbsd-2017-0007.39

[10] Gridneva Y.E., Kaliakparova G.Sh., Alpysbayev K.S., Sevindik T. The innovative possibilities in the agro-industrial complex in terms of economic security // Bulletin of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. ISSN 1991-3494. Vol. 2, N 378 (2019), 115-119. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.49>

[11] Rudert D., Musaeva M. Agricultural sector of Kazakhstan: problems and prospects of development // Transformation of the economy of Kazakhstan // Konrad Adenauer Foundation. Astana: «IndigoPrint», 2019. P. 207-232.

[12] Kalinina V.N., Solovyov V.I. Introduction to multidimensional statistical analysis: Textbook / GUU. M., 2003. 92 p.

[13] Ayvazyan S.A., Mkhitarian V.S., Sahin V.A. Workshop on multivariate statistical methods. Second ed. Moscow state University of Economics, statistics and informatics, 2012. 77 p.

[14] Dronov S.V. Multidimensional statistical analysis. Barnaul: Publishing house of the Altai state University, 2006. 239 p.

[15] Yudenkov V.A. Analysis of variance Minsk: Biznesie, 2013. 76 p.

[16] Buyul A., Zefel P. SPSS: The Art of information processing. Analysis of statistical data and recovery of hidden patterns. SPb.: Diasoftyup LLC, 2002. 603 p.

[17] Kalinina V.N., Solovyov V.I. Introduction to multidimensional statistical analysis: Textbook / GUU. M., 2003. 92 p.