

ФИНАНСЫ FINANCE



Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ хабаршысының экономика сериясы – № 3 • 2018, 56-62 б.
Economic Series of the bulletin of the L.N. Gumilyov ENU – № 3 • 2018, 56-62 pp.
<http://bulecon.enu.kz/>; E-mail: vest_econom@enu.kz

МРНТИ 06.73.02

А.Б. Мукушев¹, Г.Ж. Есенова¹, Б.А. Досалиев², С.Б. Мукушев³, Б.А. Адильбекова¹

¹ АО «Финансовая академия», Астана, Казахстан

² Алматы Менеджмент Университет, Алматы, Казахстан

³ Университет «Туран-Астана», Астана, Казахстан

(E – mail: ¹abzal-kz@mail.ru)

Моделирование финансовой пирамиды посредством Mathcad

Аннотация. Актуальность статьи заключается в проведении исследования деятельности финансовых пирамид с позиции финансовой математики, экономики и компьютерной науки.

Цель статьи - раскрытие механизма существования финансовых пирамид и анализ динамики изменения их параметров на основе междисциплинарного исследования.

Задачи статьи заключаются в следующем: изучение деятельности финансовой пирамиды АО «МММ»; создание численной модели данной финансовой пирамиды посредством пакета прикладных программ Mathcad; исследование динамики параметров финансовой пирамиды посредством методов финансовой математики.

Методами исследования служили междисциплинарный подход, численный метод, математическое и компьютерное моделирование, анализ и синтез, обобщение результатов.

Результаты исследования: авторами проведен анализ финансовой деятельности коммерческих структур (банков, фирм и др.), создана численная модель финансовой пирамиды, занимающейся эмиссией ценных бумаг и определены условия развития и краха финансовой пирамиды.

Обсуждение и заключения: Численная модель финансовой пирамиды приблизительно характеризует основные математические закономерности данного финансового проекта. Исследована финансовая пирамида АО «МММ». Этот финансовый проект развивался и потерпел крах по сценарию, описанному в численной модели финансовой пирамиды.

Ключевые слова. Финансовая пирамида, эмиссия ценных бумаг, пакет прикладных программ Mathcad, банкротство финансовой пирамиды, финансовая математика.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2079-620X-2018-3-56-62>

Введение. На заре 90-ых годов прошлого века прокатилась волна финансовых махинаций, которые были спровоцированы финансовыми пирамидами, такими как «МММ», «Телемаркет», «Тибет», «Хопер-инвест», «РДС», «Смагулов и К» и другие. От них пострадало большое количество людей России и Казахстана. Однако финансовые пирамиды оказались «живучими», они появляются и ныне в различных регионах Республики Казахстан и других государствах. Это связано с тем, что деятельность финансовых пирамид пока недостаточно изучена.

Финансовая пирамида - ситуация, возникающая в связи с привлечением денежных средств от вкладчиков (инвесторов) в некоторый проект, когда текущая доходность проекта оказывается ниже ставки привлечения инвестиций (денег вкладчиков), и тогда часть выплат по вкладам инвесторов производится не из прибыли проекта, а из средств новых инвесторов. Закономерным итогом такой ситуации является банкротство проекта и убытки последних инвесторов.

В работах [1-2] проанализированы и определены основные понятия финансовой пирамиды; выведена рекуррентная формула для расчета собираемой финансовой пирамидой суммы денег; рассмотрены различные сценарии изменения количества клиентов финансовой пирамиды (включая дискретный, непрерывный и стохастический случаи) и установлены основные закономерности деятельности финансовых пирамид на основе математического анализа их моделей.

В работе [3] показана возможность существования финансовых пирамид в случае рационального поведения всех участников рынка. Авторы отмечают, что этот случай маловероятен в связи со стохастичностью данного финансового процесса.

В работах [4,5] предоставлена компьютерная программа в среде Mathcad, посредством чего можно моделировать финансовую деятельность финансовой пирамиды.

Субъектами финансовой пирамиды могут быть коммерческие банки, частные компании, акционерные общества, микрокредитные организации и другие финансовые негосударственные учреждения.

Отметим, что на сегодняшний день хорошо исследованы математические модели различных финансовых пирамид с позиции математического анализа, но оказалось мало работ, посвященных применению численных методов на основе компьютерной техники.

Нами был исследован один из видов финансовых пирамид, занимающихся эмиссией ценных бумаг.

1. Финансовая деятельность коммерческих структур (банков, фирм и др.)

Остановимся на работе банков. Банковская система любой страны покоится на *трех* фундаментах. Первый фундамент - число $P1$ - плата за кредит. Если человек берет в банке сто тенге – он в конце года должен вернуть $100 + P1$ тенге. Второй фундамент - число $P2$ - процент по вкладу. Если человек положил в банк сто тенге – он получит в конце года $100 + P2$ тенге. Разница между первым и вторым числом ($P1 > P2$) заставляет банки прибыльно работать. Третий фундамент - число $P3$, заставляющий людей нести деньги в банк - это величина инфляции. В нормальной экономической ситуации низкий уровень инфляции и не очень высокая плата за кредит держат в узких рамках процент по вкладу:

$$P1 > P2 > P3. \quad (1)$$

В условиях Республики Казахстан $P1 = 15\%$; $P2 = 12\%$; $P3 = 8 - 9\%$. В нашей республике временами появляются некоторые коммерческие финансовые структуры, обещающие людям баснословный процент по вкладу, что приводит к потере простыми людьми немалых денег. Всем известно судебное разбирательство над ТОО «КазРосИнвестПроект» (г. Кокшетау), которое обещало людям 400 % прибыли по вкладу за месяц! Закрыт Валют-Транзит-банк, грубо нарушающий соотношение (1). Банк строил свою работу по такому соотношению $P2 > P1 > P3$, что превратился по сути в финансовую пирамиду.

2. Численная модель финансовой пирамиды, занимающейся эмиссией ценных бумаг

В качестве объекта исследования выступает финансовая кампания АО «МММ», которая существовала в России в девяностые годы прошлого века. Эта компания занималась продажей собственных акций. Приступим к моделированию этой финансовой пирамиды посредством пакета прикладных программ Mathcad. Mathcad-овская программа написана жирным курсивом (например: $N:=1000000$, $\text{Расход}:=30000$) [6,7].

1. Исходные данные. В городе, где строится пирамида МММ, миллион жителей ($N:=1000000$).

Каждый день из кассы уходит некоторая сумма на текущие расходы по поддержанию пирамиды в рабочем состоянии (реклама, зарплата персоналу, аренда офиса и т.п.). Допустим, эти ежедневные расходы составляют $\text{Расход}:=30000$ рублей.

Многие экономические явления (кризисы, банкротства) прокатываются волнами. За волной купивших акции идет волна желающих их продать - вернуть свои вложенные деньги и причитающиеся дивиденды. Здесь мы также упростим модель и будем считать, что волна, продающих акции, отстает от волны их купивших на 50 дней ($\text{Время}:=50$). Считаем, что в одном финансовом акте человек купит либо продает только одну акцию.

Среди жителей города возникает ажиотаж, подогреваемый нижеприведенной таблицей курсов

акции (таблица 1). Коэффициент пропорциональности (мы его условно назовем *коэффициентом ажиотажа - КА*) от уровня инфляции, от рекламы, от наличия других параллельных пирамид, от срока, прошедшего с момента шумного краха предыдущей пирамиды и т.д. ($КА:= 10^{-7}$). Объявляется о выпуске акций (билетов) номиналом в 100 рублей со следующим курсом продажи P и покупки K : Из таблицы 1 видно, что купленная акция может дать дивиденд в 723% годовых при номинальной своей цене в 100 рублей. Если уровень инфляции достаточно высок, то люди верят в реальность таких огромных дивидендов и пирамида растёт.

Таблица 1

Характеристика	Значения							
	1	2	3	...	51	...	365	...
Количество дней, прошедших с начала эмиссии акций	1	2	3	...	51	...	365	...
Продажа (руб)	105	107	109	...	205	...	833	...
Покупка (руб)	100	102	104	...	200	...	828	...

Есть еще одна группа людей, получающая деньги определенного количества от кассы. Это - организаторы пирамиды, имеющие свой «доход», что выражается в том, что из кассы ежедневно изымается один процент: $Доход: = 1\%$

2. Состояние на 1-й день. Количество денег в кассе пирамиды на D -ый день будем обозначать M_D . Разумеется, чтобы организовать пирамиду, организатор должен вложить в неё стартовый капитал. Пусть эти вложения составляют десять миллионов рублей, и именно эта сумма находится в кассе на первый день (начальный капитал в рублях): $M_1:=10000000$.

Число купивших акций в первый день $NK_1:=10$.

Общее число купивших акций на первый день (т.е. в начале первого дня) $SNK_1:=0$.

3. Моделирование развития финансовой пирамиды. Нам следует моделировать динамику числа покупателей и продавцов акций.

NK_D - число акций, купленных в $(D+1)$ –й день, где $D:=1 \dots 365$. SNK_D – общее число акций, купленных на $(D+1)$ –й день.

Оказывается, что количество купивших каждый день прямо пропорционально произведению двух величин: произведению числа людей, которые уже купили акции, на число людей, которые ещё не покупали акции:

$$NK_{D+1}:= КА \cdot (N - SNK_D) \cdot SNK_D$$

С другой стороны, общее число акций, купленных на $(D+2)$ –й день, равно сумме общего числа акций, купленных на $(D+1)$ –й день и числа акций, купленных в $(D+1)$ –й день:

$$SNK_{D+1}:= SNK_D + NK_D$$

На языке программирования MathCAD эти процедуры записывают так:

$$\begin{pmatrix} NK_{D+1} \\ SNK_{D+1} \end{pmatrix} := \begin{bmatrix} КА \cdot (N - SNK_D) \cdot SNK_D \\ SNK_D + NK_D \end{bmatrix}$$

Формулы в нашей модели финансовой пирамиды (два выражения, охваченные скобками) позволяют рассчитать число акций (NK), которые будут проданы завтра $(D + 1)$, опираясь на сегодняшние (D) цифры.

Число акций, проданных в (D+1) –й день:

$$NP_{D+1} := \text{if}(D \leq \text{Время}, 0, NK_{D - \text{Время}})$$

На рис.1 представлено графическое решение модели финансовой пирамиды. Здесь изображены волны покупателей (красный график) и продавцов (синий график) акций.

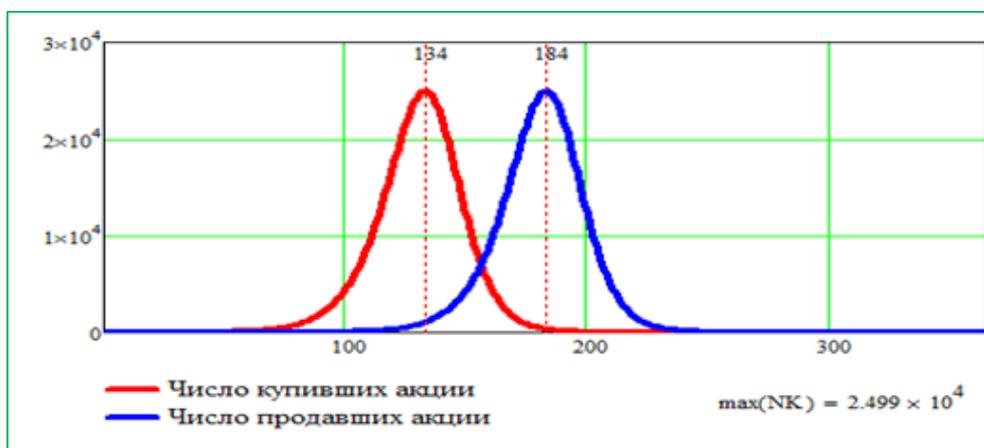


Рисунок 1

Сначала купивших акции мало, и процесс распространения информации об акциях идёт довольно медленно. Своего пика он достигнет на 134-й день, когда численность купивших акции и не купивших их будет примерно поровну. Затем он пойдёт на спад.

4. Динамика изменения количества денег в кассе (руб.). Динамику изменения курсов продажи и покупки акций в зависимости от D (дни в году) обозначим через функции

$$P(D) := 105 + 2(D-1) \text{ и } K(D) := 100 + 2(D-1), \text{ где } D := 1 \dots 365.$$

Люди, покупающие акции, приносят деньги в кассу. Люди, акции сдающие, забирают деньги из кассы. Количество денег в кассе в (D+1) –й день:

$$M_{D+1} := M_D + NK_D \cdot P(D) - NP_D \cdot K(D) - \text{Расход} - \text{if}(M_D > 0, \text{Доход} \cdot M_D, 0)$$

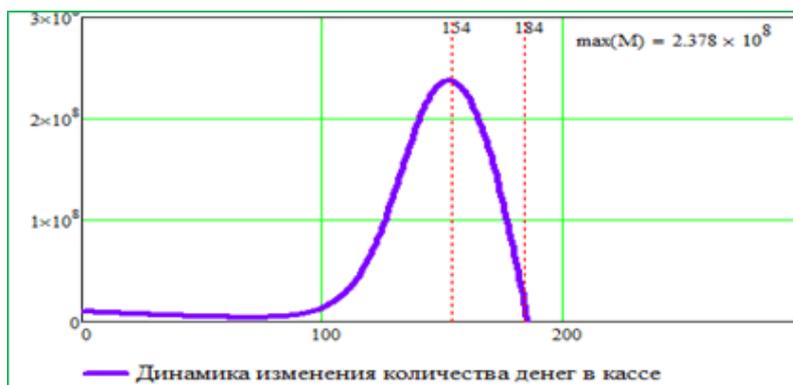


Рисунок 2

На 154-й день после старта пирамиды в кассе накапливается максимальная сумма денег (более двухсот миллионов рублей) (рис.2). Этот день будем условно называть «счастливым» днем. Некоторые организаторы в этот день убегают, захватив с собой всю наличность из кассы. На 184 –й день деньги в кассе заканчиваются. Большое количество продавцов акций не могут возратить даже номинальную стоимость (100 руб/акция) этой «ценной бумаги». Курсовая стоимость одной акции в этот день стала 466 руб/акция. Этот день можно называть «черным» днем (или день-икс) для вкладчиков.

5. Динамика изменения дохода организаторов (руб.). Но есть еще одна категория людей, забирающих деньги из кассы. Это организаторы пирамиды, имеющие свою прибыль, что выражается в том, что из кассы ежедневно изымается один процент. Естественно, доход изымается,

если (if) в кассе есть деньги. В 184-й день организаторы получают последний доход. Общий объем дохода на $(D+1)$ -й день:

$$MMM_{D+1} := MMM_D + \text{Доход} \cdot M_D$$

Прибыль на первый день (руб.) $MMM_1 := M_1$. Доход организаторов пирамиды графически отражен на рис. 3.

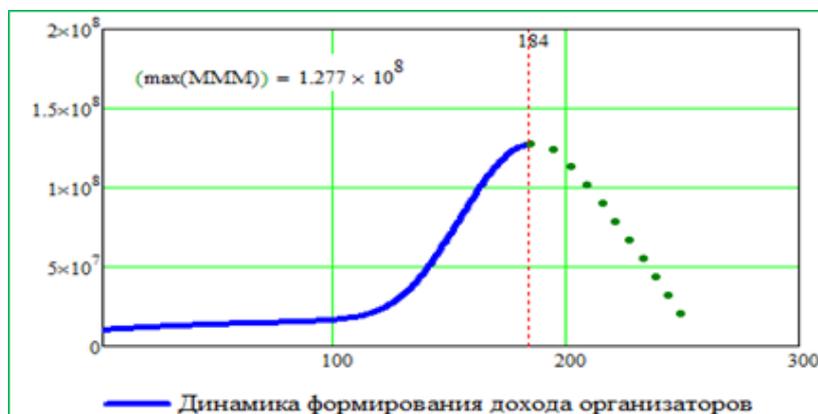


Рисунок 3

Организаторы пирамиды в «черный» день (день - икс) как обычно объявляют банкротство учреждения. Законно объявив банкротство, организаторы становятся состоятельными людьми благодаря доходу, который каждый день перечислялся на их счета. Чистая прибыль организаторов после банкротства пирамиды составляет:

$$\max(MMM) - M_1 = 1,277 \cdot 10^8 - 0,1 \cdot 10^8 = 1,177 \cdot 10^8 \text{ рублей.}$$

Заключение. Вопросы финансовой пирамиды относятся к объектам исследования финансовой математики, применение ее методов чрезвычайно важно в условиях непредсказуемости развития мировой экономики в целом. Финансовые пирамиды исследуются финансовой математикой в качестве объекта финансовых рисков, то есть как маловероятные финансовые проекты [8-9].

Предложенная нами модель приблизительно характеризует основные математические закономерности финансовой пирамиды, которая чаще всего появляется в экономике многих стран. Например, популярное АО «МММ» развивалось и потерпело крах по сценарию, описанному в данной модели финансовой пирамиды.

Проблемы существования различных финансовых пирамид требуют широкого исследования не только математиков и экономистов, а также психологов, социологов, педагогов и других специалистов. Целенаправленное и системное исследование деятельности финансовых пирамид с позиции различных наук, несомненно, способствует повышению финансовой грамотности населения.

Список литературы

- 1 Коваленко А.В., Уртенев М.Х., Чагаров Р.Х. Математическое моделирование деятельности финансовой пирамиды. Часть 1. Основные понятия// Научный журнал КубГАУ. - 2012. - №08(82).
- 2 Коваленко А.В., Уртенев М.Х., Чагаров Р.Х. Математическое моделирование деятельности финансовой пирамиды. Часть 2. Дискретные модели// Научный журнал КубГАУ. - 2012. - №08(82).
- 3 Blanchard, Olivier J., Watson, Mark W., Bubbles, Rational Expectations and Financial Markets. NBER Working Paper. [Электрон. ресурс]. -1982. -№w0945. -URL: <https://ssrn.com/abstract=226909> (Дата обращения: 07.07.2018).
- 4 Димитриада Г.Г. Математические модели финансовых пирамид // [Электрон. ресурс]. 2002. – URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2002/083.pdf>. (Дата обращения: 07.07.2018).
- 5 Очков В. Mathcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – Санкт – Петербург, 2007. – 360 с.
- 6 Салманов О.Н. Математическая экономика с применением Mathcad и Excel. - СПб: БХВ-Петербург, 2003. - 456 с.
- 7 Nelson F. Using mathcad to simplify uncertainty computations in a laboratory course // Computer Applications in Engineering Education. - 2014. – Vol. 23. -№ 2.- P. 250-257.

8 Финансовая математика: Математическое моделирование финансовых операций. –Учебное пособие / Под ред. В.А.Половникова и А.И.Пилипенко. – М.: 2004. – 360 с.

9 Малыхин В. И. Финансовая математика: Учеб. пособие для вузов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 237 с.

А.Б. Мукушев¹, Г.Ж. Есенова¹, Б.А. Досалиев², С.Б. Мукушев³, Б.А. Адильбекова¹

¹ «Қаржы академиясы» АҚ, Астана, Қазақстан

² Алматы Менеджмент Университет, Алматы, Қазақстан

³ Университет «Туран-Астана», Астана, Қазақстан

Қаржы пирамидасын Mathcad ортасында моделдеу

Аннотация. Мақаланың өзектілігі мынада: қаржы пирамидасының іс-әрекеті қаржы математикасы, экономика және компьютерлік ғылымдар тұрғысынан зерттелді.

Мақаланың мақсаты: қаржы пирамидасының пайда болу механизмін ашу және әртүрлі ғылымдар тұрғысынан оны сипаттайтын параметрлердің өзгеру динамикасын зерттеу.

Мақаланың міндеттері: Қаржылық пирамида АО «МММ»-нің іс-әрекетін талдау; MathCAD ортасында қаржылық пирамиданың сандық моделін жасау; қаржылық пирамиданы сипаттайтын параметрлердің динамикасын қаржылық математика әдістері көмегімен зерттеу.

Зерттеу әдістері: әр түрлі ғылымдар әдістері, сандық әдіс, математикалық және компьютерлік модельдеу, анализ және синтез, нәтижелерді жалпылау.

Зерттеу нәтижелері: авторлар әр түрлі коммерциялық құрылымдардың (банктер, фирмалар және т.б.) қаржылық іс-әрекеттерін талдады; бағалы қағаздарды шығарып сатумен айналысатын қаржылық пирамидалардың сандық моделі құрылды; қаржылық пирамидалардың пайда болуы, дамуы және жойылуының шарттары анықталды.

Түйін сөздер. Қаржылық пирамида, бағалы қағаздар эмиссиясы, MathCAD колданбалы программалар пакеті, қаржы пирамидасының банкротқа ұшырауы, қаржылық математика.

A.B. Mukushev, G.Zh. Esenova, B.A. Dosaliyev, S.B. Mukushev, B.A. Adilbekova

¹ *Financial Academy, Astana, Kazakhstan*

² *Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan*

³ *“Turan-Astana” University, Astana, Kazakhstan*

Modeling the financial pyramid through the Mathcad

Abstract. The relevance of the article is as follows: a study of the activities of financial pyramids from the position of financial mathematics, economics and computer science.

The purpose of the article is to reveal the mechanism of existence of financial pyramids, Analysis of the dynamics of changes in their parameters on the basis of interdisciplinary research.

The objectives of the article are as follows: Studying the activities of the financial pyramid of JSC “МММ”; to create a numerical model of the financial pyramid through the MathCAD application package; to study the dynamics of the parameters of the financial pyramid through the methods of financial mathematics. The research methods are the following: interdisciplinary approach, numerical method, mathematical and computer modeling, analysis and synthesis, generalization of results.

The results of the research: the authors analyzed the financial activities of commercial structures (banks, firms, etc.), a numerical model of the financial pyramid was created; the conditions for the development and collapse of the financial pyramid are defined.

Discussion and conclusions: The numerical model approximates the basic mathematical regularities of the financial pyramid. One of the popular types of financial pyramid of JSC “МММ” was investigated. This financial project developed and collapsed according to the model of the financial pyramid.

Keywords. Financial pyramid, issue of securities, the application package of MathCAD, the bankruptcy of the financial pyramid, financial mathematics.

References

1 Kovalenko A.V., Urtenov M.Kh., Chagarov R.Kh. Matematicheskoe modelirovanie dejatel'nosti finansovoj piramidy. Chast' 1. Osnovnye ponjatija [Mathematical modeling of the activity of the financial pyramid. Part 1. Basic concepts], Nauchnyj zhurnal KubGAU [Scientific Journal of KubSU], 82 (08), (2012).

2 Kovalenko AV, Urtenov M.Kh., Chagarov R.Kh. Matematicheskoe modelirovanie dejatel'nosti finansovoj piramidy. Chast' 2. Diskretnye modeli [Mathematical modeling of the activity of the financial pyramid. Part 2. Discrete models], Nauchnyj zhurnal KubGAU [Scientific Journal of KubSU], 82 (08), 2012.

3 Blanchard, Olivier J., Watson, Mark W., Bubbles, Rational Expectations and Financial Markets. NBER Working Paper [Electr. recourse]. 1982. №. w0945. URL: <https://ssrn.com/abstract=226909> (Accessed: 07.07.2018).

- 4 Dimitriad G.G. Matematicheskie modeli finansovyh piramid [Mathematical models of financial pyramids]. [Electr. recourse]. 2002. URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2002/083.pdf>. (Accessed: 07.07.2018).
- 5 Ochkov V. Mathcad 14 dlja studentov, inzhenerov i konstruktorov [Mathcad 14 for students, engineers and designers] (Saint – Petersburg, 2007, 360 p.).
- 6 Salmanov O.N. Matematicheskaja jekonomika s primeneniem Mathcad i Excel [Mathematical economics using Mathcad and Excel] (BHV-Petersburg, SPb, 2003, 456 p.).
- 7 Nelson F. Using mathcad to simplify uncertainty computations in a laboratory course, Computer Applications in Engineering Education, 23(2), 250-257 (2014).
- 8 Finansovaja matematika: Matematicheskoe modelirovanie finansovyh operacij. –Uchebnoe posobie / Pod red. V.A.Polovnikova i A.I.Pilipenko [Financial Mathematics: Mathematical modeling of financial transactions. -Uchebnoe Manual / Ed. V.A.Polovnikova and A.I.Pilipenko] (Moscow, 2004, 360 p.).
- 9 Malihin VI Mathematics in economics: Textbook. Manual - M: INFRA-M .: - 2002. - 352 p.

Сведения об авторах:

- Мукушев А.Б.* – PhD (экономика), старший преподаватель АО «Финансовая академия», Астана, Казахстан.
- Есенова Г.Ж.* - кандидат экономических наук, доцент АО «Финансовая академия», Астана, Казахстан.
- Досалиев Б.А.* – кандидат экономических наук, доцент Алматы Менеджмент Университет, Алматы, Казахстан.
- Мукушев С.Б.* – кандидат педагогических наук, старший преподаватель Университет «Туран-Астана», Астана, Казахстан.
- Адильбекова Б.А.* – магистр экономических наук, преподаватель АО «Финансовая академия», Астана, Казахстан.
- Mukushev A.B.* - PhD (Economics), Senior Lecturer, Financial Academy, Astana, Kazakhstan.
- Esenova G.Zh.* - candidate of economic sciences, associate professor of Financial Academy, Astana, Kazakhstan.
- Dosaliev B.A.* - candidate of economic sciences, associate professor Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan.
- Mukushev S.B.* - candidate of pedagogical sciences, senior lecturer “Turan-Astana” University, Astana, Kazakhstan.
- Adilbekova B.A.* - Master of economic sciences, lecturer of Financial Academy, Astana, Kazakhstan.