DOI: 10.15593/2224-9354/2019.2.17
УДК 336:51

Н.В. Ружанская, А.Е. Юхтанов

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИНАНСОВОЙ ПИРАМИДЫ: ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

Представлены результаты математического описания деятельности финансовой пирамиды – кредитного потребительского кооператива, осуществлявшего деятельность на территории Республики Коми и г. Кирова в 2014–2017 годах. Раскрыто содержание понятия «финансовая пирамида»; систематизированы основные признаки финансовых пирамид, среди которых следует выделить обещание гарантированной высокой доходности по привлеченным денежным средствам, выплаты вкладчикам на основе привлечения средств новых клиентов, масштабная и агрессивная рекламная кампания, низкий уровень информационной прозрачности, отсутствие информации о руководстве и реквизитах организации, требование внести первоначальный взнос или уплатить регистрационный сбор. Обобщена информация о новых формах финансовых пирамид, функционирующих в современном цифровом пространстве, таких как кассы взаимопомощи, хайп-проекты, экономические игры с выводом денег, матричный сетевой маркетинг, замаскированные финансовые пирамиды, а также специфические типы финансовых пирамид.

По результатам обработки данных уголовного дела обоснована роль проведения математической экспертизы в установлении признаков финансовой пирамиды в деятельности организации до ее разорения. Применение модели финансовой пирамиды с постоянным приростом клиентов позволило построить линию тренда, характеризующую динамику клиентов-вкладчиков кредитного потребительского кооператива в период с апреля 2014 года по сентябрь 2016 года (включительно), а также графически и расчетным путем установить точку насыщения финансовой пирамиды, т.е. периода, после которого наступает срок невозможности осуществления полных выплат денежных средств пайщикам кредитного потребительского кооператива.

Ключевые слова: *финансовая пирамида, математическая экспертиза, непрерывные модели, детерминированные модели, модель финансовой пирамиды с постоянным приростом клиентов, кредитный потребительский кооператив*.

Финансовая пирамида – это мошенническая схема получения дохода, основанная на постоянном привлечении денежных средств как можно большего числа ее участников под обещания доходности, значительно превышающей рыночный уровень.

Исследованию феномена возникновения и развития финансовых пирамид в мировой истории посвящено достаточно много работ, в которых анализируется само понятие «финансовая пирамида», признаки и виды структур финансовых пирамид [1–3], проводится сопоставление финансовых пирамид

© Ружанская Н.В., Юхтанов А.Е., 2019

Ружанская Наталья Вячеславовна – канд. экон. наук, доцент, заведующая кафедрой экономики и менеджмента ГОУ ВО «Коми республиканская академия государственной службы и управления», e-mail: natasharug@mail.ru.

Юхтанов Андрей Егорович – студент группы ФОП-16-1б по направлению подготовки 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», e-mail: andruha3108@yandex.ru.

«старой» и «новой» России [4], оценивается их угрожающее влияние на экономическую безопасность страны [5], выявляются проблемы уголовно-правовой квалификации финансовых пирамид в Российской Федерации [6–9].

По мнению доктора экономических наук, профессора С.Г. Вагина, основными признаками финансовой пирамиды является следующее [10]:

- отсутствие лицензии Банка России на осуществление банковской деятельности;
- обещание гарантированной высокой доходности по привлеченным денежным средствам;
- выплаты вкладчикам основаны на привлечении средств новых клиентов;
- непрозрачность инвестиционной деятельности;
- масштабная и агрессивная рекламная кампания;
- требование быстрого принятия решения;
- отсутствие информации о возможных рисках;
- конфиденциальность информации, низкий уровень информационной прозрачности, отсутствие информации о руководстве и реквизитах организации;
- требование внести первоначальный взнос или уплатить регистрационный сбор;
- условия договора не позволяют вернуть денежные средства в случае банкротства организации.

Однако знания и понимания всех отмеченных признаков зачастую недостаточно для того, чтобы уберечься от финансового мошенничества. В современном цифровом пространстве появляются и функционируют новые формы финансовых пирамид [11]:

1) кассы взаимопомощи. Интернет-площадки, где люди обмениваются «финансовыми подарками» (Взаимный фонд Меркурий, Gold Line International, WEBTRANSFER, Два друга, GoldenTen, Обонато, Give1Get4, Идеальный баланс, Mobius Line, Турбоциклер, Redex, Matrix Land, Tsunami и др.);

2) хайп-проекты, HYIP (High Yield Investment Project – высокодоходный инвестиционный проект). Основаны на привлечении как можно большего числа участников, каждый из которых инвестирует деньги и с определенной периодичностью получает доход. Как только приток вкладчиков сокращается, хайп закрывается (СуперКопилка, EoBot, Кэшбери, Hashing24 и др.);

3) экономические игры с выводом денег [12]. Это браузерные игры, существующие за счет вовлечения большого числа участников (с вложением реальных денег), которые позволяют заработать значительные суммы без реальной возможности их вывода (Rich Birds, World of Farmer, Money City и др.);

4) матричный сетевой маркетинг. Предполагает создание «матричной» организации продавцов от единиц к сотням дистрибьюторов, продвигающих какой-либо «инновационный продукт» или «уникальную услугу». По завер-

шении определенных этапов участник должен получить не только деньги, но и материальные ценности. Основная масса денег распределяется среди организаторов (Diamondrewards NET, All Together, Harika Ev, Emgoldex, City Emerald, Sky Way и др.);

5) замаскированные финансовые пирамиды. Денежный взнос нового участника маскируется под покупку какого-нибудь ненужного товара, стоимость которого составляет малую долю от суммы взноса. Общая сумма проданных товаров совпадает с количеством участников. Основная масса денег распределяется среди организаторов (Gnetwork, Talk Fusion, World Global Network, Welide, ReWorld, Inetglobal, OneCoin, SwissCoin и др.);

6) специфические типы финансовых пирамид: скандинавские аукционы [13], опросники [14], коммерческие социальные сети и т.д.

Возникает вопрос: возможно ли вернуть деньги, вложенные в финансовые пирамиды? В большинстве случаев нет. В российском законодательстве отсутствует понятие «финансовая пирамида», однако Уголовный кодекс РФ содержит статью 172.2 «Организация деятельности по привлечению денежных средств и (или) иного имущества». Согласно статье: «Организация деятельности по привлечению денежных средств и (или) иного имущества физических лиц и (или) юридических лиц в крупном размере, при которой выплата дохода и (или) предоставление иной выгоды лицам, чьи денежные средства и (или) иное имущество привлечены ранее, осуществляются за счет привлеченных денежных средств и (или) иного имущества иных физических лиц и (или) юридических лиц при отсутствии инвестиционной и (или) иной законной предпринимательской или иной деятельности, связанной с использованием привлеченных денежных средств и (или) иного имущества, в объеме, сопоставимом с объемом привлеченных денежных средств и (или) иного имущества наказывается штрафом в размере до одного миллиона рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до двух лет, либо принудительными работами на срок до четырех лет, либо лишением свободы на тот же срок с ограничением свободы на срок до одного года или без такового» [15]. Тем не менее привлечь к ответственности организаторов финансовых пирамид возможно только после того, как она развалилась, и появились пострадавшие от ее деятельности. Однако установить в деятельности организации до ее разорения признаки финансовой пирамиды позволяет проведение математической экспертизы.

Существует несколько подходов к математическому описанию финансовых пирамид, преимущественно основанные на детерминированном, игровом и сценарном подходах [16–18]. Так, А.В. Коваленко, М.Х. Уртенов, Р.Х. Чагаров в своих работах проводят анализ различных случаев изменения количества клиентов финансовой пирамиды и установлению основных закономерностей деятельности финансовых пирамид на основе дискретных и непре-

рывных моделей [19, 20]. Продемонстрируем возможность математического описания функционирования финансовой пирамиды на основе использования модели с постоянным приростом клиентов [20]. Для этого воспользуемся данными о деятельности кредитного потребительского кооператива «АВС» (название изменено), осуществлявшего деятельность на территории Республики Коми и г. Кирова в 2014–2017 годах.

Математическое описание деятельности рассматриваемой финансовой пирамиды основывается на подходе, суть которого заключается в привлечении как можно большего числа ее участников с помощью проведения рекламной кампании и иных расходов, не связанных с погашением обязательств перед вкладчиками, без которых финансовая пирамида не могла бы существовать. При этом время существования финансовой пирамиды зависит от начисляемой процентной ставки по вкладам и роста количества клиентов либо количества вкладов. Необходимо отметить, что в случае привлечения денежных средств за счет предложения более выгодных по сравнению со среднерыночными условий по вкладам, а не размещения ценных бумаг с фиксированной номинальной стоимостью, жизнеспособность финансовой пирамиды определяется, прежде всего, количеством открытых вкладов, даже если это сделано одним и тем же участником (вкладчиком).

Для математического описания деятельности финансовой пирамиды использованы следующие обозначения:

$N(t)$ – общее количество клиентов (вкладов) финансовой пирамиды в текущий момент времени t;

$t = 0$ – соответствует началу деятельности финансовой пирамиды;

N_0 – количество клиентов (вкладов) в начальный момент времени;

N_n – общее число потенциальных клиентов (вкладов);

$S(t)$ – сумма денежных средств, остающаяся в распоряжении финансовой пирамиды в текущий момент времени t;

β – ежемесячный уровень доходности по вкладам, %;

m – средний размер вклада, руб.;

g – расходы на рекламу, в % от суммы привлеченных денежных средств в текущий момент времени t;

q – коэффициент прироста клиентов финансовой пирамиды, $q = \dfrac{dN}{dt}$.

Формулы, используемые для математического описания деятельности финансовой пирамиды:

$$N(t) = N_0 + qt; \tag{1}$$

$$S(t) = -0{,}5\beta mqt^2 + m((1-g)q - \beta N_0)t + S_0. \tag{2}$$

Модель финансовой пирамиды с постоянным приростом клиентов основывается на том, что финансовой пирамиде удается обеспечить постоянный приток новых клиентов, таким образом, $N(t) = N_0 + qt$.

Графически точка начала безубыточной деятельности финансовой пирамиды, точка насыщения функции $S(t)$ и точка банкротства финансовой пирамиды представлены на рис. 1.

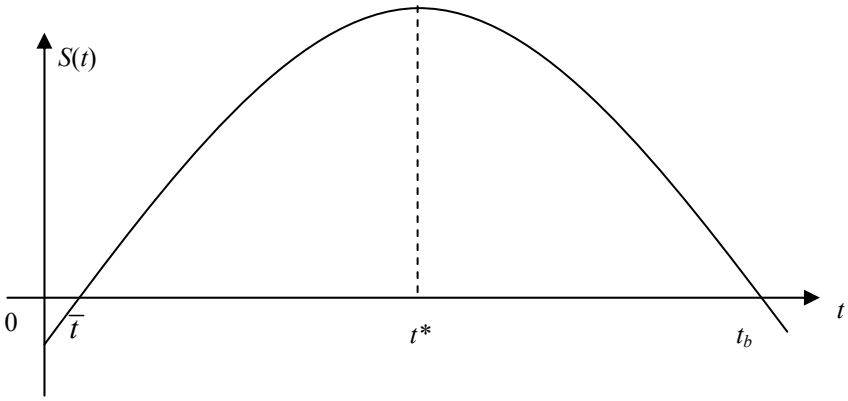

Рис. 1. График функции $S(t)$, где $\bar{t}$ – начало безубыточной деятельности финансовой пирамиды, t^* – период (точка) насыщения функции $S(t)$, t_b – точка банкротства финансовой пирамиды

В соответствии с материалами уголовного дела в табл. 1 представлено, как изменялось количество клиентов-вкладчиков кредитного потребительского кооператива (КПК) «ABC» в период с апреля 2014 года по сентябрь 2016 года (включительно).

Данные, представленные в табл. 1 и на рис. 2, свидетельствуют о постоянном притоке новых клиентов в КПК «ABC». Следовательно, выбранная модель для математического описания деятельности финансовой пирамиды теоретически обоснована.

Построенная линия тренда, представленная на рис. 2, является достоверной, поскольку значение коэффициента детерминации (R^2 = 0,9555) близко к 1. Это означает, что имеется сильная линейная зависимость изменения числа клиентов-вкладчиков КПК «ABC» в период с апреля 2014 года по сентябрь 2016 года (включительно), т.е. финансовой пирамиде удается обеспечить постоянный приток новых клиентов.

Близкое к 1 значение коэффициента детерминации позволяет установить значение q, которое равно 29,822 (см. рис. 2). Для построения графика функции $S(t)$ и вычисления t^* используем следующие данные, полученные из материалов уголовного дела:

1) β = 4 %;

2) *m* = 216 159 руб., которое было рассчитано как отношение собранной КПК «АВС» за период с апреля 2014 года по август 2016 года (включительно) суммы денежных средств от клиентов-вкладчиков в размере 183 302 600 руб. к общему количеству вкладчиков (848 чел.).

Таблица 1

Динамика числа клиентов-вкладчиков КПК «АВС» в период с апреля 2014 года по сентябрь 2016 года (включительно)

Период	Количество клиентов-вкладчиков, чел.	Период	Количество клиентов-вкладчиков, чел.
Апрель 2014	1	Август 2015	313
Май 2014	32	Сентябрь 2015	339
Июнь 2014	43	Октябрь 2015	390
Июль 2014	54	Ноябрь 2015	446
Август 2014	79	Декабрь 2015	491
Сентябрь 2014	95	Январь 2016	521
Октябрь 2014	124	Февраль 2016	555
Ноябрь 2014	153	Март 2016	614
Декабрь 2014	206	Апрель 2016	676
Январь 2015	217	Май 2016	724
Февраль 2015	221	Июнь 2016	772
Март 2015	234	Июль 2016	807
Апрель 2015	246	Август 2016	843
Май 2015	254	Сентябрь 2016	848
Июнь 2015	270		
Июль 2015	293	*Итого*	*848*

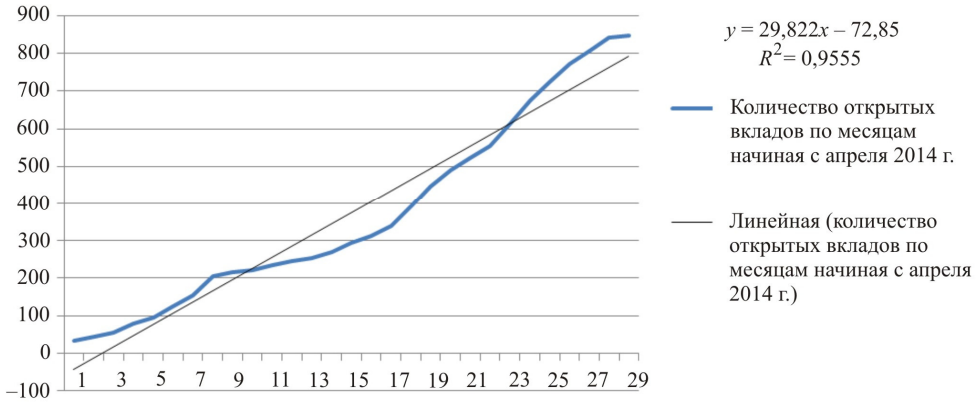

Рис. 2. Динамика числа клиентов-вкладчиков КПК «АВС» в период с апреля 2014 года по сентябрь 2016 года (включительно)

3) t – период привлечения средств, выраженный в месяцах. Соответственно: 1 – апрель 2014 года, 2 – май 2014 года и т.д.;

4) g = 11,8 %. Рассчитано по данным выписок по расчетному счету и по специальному банковскому счету кредитного потребительского кооператива за период с 11.09.2014 по 21.08.2017 как среднее значение ежемесячных расходов на рекламу (в период с апреля 2014 года по февраль 2016 года), выраженных в процентах от суммы привлеченных денежных средств в текущий момент времени t;

5) N_0 = 32 чел., т.е. количество клиентов-вкладчиков, привлеченных в апреле-мае 2014 года (до начала выплаты процентов по вкладам);

6) S_0 = 4 714 000 руб., т.е. сумма привлеченных денежных средств в апреле-мае 2014 года (до начала выплаты процентов по вкладам).

Используя формулу (2) и материалы уголовного дела, рассчитаем величину $S(t)$ и построим график функции $S(t)$ (табл. 2, рис. 3).

Таблица 2

Результаты расчета суммы денежных средств, остающейся в распоряжении КПК «АВС» в период с апреля 2014 года по сентябрь 2016 года (включительно)

Период	Сумма привлеченных денежных средств, руб.	Период	Сумма привлеченных денежных средств, руб.
1. Апрель-май 2014	4714000,00	16. Август 2015	58258593,4
2. Июнь 2014	15016998,65	17. Сентябрь 2015	59413390,63
3. Июль 2014	19781720,35	18. Октябрь 2015	60310336,11
4. Август 2014	24288590,3	19. Ноябрь 2015	60949429,85
5. Сентябрь 2014	28537608,51	20. Декабрь 2015	61330671,84
6. Октябрь 2014	32528774,96	21. Январь 2016	61454062,07
7. Ноябрь 2014	36262089,67	22. Февраль 2016	61319600,56
8. Декабрь 2014	39737552,63	23. Март 2016	60927287,31
9. Январь 2015	42955163,85	24. Апрель 2016	60277122,3
10. Февраль 2015	45914923,31	25. Май 2016	59369105,55
11. Март 2015	48616831,03	26. Июнь 2016	58203237,05
12. Апрель 2015	51060887	27. Июль 2016	56779516,8
13. Май 2015	53247091,22	28. Август 2016	55097944,8
14. Июнь 2015	55175443,7	29. Сентябрь 2016	53158521,06
15. Июль 2015	56845944,42		

Как свидетельствуют данные табл. 2 и рис. 3, насыщение финансовой пирамиды, после которого наступает срок невозможности осуществления полных выплат денежных средств пайщикам кредитного потребительского кооператива «АВС», было достигнуто на 21-й месяц ее существования, т.е. в январе 2016 года.

Рассчитаем период (точку) насыщения функции $S(t)$ (t^*), используя формулу

$$t^* = -\frac{b}{2a}, \tag{3}$$

где $b = m((1 - g)q - \beta N_0)$, а = –0,5$\beta mq$.

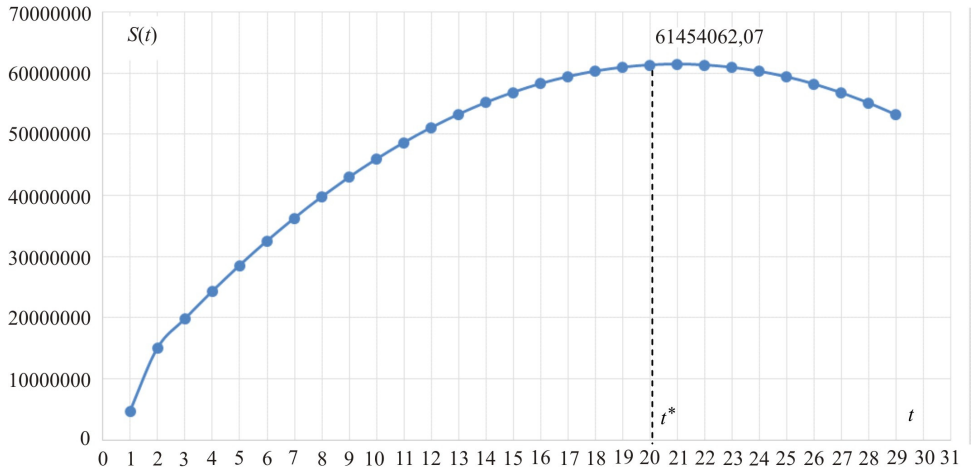

Рис. 3. График функции $S(t)$

Отсюда t^* = 20,98, или 21 мес.

Таким образом, период насыщения функции $S(t)$, рассчитанный графическим способом и с использованием формулы (3), совпадает, что доказывает правильность проведенных расчетов.

В результате проведения математической экспертизы сформулированы следующие выводы:

1. В деятельности кредитного потребительского кооператива «АВС» имеются признаки, позволяющие определить его как финансовую пирамиду:

- исходя из материалов уголовного дела КПК «АВС» не имело никаких финансовых ресурсов для выплаты процентов по вкладам ранее привлеченным клиентам, кроме взносов от вновь привлекаемых клиентов. Доходы, полученные КПК «АВС» от предоставления привлеченных во вклады денежных средств в виде займов в период с апреля 2014 года по март 2016 года, несопоставимы с требуемыми выплатами по вкладам, и с высокой степенью вероятности направлялись на финансирование текущих расходов кооператива (оплата аренды, выплата заработной платы, оплата услуг связи, банковских расходов и пр.);

- КПК «АВС» в период с апреля 2014 года по май 2015 года велась активная рекламная кампания, на которую было направлено около 17 % от суммы привлеченных от вкладчиков денежных средств;
- материалы уголовного дела позволили установить, что деятельность КПК «АВС» в период с апреля 2014 года по сентябрь 2016 года (включительно) рассматривается как деятельность финансовой пирамиды, основанной на модели финансовой пирамиды с постоянным приростом клиентов.

2. Предел финансового насыщения, после которого наступает срок невозможности осуществления полных выплат денежных средств пайщикам кредитного потребительского кооператива «АВС», существует и приходится на 21-й месяц ее существования, т.е. на январь 2016 года.

Таким образом, проведенные расчеты свидетельствуют о том, что своевременная математическая экспертиза позволяет установить признаки финансовой пирамиды в деятельности организации до наступления ее банкротства и тем самым предотвратить мошеннические действия с денежными средствами вкладчиков. Однако лучший способ защитить свои денежные средства – не вкладывать их в финансовую пирамиду.

Список литературы

1. Горловская И.Г., Гимадиева И.И. Финансовые пирамиды: понятие, признаки, проблемы [Электронный ресурс] // Вестник ОмГУ. Экономика. – 2011. – № 3. – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/finansovye-piramidy-ponyatie-priznaki-problemy/ (дата обращения: 11.11.2018).

2. Белицкий В.Ю. Формирование понятия мошенничеств, совершенных по принципу «финансовых пирамид» [Электронный ресурс] // Известия АлтГУ. – 2010. – № 1–2. – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-ponyatiya-moshennichestv-sovershennyh-po-printsipu-finansovyh-piramid/ (дата обращения: 08.11.2018).

3. Галиева Г.Ф., Нургалеев Р.Р., Сулейманова Р.А. Анализ финансовых пирамид и пути решения проблемы // Вопросы экономики и права. – 2017. – № 105. – С. 35–38.

4. Феоктистов Н.М., Комаров А.В. Финансовые пирамиды старой и новой России // Economics. – 2016. – № 9 (18). – С. 77–84.

5. Колесников В.В., Зубарева А.М. Финансовые пирамиды, их жизненный цикл и экономическая безопасность страны // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2015. – № 1 (65). – С. 120–126.

6. Назарова Н.Л., Семенченко О.Д. Уголовно-правовая квалификация деятельности финансовых пирамид // Вестник Костромского государственного университета. – 2016. – Т. 22, № 4. – С. 232–235.

7. Щербаков А.В., Барткевич Е.В. Уголовная ответственность за организацию финансовых пирамид // Библиотека уголовного права и криминологии. – 2016. – № 5 (17). – С. 26–36.

8. Логвиненко Е.В., Попова Я.А. Модель финансовой пирамиды // Экономика и социум. – 2016. – № 5–2 (24). – С. 51–54.

9. Назарова Н.Л., Семенченко О.Д. «Строительство» пирамид как разновидность мошенничества на финансовом рынке // Юридическая наука: история и современность. – 2016. – № 2. – С. 141–146.

10. Финансовые пирамиды [Электронный ресурс]. – URL: https://fmc.hse.ru/vaginvideo (дата обращения: 07.11.2018).

11. Финансовые пирамиды. 2018 год. Россия [Электронный ресурс]. – URL: http://besuccess.ru/spisok-finansovyx-piramid-2015 (дата обращения: 07.11.2018).

12. Экономические браузерные игры – новая форма финансовых пирамид [Электронный ресурс]. – URL: https://myrouble.ru/ekonomicheskie-igry-obman/ (дата обращения: 07.11.2018).

13. Что такое «скандинавский аукцион» и нужно ли в этом участвовать [Электронный ресурс]. – URL: https://www.exler.ru/likbez/chto-takoe-skandinavskij-aukcion-i-nuzhno-li-v-etom-uchastvovat.htm (дата обращения: 07.11.2018).

14. Мошенники под видом сайтов платных опросов [Электронный ресурс]. – URL: http://moneypolls.ru/obman.html (дата обращения: 07.11.2018).

15. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13 июня 1996 г. № 63-ФЗ // Собр. законодательства РФ. – 1996. – № 25. – Ст. 2954.

16. Димитриади Г.Г. Математические модели финансовых пирамид [Электронный ресурс]. – URL: https://cyberleninka.ru/article/v/matematicheskie-modeli-finansovyh-piramid (дата обращения: 10.11.2018).

17. Димитриади Г.Г. Модели финансовых пирамид: детерминированный подход. – М.: Едиториал УРСС, 2002.

18. Белянин А.В., Исупова О.Г. Финансовые пирамиды в переходной экономике с точки зрения теории игр: науч. докл. / РПЭИ. – М., 2001. – 76 с.

19. Коваленко А.В., Уртенов М.Х., Чагаров Р.Х. Математическое моделирование деятельности финансовой пирамиды. Ч. 1. Основные понятия // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 82. – С. 37–47.

20. Коваленко А.В., Уртенов М.Х., Чагаров Р.Х. Математическое моделирование деятельности финансовой пирамиды. Ч. 2. Непрерывные модели // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 82. – С. 26–36.

References

1. Gorlovskaia I.G., Gimadieva I.I. Finansovye piramidy: poniatie, priznaki, problemy [Financial pyramids: Concepts, characteristics, issues]. *Vestnik OmGU. Ekonomika*, 2011, no. 3, available at: http://cyberleninka.ru/article/n/finansovye-piramidy-ponyatie-priznaki-problemy/ (accessed 11 November 2018).

2. Belitskii V.Iu. Formirovanie poniatiia moshennichestv, sovershennykh po printsipu "finansovykh piramid" [Forming the concept of fraud perpetrated on the principle of "financial pyramids"]. *Izvestiia AltGU*, 2010, no. 1–2, available at: http://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-ponyatiya-moshennichestv-sovershennyh-po-printsipu-finansovyh-piramid/ (accessed 08 November 2018).

3. Galieva G.F., Nurgaleev R.R., Suleimanova R.A. Analiz finansovykh piramid i puti resheniia problem [Analysis of pyramid schemes and way of solution to this problem]. *Voprosy ekonomiki i prava*, 2017, no. 105, pp. 35–38.

4. Feoktistov N.M., Komarov A.V. Finansovye piramidy staroi i novoi Rossii [Financial pyramids of old and new Russia]. *Economics*, 2016, no. 9 (18), pp. 77–84.

5. Kolesnikov V.V., Zubareva A.M. Finansovye piramidy, ikh zhiznennyi tsikl i ekonomicheskaia bezopasnost' strany [Financial pyramids, their life cycle and the economic security of a country]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta MVD Rossii*, 2015, no. 1 (65), pp. 120–126.

6. Nazarova N.L., Semenchenko O.D. Ugolovno-pravovaia kvalifikatsiia deiatel'nosti finansovykh pyramid [Legal qualification of the activity of financial pyramids in criminal law]. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2016, vol. 22, no. 4, pp. 232–235.

7. Shcherbakov A.V., Bartkevich E.V. Ugolovnaia otvetstvennost' za organizatsiiu finansovykh pyramid [Criminal liability for the organization of financial pyramids]. *Biblioteka ugolovnogo prava i kriminologii*, 2016, no. 5 (17), pp. 26–36.

8. Logvinenko E.V., Popova Ia.A. Model' finansovoi piramidy [Financial pyramid model]. *Ekonomika i sotsium*, 2016, no. 5–2 (24), pp. 51–54.

9. Nazarova N.L., Semenchenko O.D. "Stroitel'stvo" piramid kak raznovidnost' moshennichestva na finansovom rynke ["Building" pyramids as a kind of fraud in the financial market]. *Iuridicheskaia nauka: istoriia i sovremennost'*, 2016, no. 2, pp. 141–146.

10. Finansovye piramidy [Financial pyramids]. Available at: https://fmc.hse.ru/vaginvideo (accessed 07 November 2018).

11. Finansovye piramidy. 2018 god. Rossiia [Financial pyramids. 2018. Russia]. Available at: http://besuccess.ru/spisok-finansovyx-piramid-2015 (accessed 07 November 2018).

12. Ekonomicheskie brauzernye igry – novaia forma finansovykh piramid [Economic browser-based games – new type of financial pyramid]. Available at: https://myrouble.ru/ekonomicheskie-igry-obman/ (accessed 07 November 2018).

13. Chto takoe “skandinavskii auktsion” i nuzhno li v etom uchastvovat' [What is “Scandinavian auction” and is it necessary to participate in it]. Available at: https://www.exler.ru/likbez/chto-takoe-skandinavskij-aukcion-i-nuzhno-li-v-etom-uchastvovat.htm (accessed 07 November 2018).

14. Moshenniki pod vidom saitov platnykh oprosov [Fraudsters disguised as poll paysites]. Available at: http://moneypolls.ru/obman.html (accessed 07 November 2018).

15. Ugolovnyi kodeks Rossiiskoi Federatsii ot 13 iiunia 1996 g. № 63-FZ [The Russian Criminal Code of Jun. 13, 1996 no. 63-FZ]. Russian legislation. 1996, no. 25, Art. 2954.

16. Dimitriadi G.G. Matematicheskie modeli finansovykh piramid [Mathematical models of financial pyramids]. Available at: https://cyberleninka.ru/article/v/matematicheskie-modeli-finansovyh-piramid (accessed 10 November 2018).

17. Dimitriadi G.G. Modeli finansovykh piramid: determinirovannyi podkhod [Financial pyramids models: determinate approach]. Moscow, Editorial URSS, 2002.

18. Belianin A.V., Isupova O.G. Finansovye piramidy v perekhodnoi ekonomike s tochki zreniia teorii igr [Financial pyramids in transition economy in terms of games theory]. *RPEI*, Moscow, 2001, 76 p.

19. Kovalenko A.V., Urtenov M.Kh., Chagarov R.Kh. Matematicheskoe modelirovanie deiatel'nosti finansovoi piramidy. Ch. 1. Osnovnye poniatiia [Mathematical modeling of financial pyramid scheme. Part 1. Definitions]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, no. 82, pp. 37–47.

20. Kovalenko A.V., Urtenov M.Kh., Chagarov R.Kh. Matematicheskoe modelirovanie deiatel'nosti finansovoi piramidy. Ch. 2. Nepreryvnye modeli [Mathematical modeling of financial pyramid scheme. Part 2. Continuous models] *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, no. 82, pp. 26–36.

Оригинальность 87 %

Получено 19.11.2018 Принято 21.12.2018 Опубликовано 28.06.2019

N.V. Ruzhanskaya, A.E. Yukhtanov

A MATHEMATICAL SURVEY OF FINANCIAL PYRAMID ACTIVITIES: APPLIED ASPECTS

The article presents the results of a mathematical survey of the financial pyramid – a credit consumer cooperative operating in the Republic of Komi and Kirov in 2014–2017. The gist of the "financial pyramid" concept is defined; the main features of financial pyramids are generalized, among which the most notable are promises of high guaranteed revenues on the funds borrowed, payments to older depositors by the money of newcomers, large-scale and aggressive advertising campaign, low level of information transparency, lack of information about the management team and organization details, requirements to pay initial contribution or a registration fee. The paper reviews new forms of financial pyramids functioning in the modern digital space, such as mutual aid funds, HYIP projects, economic games with money withdrawal, matrix network marketing, disguised financial pyramids, and specific types of financial pyramids.

The analysis of the criminal case data give credibility to the role of mathematical survey in identifying the signs of a financial pyramid in the organization's activities prior to its bankruptcy. The original financial pyramid model with a constant increase in customers allowed us to build a trend line that represents the dynamics of the depositors of the credit consumer cooperative from April 2014 to September 2016 (inclusive), as well as to plot and calculate the saturation point of the financial pyramid, i.e. the limit that marks further inability to make full payments to the stakeholders of the credit consumer cooperative.

Keywords: *financial pyramid, mathematical survey, continuous models, deterministic models, financial pyramid model with a constant increase in customers, credit consumer cooperative.*

Natalya V. Ruzhanskaya – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Economics and Management, Komi Republican Academy of State Service and Administration, e-mail: natasharug@mail.ru.

Andrey E. Yukhtanov – Undergraduate Student, Department of Applied Mathematics and Mechanics, Perm National Research Polytechnic University, e-mail: andruha3108@yandex.ru.

Received 19.11.2018 Accepted 21.12.2018 Published 28.06.2019