

УДК 336.717:519.2

В.В. Хохлов, канд. техн. наук, доцент*Севастопольский национальный технический университет**ул. Университетская, 33, Севастополь, Украина, 99053**E-mail: khokhlov_vv@stel.sebastopol.ua***МНОГОМЕРНЫЙ ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ДЕПОЗИТОВ ДОМАШНИХ ХОЗЯЙСТВ**

Получены максимально правдоподобные оценки факторных нагрузок, а также оценки ортогональных значений факторов. Проанализирована динамика депозитов домашних хозяйств во взаимосвязи с основными макроэкономическими показателями.

Ключевые слова: фактор, скрытые переменные, факторные нагрузки, значения факторов, депозиты, домашние хозяйства, структурные уравнения.

Актуальность проблемы. Устойчивость банковской системы, ее возможность эффективно способствовать инвестиционным процессам в стране является одним из основных условий преодоления экономического и финансового кризиса. Стабильность банков напрямую связана с формированием ресурсной базы, а в ней существенная роль принадлежит домашним хозяйствам, на долю которых приходится более половины общего объема депозитов нефинансового сектора. Бесспорным является факт прямого воздействия макроэкономических явлений на домашние хозяйства. Поэтому актуальным является анализ взаимного влияния формирования депозитов домашних хозяйств и экономики страны, особенно в кризисный период.

Существует обширный математический инструментарий анализа стохастических процессов, но те методы, которые традиционно используются в экономическом анализе, не могут быть безоговорочно использованы в тех случаях, когда речь идет о новых, пока еще не исследованных явлениях. Проблемы экономик, в которых рыночные отношения утвердились относительно недавно, в известной мере изучены. Но исследование кризисных процессов в финансовой сфере требуют нетрадиционных подходов.

Анализ последних научных исследований и публикаций. Проблемам формирования ресурсной базы банков, в том числе в разрезе депозитов домашних хозяйств, посвящены работы многих отечественных ученых, и в частности, М.Д. Алексеевой, Н.И. Бицкой, Д.В. Ванькович, А.П. Вожжова, О.З. Ватаманюк, В.В. Кравченко, Л.Н. Миргородской, Т.С. Чунихиной [1–5]. Все они отмечают необходимость глубокого и детального исследования вопросов трансформации частных сбережений в инвестиционный потенциал.

Особый интерес к сбережениям домашних хозяйств объясняется рядом обстоятельств, во-первых, домашние хозяйства представляют собой важный субъект экономической деятельности, их потребление и благополучие определяют успешное развитие экономической системы. Во-вторых, именно данный сектор экономики в наибольшей степени тяготеет к накоплению, что делает его самым перспективным инвестором и альтернативой зарубежным заимствованиям у международных финансовых институтов.

Однако вопросы исследования совокупных депозитов во взаимосвязи с основными макроэкономическими показателями Украины остаются недостаточно изученными. Одной из причин такого положения является отсутствие должного математического инструмента, позволяющего выявить скрытые взаимные воздействия элементов экономической системы, раскрытие которых позволит проанализировать механизмы формирования депозитов домашних хозяйств, с одной стороны, и подобрать подходящий математический инструмент для прогнозирования поведения экономических показателей, с другой стороны.

Таким инструментом может стать моделирование посредством системы структурных уравнений (SEM) [6], позволяющая на основании значений экзогенных переменных делать прогноз для эндогенных переменных. Применение этой модели предполагает, что исследуемые экономические показатели на предварительном этапе структурированы в систему одновременных уравнений, каждое уравнение которой является идентифицируемым. Однако проблемы распознавания структуры взаимодействий между переменными лежит за пределами этого метода структурного моделирования [7].

Нерешенные ранее части проблемы. Корреляционный анализ, в том виде, в котором он используется в настоящее время, позволяет выявить лишь парные корреляции между переменными, но не дает возможность выстроить целостную картину взаимодействий. Классическая линейная регрессионная модель (CLRM) для анализа подобных систем просто не подходит, поскольку результирующий показатель должен регрессировать на независимые переменные, а практически все экономические показатели тесно связаны друг с другом. Поэтому построенная на таких исходных данных регрессионная зависимость, даже будучи формально адекватной, с неизбежностью будет искажать реальную картину; и делать выводы по такой модели означает удаляться от истины [8]. При этом, если пытаться минимизировать эту проблему – проблему мультиколлинерности, придется отбирать переменные для уравнения регрессии, тем самым исключать из изучения некоторые показатели, что

приведет к отступлению от принципа системности эконометрического анализа. К тому же при исследовании структурных взаимодействий между переменными основная задача состоит в рассмотрении взаимного влияния между всеми испытываемыми переменными, и отбраковка какой-либо части из них недопустима.

В тоже время существует многомерный факторный анализ – очень мощный инструмент статистического исследования, но он практически не используется для решения задач экономического анализа из-за неразрешенных проблем оценивания факторных нагрузок и значений факторов [9]. Существующие методы оценивания в факторном анализе не отвечают ряду принципов, постулируемым факторным анализом [7]. А этот аппарат позволяет рассмотреть сокрытый от непосредственного наблюдения механизм взаимодействий различных сторон экономического явления.

Целью статьи является проанализировать основные тенденции в формировании совокупных депозитов домашних хозяйств во взаимосвязи с основными макроэкономическими показателями на основании многомерной факторной модели, параметры которой необходимо оценить по новым усовершенствованным методам; и выявить зависимости, которые в дальнейшем можно будет использовать для структурного моделирования.

Изложение основного материала. Анализируются взаимосвязи следующих показателей: валового внутреннего продукта Украины (ВВП), средней номинальной заработной платы (ЗП), совокупного значения депозитов домашних хозяйств (ДДХ), процентной ставки по этим депозитам (%), а также приток и отток на депозитные счета. Графическое изображение исходных данных представлено на графиках 1-4. Значения всех показателей приведены за период, характеризующийся обострением кризисных явлений, как в глобальной экономике, так и в экономике Украины. В таблице 1 представлены значения коэффициентов парной корреляции между всеми показателями для этого периода.

Таблица 1 – Значения коэффициентов парной корреляции между показателями

Показатель	ВВП	ЗП	ДДХ	%	Приток	Отток
ВВП	1	0.455	0.418	-0.005	0.251	0.205
ЗП	0.455	1	0.387	0.445	0.277	0.251
ДДХ	0.418	0.387	1	0.504	0.462	0.286
%	-0.005	0.445	0.504	1	0.539	0.149
Приток	0.251	0.277	0.462	0.539	1	0.764
Отток	0.205	0.251	0.286	0.149	0.764	1

Критическое значение коэффициента парной корреляции для данного числа значений переменных (20 наблюдений) и доверительного уровня вероятности 0,95 равно 0,378; и, соответственно, те значения коэффициентов корреляции, которые меньше критического, являются незначимыми (эти коэффициенты отмечены в таблице 1). Как видно из таблицы 1 характерный момент проявляется в том, что на величину совокупных депозитов домашних хозяйств существенное положительное влияние оказывают все показатели, кроме оттока средств, а наиболее значимая связь уровня депозитов наблюдается с уровнем процентных ставок и после этого показателя – с притоком средств на депозитные счета. Это вполне логичная закономерность, характерная для «спокойных» периодов времени, которая не корректируется кризисными явлениями.

Единственное проявление кризиса, что следует из корреляционного анализа, состоит в том, что заработная плата хоть и имеет значимую корреляцию с уровнем депозитов, но корреляционный коэффициент находится рядом с критической зоной, поэтому номинальная заработная плата в самую последнюю очередь, по сравнению с другими показателями, сказывается на уровне совокупных депозитов домашних хозяйств.

Анализ парных корреляций между переменными величинами достаточно информативен, но он не позволяет выявить структуру взаимосвязей между группами показателей, а также определить множественные корреляции между отдельной переменной и группой других переменных. Все это позволяет сделать многомерный факторный анализ. Его модель имеет вид [10]:

$$X = FA^T + U, \quad (1)$$

где X – матрица исходных данных – значений наблюдаемых показателей, преобразованных к стандартному виду (т.е. переменные должны быть центрированы и нормированы);

F – матрица значений факторов – некоторых гипотетических ненаблюдаемых переменных, стоящих за наблюдаемыми, и посредством которых объясняются корреляции между исходными показателями;

A – матрица факторных нагрузок, верхний ее индекс – знак транспонирования;

U – матрица случайных отклонений, дисперсия которой – диагональная матрица значений характеристик факторной модели D^2 .

Значения факторов должны обладать свойством ортогональности

$$\mathbf{F}^T \mathbf{F} = \mathbf{I}, \quad (2)$$

где $\mathbf{I}$ – единичная матрица.

Тогда парные корреляции объясняются посредством факторной модели в соответствии с основной теоремой факторного анализа:

$$\mathbf{P} = \mathbf{A}\mathbf{A}^T + \mathbf{D}^2, \quad (3)$$

где $\mathbf{P}$ – матрица парных истинных (в отличие от выборочных) корреляций.

В многомерном факторном анализе существуют две нерешенные проблемы [10]. Первая – отсутствует однозначно сходящаяся процедура получения максимально правдоподобных оценок факторных нагрузок, вторая – отсутствует метод получения оценок значений факторов, обладающих свойством (2). Эти две проблемы привели к тому, что один из самых искусных инструментов статистического исследования практически не применяется.

Первая проблема может быть преодолена посредством решения экстремальной задачи, т.е. нахождения максимума функции правдоподобия при наличии ограничений, позволяющих получить однозначные оценки. Для этого отыскивается максимум матричной функции Лагранжа:

$$g = \ln|\mathbf{P}| + \text{tr}\{\mathbf{P}^{-1}\mathbf{R}\} + \text{tr}\{\mathbf{A}(\mathbf{A}^T \mathbf{A} - \mathbf{I})\}, \quad (4)$$

где $\mathbf{R}$ – матрица выборочных значений парных корреляций,

$\mathbf{A}$ – матрица множителей Лагранжа,

$\text{tr}\{\cdot\}$ – операция вычисления следа матрицы (суммы диагональных элементов).

Для этого функция (4) дифференцируется по матрице факторных нагрузок $\mathbf{A}$ и по матрице множителей Лагранжа $\mathbf{A}$. После приравнивания матричных производных к нулю, получается следующая система матричных уравнений:

$$\begin{cases} \mathbf{P}^{-1}\mathbf{A} - \mathbf{P}^{-1}\mathbf{R}\mathbf{P}^{-1}\mathbf{A} + \mathbf{A}\mathbf{A} = \mathbf{0}; \\ \mathbf{A}^T \mathbf{A} - \mathbf{I} = \mathbf{0}. \end{cases} \quad (5)$$

Решение матричной системы (5) не может дать прямого аналитического выражения для оценки неизвестной матрицы факторных нагрузок, но ее решение достигается численным способом посредством итерационной процедуры.

Максимум функции (4) достигается с помощью следующего метода:

$$\begin{cases} \mathbf{P}_i = \mathbf{A}_i \mathbf{A}_i^T + \mathbf{D}_i^T; \\ \mathbf{A}_{i+1} = \mathbf{R} \mathbf{P}_i^{-1} \mathbf{A}_i - \mathbf{P}_i \mathbf{A}_i (\mathbf{A}_i^T \mathbf{P}_i \mathbf{A}_i)^{-1} (\mathbf{A}_i^T \mathbf{R} \mathbf{P}_i^{-1} \mathbf{A}_i - \mathbf{I}), (i = 0, 1, 2, \dots), \end{cases} \quad (6)$$

где i – номер итерации.

Для начала итерационной процедуры необходима матрица начального приближения факторных нагрузок $\mathbf{A}_0$, которая может быть получена с помощью известных к настоящему моменту времени методов оценивания, например, в качестве этой матрицы можно выбрать m первых главных компонент (m – число факторов). Практическое использование процедуры (6) показывает хорошую сходимость метода при любом начальном приближении. Аналитически показать наилучшие свойства оценки (6) не представляется возможным, как и для любой оценки, получаемой в ходе итерационной процедуры. Наилучшие свойства, присущие максимально правдоподобным оценкам, а именно: несмещенность и эффективность оценок (6) – устанавливаются с помощью вычислительных экспериментов.

Решение второй проблемы – получения ортогональных значений факторов, обладающих свойством (2), может быть получено в результате поиска минимума матричной функции Лагранжа

$$g = \text{tr}\{(\mathbf{X} - \mathbf{F}\mathbf{A}^T)^T (\mathbf{X} - \mathbf{F}\mathbf{A}^T)\} + \text{tr}\{\mathbf{A}(\mathbf{F}^T \mathbf{F} - \mathbf{I})\}. \quad (7)$$

Решение экстремальной задачи (7) дает прямую оценку значений факторов

$$\mathbf{F} = \mathbf{X}\mathbf{A}(\mathbf{A}^T \mathbf{X}^T \mathbf{X} \mathbf{A})^{-1/2}. \quad (8)$$

Несложно убедиться, что оценка (8) является несмещенной, ортогональной и обладает наименьшей дисперсией в классе ортогональных оценок значений факторов, т.е. является эффективной.

Перейдем теперь к факторному исследованию взаимосвязей показателей. На первом этапе необходимо определить число факторов. Для этого используется известный критерий определения m , состоящий в том, что за эту величину принимается количество собственных значений корреляционной матрицы, больших единицы [11]. Элементы матрицы коэффициентов корреляции представлены в таблице 1, ее собственные значения равны $\lambda = \{2,838; 0,087; 0,326; 1,131; 1,011; 0,607\}$; таким образом, собственных значений больших единицы три, поэтому $m = 3$.

Использование процедуры оценки (6) дало оценки значений факторных нагрузок, приведенные в таблице 2, а графическое изображение значений факторов, оцененные по методу (8), – на рисунке 5.

Таблица 2 – Оценки факторных нагрузок

Показатели	Факторы		
	F1	F2	F3
ВВП	-0.298	0.812	-0.14
ЗП	0.234	0.451	0.046
ДДХ	0.246	0.365	0.156
%	0.742	0.059	0.379
Приток	-0.089	0.035	0.624
Отток	-0.487	-0.013	0.649

Для проверки адекватности факторной модели может быть использован F-критерий, представляющий собой отношение дисперсий. Первая дисперсия вычисляется относительно средних значений наблюдаемых величин, вторая дисперсия, стоящая в знаменателе, определяется относительно теоретических значений, полученных на основании выражения (1). В обобщенном матричном виде величина критерия вычисляется на основании выражения:

$$F = \frac{N - n + m}{n - m - 1} \cdot \frac{1}{n} \text{tr}\{(\mathbf{X} - \bar{\mathbf{X}})^T (\mathbf{X} - \bar{\mathbf{X}})(\mathbf{X} - \mathbf{F}\mathbf{A}^T)(\mathbf{X} - \mathbf{F}\mathbf{A}^T)^{-1}\}, \quad (9)$$

где $\bar{\mathbf{X}}$ – вектор средних значений наблюдаемых переменных.

Если F больше критического значения критерия, т.е. табличного значения распределения Фишера $F_{n-m-1; N-n+m}^{\alpha}$ с $(n-m-1)$ и $(N-n+m)$ степенями свободы и уровням значимости α , то параметры модели значимы и модель адекватно описывает реальные наблюдения. В нашем случае число наблюдений N равно 20, число переменных $n = 6$, и число факторов $m = 3$. Критическое значение для уровня значимости $\alpha = 0,05$ находим из статистических таблиц [11, с. 138], и оно равно $F_{2;17}^{0,05} = 3,59$. Вычисленное значение F-критерия равно

$$F = \frac{17}{2} \cdot \frac{1}{6} \cdot 7,656 = 10,846.$$

Таким образом, оцененная факторная модель является адекватной.

Коэффициент факторной нагрузки может быть интерпретирован как мера тесноты связи между фактором и переменной, к тому же процедура оценки (6) дает значения этих коэффициентов такими, что они не могут быть больше единицы по абсолютной величине. Это соответствует общему представлению о значениях коэффициентов корреляции: близость к единице говорит о сильной тесноте связи, а близость к нулю – об отсутствии влияния. Однако факторная нагрузка не есть коэффициент корреляции, который показывает меру *взаимного* влияния, факторная нагрузка говорит лишь о мере влияния фактора на переменную, но не наоборот.

Для интерпретации факторного решения в каждой строке таблицы 2 найдено наибольшее по абсолютной величине значение факторной нагрузки на показатель, эти значения выделены. В каждом столбце отсутствуют значения большие выделенных, поэтому данное решение соответствует принципу простой структуры [10, с.56].

Поскольку первый фактор F1 больше всего нагружает показатель процентных ставок, уровень которых формируется в банковской системе, то он может быть интерпретирован как фактор активности банковской системы. Самые большие нагрузки второго фактора F2 приходятся на макроэкономические показатели, поэтому его можно назвать общеэкономическим фактором. У третьего фактора наибольшие нагрузки у показателей притока и оттока средств по депозитным счетам, что характеризует активность домашних хозяйств в депозитных операциях, и, соответственно, этот фактор может быть истолкован как фактор доверия домашних хозяйств к банковской системе. Причем, глядя на рисунок 4, можно заметить, что уровень оттока превышает в целом уровень притока средств, таким образом, положительные значения фактора F3 характеризуют негативное отношение домашних хозяйств к банковской системе.

Глядя на значения нагрузок каждого фактора, можно сделать несколько наблюдений, проясняющих в целом процессы взаимодействий в экономической системе: государство – банки – домашние хозяйства, – в кризисный период.

Активность банковской системы в кризисный период сказалась отрицательно на оттоке денежных средств (значение нагрузки -0,487), т.е. в целом воспрепятствовала этой негативной тенденции. В тоже время она не оказала положительного воздействия на валовой внутренний продукт (-0,298).

Общеэкономический фактор поддержал совокупный уровень депозитов домашних хозяйств, но одновременно не оказал заметного влияния, ни на активность банковской системы, ни на доверие домашних хозяйств к банковской системе.

Третий фактор стимулировал банковскую систему к активным действиям, но положительного влияния на валовой внутренний продукт не оказал.

Оценки значений факторов получены для каждого временного периода от января 2008 г. до августа 2009 года. Динамика значений факторов представляет собой наглядную картину поведения основных элементов экономической системы. В течение всего 2008 года первый фактор принимал отрицательные значения, что свидетельствует о недостаточной активности банковской системы в этот период. Первое полугодие 2009 года отмечено повышением активности, но к лету она пошла на спад.

Пик общеэкономического фактора приходится на осень 2008 года, после чего его значения опустились в отрицательную область. Этот фактор немного приподнялся летом 2009 года.

Значения третьего фактора на протяжении 2008 года принимали, в основном, отрицательные значения, что говорило об отсутствии в целом негативного отношения к хранению денег на депозитах. Однако всплеск недоверия приходится на декабрь 2008 года, и с июня 2009 года формируется спад доверия к банковской депозитной системе.

Следует отметить, что в кризисный период все три фактора одновременно принимали позитивное значение (F_1 и F_2 – положительные, F_3 – отрицательное) лишь в короткий период октября-ноября 2008 года.

Многомерный факторный анализ позволяет сформировать модель структурных уравнений, число которых должно быть равно числу факторов. Тогда, соответственно, число эндогенных переменных – показателей, объясняемых моделью, также равно этому числу, в нашем случае – трем. Переменные, которые должны войти в уравнение системы, выбираются по наибольшим нагрузкам на данный фактор, причем среди этих переменных должна быть как минимум одна эндогенная переменная. Число включенных в уравнение переменных должно соответствовать критерию идентифицируемости, который говорит о том, что количество исключенных из уравнения экзогенных переменных должно быть, по крайней мере, равно числу эндогенных переменных, уменьшенного на единицу [7]. Поскольку всего переменных – семь, три из которых эндогенные, таким образом, в каждое уравнение может быть включено не более двух экзогенных переменных.

Эндогенные переменные выбираются исходя из целей исследования. В нашем случае это депозиты домашних хозяйств, процентные ставки по депозитам, и приток средств на депозитные счета, остальные переменные – экзогенные.

В первое уравнение системы – уравнение первого фактора – вошли следующие переменные: валовой внутренний продукт, депозиты домашних хозяйств, процентные ставки по депозитам и отток средств с депозитных счетов. Переменные второго уравнения выбираются по наиболее значимым нагрузкам второго фактора, а это: валовой внутренний продукт, средняя номинальная заработная плата и депозиты домашних хозяйств. В третье уравнение вошли процентные ставки по депозитам, приток и отток денежных средств.

Правило нормализации структурного моделирования говорит о том, что каждая эндогенная переменная должна иметь собственное уравнение [7]. Поскольку в первом уравнении таких переменных две, а во втором одна, попавшая в первое уравнение – депозиты домашних хозяйств, то именно второе уравнение будет собственным для этого показателя. Таким образом, в качестве модели структурных уравнений может быть предложена система следующих зависимостей: процентные ставки на депозиты определяются валовым внутренним продуктом, уровнем депозитов домашних хозяйств и оттоком средств с этих депозитов; величина депозитов домашних хозяйств обусловлена валовым внутренним продуктом и средней заработной платой; приток денежных средств связан с уровнем процентных ставок и оттоком денежных средств с депозитных счетов.

Количественная оценка параметров системы структурных уравнений позволит составить прогноз значений эндогенных переменных и помочь сделать необходимые рекомендации по оживлению процесса привлечения средств домашних хозяйств на депозиты.

Выводы и основные направления дальнейших исследований. По результатам анализа динамики значений факторов можно прийти к заключению, что согласованность рассматриваемых элементов экономической системы в кризисный период не была на должном уровне. Активность банковской системы не стимулировала приток средств на депозиты домашних хозяйств, но воспрепятствовала чрезмерному оттоку средств из банковской сферы. Общеэкономический фактор поддержал совокупные депозиты домашних хозяйств на среднем уровне, но никак не сказался на активности самих частных вкладчиков.

Получены зависимости между рассматриваемыми показателями, которые могут стать основой для составления модели структурных уравнений.

Многомерный факторный анализ показал, что домашние хозяйства в разгар кризиса оставались, в основном, доброжелательными партнерами банковской системы, которая пока еще стоит в стороне от основных макроэкономических процессов. Поэтому государственная политика в той части, которая регулирует финансовую сферу, не должна утратить это положительное отношение, и обязана способствовать повышению доверия к банковской системе и защите экономических интересов домашних хозяйств, предоставлению им гарантий сохранности сбережений (посредством системы государственного гарантирования банковских вкладов граждан); расширению и совершенствованию деятельности финансовых и сберегательных институтов на рынке сбережений; эффективному контролю за их деятельностью; недопущению сберегательных кризисов и поддержанию стабильности сберегательной системы в целом.

Максимально правдоподобные оценки факторных нагрузок и эффективные ортогональные оценки значений факторов позволяют получить адекватную факторную модель взаимодействий совокупных депозитов домашних хозяйств с исследуемыми показателями. Предложенный метод анализа является одним из немногих инструментов исследования экономических систем с большим числом переменных. Увеличение количества исследуемых показателей экономических и финансовых систем является одним из приоритетных направлений дальнейшей работы. Оценка параметров полученных уравнений структурной модели и экономический анализ на основе этой модели – следующий этап исследований.

Бібліографічний список

1. Алексеев М.Д. Капітал банку: питання теорії і практики: монографія / М.Д. Алексеев. — К.: КНЕУ, 2002. — 276 с.
2. Бицька Н. Кошти населення у формуванні ресурсної бази банків / Н. Бицька // Вісник НБУ: сб. науч. тр. — 2004. — №. 12. — С. 26–32.
3. Вожжов А.П. Процессы трансформации банковских ресурсов: монография / А.П. Вожжов. — Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2006. — 339 с.
4. Кравченко В.В. Основные направления инвестиционной деятельности домохозяйств в национальной экономике / В.В. Кравченко // Економічний простір. — 2008. — № 16. — С. 27–32.
5. Миргородська Л. Оцінка потенціалу заощаджень населення України / Л. Миргородська // Економіст. — 2006. — № 1. — С. 35–42.
6. Vermunt J.K. Structural equation models: Mixture models / J.K. Vermunt // Encyclopedia of statistics in behavioral science. B. Everitt & D. Howell, eds. — Chichester, UK: John Wiley and Sons, 2005. — P. 1922–1927.
7. Loehlin J.C. Latent variable models: An introduction to factor, path, and structural analysis / J.C. Loehlin. — Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 2004. — 526 p.
8. Mezzetti M. Bayesian correlated factor analysis of socio-demographic indicators / M. Mezzetti, F.C. Billari. — Statistical Methods & Applications, 2005. — No 14. — P. 223–241.
9. Thompson B. Exploratory and confirmatory factor analysis: understanding concepts and applications / B. Thompson. — ISBN: 1-59147-093-5. — Washington: DCAPA, 2004. — 195 p.
10. Хохлов В.В. Многомерный факторный анализ временных рядов банковских депозитов: монография / В.В. Хохлов. — Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2009. — 204 с.
11. Мюллер П. Таблицы по математической статистике / П. Мюллер, П. Нойман, Р. Шторм. — М.: Финансы и статистика, 1982. — 278 с.
12. Selection of Variables in Exploratory Factor Analysis: An Empirical Comparison of Stepwise and Traditional Approaches Selection of Variables in Exploratory Factor Analysis / Kristine Y. Hogarty, Jeffrey D. Kromrey, John M. Ferron, Constance V. Hines. — Psychometrika, 2004. — Vol. 69. — No. 4. — P. 593–611.

Поступила в редакцию 27.04.2010 г.