

Ольга Маер

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ И ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КРЕДИТНОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

В статье сделана попытка построения оптимальной структуры кредитной системы Республики Казахстан, находящейся на стадии восстановления от прошедших явлений глобального экономического кризиса, с использованием методов математического моделирования. Используемая оптимизационная модель отражает секторальные изменения в действующей кредитной системе, позволяющие повысить ее рентабельность и финансовую устойчивость, соблюдая при этом предъявляемые Национальным банком Республики Казахстан пруденциальные требования.

Ключевые слова: математическое моделирование, оптимизация, финансовая стабильность, активы, собственный капитал, финансовые нормативы.

Форм. 16. Табл. 10. Лит. 12.

Ольга Маер

МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ І ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ КРЕДИТНОЇ СИСТЕМИ РЕСПУБЛІКИ КАЗАХСТАН

У статті зроблено спробу побудови оптимальної структури кредитної системи Республіки Казахстан, що знаходиться на стадії відновлення від впливів глобальної економічної кризи, з використанням методів математичного моделювання. Оптимізаційна модель, яка використовується, відображає секторальні зміни в чинній кредитній системі, що дозволяють підвищити її рентабельність і фінансову стійкість, дотримуючись при цьому пруденційних вимог, які висуваються Національним банком Республіки Казахстан.

Ключові слова: математичне моделювання, оптимізація, фінансова стабільність, активи, власний капітал, фінансові нормативи.

Olga Mayer¹

AN OPPORTUNITY TO APPLY MATHEMATICAL MODELLING IN OPTIMIZATION OF STRUCTURE AND FINANCIAL STABILITY OF KAZAKHSTAN'S CREDIT SYSTEM

The article carries out an attempt to present the optimal structure of the credit system in the Republic of Kazakhstan which is currently at the recovery stage after the global economic crisis; for this, the methods of mathematical modeling are applied. The optimization model applied here displays the sectoral changes in the current credit system which would enable to increase the profitability and financial stability, keeping at the same time the prudential requirements as assigned by the National Bank of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: mathematical modelling; optimization; financial stability; assets; own capital; financial regulations.

¹ PhD Candidate, Chelyabinsk State University, Kostanay Branch, Republic of Kazakhstan.

Постановка проблеми. Одна из главных проблем современного этапа развития экономики Республики Казахстан – обеспечение стабильного функционирования кредитной системы, пошатнувшегося вследствие недостаточной финансовой устойчивости, вызванной истощением ликвидности и значительной долей иностранного капитала в структуре активов основных секторов кредитной системы. В данной статье представлена попытка построения оптимизационной структуры кредитной системы посредством математического моделирования.

Анализ основных публикаций. При моделировании экономических процессов качественно иной характер изучаемых явлений приводит, как правило, к принципиально иным математическим объектам и задачам, чем те, которые возникают в связи с другими областями приложений. Поэтому экономические приложения не только дали новые примеры применения традиционных разделов математики, но явились также стимулом к созданию и углубленной разработке некоторых новых математических направлений (математическое (оптимальное) программирование, теория игр и др.). При анализе экономических моделей используются также новые математические направления, появившиеся в связи с другими приложениями, как, например, математическая теория процессов управления [4].

Экономические приложения стимулировали развитие ряда традиционных разделов математики: теории выпуклых множеств и выпуклых функций, линейных неравенств, функциональных уравнений, теории наилучших приближений, положительных матриц и операторов, теории графов. При этом связь была двоякой: с одной стороны, указанное развитие вызывалось требованиями новых приложений, с другой – при разработке перечисленных разделов были использованы идеи и средства новых направлений, появившихся в связи с экономическими приложениями.

Особого внимания в области построения математических моделей заслуживают следующие авторы: М.Ю. Андреев [1], Н.Н. Вардиашвили [2], Дж. Данциг [10], Л.В. Канторович [4; 11], Н.В. Конюховский [5], Т. Кумпанс [12] и др.

При построении оптимизационной математической модели основных секторов кредитной системы использован принцип линейного программирования – главного открытия Л.В. Канторовича на стыке математики и экономики. Под этим термином скрывается колоссальный раздел науки, посвященный линейным оптимизационным моделям. Так, согласно Л.В. Канторовичу «линейное программирование – это наука о теоретическом и численном анализе и решении задач, в которых требуется найти оптимальное значение, т.е. максимум или минимум некоторой системы показателей в процессе, поведение и состояние которого описывается той или иной системой линейных неравенств» [11].

Сам же термин «линейное программирование» был предложен американским экономистом Т. Кумпансом [12], совместно с которым Л.В. Канторович [11] получил Нобелевскую премию по экономике с формулировкой «за их вклад в теорию оптимального распределения ресурсов» [6].

Линейное программирование в США впервые появилось в работах Дж. Данцига, согласно которому суть этого экономического открытия сводится к взаимозависимости оптимальных решений и оптимальных цен. Дж. Данциг утверждал, что линейное программирование рассматривается как революционное развитие, предоставление человеку возможности решать государственные задачи и находить с помощью этого простого метода практическое воплощение результатов. Суммарным результатом его достижений в линейном программировании являются 3 основных достижения:

1. Осознание того, что большинство практических плановых соотношений могут быть сформулированы в виде системы неравенств.

2. Выражение критериев для выбора наилучших планов в сроках явной цели (линейных целевых форм), а не в терминах практических правил.

3. Изобретение симплекс-метода, который превратил простой подход к экономической теории в основной инструмент практического планирования больших сложных систем [10].

Сущность линейного программирования состоит в нахождении точек наибольшего или наименьшего значения некоторой функции при определенном наборе ограничений, налагаемых на аргументы и образующих систему ограничений, которая имеет, как правило, бесконечное множество решений. Каждая совокупность значений переменных (аргументов функции Z), которые удовлетворяют системе ограничений, называется допустимым планом задачи линейного программирования. Функция Z , максимум или минимум которой определяется, называется целевой функцией задачи. Допустимый план, на котором достигается максимум или минимум функции Z , называется оптимальным планом задачи. Система ограничений, определяющая множество планов, диктуется условиями производства. Задачей линейного программирования является выбор из множества допустимых планов наиболее выгодного (оптимального) [5].

Н.В. Конюховский [5] и другие последователи идей оптимизационного моделирования перенесли его на более узкие сферы экономики. В частности, М.Ю. Андреев – на моделирование банковской системы [1].

Нерешенные части проблемы. Одной из нерешенных проблем на сегодняшний день выступает определение такого размера секторов кредитной системы с учетом роста ВВП, исходя из рекомендуемых пруденциальных финансовых нормативов (капитализации, концентрации, коэффициентов ликвидности, удельного веса иностранного капитала в активах и обязательствах секторов кредитной системы), который позволит максимально увеличить размер рентабельности по капиталу. Для формирования массива входной информации и решения проблемы в статье использованы статистические данные за 2011 год.

Цель исследования. Произвести расчет оптимальной структуры секторов кредитной системы посредством математического моделирования.

Основные результаты исследования. Для решения этой задачи в статье на основе статистических данных приведен процесс формирования математической модели и ее решение с последующим описанием полученных результатов. Вводим ряд ограничений и формулируем целевую функцию.

Ограничение по размеру ВВП:

$$V^1 \leq y \leq V^2, \quad (1)$$

где V^1 – минимальный размер ВВП, млрд. тенге; y – искомый размер ВВП, млрд. тенге; V^2 – максимальный размер ВВП, млрд. тенге.

Ограничение по размеру секторов кредитной системы (в увязке с ВВП):

$$a_i y \geq F_i; a_y y \geq F_y, \quad (2)$$

где i – перечень секторов кредитной системы (банковского, страхового, пенсионного), $i = \overline{1, n}$; j – перечень характеристик кредитной системы и ее секторов ($j \in J$, где J – множество характеристик секторов кредитной системы; $j \in J_1$, где J_1 – множество активов кредитной системы; $j \in J_2$, где J_2 – множество собственного капитала кредитной системы; $j \in J_3$, где J_3 – множество обязательств кредитной системы; $j \in J_4$, где J_4 – множество иностранного капитала); a_i – удельный вес i -го сектора кредитной системы к ВВП, доля единицы; a_{ij} – удельный вес i -го сектора кредитной системы к ВВП, доля единицы, удельный вес j -ой характеристики i -го сектора к ВВП, доля единицы; F_i – размер i -го сектора кредитной системы, млрд. тенге; F_{ij} – размер i -го сектора j -ой характеристики, млрд. тенге.

Ограничение по размеру кредитной системы:

$$F^1 \leq z \leq F^2, \quad (3)$$

где F^1 – максимальный размер кредитной системы, млрд. тенге; F^2 – минимальный размер кредитной системы, млрд. тенге.

Ограничение по удельному весу секторов кредитной системы в общем объеме кредитной системе представлено, во-первых, ограничением по концентрации секторов кредитной системы:

$$x_i - b_i z \geq 0, \quad \forall i \in I, \quad (4)$$

где b_i – удельный вес i -го сектора кредитной системы в кредитной системе, доля единицы; b_{ij}^1 – удельный вес j -ой характеристики i -го сектора кредитной системы в кредитной системе, доля единицы; z – искомый размер кредитной системы, млрд. тенге; x_i – количественные значения размера секторов кредитной системы, млрд. тенге; x_{ij} – количественные значения j -ой характеристики i -го сектора кредитной системы, млрд. тенге.

Во-вторых, ограничением с учетом характеристик секторов кредитной системы:

$$b_{ij} x_i - b_{ij}^1 z \geq 0, \quad \forall i \in I, j \in J. \quad (5)$$

В-третьих, необходимо учесть баланс кредитной системы и ее основных секторов в увязке с ВВП и соотношение кредитной системы и ее секторов:

$$\sum_{i \in I} a_i y - \sum_{i \in I} x_i = 0; \quad (6)$$

$$z - \sum_{i \in I} x_i = 0. \quad (7)$$

Ограничение по капитализации:

$$c_{ij}x_i \geq F_{ij}, \quad \forall j \in J_2; \quad (8)$$

$$c_{ij}x_i \leq F_{ij}, \quad \forall j \in J_3, \quad (9)$$

где c_{ij} – коэффициент капитализации.

Ограничения по размеру иностранного капитала в активах и секторах кредитной системы представлены ограничениями по норме участия иностранного капитала секторов кредитной системы:

$$b_{ij}x_{ij} \leq e_i F_{ij}, \quad \forall i \in I, j \in J_1. \quad (10)$$

По доле иностранного капитала в активах секторов кредитной системы:

$$x_{ij} - k_{ij}x_i \leq 0, \quad \forall i \in I, j \in J_1, \quad (11)$$

где k_{ij} – доля иностранного капитала в активном секторе кредитной системы; k_{ij}^1 – доля иностранного капитала в обязательствах секторов кредитной системы.

По размеру иностранного капитала в обязательствах секторов кредитной системы:

1) по норме участия иностранного капитала в обязательствах секторов кредитной системы:

$$b_{ij}x_{ij} \leq e_i F_{ij}, \quad \forall i \in I, j \in J_2, \quad (12)$$

где e_i – нормативный коэффициент участия иностранного капитала в i -м секторе;

2) по доле иностранного капитала в обязательствах секторов кредитной системе:

$$x_{ij} - k_{ij}x_i \leq 0, \quad \forall i \in I, j \in J_2. \quad (13)$$

Ограничения по норме текущей ликвидности секторов кредитной системы:

$$d_i b_{ij} x_i \leq D_i, \quad \forall i \in I, j \in J, \quad (14)$$

где d_i – нормативы текущей ликвидности i -го сектора кредитной системы, доля единицы; d_i^1 – нормативы срочной ликвидности i -го сектора кредитной системы, доля единицы; D_{si} – размер наиболее ликвидных активов (денежные средства, 30% дебиторской задолженности, прочие активы) i -го сектора кредитной системы, млрд. тенге; D_i – размер быстрореализуемых активов (денежные средства) i -го сектора кредитной системы, млрд. тенге.

Ограничение по норме абсолютной ликвидности секторов кредитной системы:

$$d_i^1 b_{ij} x_i \leq D_{si}, \quad \forall i \in I, j \in J_2. \quad (15)$$

Целевая функция направлена на поиск максимума рентабельности по капиталу секторов кредитной системы Республики Казахстан:

$$F(x_i) = \sum_{i \in I} r_i x_i \rightarrow \max, \quad (16)$$

где r_i – коэффициент рентабельности капитала i -го сектора кредитной системы, доля единицы.

Выбранный для целевой функции критерий является одним из важных параметров обеспечения независимости отечественной кредитной системы и позволяет решить поставленную проблему.

Для решения сформулированной задачи с помощью соответствующей математической оптимизационной модели сформулируем массив информации [2]. Казахстанскую кредитную систему можно описать с помощью 3 крупных секторов – организационных форм торговли финансовыми инструментами [9]: i_1 – банковский сектор; i_2 – страховой сектор; i_3 – пенсионный сектор. В представленных секторах осуществляется два основных вида операций, которые являются финансовыми характеристиками секторов на определенную дату и единой денежной единице (тенге): активные и пассивные. Также важное место занимает иностранный капитал, который может размещаться как в активах, так и в обязательствах секторов кредитной системы. Основным правилом для характеристик секторов является равенство двух групп, при этом под размером секторов подразумевается величина активов данного сегмента.

Перечень финансовых характеристик секторов кредитной системы (все представлены в млрд. тенге): j_1 – активы; j_2 – собственный капитал; j_3 – обязательства; j_4 – иностранный капитал. Удельный вес секторов кредитной системы определяется как отношение размера секторов к ВВП. При расчете удельного веса финансовых характеристик секторов (активы, обязательства, собственный капитал) исчисление происходит путем деления данных характеристик на ВВП (ВВП, по данным Агентства по статистике Республики Казахстан, составил в 2011 г. 27300,6 млрд. тенге) [7]. Коэффициенты удельного веса в увязке с ВВП по секторам кредитной системы приведены в табл. 1.

Таблица 1. Удельный вес секторов кредитной системы Республики Казахстан в ВВП, авторская разработка

a_i	$a_1 = 0,4695$	$a_2 = 0,0142$	$a_3 = 0,0034$
a_{ij}	$a_{12} = 0,0478$	$a_{22} = 0,0057$	$a_{32} = 0,0031$
	$a_{13} = 0,4218$	$a_{23} = 0,0085$	$a_{33} = 0,0003$

Удельный вес секторов кредитной системы и его характеристик определяется как отношение размера секторов к величине кредитной системы. Совокупный размер кредитной системы является рассчитанным показателем как сумма всех активов секторов его составляющих [3]. Таким образом, фактический размер кредитной системы составил за 2011 г. 13299,2 млрд. тенге [9]. Используя приведенную формулу, были рассчитаны количественные значения удельного веса секторов кредитной системы и их характеристики к кредитной системе (табл. 2).

Таблица 2. Удельный вес секторов кредитной системы в совокупном объеме кредитной системы Республики Казахстан, авторская разработка

b_i	$b_1 = 0,9638$	$b_2 = 0,0292$	$b_3 = 0,007$
b_{ij}	$b_{12} = 0,098$	$b_{22} = 0,0118$	$b_{32} = 0,0064$
	$b_{13} = 0,8658$	$b_{23} = 0,0174$	$b_{33} = 0,0006$

Удельный вес финансовых характеристик (активы, собственный капитал и обязательства) к секторам кредитной системы определяется как соотношения размера финансовых характеристик к величине секторов (табл. 3).

Таблица 3. Удельный вес активов, собственного капитала и обязательств в секторах кредитной системы, авторская разработка

b_{ij}^1	$b_{11}^1 = 1$	$b_{12}^1 = 1$	$b_{13}^1 = 1$
	$b_{12}^1 = 0,102$	$b_{22}^1 = 0,404$	$b_{32}^1 = 0,087$
	$b_{13}^1 = 0,898$	$b_{23}^1 = 0,596$	$b_{33}^1 = 0,913$

Эффективность деятельности кредитной системы и ее секторов определяется рентабельностью по капиталу, который рассчитывается как соотношение чистого дохода до уплаты подоходного налога к совокупным активам (r_i) [8]: $r_1 = 0,11$; $r_2 = 0,242$; $r_3 = 0,079$.

Независимость кредитной системы и ее сегментов определяется коэффициентами ликвидности, которые показывают способность активов трансформироваться в денежные средства. В расчеты включаем 2 коэффициента – коэффициент текущей ликвидности (к-4) и коэффициент срочной ликвидности (к-4.3). В рамках пруденциальных нормативов данные коэффициенты имеют минимальное значение для каждого из секторов кредитной системы (табл. 4).

Таблица 4. Коэффициенты ликвидности секторов кредитной системы Республики Казахстан [9]

d_i	1	2	3
	0,3	0,5	0,5
d_i^1	0,8	1	0,5

Для расчета ВВП и секторов кредитной системы определены минимальные и максимальные значения. Минимальные – это данные за 2011 г. (27300,6 млрд. тенге), тогда как максимальные – это прогнозируемый уровень на 2013 г. (29075,1 млрд. тенге), т.е. с приростом в 6,5% [8]. При расчете прогнозируемого размера кредитной системы возьмем тот же показатель, в результате чего объем кредитной системы за 2013 г. составит 14163,6 млрд. тенге. Получены показатели: $V^1 = 27300,6$; $V^2 = 29075,1$; $F^1 = 13299,2$; $F^2 = 14163,6$.

Прогнозные размеры секторов кредитной системы приведены в табл. 5.

Таблица 5. Прогнозные размеры секторов кредитной системы Республики Казахстан на 2013 год, авторская разработка

F_i	$F_1 = 13651,1$	$F_2 = 412,9$	$F_3 = 99,6$
F_{ij}	$F_{12} = 1388,1$	$F_{22} = 166,7$	$F_{32} = 8,5$
	$F_{13} = 12263$	$F_{23} = 246,2$	$F_{33} = 91,1$

Используя сводный баланс секторов кредитной системы на 1 января 2012 г., выявлены количественные значения высоколиквидных и ликвидных активов (табл. 6).

В результате решения числовой математической модели получены прогнозные оптимизационные показатели удельного веса секторов кредитной системы в общем объеме кредитной системы (табл. 7).

Таблица 6. Количественные значения высоколиквидных и ликвидных активов секторов кредитной системы Республики Казахстан, авторская разработка

D _i	1	2	3
		4171,3	46,9
D _{си}	4526,9	204,8	64,8

Таблица 7. Прогнозные показатели секторов кредитной системы Республики Казахстан на 2013 год, авторская разработка

Показатели	Фактический период (2011 г.)		Оптимизационный вариант (2013 г.)		Отклонение млрд. тенге
	млрд. тенге	%	млрд. тенге	%	
Размер ВВП	27300,6	-	27456	-	155,4
<i>Размер кредитной системы</i>	<i>13299,2</i>	<i>100</i>	<i>13374</i>	<i>100</i>	<i>74,8</i>
Размер банковского сектора, в т.ч.	12817,9	96,4	12890	96,4	72,1
1. Величина СК банковского сектора	1303,3	9,8	1312	9,8	8,7
2. Величина обязательств банковского сектора	11514,6	86,6	11581	86,6	66,4
Размер страхового сектора, в т.ч.	387,7	2,9	390	2,9	2,3
1. Величина СК страхового сектора	156,5	1,2	157	1,2	0,5
2. Величина обязательств страхового сектора	231,2	1,7	233	1,7	1,8
Размер пенсионного сектора, в т.ч.	93,6	0,7	94	0,7	0,4
1. Величина СК пенсионного сектора	85,5	0,6	86	0,6	0,5
2. Величина обязательств пенсионного сектора	8,1	0,1	8	0,1	-0,1

Из табл. 7 видно, что при росте ВВП на 155,4 млрд. тенге увеличился общий размер кредитной системы (на 74,8 млрд. тенге), в том числе банковский сектор – на 72,1 млрд. тенге, страховой сектор – на 2,3 млрд. тенге, пенсионный сектор – на 400 млн. тенге. При этом удельный вес секторов кредитной системы при увеличении размеров кредитной системы не изменился.

В результате роста размеров кредитной системы изменились показатели иностранного капитала в активах (табл. 8).

Таблица 8. Прогнозные показатели иностранного капитала в активах кредитной системы Республики Казахстан на 2013 год, авторская разработка

Показатели	Фактический период (2011 г.)		Оптимизационный вариант (2013 г.)		Отклонение млрд. тенге
	млрд. тенге	%	млрд. тенге	%	
<i>Размер активов кредитной системы</i>	<i>13299,2</i>	<i>100</i>	<i>13374</i>	<i>100</i>	<i>74,8</i>
Размер иностранного капитала в активах кредитной системы	563,6	4,2	549	21,01	-14,6
<i>Размер активов банковского сектора</i>	<i>12817,9</i>	<i>96,4</i>	<i>12890</i>	<i>96,4</i>	<i>72,1</i>
Размер иностранного капитала в активах банковского сектора	451	3,5	442	20,7	-9
<i>Размер активов страхового сектора</i>	<i>387,7</i>	<i>2,9</i>	<i>390</i>	<i>2,9</i>	<i>2,3</i>
Размер иностранного капитала в активах страхового сектора	111,6	28,8	106	0,26	-5,6
<i>Размер активов пенсионного сектора</i>	<i>93,6</i>	<i>0,7</i>	<i>94</i>	<i>0,7</i>	<i>0,4</i>
Размер иностранного капитала в активах пенсионного сектора	1	1	1	0,05	-

В результате роста активов кредитной системы на 74,8 млрд. тенге размер иностранного капитала в активах кредитной системы сокращается на 72,1 млрд. тенге, в том числе банковского сектора – на 9 млрд. тенге, страхового сектора – на 5,6 млрд. тенге.

Пронаблюдаем динамику размера иностранного капитала в обязательствах кредитно-финансовых институтов (табл. 9).

Таблица 9. Прогнозные показатели иностранного капитала в обязательствах кредитной системы Республики Казахстан на 2013 год, авторская разработка

Показатели	Фактический период (2011 г.)		Оптимизационный вариант (2013 г.)		Отклонение млрд. тенге
	млрд. тенге	%	млрд. тенге	%	
<i>Размер обязательств кредитной системы</i>	11753,9	100	11822	100	68,1
Размер обязательств банковского сектора	11514,6	86,6	11581	86,6	66,4
Размер иностранного капитала в обязательствах банковского сектора	2268,4	19,7	1980,4	17,1	-288
<i>Размер обязательств страхового сектора</i>	231,2	1,7	233	1,7	1,8
Размер иностранного капитала в обязательствах страхового сектора	32,4	14	28,7	12,3	-3,7

Очевидно, что наряду с уменьшением размера иностранного капитала в структуре активов кредитной системы наблюдается также и сокращение его доли в обязательствах, особенно в банковском секторе. Так, согласно оптимизационному варианту происходит уменьшение размера иностранного капитала в обязательствах банковского сектора на 288 млрд. тенге, в обязательствах страхового сектора – на 3,7 млрд. тенге.

Одновременно происходят изменения в коэффициентах ликвидности (табл. 10).

Таблица 10. Прогнозные значения показателей ликвидности кредитной системы на 2013 год, авторская разработка

Показатели	Фактический период (2011 г.)	Оптимизационный вариант (2013 г.)	Отклонение
Коэффициент текущей ликвидности по банковскому сектору	0,927	0,759	-0,168
Коэффициент текущей ликвидности по страховому сектору	0,512	0,5	-0,012
Коэффициент текущей ликвидности по пенсионному сектору	0,521	0,5	-0,021

Снижение коэффициента текущей ликвидности по банковскому сектору, а также приведение данного коэффициента по страховому и пенсионному секторам до нормативных значений происходит в результате сокращения высоколиквидных активов и некоторого роста обязательств, поэтому в целом эти изменения можно считать положительными.

Выводы. В целом, оптимизационный план характеризуется ростом рентабельности по капиталу кредитной системы Республики Казахстан на 0,6% и достижением значения 1,031. Таким образом можно проследить, что даже незначительное изменение структуры и рост объема кредитной системы приво-

дит к улучшению показателей рентабельности и ликвидности как основных ее секторов, так и всей системы в целом.

Предложенный в статье подход к решению проблемы оптимизации структуры кредитных секторов является необычайно актуальным не только из-за получаемых в процессе его применения результатов, но и вследствие недостаточной разработанности. Использование и развитие оптимизационного математического моделирования позволило бы кардинально улучшить результаты финансовой деятельности кредитных институтов в Республике Казахстан.

1. Андреев М.Ю., Пильник Н.П., Поспелов И.Г. Моделирование деятельности современной российской банковской системы // Экономический журнал ВШЭ.— 2009.— №2. — С. 143—171.
2. Вардиашвили Н.Н., Байкова Е.И., Жуненко Ю.А. Математическое моделирование и информационные технологии в решении финансово-банковских задач. — Алматы: Бастау, 2010. — 348 с.
3. Грачёв Г.А. К прогнозированию оптимальной структуры российской банковской системы // Проблемы прогнозирования.— 2011.— №5. — С. 103—109.
4. Канторович Л.В. Методы оптимизации и математические модели экономики // Успехи математических наук, Т. XXV.— 1970.— №5. — С. 107—109.
5. Конюховский Н.В. Математические методы исследования операций в экономике. — СПб.: Питер, 2000. — 208 с.
6. Меньшиков С.М. Актуальность экономической модели Л. В. Канторовича в наше время // Теория представлений, динамические системы: Записки научн. сем. ПОМИ. — СПб., 2004. — С. 30—46.
7. Основные социально-экономические показатели // Агентство по статистике Республики Казахстан // www.stat.kz.
8. Прогноз социально-экономического развития Республики Казахстан на 2013—2017 годы // Министерство экономического развития и торговли Республики Казахстан // www.minplan.kz.
9. Сводные отчеты банковского сектора, страхового сектора, накопительной пенсионной системы по состоянию на 1 января 2012 года // Комитет по контролю и надзору финансового рынка и финансовых организаций Национального банка Республики Казахстан // www.afn.kz.
10. Dantzig, G.B. (1963). *Linear Programming and Extensions*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
11. Kantorovich, L. (1965). *Mathematics and economics*. *Problems of Economic Transition*, 8(5): 12—15.
12. *Scientific Papers of Tjalling C. Koopmans*, Vol. 1. Springer-Verlag, 1970.

Стаття надійшла до редакції 13.09.2012.