

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ НАДЕЖНОСТИ УКРАИНСКИХ БАНКОВ

© 2014 БУРКИНА Н. В., НАУМОВА М. А.

УДК 336.713.2

**Буркина Н. В., Наумова М. А. Применение непараметрических методов исследования для определения степени надежности украинских банков**

Рейтинги банков являются неотъемлемым элементом информационной инфраструктуры, обеспечивающим нормальное развитие банковского бизнеса. Одним из главных вопросов, которые волнуют клиентов банковских структур, является вопрос об определении степени надежности и доверия банку. В настоящее время отсутствует единая общепринятая методика рейтингования банков, и вопрос надежности банков остается достаточно проблематичным. В статье рассмотрен современный метод экономико-математического анализа DEA, представляющий собой популярный инструмент оценки качества услуг различных субъектов и получивший в последние годы широкое распространение в зарубежных эконометрических исследованиях. Продемонстрировано применение метода инкапсуляции данных (data envelopment analysis, DEA) для получения новой методики составления банковских рейтингов, выделены входные и выходные индикаторы для построения модели DEA применительно к украинской банковской системе. Также авторами разобраны некоторые методические проблемы, которые могут возникать при применении составных индикаторов для ранжирования субъектов и предложены способы их устранения.

**Ключевые слова:** надежность банков, ранжирование, метод инкапсуляции данных, метод огибающих, метод DEA, модель CCR.

**Табл.:** 4. **Формул:** 3. **Библ.:** 11.

**Буркина Наталья Валериевна** – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра математики и математических методов в экономике, Донецкий национальный университет (ул. Университетская, 24, Донецк, 83001, Украина)

**E-mail:** nvburkina@gmail.com

**Наумова Марина Анатольевна** – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математики и математических методов в экономике, Донецкий национальный университет (ул. Университетская, 24, Донецк, 83001, Украина)

**E-mail:** naumova.maryna@gmail.com

УДК 336.713.2

**Буркіна Н. В., Наумова М. А. Застосування непараметричних методів дослідження для визначення ступеню надійності українських банків**  
Рейтинги банків є невід'ємним елементом інформаційної інфраструктури, що забезпечує нормальний розвиток банківського бізнесу. Одним із головних питань, які хвилюють клієнтів банківських структур, є питання про визначення ступеня надійності та довіри банку. У даний час відсутня єдина загальноприйнята методика рейтингування банків, і питання надійності банків залишається досить проблематичним. У статті розглянуто сучасний метод економіко-математичного аналізу DEA, який представляє собою популярний інструмент оцінки якості послуг різних суб'єктів і отримав в останні роки широке поширення в зарубіжних економічних дослідженнях. Продемонстровано застосування методу інкапсуляції даних (data envelopment analysis, DEA) для отримання нової методики складання банківських рейтингів, виділені вхідні та вихідні індикатори для побудови моделі DEA стосовно української банкової системи. Також авторами розібрано деякі методичні проблеми, які можуть виникати при застосуванні складових індикаторів для ранжирування суб'єктів і запропоновано способи їх усунення.

**Ключові слова:** надійність банків, ранжування, метод інкапсуляції даних, метод DEA, модель CCR.

**Табл.:** 4. **Формул:** 3. **Бібл.:** 11.

**Буркіна Наталія Валеріївна** – кандидат педагогічних наук, доцент, кафедра математики і математичних методів в економіці, Донецький національний університет (вул. Університетська, 24, Донецьк, 83001, Україна)

**E-mail:** nvburkina@gmail.com

**Наумова Марина Анатоліївна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики і математичних методів в економіці, Донецький національний університет (вул. Університетська, 24, Донецьк, 83001, Україна)

**E-mail:** naumova.maryna@gmail.com

UDC 336.713.2

**Burkina N. V., Naumova M. A. Application of Distribution-free Methods of Study for Identifying the Degree of Reliability of Ukrainian Banks**

Bank ratings are integral elements of information infrastructure that ensure sound development of the banking business. One of the key issues that the clients of banking structures are worried about is the issue of identification of the degree of reliability and trust to the bank. As of now there are no common generally accepted methods of bank rating and the issue of bank reliability is rather problematic. The article considers a modern DEA method of economic and mathematical analysis which is a popular instrument of assessment of quality of services of different subjects and which became very popular in foreign econometric studies. The article demonstrates application of the data encapsulation method (data envelopment analysis, DEA) for obtaining new methods of development of bank ratings and marks out incoming and outgoing indicators for building a DEA model as applied to the Ukrainian banking system. The authors also discuss some methodical problems that might appear when applying component indicators for ranging the subjects and offer methods of their elimination.

**Key words:** bank reliability, ranging, data encapsulation method, envelope method, DEA method, CCR model.

**Tabl.:** 4. **Formulae:** 3. **Bibl.:** 11.

**Burkina Natalya V.** – Candidate of Sciences (Pedagogy), Associate Professor, Department of Mathematics and Mathematical Methods in Economics, Donetsk National University (vul. Universytetska, 24, Donetsk, 83001, Ukraine)  
**E-mail:** nvburkina@gmail.com

**Naumova Maryna A.** – Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor, Associate Professor, Department of Mathematics and Mathematical Methods in Economics, Donetsk National University (vul. Universytetska, 24, Donetsk, 83001, Ukraine)  
**E-mail:** naumova.maryna@gmail.com

**Д**остоверная и объективная информация – один из важнейших ресурсов современной экономики. Рейтинги банков являются неотъемлемым элементом информационной инфраструктуры, обеспечивающим нормальное развитие банковского бизнеса. Среди многообразия банков, функционирующих сегодня на украинском рынке не так уж много таких, которым действительно стоит доверять. Многие из них, не успев открыться, уже разоряются, подорвав надежды и доверие своих вкладчиков, а также повышая недоверие клиентов к банкам-конкурентам. Одним из главных вопросов, которые волнуют клиентов банковских структур, является вопрос об определении степени надежности и доверия банку. Как определить, кому можно доверять, а кому – нет? На такой вопрос, конечно, никто не даст однозначного ответа. И, несмотря на пристальное внимание к этому вопросу различных исследователей и наличие значительного количества разработанных методик рейтингования банков [1 – 3] и других аналогичных структур, пока еще отсутствует единая общепринятая методика, и вопрос надежности банков остается достаточно проблематичным и спорным.

Исследованиями вопросов оценки деятельности банков занимались многие ученые. Среди них можно выделить наиболее значимые разработки таких исследователей как Ф. Т. Алескеров, В. М. Солодков, М. В. Афанасенко, Г. Ерсел, Д. Гиокас, А. С. Камано, Д. Ю. Козин, С. М. Козьменко, О. А. Криклий, Д. Томас, К. Чанг, Г. Д. Шерман и др. [4 – 9]. В работах приведенных экономистов предложены различные подходы к оценке эффективности деятельности банковских структур. Однако банковская система и ее компоненты развиваются и совершенствуются стремительными темпами и исследование вопросов, связанных с проблемами работы банковского сектора нуждается в постоянно обновляемых методиках.

Анализ математических методов исследования деятельности банков показывает, что уже разработано и множество различных методов ранжирования, однако, в настоящее время наиболее популярными инструментами оценки эффективности некоторого субъекта являются непараметрические методы анализа среды его функционирования Data Envelopment Analysis или DEA (метод огибающих, метод инкапсуляции) [7 – 9]. Суть данных методов заключается в том, что исследуемый субъект (банк, государство, предприятие и пр.) представляется как система, которая, с одной стороны, потребляет некоторые ресурсы, а с другой стороны, производит социально значимые блага. При этом производственная функция, определяющая процесс преобразования ресурсов в результат, остается неизвестной; однако на основе эмпирических данных о затратах и результатах строится приближение границы производственных возможностей.

*Цель статьи* – рассмотреть возможность применения методов инкапсуляции данных DEA для ранжирования банков по степени надежности. Выделить входные и выходные индикаторы для построения модели DEA применительно к украинской банковской системе и сформировать методику рейтингования надежности банков. Применить новую методику к выбранному сегменту банков, функционирующих на территории Украины и построить рейтинг их надежности.

При выполнении обзора методов ранжирования различных субъектов, которые наиболее часто применяются сегодня в исследованиях, были выделены следующие под-

ходы: индексный подход; подход, основанный на использовании аппарата математической теории распознавания образов, в том числе (дискриминантный и кластерный анализ); подход, построенный на основе многомерной размытой обучаемой классификации и др.

Основой большинства отечественных методик рейтингования государств, банков, предприятий является расчет результирующего критерия, полученного, как правило, путем свертки частных критериев, с помощью методов расчета групповых рейтингов, методов выбора границ критериев и др. Встречаются также частные подходы, которые либо слишком сужают сферу деятельности банка (производственный подход, подход активных операций), либо требуют данных, отсутствующих в открытой статистике (подход добавленной стоимости и подход издержек использования). Однако в современных зарубежных исследованиях для ранжирования субъектов последнее время все чаще отдается предпочтение непараметрическим методам исследования. Одним из таких методов является метод DEA (*data envelopment analysis*), который в русскоязычных изданиях наиболее часто называется методом огибающих, или методом инкапсуляции данных. Данный метод активно используется для анализа эффективности организаций различного типа в разных условиях.

**М**етод огибающих относится к непараметрическим методам, использующим для оценки эффективности теорию линейного программирования. Эффективными будем считать такие субъекты, для которых не существует другого субъекта или их линейной комбинации, выпуск которых больше (при фиксированных затратах) или затраты которых меньше (при фиксированном выпуске). По полученным эффективным субъектам согласно методу строится огибающая, которая интерпретируется как эффективная граница. Все остальные субъекты сравниваются с точками, лежащими на эффективной границе.

Для построения рейтинга банков воспользуемся одной из моделей метода DEA – моделью CCR (*Charnes, Cooper and Rhodes model*), впервые разработанную Чарнсом, Купером и Родесом в 1978 г. и основанную на методе Фаррелла для измерения эффективности исследуемых единиц с помощью производственных функций [10].

Для построения модели по  $k$ -му из  $n$  банков ( $k = 1, \dots, n$ ) формируются показатели «виртуальных» затрат и выпуска при помощи некоторых весов  $v_i$  и  $u_r$ :

$$\text{виртуальные затраты} = v_1 x_{1k} + \dots + v_m x_{mk};$$

$$\text{виртуальный выпуск} = u_1 y_{1k} + \dots + u_s y_{sk}.$$

Весы, в свою очередь, находятся из максимизации отношения эффективности:

$$\frac{\text{виртуальный выпуск}}{\text{виртуальные затраты}}$$

Таким образом, для оценки каждого банка используется свой набор весов, который делает наибольшим его показатель эффективности.

Для оценивания эффективности каждого банка необходимо решить оптимизационную задачу, а для построения всего рейтинга строится и решается  $n$  оптимизационных задач, по одной для каждого банка  $k$  ( $k = 1, \dots, n$ ), максимизируя по переменным  $v_i$  ( $i = 1, \dots, m$ ) и  $u_r$  ( $r = 1, \dots, s$ ) показатель эффективности:

$$\theta_k = \frac{u_1 y_{1k} + u_2 y_{2k} + \dots + u_s y_{sk}}{v_1 x_{1k} + v_2 x_{2k} + \dots + v_m x_{mk}} \rightarrow \max;$$

$$\frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n);$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0;$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0.$$

Смысл налагаемых ограничений в том, что показатели эффективности для каждого из рассматриваемых банков не превосходят единицы.

Выписанные ограничения не позволяют однозначно найти решение задачи. Поэтому при работе с такой моделью осуществляется переход к следующей задаче линейного программирования, эквивалентной исходной постановке:

$$\theta_k = u_1 y_{1k} + \dots + u_s y_{sk} \rightarrow \max;$$

$$v_1 x_{1k} + \dots + v_m x_{mk} = 1$$

$$u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} \quad (j = 1, \dots, n)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0.$$

Пусть оптимальное решение приведенной задачи линейного программирования имеет вид:  $\theta^* = \theta(\mathbf{v}^*, \mathbf{u}^*)$ . Тогда банк  $k$  эффективен, если  $\theta_k^* = 1$  и существует по крайней мере одно оптимальное решение  $(\mathbf{v}^*, \mathbf{u}^*)$  такое, что  $\mathbf{v}^* > 0$  и  $\mathbf{u}^* > 0$ .

Экономически приведенное понятие можно трактовать следующим образом: банк  $k$  является на 100% эффективным, если выполняется два условия:

1) ни один из выходных параметров не может быть повышен без повышения одного или более входных факторов либо понижения других выходных параметров;

2) ни один из входных факторов не может быть уменьшен без понижения одного или более выходных параметров либо повышения других входных факторов.

Для применения ССР-модели определения эффективности банковских структур Украины необходимо выявить факторы на «входе» и на «выходе» модели, то есть определить «виртуальные» затраты и «виртуальный» выпуск.

Как известно, экономическая сущность банков реализуется в их функциях. Для определения затрат и выпуска будем использовать посреднический подход, акцентирующий внимание на функцию банка как финансового посредника. Посредническая функция банков определяется особым местом банков. Она состоит в опосредовании денежных потоков, идущих через банк. Опосредование крайне разнообразно, и в конечном счете оно влияет на качественные и количественные денежные потоки, проходящие через банки. Однако, независимо от вида опосредования, банковская прибыль представляет собой разность между процентом, который получают банки за предоставленные ими деньги, и тем процентом, который они выплачивают за предоставленные им деньги, минус издержки, связанные с деятельностью банка. Таким образом, деятельность любого банка может быть описана ССР-моделью input-output, а вид опосредования влияет на выбор факторов затрат и выпуска в ССР-модели. Поэтому для построения более универсальной модели, которая смогла бы охарактеризовать серию банков, функционирующих на территории Украины, выберем универсальные факторы на «входе» и на «выходе» модели, соответствующие каждому банку.

Для выбора эндогенных и экзогенных переменных модели мы обратились к статистике, предоставленной Украинским финансовым порталом [11] и в качестве результирующего фактора выпуска рассмотрели КИП. Кредитно-инвестиционный портфель (КИП) – совокупность всех ссуд, предоставленных банком, и приобретенных ценных бумаг. По данным [11] КИП состоит из следующих составляющих: межбанковские кредиты; кредиты юрлицам; кредиты физлицам; ценные бумаги.

Все значения выбранных показателей были взяты из источника [11]. Выборка была построена по 2011 и 2013 годам с целью отследить динамику изменения рейтинга с течением времени по десяти банкам, которые в рассматриваемой модели называются DMU (*Decision Making Units*): Приватбанк, Ощадбанк, Укрэксимбанк, Укрсоцбанк, ВТБ Банк, Брокбизнесбанк, ПУМБ, Альфа-банк, ОТП Банк.

На основе выбранных данных построим ССР-модель, представляющую собой классическую «output-oriented» задачу со следующими параметрами:

- затраты – экзогенные переменные модели ( $X$ ):
  - ✦ балансовый капитал;
  - ✦ всего депозитов от физлиц, тыс.грн.;
  - ✦ всего депозитов от юрлиц, тыс.грн.;
- выпуск – составная эндогенная переменная модели ( $Y$ ) – КИП:
  - ✦ межбанковские кредиты;
  - ✦ кредиты юрлицам;
  - ✦ кредиты физлицам;
  - ✦ ценные бумаги.

Построенная математическая модель ранжирования банков имеет вид:

$$\theta_k = u_1 y_{1k} \rightarrow \max;$$

$$v_1 x_{1k} + v_2 x_{2k} + v_3 x_{3k} = 1;$$

$$u_1 y_{1j} \leq v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + v_3 x_{3j} \quad (j = 1, \dots, 10);$$

$$v_1, v_2, v_3 \geq 0,$$

$$u_1 \geq 0.$$

Статистические данные для получения эффективности работы банков по построенной ССР-модели приведены в табл. 1 (в тыс. грн).

Образованная таким образом линейная задача может быть разрешена уже с помощью методов линейной оптимизации. Чтобы получить величину эффективности для каждого банка, необходимо разрешить задачу максимизации индивидуально для каждого банка, задействованного в исследовании.

Для удобства интерпретации имеющиеся данные нормированы так, чтобы данные для каждого банка показывали количество ресурсов, необходимых для выдачи 1 тыс. грн в кредит, и внесены в табл. 2, в которой название банка заменено на его порядковый номер в табл. 1.

Для нормированных данных были построены 10 задач линейного программирования согласно каждому банку, которые были решены посредством надстройки MS Excel «Поиск решения». Результаты, полученные при решении оптимизационных задач, приведены в табл. 3 (столбцы 2 – 5). Согласно значениям параметра  $\theta$  был выстроен рейтинг выбранных банков (табл. 3, столбец 6).

Построенный рейтинг показывает, что наиболее эффективно ресурс балансового капитала и депозитов используют такие банки, как Ощадбанк, Финансы и кредит и ВТБ Банк, а наименее эффективно Брокбизнесбанк. Для отсле-

живания динамики развития приведенных банков построим аналогичные модели по данным 2013 г., которые также взяты с Украинского финансового портала [11]. При решении новых 10 построенных оптимизационных моделей были получены результаты, приведенные в табл. 4. В последнем столбце приведен как рейтинг банков по 2013 г., так и динамика эффективности банков по сравнению с 2011 г. Символом  $\uparrow$  обозначены банки, по которым с 2011 по 2013 гг. наблюдалась позитивная динамика, символом  $\downarrow$  – соответственно негативная динамика, а знак = установлен для банков, у которых степень эффективности оказалась неизменной.

В классической CCR-модели, в которой сумма входных индикаторов больше, чем сумма выходных, на переменные веса  $u$  и  $v$  целесообразно наложить дополнительное ограничение: все веса не должны превышать значения единицы.

По приведенной модели хотелось бы отметить, что в построенной CCR-модели рассматривались не все входные параметры, присущие любому банку, а только их основная часть – это балансовый капитал банка и депозиты от физических и юридических лиц. Особенностью данной модели является тот факт, что сумма индикаторов на входе в некоторых банках меньше, чем значение индикатора на выходе. Это как раз и объясняется тем, что в модели отображены не всевозможные значения выходных параметров.

### ВЫВОДЫ

Рассматривая метод DEA в процессе построения CCR-модели анализа эффективности и ранжирования банков, были сделаны следующие выводы.

1) Построенная с помощью DEA метода CCR-модель позволяет проводить анализ эффективности в случаях,

Таблица 1

Статистика затрат и выпуска по банкам за 2011 г.

DMU	INPUTS			OUTPUTS
	Балансовый капитал	Всего депозитов		КИП
		от физ. лиц	от юр. лиц	
Приватбанк	16536,6	69356,1	22687,3	104186,7
Ощадбанк	17600	24368,7	8866,6	64186,8
Укрэксимбанк	17611,6	13079,4	17797,4	55643,6
Укрсоцбанк	6569,9	9916,3	6753,4	26384,9
ВТБ Банк	3942,5	5049,6	6061,6	29021,8
Брокбизнесбанк	2393,4	7219,2	4545,3	11881,5
ПУМБ	3134,8	8328,7	8249,8	20245,9
Альфа-Банк	4026,5	6153,7	4562,8	18971,8
ОТП Банк	3319,8	4338,8	3664,2	19098,5
Финансы и кредит	1898,5	7137,3	3068,2	16803,6

Таблица 2

Нормированные данные затрат и выпуска по банкам за 2011 г.

Банк	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балансовый капитал	0,159	0,274	0,317	0,249	0,136	0,201	0,155	0,212	0,174	0,113
Всего депозитов от физ. лиц	0,666	0,380	0,235	0,376	0,174	0,608	0,411	0,324	0,227	0,425
Всего депозитов от юр. лиц	0,218	0,138	0,320	0,256	0,209	0,383	0,407	0,241	0,192	0,183

Таблица 3

Построение рейтинга банков по 2011 г.

Банк	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$u$	Рейтинг
Приватбанк	6,300373	0	0	0,607561	8
Ощадбанк	0	0	7,239167	1	1
Укрэксимбанк	0	4,254293	0	0,740219	6
Укрсоцбанк	0,815172	0,347166	2,604125	0,71505	7
ВТБ Банк	6,591445	0,601023	0	0,999996	2
Брокбизнесбанк	3,89345	0,355014	0	0,59068	9
ПУМБ	5,198948	0,474052	0	0,788739	4
Альфа-Банк	0,893908	0,380698	2,855653	0,784115	5
ОТП Банк	0	1,273773	3,703907	0,99524	3
Финансы и кредит	8,850988	0	0	1	1

Построение рейтинга банков по 2013 г.

Банк	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$u$	Рейтинг	
Приватбанк	3,251298	0	2,700424	1	1	↑
Ощадбанк	0	1,737992	2,002357	1,000001	1	=
Укрсоцбанк	0	1,045303	1,204303	0,601444	6	↓
ВТБ Банк	2,52422	0,658141	1,387559	1,000001	1	=
Брокбизнесбанк	2,954015	0,578081	0	0,680916	5	↑
Пумб	3,410729	0,667457	0	0,786191	4	=
Альфа-Банк	3,54737	0,694196	0	0,817687	2	↑
ОТП Банк	1,798893	0,498657	1,239291	0,788127	3	↓
Финанси и кредит	2,282492	0,632712	1,572452	1,000001	1	=

когда достаточно трудно формально объяснить взаимосвязь между многочисленными ресурсами и многочисленными результатами функционирования производственной системы, в частности, банковской системы. Таким образом, количество входных и выходных индикаторов модели можно существенно расширить, не усложнив при этом саму модель, но увеличив достоверность полученных результатов рейтингования, а также рассмотреть влияние большего числа факторов, влияющих на результат.

2) Кроме того, полученная модель дает возможность включения в анализ большого количества ресурсов и видов выпускаемой продукции, обходясь без расчета единого показателя использования ресурсов или выпуска продукции. И, несмотря на то, что в приведенной модели результирующие показатели были обобщены одним фактором КИП, при увеличении размерности модели можно обойтись и без этого и оставить несколько результирующих факторов. В этом случае вместо одного значения веса  $u$  будет рассматриваться линейная комбинация весов  $u_1, u_2, \dots, u_s$ .

3) Еще одной особенностью построенной модели является возможность оценивания вклада каждого из исследуемых ресурсов в совокупную эффективность (или неэффективность) банка, а также оценивания уровня эффективности (или неэффективности) использования того или иного ресурса. Для этого были рассчитаны веса  $v_1, v_2, \dots, v_m$ .

4) Необходимо отметить также, что именно соотношение затрат и результатов является мерой эффективности рассматриваемой системы. И специфика данной модели заключается в том, что полученные оценки являются относительными – рейтинг строится строго для данного набора банков.

Таким образом, построенную модель и методику определения эффективности работы банков относительно выбранной совокупности субъектов и методику ранжирования банков можно расширить на большее количество банков и большее количество входных и выходных индикаторов. А сравнение полученных рейтингов по годам позволит выполнить прогноз динамики развития банков на будущее. ■

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Zenious Christiana V. Soteriou Andreas C. Benchmarks of the Efficiency of Bank Branches / C. Zenious, S. Zenios, K. Agathocleous // Interfaces. – 1999 – № 29. – С. 37 – 51.

2. Толчин К. В. Об оценке эффективности деятельности банков / К. В. Толчин // Деньги и кредит. – 2007. – № 9. – С. 58 – 62.

3. Лепехин Г. Д. Эффективность российского банковского сектора / Г. Д. Лепехин, С. П. Мойсеев // Банковское дело. – 2007. – № 6. – С. 22 – 27.

4. Aleskerov F. Environmental Grouping of the Bank Branches and Their Performances / F. Aleskerov, H. Ersel, C. Gundet, R. Yolalan // Discussion Paper Series, Yapi Kredi Bank, Research. – 1997. – № 97-03.

5. Aleskerov F. Multicriterial ranking approach for evaluating bank branch performance / F. Aleskerov, H. Ersel, R. Yolalan // International Journal of Information Technology & Decision Making. – 2004. – Vol. 3, No. 2. С. 321 – 335.

6. Алескеров Ф. Т. Анализ и оценка эффективности функционирования банков и банковских систем / Ф. Т. Алескеров, Ю. И. Мартынова, В. М. Солодков // Модернизация экономики и общественное развитие : в 3 кн. / Отв. ред. Е. Г. Ясин. – М. : ГУВШЭ, 2007. – Кн. 3. – С. 65 – 79.

7. Giokas. D. Bank branch operating efficiency: a comparative application of DEA and the log-linear model / D. Giokas // Omega. – 1991. – № 19(6). – С. 549 – 557.

8. Camanho A. S. Cost efficiency measurement with price uncertainty: a DEA application to bank branch assessment / A. S. Camanho, R. G. Dyson // European Journal of Operational Research. – 2005. – № 161. – С. 432 – 446.

9. Sherman H. D. Bank branch operating efficiency: Evaluation with Data Envelopment Analysis / H. D. Sherman, F. Gold // Journal of Banking and Finance. – 1985. – № 9. – С. 297 – 315.

10. Charnes A. Measuring efficiency of decision making units / A. Charnes, W. W. Cooper and E. Rhodes // European Journal of Operational Research. – 1978. – № 2. – С. 429 – 444.

11. Украинский финансовый портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://tables.finance.ua/ru/finres/kip/>

#### REFERENCES

Aleskerov, F. and others. "Environmental Grouping of the Bank Branches and Their Performances". *Discussion Paper Series, Yapi Kredi Bank, Research*, no. 97-03 (1997).

Aleskerov, F., Ersel, H., and Yolalan, R. "Multicriterial ranking approach for evaluating bank branch performance". *International Journal of Information Technology & Decision Making*, vol. 3, no. 2 (2004): 321-335.

Aleskerov, F. T., Martynova, Yu. I., and Solodkov, V. M. "Analiz i otsenka effektivnosti funktsionirovaniia bankov i bankovskikh sistem" [Analysis and assessment of efficiency of banks and banking systems]. In *Modernizatsiia ekonomiki i obshchestvennoe razvitiie*, 65-79. Moscow: GUVShE, 2007.

Camanho, A. S., and Dyson, R. G. "Cost efficiency measurement with price uncertainty: a DEA application to bank branch

assessment". *European Journal of Operational Research*, no. 161 (2005): 432-446.

Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E. "Measuring efficiency of decision making units". *European Journal of Operational Research*, no. 2 (1978): 429-444.

Giokas, D. "Bank branch operating efficiency: a comparative application of DEA and the log-linear model". *Omega*, no. 19 (6) (1991): 549-557.

Lepikhin, G. D., and Moiseev, S. R. "Effektivnost rossiyskogo bankovskogo sektora" [Efficiency of the Russian banking sector]. *Bankovskoe delo*, no. 6 (2007): 22-27.

Sherman, H. D., and Gold, F. "Bank branch operating efficiency: Evaluation with Data Envelopment Analysis". *Journal of Banking and Finance*, no. 9 (1985): 297-315.

Tolchin, K. V. "Ob otsenke effektivnosti deiatelnosti bankov" [Performance evaluation of banks]. *Dengi i kredit*, no. 9 (2007): 58-62.

Ukrainskiy finansovyy portal. <http://tables.finance.ua/ru/finres/kip/>

Zenious, C., Zenios, S., and Agathocleous, K. "Soteriou Andreas C. Benchmarks of the Efficiency of Bank Branches". *Interfaces*, no. 29 (1999): 37-51.

УДК 338.45:658.14

## ОПТИМІЗАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ СУДНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

© 2014 ЄФІМОВА Г. В.

УДК 338.45:658.14

### Єфімова Г. В. Оптимізаційне моделювання ефективності реструктуризації суднобудівного підприємства

Розглядаються питання оптимізації використання ресурсів, спрямованих на проведення реструктуризації суднобудівного підприємства, що є основною передумовою досягнення її ефективності. Реструктуризація розглядається як процес комплексної та взаємозв'язаної зміни у структурі активів, пасивів, функцій підприємства, яка ініціюється динамічним середовищем, заснований на стратегічній концепції його розвитку і спрямований на підвищення ефективності його діяльності, що виражається зростанням вартості. Завдання щодо прийняття рішення про проведення реструктуризації суднобудівного підприємства та щодо вибору конкретного проекту реструктуризації відноситься до оптимізаційних завдань перспективного планування. Обмеженнями математичної моделі виступають обмеження ресурсів підприємства, що виділяються на проведення реструктуризації. Основними критеріями оптимізації виступатимуть максимізація чистого дисконтованого доходу або мінімізація витрат на проведення реструктуризаційних заходів. Сформована оптимізаційна модель призначена для оцінки обсягів залучення власних і позикових коштів для проведення реструктуризації. Імітаційна модель забезпечує побудову грошових потоків. Розв'язання задачі отримується на основі комплексу взаємопов'язаних оптимізаційних, імітаційних моделей і процедур щодо формування, вибору та узгодження управлінських рішень.

**Ключові слова:** реструктуризація, суднобудівне підприємство, оптимізаційна модель, імітаційна модель, вартість підприємства.  
**Формул:** 1. **Бібл.:** 9.

**Єфімова Ганна Вікторівна** – кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри економічної теорії, Національний університет кораблебудування ім. Адмірала Макарова (пр. Героїв Сталінграда, 9, Миколаїв, 54025, Україна)

**E-mail:** hanna.yefimova@nuos.edu.ua

УДК 338.45:658.14

### Єфімова А. В. Оптимизационное моделирование эффективности реструктуризации предприятия

Рассматриваются вопросы оптимизации использования ресурсов, направленных на проведение реструктуризации судостроительного предприятия, что является основной предпосылкой ее эффективности. Реструктуризация рассматривается как процесс комплексного и взаимосвязанного изменения в структуре активов, пассивов, функций предприятия, инициируемого динамической средой, который основан на стратегической концепции его развития и направлен на повышение эффективности его деятельности, что выражается ростом стоимости. Задача по принятию решения про проведение реструктуризации судостроительного предприятия и по выбору конкретного проекта реструктуризации относится к оптимизационным задачам перспективного планирования. Ограничениями математической модели выступают ресурсы предприятия, которые выделяются на проведение реструктуризации. Основными критериями оптимизации выступают максимизация чистого дисконтированного дохода или минимизация затрат на проведение реструктуризационных мероприятий. Сформированная оптимизационная модель предназначена для оценки объемов привлечения собственных и заемных средств для проведения реструктуризации. Имитационная модель обеспечивает построение денежных потоков. Решение задачи достигается на основе комплекса взаимосвязанных оптимизационных, имитационных моделей и процедур по формированию, выбору и согласованию управленческих решений.

**Ключевые слова:** реструктуризация, судостроительное предприятие, оптимизационная модель, имитационная модель, стоимость предприятия.  
**Формул:** 1. **Библ.:** 9.

**Єфімова Анна Вікторівна** – кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри економічної теорії, Національний університет кораблебудування ім. Адмірала Макарова (пр. Героїв Сталінграда, 9, Миколаїв, 54025, Україна)

**E-mail:** hanna.yefimova@nuos.edu.ua

UDC 338.45:658.14

### Yefimova H. V. Optimisation Modelling of Efficiency of Enterprise Restructuring

The article considers issues of optimisation of the use of resources directed at restructuring of a shipbuilding enterprise, which is the main prerequisite of its efficiency. Restructuring is considered as a process of complex and interconnected change in the structure of assets, liabilities, enterprise functions, initiated by dynamic environment, which is based on the strategic concept of its development and directed at increase of efficiency of its activity, which is expressed in the growth of cost. The task of making a decision to restructure a shipbuilding enterprise and selection of a specific restructuring project refers to optimisation tasks of prospective planning. Enterprise resources that are allocated for restructuring serve as constraints of the mathematical model. Main criteria of optimisation are maximisation of pure discounted income or minimisation of expenditures on restructuring measures. The formed optimisation model is designed for assessment of volumes of attraction of own and borrowed funds for restructuring. Imitation model ensures development of cash flows. The task solution is achieved on the basis of the complex of interrelated optimisation and imitation models and procedures on formation, selection and co-ordination of managerial decisions.

**Key words:** restructuring, shipbuilding enterprise, optimisation model, imitation model, enterprise cost.

**Formulae:** 1. **Bibl.:** 9.

**Yefimova Hanna V.** – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Head of the Department, Department of Economic Theory, Admiral Makarov National University of Shipbuilding (pr. Geroyiv Stalingrada, 9, Nikolaevo, 54025, Ukraine)

**E-mail:** hanna.yefimova@nuos.edu.ua