

УДК 336.717.06

## СИСТЕМА МОДЕЛЕЙ МЕТА-ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

**Байдак В.Ю.***ФБГОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел, e-mail: valentina\_baidak@mail.ru*

В статье рассматриваются вопросы комплексной оценки эффективности коммерческого банка на основе методов оболочечного анализа, предлагаются методы оценки отдельных аспектов функционирования банков. Предложенные в статье модели позволяют оценить влияние на эффективность переменных, характеризующих риск и внешние факторы. На основании предварительных уравнений полная мера эффективности разложена на меры эффективности, скорректированные риском и окружающей средой, эффектом внешних факторов, эффектом риска и эффектом масштаба. Для оценки величины мета-эффективности применим метод наибольшего правдоподобия. Таким образом может быть получен суммарный результат влияния на эффективность банков группы факторов и величина мета-эффективности для каждого из банков выборки. Статья представляет собой оригинальное научное исследование мета-эффективности деятельности коммерческого банка. Оболочечный анализ позволяет получить легко интерпретируемую визуализацию данных и определить направление для поиска улучшений в функционировании банка.

**Ключевые слова:** эффективность банка, деятельность, математическое программирование

## ESTIMATION META – EFFICIENCY OF COMMERCIAL BANK FUNCTIONING

**Baydak V.U.***Oryol State University, Oryol, e-mail: valentina\_baidak@mail.ru*

The article deals with the comprehensive assessment of the effectiveness of a commercial bank based on the methods of shell analysis, the proposed methods for evaluating certain aspects of the functioning of banks. The proposed models allow the article to assess the impact on the effectiveness of the variables that characterize the risks and external factors. Based on preliminary equations of the full measure of the effectiveness of measures factored into the efficiency-adjusted risk and the environment, the effect of external factors, the effect of risk and economies of scale. To estimate the value of meta – the effectiveness of the method of maximum likelihood is applicable. Thus can be obtained by the total result of the influence on the efficiency of banks in the group of factors and the value of meta – the effectiveness of each of the banks in the sample. The article presents an original scientific study of meta-performance of a commercial bank. Envelope analysis allows to obtain easily interpretable visualization of the data and determine the direction to search for improvements in the functioning of the bank.

**Keywords:** bank efficiency, performance, mathematical programming

Достаточно часто результаты исследований, в которых оценивается эффективность выборки банков при разных подходах, заметно различаются. В связи с этим возникает необходимость относительной оценки результатов разных исследований и их интеграции с целью получения обобщающего вывода. К одной из самых популярных и быстро развивающихся методик системной интеграции результатов отдельных научных исследований сегодня относится методика мета-анализа. Мета-анализ характеризуют как методику объединения результатов различных исследований, складывающуюся из качественного компонента (например, использование таких заранее определенных критериев включения в анализ, как полнота данных, отсутствие явных недостатков в организации исследования и т.д.) и количественного компонента (статистическая обработка имеющихся данных). К преимуществам мета-анализа относятся возможность увеличения статистической мощности исследования, а следовательно, точности оценки эффекта анализируемой выборки данных. Это позволяет более точно определить категории банков,

для которых применимы полученные результаты.

Рассмотрим систему моделей мета-эффективности банка, позволяющую выявить долю влияния отдельно технологических и экономических аспектов его функционирования и возможные резервы недоиспользования имеющихся у банка ресурсов. На основании предварительных моделей меры эффективности банка будут разложены на эффект от управления риском (дает пропорцию, на которую банк может уменьшить резервы не изменяя количества ссуд), эффективность масштаба (т.е. присутствует ли увеличение или уменьшение используемых банком технологий) и эффект внешних макроэкономических факторов.

Необходимость того, чтобы финансовые учреждения были не только эффективными, но также и безопасными, очевидна. Однако при оценке эффективности банковской деятельности взаимосвязи риска и эффективности банков уделено немного внимания в банковской литературе. Berger и др. (1995) (B&D) [1, 4], Hughes и др. (1993, 1996) [1, 4], и Mester (1994a, 1994b) [1, 4] исследовали эту проблему, добавляя некоторый индикатор

тор риска к оценке эффективности методом оболочечного анализа DEA.

Несмотря на то, что некоторые исследования пытались получить меры эффективности банков, приспособленные к риску, они оказались несоответствующими по двум причинам. Во-первых, из-за попытки приспособить эффект риска по заемным потерям (проблемные ссуды) для меры эффективности включением их непосредственно в модели как дополнительный вход. Такая процедура должным образом характеризует только те банки, которые имеют активы, низкого качества и крупные убытки по займам исключительно из-за плохого риск-менеджмента. Однако те банки, которые оценивают риск корректно, но находятся под влиянием неблагоприятных внешних экономических факторов, ложно окажутся в группе неэффективных. Если мы хотим оценить управление эффективностью банков с учетом риска, нужно рассмотреть только те заемные потери, которые являются результатом внутренних факторов, таких как неквалифицированное управление, в то время как риск, связанный с неблагоприятными макроэкономическими условиями, должен быть исключен. Во-вторых, при расчетах многие исследователи опирались на стоимость продуктов банка в контексте функции стоимости. Однако ненадежные заемщики, как правило, платят более высокую процентную ставку по кредитам. Поэтому оценку таких ресурсов и продуктов банка нужно проводить в контексте функции прибыли, т.е. конечного результата функционирования банка.

J.M. Pastor предложил [5] новый последовательный метод в рамках методологии DEA для идентификации внутренних и внешних источников кредитного риска банка. Оценка кредитного риска проводится с помощью дополнительного ограничения по заемным потерям (PLL), из которого можно получить меры эффективности, учитывающие кредитный риск. Такая модель позволяет для каждого банка вычислить доли PLL из-за плохого риск-менеджмента и доли PLL из-за внешних макроэкономических факторов. Используя общую суммарную долю PLL, состоящую исключительно из внутренних факторов, возможно получить меру эффективности, скорректированную риском и факторами окружающей среды, и определить влияние на эффективность неблагоприятной экономической обстановки и управления риском. Таким образом, причины заемных потерь банка дают нам информацию о поведении банков с точки зрения их эффективности и риска. Для этого в методологии DEA есть несколько

способов (Rouse, 1996 и Fried и Lovell, 1996) [1, 4]. Они могут быть классифицированы в однофазовые, двухфазовые и трехфазовые процедуры.

Fried и Lovell (1996) [1, 4] предложили процедуру с тремя фазами. На первой фазе они используют традиционную модель DEA, включая только данные входов и выходов. На второй фазе используется DEA или SFA модель, чтобы учесть в работе DMU эффект внешних факторов и эффективность управления (внутренние факторы). На третьей фазе используются скорректированные входы (или выходы) для вычисления меры эффективности без влияния внешних факторов.

Рассмотрим метод, который использовали Lozano и Pastor (1996) [1, 4].

**Фаза 1.** Эффективность управления риском и разложение PLL. Как уже было сказано, потери по кредитам (PLL) являются следствием влияния внутренних и внешних факторов на функционирование банка. Первая связана с низким риск-менеджментом. Вторая – с общими экономическими условиями той макросреды, в которой функционируют банки. Если банки могут снизить долю PLL, улучшая или изменяя политику риска, они не в состоянии уменьшить долю PLL из-за внешних факторов. Таким образом, соответствующая мера эффективности с учетом управления риском должна быть вычислена при удалении из нее эффекта внешних факторов.

Процедура состоит из сравнения каждого банка с линейной комбинацией банков, которые имеют одинаковое (или большее) количество ссуд и являются подчиненными равным (или худшим) условиям окружающей среды и имеют меньшее (или равное) количество PLL. Отношение резерва по заемным потерям (PLL) каждого банка к PLL эталонного банка дает нам долю потенциального сокращения PLL, которое может быть сделано без сокращения объема ссуд (L) с учетом внешних факторов. Назовем эту меру «эффективностью управления риском». Она может быть получена из решения следующей задачи линейного программирования для каждого банка  $j$  с переменным эффектом масштаба:

$$\begin{aligned} & \gamma_j \rightarrow \min \\ & \text{при ограничениях} \\ & \sum_{i=1}^n \lambda_i PLL_i \geq \gamma_j PLL_j; \\ & \sum_{i=1}^n \lambda_i L_i \geq L_j; \\ & \sum_{i=1}^n \lambda_i Z_{pi}^+ \geq Z_{pj}^+, \quad p = 1, \dots, P; \end{aligned}$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i Z_{qi}^- \geq Z_{qj}^-, \quad q = 1, \dots, Q;$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1,$$

$$\lambda_i \geq 0, \quad i=1, \dots, n,$$

где  $n$  – число банков ( $i = 1, \dots, n$ );  $1$  – вектор, содержащий неотрицательные веса;  $PLL_i$  – сумма резерва по заемным потерям,  $L_i$  – объем ссуд,

$$Z_i^+ = (Z_{1i}^+, Z_{2i}^+, \dots, Z_{Pi}^+)$$

и

$$Z_i^- = (Z_{1i}^-, Z_{2i}^-, \dots, Z_{Qi}^-)$$

– векторы условий макроэкономической среды с положительным и отрицательным влиянием соответственно.

Оптимальное решение  $\gamma_j^*$  дает нам долю  $PLL$ , на которую банк  $j$  может уменьшить резервы, не изменяя количества его ссуд. Если  $\gamma_j^* = 1$  – это означает, что невозможно найти банк или линейную комбинацию банков таких, что с равным (или большим) объемом ссуд при равных (или худших) внешних экономических условиях он имел бы более низкую ценность  $PLL$ , чем банк  $j$ . В этом случае весь объем  $PLL$  возникает только из-за внешних факторов, и банк  $j$  имеет эффективный риск-менеджмент. В общем  $\gamma_j \leq 1$  означает, что большие доли  $PLL$  связаны с внутренними факторами. Таким образом,  $\gamma_j$  – доля  $PLL$  для банка  $j$ , которая возникает из-за внешних факторов и  $1 - \gamma_j$  – доля  $PLL$  из-за внутренних факторов или неэффективности управления риском.

**Фаза 2.** Измерение эффективности.

Меры эффективности, как в фазе 1, получены, сравнивая каждый банк с линейной комбинацией эффективных банков. Меры эффективности с постоянным эффектом масштаба (модель CCR) могут быть получены из решения  $N$  задач:

$$\psi_j \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i y_{ri} \geq y_j, \quad r = 1, \dots, R;$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i x_{si} \geq \psi_j x_j, \quad s = 1, \dots, S;$$

$$\lambda_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, n,$$

где  $y_i = (y_{1i}, y_{2i}, \dots, y_{Ri})$  – вектор выходов;  $x_i = (x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{Si})$  – вектор входов. Каждое оптимальное решение  $\Psi_j^*$  является индикатором эффективности банка  $j$  и удов-

летворяет условию  $\Psi_j^* \leq 1$ . Банки с  $\Psi_j^* < 1$  считаются неэффективными, а с  $\Psi_j^* = 1$  – эффективными.

Предположение о постоянном эффекте масштаба может быть легко удалено, добавляя ограничение  $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$  в задачу выше, что позволяет обобщить модель для переменного эффекта масштаба:

$$v_j \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i y_{ri} \geq y_j, \quad r = 1, \dots, R;$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i x_{si} \geq v_j x_j, \quad s = 1, \dots, S;$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1,$$

$$\lambda_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, n.$$

Сравнивая меры эффективности задач этих задач, находим эффект масштаба. Таким образом, отношение  $\Psi_j^*$  к  $v_j^*$  является мерой эффекта масштаба ( $SE_j$ ) банка  $j$ , который является результатом удаления из полной технической эффективности ( $\psi_j$ ) чистой технической эффективности ( $v_j$ ):

$$SE_j = \frac{\Psi_j}{v_j}.$$

Эта часть неэффективности – свидетельство того, что банки имеют неоптимальный размер. Когда  $SE_j = 1$ , мера эффективности говорит о том, что банк  $j$  функционирует с постоянным эффектом масштаба и отсутствует неэффективность масштаба. В других случаях ( $SE_j < 1$ ) банк  $j$  выступает с переменным эффектом масштаба (то есть, присутствует увеличение или уменьшение).

Однако эта традиционная эффективность ( $v_j$ ) не рассматривает риск. Если мы хотим рассмотреть риск как нежелательное влияние, мы должны выделить те банки, которые имеют хороший риск-менеджмент. Нужно принять во внимание различия в условиях для потерь по займам ( $PLL$ ), но только в части  $PLL$  из-за риска эффективности управления. Назовем ее «мерой повышения эффективности с поправкой на риск». Она находится из решения следующей задачи:

$$\rho_j \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i y_{ri} \geq y_j, \quad r = 1, \dots, R;$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i x_{si} \geq \rho_j x_j, \quad s=1, \dots, S;$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i (1 - \gamma_i) PLL_i \geq (1 - \gamma_j) PLL_j;$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1,$$

$$\lambda_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, n,$$

где  $PLL$  банка возникает только за счет внутренних факторов, которые включены в модель в виде  $(1 - \gamma_j) PLL_j$ . Этот риск, скорректированный мерой эффективности  $\rho_j$ , представляет собой наиболее соответствующую оценку деятельности банка.

Сравнение невзвешенной риском меры эффективности ( $v_j$ ) со взвешенной риском мерой эффективности ( $\rho_j$ ) позволяет нам измерить воздействие эффективности управления риском на общую эффективность  $j$ -го банка (мера премии). Определим это воздействие как «эффект риска» и получим ее через отношение мер:

$$RE_j = \frac{v_j}{\rho_j}.$$

Банки с  $RE < 1$  имеют эффективный риск-менеджмент ( $\gamma = 1$ ) или если они неэффективны с точки зрения риск менеджмента ( $\gamma < 1$ ), все равно считаются менее рискованными. Если  $RE = 1$  — это означает, что ограничение  $PLL$  в модели не имеет никакого эффекта, указывая, что банки управляют риском плохо и даже хуже чем другими своими затратами и отмечены как наиболее рискованные. Для банков с  $RE = 1$  включение риска не имеет никакого влияния на их эффективность. Когда  $PE < 1$ , это означает, что контролируя риск, мы улучшаем эффективность банка.

Однако даже если меры эффективности, полученные выше ( $\rho_j$ ), взвешены риском, у нас все еще нет достаточной меры эффективности. Мы должны далее усовершенствовать меру, добавляя эффект внешних факторов той области, в которой функционируют банки. Скорректированная риском мера эффективности, очищенная от влияния внешних факторов, получена ( $\rho_j$ ). Добавим переменные внешних факторов в задачу:

$$\Omega_j \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i y_{ri} \geq y_j, \quad r = 1, \dots, R;$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i x_{si} \geq \Omega_j x_j, \quad s = 1, \dots, S;$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i (1 - \gamma_i) PLL_i \geq (1 - \gamma_j) PLL_j \Omega_j;$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i Q_{pi}^+ \geq Q_{pj}^+, \quad p = 1, \dots, P;$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i Q_{qi}^- \geq Q_{qj}^-, \quad q = 1, \dots, Q;$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$$

$$\lambda_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, n,$$

где  $Q_i^+ = (Q_{1i}^+, Q_{2i}^+, \dots, Q_{pi}^+)$

и

$$Q_i^- = (Q_{1i}^-, Q_{2i}^-, \dots, Q_{qi}^-)$$

— векторы внешних факторов с положительным или отрицательным влиянием на эффективность соответственно. Оптимальное решение задачи ( $\Omega_j$ ) является мерой эффективности, взвешенной риском и внешними факторами.

Заметим, что переменные  $Q_i$  — это не то же множество, что  $Z_p$ , рассмотренное в декомпозиции  $PLL$ . Сравнивая скорректированным риском меры эффективности ( $\rho_j$ ) с мерами, учитывающими риск и экономическую обстановку ( $\Omega_j$ ), получаем информацию о доли влияния окружающей среды на эффективность банка или об «эффекте окружающей среды» ( $EE$ ):

$$EE_j = \frac{\rho_j}{\Omega_j}.$$

Значение  $EE_j = 1$  означает, что окружающая среда весьма благоприятна для банка  $j$ . Наоборот,  $EE_j < 1$  означает, что окружающая среда является неблагоприятной, поскольку для других банков при тех же условиях окружающей среды меры их эффективности улучшаются.

На основании предварительных уравнений можно разложить полную меру эффективности следующим образом:

$$\Psi_j = \Omega_j \frac{\rho_j}{\Omega_j} \frac{v_j}{\rho_j} \frac{\Psi_j}{v_j}$$

или

$$\Psi_j = \Omega_j EE_j RE_j SE_j.$$

Полученное выражение содержит информацию о мерах эффективности по модели CCR. Таким образом, изменения меры эффективности ( $\Psi_j$ ) могут быть связаны с изменением меры эффективности, скорректированной риском и окружающей средой ( $\Omega_j$ ), эффектом внешних факторов ( $EE_j$ ), эффектом риска ( $RE_j$ ) и эффектом масштаба ( $SE_j$ ). Для оценки величины мета-эффективности применим метод наибольшего правдоподобия. В итоге могут быть получены

суммарный результат влияния на эффективность банков группы факторов и величина мета-эффективности для каждого из банков выборки.

#### Список литературы

1. Ali Emrouznejad, Barnett R. Parker, Gabriel Tavares. Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA // Socio-Economic Planning Sciences. – 2008. – №42. – P. 151–157.
2. Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. Measuring efficiency of decision making units // Eur J Opl Res. – 1978. – №2. – P. 429–444.
3. Farell M.J. The Measurement of Productive Efficiency // Journal of the Royal Statistical Society. Series A. General. – 1957. – № 120. – Pt. 3. – P. 253–281.
4. Tavares G. A bibliography of Data Envelopment Analysis (1978–2001) // RUTCOR, Rutgers University. – 2002.
5. Pastor J.M., Pérez F., Quesada J. Efficiency analysis in Banking Firms: An International comparison // European Journal of Operational Research. – 1997. – № 98(2). – P. 395–407.

#### References

1. Ali Emrouznejad, Barnett R. Parker, Gabriel Tavares. Evaluation of research in efficiency and productivity: A sur-

vey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA // Socio-Economic Planning Sciences. 2008. no. 42. pp. 151–157.

2. Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. Measuring efficiency of decision making units // Eur J Opl Res. 1978. no. 2. pp. 429–444.

3. Farell M.J. The Measurement of Productive Efficiency // Journal of the Royal Statistical Society. Series A. General. 1957. no. 120. Pt. 3. pp. 253–281.

4. Tavares G. A bibliography of Data Envelopment Analysis (1978–2001) // RUTCOR, Rutgers University. 2002.

5. Pastor J.M., Pérez F., Quesada J. Efficiency analysis in Banking Firms: An International comparison // European Journal of Operational Research. 1997. no. 98(2). pp. 395–407.

#### Рецензенты:

Аронова С.А., д.э.н., профессор факультета экономики и управления ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», г. Орел;

Машегов П.Н., д.э.н., профессор кафедры прикладных экономических дисциплин ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», г. Орел.

Работа поступила в редакцию 05.06.2012.