

УДК 336.717

Пилецкая С. Т., Колесников С. А.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАНКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ КОББА-ДУГЛАСА**

Изменения, происходящие в экономической системе страны и мира, существенно влияют на направления и темпы развития банковской системы. Одна из основных задач, которая стоит перед банками является эффективное их развитие и надежность. Особенную актуальность приобретает оценка эффективности банковской деятельности, как основного фактора надежности и безопасности в долгосрочной перспективе. Одним из методов оценки финансовой безопасности банка в долгосрочном аспекте является прогнозирование эффективности его деятельности [1].

Оценке эффективности и прогнозированию результатов деятельности банков посвящены работы как аналитиков банковских учреждений, так и ученых, среди которых: В. В. Витлинский [2], А. М. Горбач, Н. А. Цейтлин [3], В. М. Калинина [4], А. В. Каплан [5], Н. И. Костина, А. Д. Василык [6], Кремер Н. Ш. [7], Н. В. Куприенко [8], Ю. И. Лернер [9] и другие.

Однако, вопросы прогнозирования прибыльности банков исследованы недостаточно, что и обусловило необходимость комплексного исследования методов прогнозирования, позволяющих наиболее точно оценить динамику в долгосрочном периоде.

Целью статьи является обоснование использования для прогнозирования финансовых показателей деятельности банка производственной функции Кобба-Дугласа.

Для анализа и прогнозирования финансовых результатов организаций используют различные экономико-статистические методы, наиболее используемые среди них: анализ динамики среднего уровня эффективности с помощью общих показателей и их индексов; анализ эффективности с использованием взаимосвязи частичных показателей эффективности с соответствующими мультипликаторами и прочие. Для прогнозирования в сфере производства используется производственная функция Кобба-Дугласа. Ее основными преимуществами являются: возможность (при сглаживании и усреднении результатов) дать качественный анализ процесса в целом; использовать нелинейные функций любой сложности для описания функционирования системы. Производственная функция в общем виде является зависимостью любого показателя эффективности деятельности предприятия (такого как объем производства, прибыль, товарооборот, рентабельность и т. п.) от величины капитала и затрат на труд. Проведем адаптацию данного метода прогнозирования к особенностям деятельности коммерческого банка.

Для определения надежности банка, прежде всего, анализируют и прогнозируют его прибыль, поскольку она является основным показателем результативности его финансовой деятельности. Функцию прибыли нельзя рассматривать как независимую. Она зависит от многих факторов, среди которых определяющими являются структура доходов и затрат, уровень процентных ставок и другие [10, 11].

Роль отдельных факторов на эффективность банковской деятельности определим с помощью производственной функции [3, 4]:

$$D = A_0 K^{a_1} L^{a_2}, \quad (1)$$

где  $K$  – расходы на привлечение капитала (процентные расходы);

$L$  – расходы на персонал;

$D$  – прибыль коммерческого банка;

$A_0$  – масштабирующая постоянная;

$a_1, a_2$  – коэффициенты, характеризующие зависимость объема и динамики доходов банка от объема и динамики факторов банковской деятельности  $K$  и  $L$ .

Коэффициент  $a_1$  является эластичностью функции дохода банка по капиталу  $K$  при фиксированном  $L$ , т. е. доход коммерческого банка изменяется на  $a_1$  процентов, если расходы на привлечение капитала изменяются на 1 %. Коэффициент  $a_2$  – это эластичность функции дохода банка по труду (расходам на персонал  $L$ ) при фиксированном  $K$ .

Исходными данными для исследования являются отчеты о финансовых результатах АК «Проминвестбанк» (табл. 1). На основании статистических данных следует оценить параметры  $a_1$  и  $a_2$  производственной функции (1).

Для оценки параметров линии регрессии прологарифмируем уравнение (1):

$$\ln D = \ln A_0 + a_1 \ln K + a_2 \ln L. \quad (2)$$

Выполним замену величин:

$$\ln D = Y ; \quad \ln A_0 = a_0 ; \quad \ln K = X ; \quad \ln L = Z. \quad (3)$$

После этих преобразований будем иметь линейную модель:

$$Y = a_0 + a_1 X + a_2 Z. \quad (4)$$

Таблица 1

Финансовые показатели деятельности АК «Проминвестбанк», млн грн

Период	Процентные расходы, $K_i$	Расходы на персонал, $L_i$	Налогооблагаемая прибыль, $D_i$
2002 г.	351,0	265,5	130,7
2003 г.	383,7	264,6	277,9
2004 г.	690,4	388,4	187,7
2005 г.	804,6	402,9	309,3
2006 г.	1101,4	520,3	313,6
2007 г.	1473,8	658,8	347,6
2008 г.	2086,986	860,068	146,151

Произведем расчет частных коэффициентов эластичности. Для этого введем обозначения:

$\Delta D_i = D_{i+1} - D_i$  – изменение налогооблагаемой прибыли;

$\Delta K_i = K_{i+1} - K_i$  – изменение расходов на привлечение капитала (процентных расходов);

$\Delta L_i = L_{i+1} - L_i$  – изменение расходов на персонал ( $i = 1, \dots, 8$ ).

Динамика данных показателей представлена в табл. 2.

Эластичность капитала вычисляется по формуле  $\alpha_i = \frac{\Delta D / D_i}{\Delta K / K_i}$ , а эластичность труда

определим с помощью формулы  $\beta_i = \frac{\Delta D / D_i}{\Delta L / L_i}$ . Результаты расчетов приведем в табл. 3.

Сумма частичных коэффициентов эластичности является общим коэффициентом эластичности прибыльности банка. Если  $(\alpha + \beta) > 1$ , то увеличения затратных факторов в  $\lambda$  (постоянное число больше единицы) раз приведет к росту прибыли в  $\lambda^{\alpha+\beta}$ . В этом случае рост дохода банка опережает рост факторов его деятельности. Уменьшение соответствующего коэффициента приводит к падению прибыли. В случае  $(\alpha + \beta) < 1$ , увеличение дохода происходит по мере роста факторов прибыльности. В случае, если  $(\alpha + \beta) < 1$ , темп роста прибыли банка ниже, чем факторов банковской деятельности. При этом снижается суммарная эффективность банковских ресурсов, что нарушает нормальные условия функционирования банковского учреждения.

Таблица 2

Динамика финансовых показателей деятельности АК «Проминвестбанк», млн грн

Период	Процентные расходы	Изменение $\Delta K_i$	Расходы на персонал	Изменение $\Delta L_i$	Налогооблагаемая прибыль	Изменение $\Delta D_i$
2002 г.	351,0	-	265,5	-	130,7	-
2003 г.	383,7	32,7	264,6	-0,9	277,9	147,2
2004 г.	690,4	306,7	388,4	123,8	187,7	-90,2
2005 г.	804,6	114,2	402,9	14,5	309,3	121,6
2006 г.	1101,4	296,8	520,3	117,4	313,6	4,3
2007 г.	1473,8	372,4	658,8	138,5	347,6	34,0
2008 г.	2086,986	613,186	860,068	201,268	146,151	-201,45

Таблица 3

Частичные коэффициенты эластичности  $\alpha_i$  и  $\beta_i$

	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
$\alpha_i$	-	12,08	-0,406	3,9166	0,038	0,3206	-1,3927
$\beta_i$	-	-331,23	-0,6937	17,3673	0,048	0,4072	-1,8969

Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод о крайне нестабильной работе банка за указанный период. Эта нестабильность обусловлена многими факторами и подтверждается динамикой всех показателей.

Рассмотрим период 2002–2003 гг. За это время произошло увеличение процентных расходов (капитала) менее чем на 10 %, при неизменных расходах на персонал. Рост прибыли банка составил более чем на 100 %. Далее, с 2003 г. по 2004 г. наблюдается увеличение величины капитала на 80 %, расходов на персонал – на 47 %. Вопреки ожиданиям, это привело к уменьшению прибыли почти на 33 %. Последний факт подтверждают и коэффициенты эластичности. Например, величина  $\alpha_1 = -0,406$  свидетельствует, что увеличение капитала на 1 % приводило к уменьшению прибыли на 0,406 %. Период с 2004 г. по 2005 г. был успешным для АК «Проминвестбанк». В 2005–2007 гг. банк увеличивал капитал и расходы на персонал. При этом увеличение вложений в каждый из факторов произошло почти в два раза. Ожидание существенного увеличения доходов не осуществилось. Небольшой рост величины прибыли не соответствовал затратам. Нестабильность работы банка «ярко» проявилась за период 2007–2008 год. Дальнейшее увеличение расходов банка привело к снижению его прибыли.

Использование методики построения производственной функции дает возможность не только получить информацию об эффективности функционирования отдельных коммерческих банков, но и банковской системы в целом, а также выявить количественные связи, характеризующие влияние факторов, силу их влияния. Это позволяет использовать производственную функцию Кобба-Дугласа для формирования рейтинга отдельных банковских учреждений под влиянием факторов внутренней и внешней среды.

Отметим, что проведенный анализ значений функции  $D = D(K, L)$  и ее частных эластичностей позволяет сделать следующие выводы: увеличение величины капитала в среднем на 1 % приводит, как правило, к большему процентному увеличению дохода по сравнению с 1 % увеличением затрат на персонал; когда происходил рост прибыли влияние факторов  $K$  и  $L$  в среднем сопоставимы, т. е. для эффективной деятельности банка необходимо увеличивать инвестиции и развивать оба фактора.

Определить средние характеристики для  $a_1$  и  $a_2$  за весь период не представляется возможным без дополнительного математического и статистического анализа.

Оценивание параметров ( $\alpha = a_1$  и  $\beta = a_2$ ) представленной модели произведем при помощи инструментов корреляционно-регрессионного анализа. Линейно-регрессионная модель для функции (4) в общем виде имеет вид:

$$y = a_0 + a_1x + a_2z, \quad (5)$$

где  $y$  – функция;

$x, z$  – аргументы;

$a_0, a_1, a_2$  – рассчитываемые параметры.

Основные расчетные формулы:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}; \quad \bar{z} = \frac{\sum z_i}{n}; \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}; \quad \Delta x_i = x_i - \bar{x}; \quad \Delta z_i = z_i - \bar{z}; \quad \Delta y_i = y_i - \bar{y};$$

$$a_1 = \frac{\sum (\Delta x_i \Delta y_i)}{\sum (\Delta x_i)^2}; \quad a_2 = \frac{\sum (\Delta z_i \Delta y_i)}{\sum (\Delta z_i)^2}; \quad a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x} - a_2 \bar{z}.$$

Исходные данные показателей деятельности АК «Проминвестбанк» представлены в табл. 4.

Таблица 4

Исходные анализируемые данные

$X$	$Z$	$Y$
5,8608	5,5816	4,8729
5,9499	5,5782	5,6273
6,5373	5,962	5,2348
6,6903	5,9987	5,7343
7,0043	6,2544	5,7481
7,2956	6,4904	5,8511
7,6475	6,757	5,0173

На основе таблицы для определения параметров зависимости между объемом привлеченных средств и расходами, рассчитаем следующие показатели:

$$\bar{x} = \frac{46,9857}{7} = 6,7122 ; \quad \bar{z} = \frac{42,6223}{7} = 6,0889 ; \quad \bar{y} = \frac{38,0858}{7} = 5,4408 ,$$

$$a_1 = 4,2169 ; \quad a_2 = -6,1718 ; \quad a_0 = 14,7153 .$$

Составим таблицу изменений приращений основных переменных (табл. 5).

Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$\hat{y} = 4,2169 x - 6,1718 z + 14,7153 .$$

Интерпретируем полученную модель:  $\alpha = 4,2169$  – частичный коэффициент эластичности налогооблагаемой прибыли по процентным расходам;  $\beta = -6,1718$  – частичный коэффициент эластичности налогооблагаемой прибыли по расходам на персонал; 14,7153 – масштабирующая постоянная. Можно утверждать, что за период 2002–2008 гг. увеличение в среднем процентных расходов на 1 % приводило в среднем к увеличению прибыли на 4,22 %, а увеличение расходов в среднем на персонал на 1 % приводило к уменьшению прибыли на 6,17 %.

Таблица 5

## Изменение приращений

$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta z$
0,8514	0,5073	0,5679
0,7623	0,5107	0,1865
0,1749	0,1269	0,206
0,0219	0,0902	-0,2935
-0,2921	-0,1655	-0,3073
-0,5834	-0,402	-0,4103
-0,9353	0,6681	0,4235

Сумма частичных коэффициентов эластичности в анализируемом периоде отрицательная величина, что свидетельствует об общей убыточности банка, следствием чего является тенденция к общему уменьшению прибыли за последние годы.

Множественный коэффициент детерминации:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{0,4187}{0,928} = 1 - 0,4512 = 0,5488 .$$

Величина  $R^2$  показывает, какая часть (доля) вариации объясняемой переменной обусловлена вариацией объясняемой переменной ( $0 \leq R^2 \leq 1$ ).

Если величина  $R^2 = 0$ , то объясняемая переменная  $y$  не зависит от данного набора переменных  $x$  и  $z$ . Если величина  $R^2 = 1$ , то регрессия очень хорошо аппроксимирует эмпирические данные. Полученное значение  $R^2$  свидетельствует о том, что связь переменной  $y$  от  $x$  и  $z$  близка к средней тесноте  $R^2 = 0,6$ . Это означает, что связь переменной  $y$  (прибыли) в частности можно объяснить изменениями включенных в модель объясняющих переменных – величины капитала  $x$  и расходов на персонал  $z$ .

Приведем некоторые статистические оценки регрессионной модели:

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2} = \sqrt{\frac{0,928}{5}} = 0,4308;$$

$$\sigma_{a1} = \frac{\bar{\sigma}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2}} = \frac{0,4308}{\sqrt{2,5839}} = 0,268; \quad \sigma_{a2} = \frac{\bar{\sigma}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (\Delta z_i)^2}} = \frac{0,4308}{\sqrt{1,1718}} = 0,3969.$$

Отметим, что для коэффициента  $a_1 : P$  – значение равно 0,95086, а для коэффициента  $a_2 : P$  – значение равно 0,1003. Уровень значимости был задан  $\alpha = 0,1$ . Можно сделать вывод, что гипотезу о незначимости коэффициентов  $a_1 = 4,2169$  и  $a_2 = -6,1718$  можно не принимать. Для коэффициента  $a_0 : P$  – значение равно 0,04. Данный коэффициент существенно значим при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ . Заметим, что соответствующие границы доверительной области для всех коэффициентов достаточно широкие. Например, доверительный интервал для  $a_1 : [-1,1617; 9,5954]$ , а доверительный интервал для  $a_2 : [-14,222; 1,8785]$ .

С помощью корреляционно – регрессионной модели рассчитаем величину налогооблагаемой прибыли.

Составим табл. 6 фактических и расчетных значений прибыли.

Таблица 6

Фактические и расчетные значения прибыли

Период	Процентные расходы, $K_i$	Расходы на персонал, $L_i$	Фактическая налогооблагаемая прибыль	Расчетная прибыль (кор.-регрес. модель)
2002 г.	351,0	265,5	130,7	145,647
2003 г.	383,7	264,6	277,9	216,567
2004 г.	690,4	388,4	187,7	241,33
2005 г.	804,6	402,9	309,3	366,812
2006 г.	1101,4	520,3	313,6	284,528
2007 г.	1473,8	658,8	347,6	226,481
2008 г.	2086,986	860,068	146,151	192,713

Графическая интерпретация полученной модели и сравнение расчетных данных с фактическими представлены на рис. 1.

Применение регрессионной модели позволяет «прогнозировать» возможные доходы банка на следующие годы. Принимая во внимание общую динамику уменьшения прибыли, рассмотрим «плохой» вариант, когда коэффициенты  $a_1$  и  $a_2$  принимают нижние значения доверительной области: пусть  $a_1 = -1,1617$ , а  $a_2 = -14,222$ . В 2009 г. процентные расходы банка увеличены более чем на 33 % и равны  $x = 7,9354$ , расходы на персонал остались на уровне 2007 года и равны  $z = 6,4853$ . При любом значении коэффициента  $a_0$  из доверительной области величина  $\hat{y} < 0$ . Это означает, что прогнозируемая прибыль равна нулю. Фактически же, согласно статистическим данным, убытки банка составили 2927.906 млн грн.

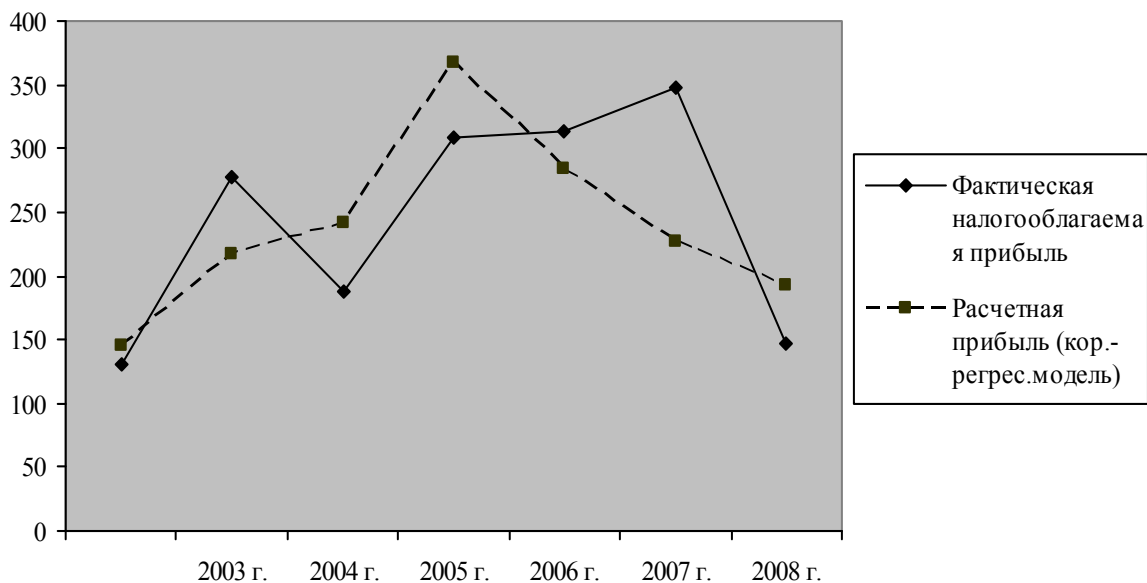


Рис. 1. Зависимость финансовых показателей деятельности банка от процентных расходов и расходов на персонал

## ВЫВОДЫ

Применение методики построения производственной функции Кобба-Дугласа для прогнозирования финансовых показателей банковских учреждений дает возможность не только получить информацию об эффективности функционирования отдельных коммерческих банков и их финансовой безопасности, но и банковской системы в целом, выявить количественные связи, характеризующие влияние внешних и внутренних факторов, силу их влияния на общий рейтинг банка. На этом основании появляется возможность формирования критериев и построения моделей, которые могли бы отобразить механизм формирования рейтинга отдельных банковских организаций под влиянием факторов внутренней и внешней среды.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стельмах С. А. Сущность и место финансовой безопасности банка в обеспечении его эффективного развития // С. А. Стельмах. – Бизнесинформ. – 2009. – № 2 (3). – С. 120–122.
2. Вітлінський В. В. Моделювання економіки : навчальний посібник / В. В. Вітлінський. – К. : КНЕУ, 2005. – 408 с.
3. Горбач А. Н. Анализ спонтанных последовательностей и регрессионных моделей в маркетинге / А. Н. Горбач, Н. А. Цейтлин. – Харьков : ФО-П О. В. Шейпіна, 2008. – 182 с.
4. Калинина В. Н. Введение в многомерный статистический анализ : уч. пособ. / В. Н. Калинина, В. И. Соловьев. – М. : Изд-во ГУУ, 2003. – 92 с.
5. Решение экономических задач на компьютере / А. В. Каплан, В. Е. Каплан, М. В. Мащенко, Е. В. Овечкина. – М. : ДМК Пресс; СПб. : Питер, 2004. – 600 с.
6. Костіна Н. І. Фінанси: система моделей і прогнозів : навч. посібн. / Н. І. Костіна, А. А. Алексєєв, О. Д. Василик. – К. : Изд-во «Четверта хвиля», 1998. – 304 с.
7. Кремер Н. Ш. Эконометрика / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 311 с.
8. Куприенко Н. В. Статистические методы изучения связей. Корреляционно-регрессионный анализ : учебн. пособ. / Н. В. Куприенко, О. А. Пономарева, Д. В. Тихонов. – СПб : Изд-во СпбГПУ, 2008 г. – 118 с.
9. Лернер Ю. И. Экономические инструменты производственной и предпринимательской деятельности в условиях неопределенности и рисков / Ю. И. Лернер. – Ч. II. – Т. 7. Экономические инструменты эмиссии и обращения ценных бумаг. – Х. : Изд-во «Тимченко», 2008. – 544 с.
10. Царьков В. А. Прибыль банка – результат эффективной работы центров прибыли / В. А. Царьков // Банковское дело. – 2006. – № 10. – С. 36–41.
11. Шергин В. В. Рентабельность и относительная эффективность в банковском секторе / В. В. Шергин // Финансы и кредит. – 2009. – № 31 (367). – С. 31–34.

Статья поступила в редакцию 31.10.2011 г.