Тамара В. Меркулова, Артем А. Янцевич

МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ СОБСТВЕННОГО КАПИТАЛА БАНКА: АНАЛИЗ УСЛОВИЙ И ОГРАНИЧЕНИЙ РОСТА

В статье рассмотрена модель динамики собственного капитала банка с постоянным темпом роста депозитов. Представлены результаты параметрического анализа решения модели: получены математические условия, связывающие параметры модели и определяющие тип динамики собственного капитала; приведены примеры и содержательная интерпретация результатов анализа.

Ключевые слова: *динамика капитала банка; рост депозитов; кредитные и депозитные ставки; структура капитала банка.*

Форм. 7. Рис. 9. Табл. 6. Лит. 15.

Тамара В. Меркулова, Артем А. Янцевич

МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ ВЛАСНОГО КАПІТАЛУ БАНКУ: АНАЛІЗ УМОВ ТА ОБМЕЖЕНЬ РОСТУ

У статті розглянуто модель динаміки власного капіталу банку з постійним темпом зростання депозитів. Представлено результати параметричного аналізу розв’язання моделі: отримано математичні умови, що зв'язують параметри моделі та визначають тип динаміки власного капіталу; наведено приклади та змістовна інтерпретація результатів аналізу.

Ключові слова: *динаміка капіталу банку; рост депозитів; кредитні та депозитні ставки; структура капіталу банку.*

Tamara V. Merkulova[1], Artem A. Yantshevich[2]

DYNAMIC MODEL OF BANK EQUITY CAPITAL: ANALYSIS OF CONDITIONS AND RESTRAINTS FOR GROWTH

The bank equity capital dynamic model at constant growth rate of deposits is discussed. The results of parametric analysis of model solutions are presented: mathematical conditions are obtained for model parameters which determine the type of equity capital dynamics; examples and meaningful interpretation of the analysis results are considered.

Keywords: *bank equity capital dynamics; growth rate of deposits; interest rates on credits and deposits; bank capital structure.*

Постановка проблемы и обзор публикаций. Управление ликвидностью является важнейшей частью финансового менеджмента коммерческого банка, поэтому прогнозирование и оценка рисков, связанных с негативными изменениями ликвидности, постоянно находится в актуальном фокусе исследований, посвященных различным аспектам данной проблематики [11; 15]. Центральное место в ней занимают задачи управления финансовыми потоками коммерческого банка, и, в первую очередь, динамикой таких важнейших показателей, как кредиты и депозиты, прибыль и собственный капитал [1]. Можно выделить 2 подхода к анализу и моделированию динамики банковских активов и пассивов: детерминированный и стохастический, которые различаются учетом фактора случайности в экономических процессах. В рамках первого подхода внимание фокусируется на концептуальных зависимостях, которые связывают важнейшие характеристики банковской деятельности

[1] V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine.
[2] V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine.

(это, в первую очередь, статьи активов и пассивов и рассчитанные на их основе показатели), в т.ч. и во времени [14]. Предлагаются модели в дискретной [10] и непрерывной [8] постановках, использующие аппарат разностных [3] и дифференциальных [4] уравнений. Рассматриваются также задачи оптимизации финансовых потоков банка, как например, в [9], исходя из критерия максимизации собственной капитализации.

В рамках стохастического подхода в моделировании динамики пассивов и активов банка используются регрессионные зависимости [2], которые привлекаются также при построении системно-динамических моделей [6], стохастическое программирование [11; 13] и симуляцию рисков [3]. Наряду с преимуществами данного подхода, главным аргументом в пользу которого является учет случайных факторов, не включенных в модель, и их следствия – достаточно высокой вариабельности финансовых показателей, следует отметить, что его реализация связана с определенными трудностями, в частности, информационного и аналитического характера. Несмотря на то, что экономическим процессам присуща стохастическая природа, что требует соответствующего подхода к их моделированию, детерминированные модели сохраняют свое теоретическую роль, прежде всего, как benchmark для исследований, и прикладное значение, благодаря относительной простоте конструкций и ясности их содержательной интерпретации, а также являются основой для построения стохастических моделей.

К детерминированным моделям относится предложенная И. Волошиным модель динамики собственного капитала банка, которая, несмотря на ее простоту, учитывает в агрегированном виде основные показатели и основана на адекватных допущениях о соотношения между ними [4]. Модель была разработана в период активного роста депозитов: автор называет ее «динамической моделью быстрого роста банка, которая обеспечивается за счет роста депозитов» [4, *25*] и проводит анализ динамики собственного капитала банка при условии высоких темпов роста депозитов (свыше 20%). В работе показано на численных примерах, что чрезмерно высокие темпы прироста депозитов оказывают негативное влияние на характер динамики капитала, которая становится убывающей, начиная с некоторого момента времени.

Модель позволяет проводить многовариантные расчеты с целью изучения влияния различных параметров на динамику собственного капитала банка [5; 7]. Базовая постановка модели получила развитие в последующих работах (в т.ч. стохастический подход). В частности, в [3] процентные ставки по кредитам и депозитам представлены как геометрическое броуновское движение с последующей дискретизацией и использованием нормального закона распределения. Предлагаемый авторами анализ с помощью этой модели предусматривает проведение вычислений по большому числу сценариев (отмечается, что оптимальным является 100000 сценариев [3, *35*]), в результате чего уточняются потенциальные темпы прироста капитала с учетом процентных рисков.

Цели исследования. Отмечая интересные результаты, полученные в рамках указанных выше направлений анализа и развития модели И. Волошина, следует сделать 2 замечания относительно ее применения. Во-первых, применение модели не ограничивается сферой быстрого роста: ее допущения позволяют использовать ее при различных темпах прироста депозитов, в т. ч. очень незначительных. Во-вторых, возможности аналитического исследования модели не исчерпаны: она позволяет провести математический анализ условий и ограничений, которые связывают значения параметров и переменных модели с определенным типом динамики капитала.

Эти обстоятельства обусловили задачи, которым посвящена данная статья: параметрический анализ решения модели динамики собственного капитала банка; нахождение условий, которым должны удовлетворять параметры и переменные модели, чтобы обеспечить определенный тип динамики капитала; численные примеры и содержательная интерпретация результатов анализа.

Основные результаты исследования. Допущения анализируемой модели можно кратко представить следующим образом [4; 7].

1. Баланс средств банка:

$$L(1-\Omega)+FA=D(1-g)+E, \tag{1}$$

где L – брутто-объем кредитов; Ω – коэффициент резервирования под кредиты; D – объем депозитов; FA – остаточная стоимость основных фондов; g – норматив обязательного резервирования; E – собственный капитал банка.

2. Уравнение основного капитала $FA(t)=FA_0e^{(-\beta t)}$, где β – норма амортизации.

3. Уравнение роста депозитов $D(t)=D_0e^{\alpha t}$.

4. Операционные затраты пропорциональны валюте баланса $OE=\gamma(D+E)$.

5. Изменение собственного капитала

$$\frac{dE}{dt}=(Li_l-Di_d+\frac{dFA}{dt}-\Omega\frac{dL}{dt}-OE)(1-T), \tag{2}$$

где i_l – ставка по кредитам; i_d – ставка по депозитам; T – ставка налога на прибыль.

Модель динамики собственного капитала банка имеет вид линейного неоднородного дифференциального уравнения первого порядка

$$A\frac{dE}{dt}+BE(t)=CD_0e^{\alpha t}-PF_0e^{-\beta t}, \tag{3}$$

где $A=\dfrac{1-\Omega T}{(1-T)(1-\Omega)}$; $B=\left(\gamma-\dfrac{i_l}{1-\Omega}\right)$; $C=\left(\dfrac{(1-g)(i_l-\alpha\Omega)}{1-\Omega}-i_d-\gamma\right)$; $P=\dfrac{i_l+\beta}{1-\Omega}$.

Решение уравнения (3) запишем в виде

$$E(t)=ae^{-\frac{B}{A}t}+bD_0e^{\alpha t}+dF_0e^{-\beta t}, \tag{4}$$

где $b=\dfrac{C}{\alpha A+B}$; $d=\dfrac{P}{\beta A-B}$; $a=E_0-bD_0-dF_0$.

Решение (4) может представлять возрастающие, убывающие или комбинированные траектории собственного капитала в зависимости от знака производной функции (4):

$$\frac{dE}{dt} = -\frac{B}{A} a e^{-\frac{B}{A}t} + \alpha b D_0 e^{\alpha t} - \beta d F_0 e^{-\beta t}. \tag{5}$$

Рассмотрим условия, связывающие параметры модели, которые определяют знак производной (5).

Введем обозначения:

$$f_1(t) = \beta d F_0 e^{-(\beta - \frac{B}{A})t}; \quad f_2(t) = -\frac{B}{A} a + \alpha b D_0 e^{(\alpha + \frac{B}{A})t}. \tag{6}$$

Траектория собственного капитала будет возрастающей на тех интервалах времени, когда $f_2(t) > f_1(t)$. Покажем, при каких параметрах это условие выполняется.

Отметим, что параметры A и P всегда положительны, т.к. $\Omega, T < 1$ по экономическому содержанию, и исходя из него, можно сказать, что $A > 1$. Будем также считать, что $\gamma < i_l / (1 - \Omega)$: процент по кредитам обычно выше (и значительно), чем процент затрат, тем более с учетом значения множителя $(1 - \Omega) < 1$. Это значит, что $B < 0$ и $d > 0$ (т.к. $\beta A > B$). При таких условиях функция $f_1(t)$ является положительной и монотонно убывающей.

Функция $f_2(t)$ будет иметь разные свойства в зависимости от соотношения параметров модели. Возможны следующие случаи, которые сгруппируем в соответствии со знаком параметра b. Сначала проведем анализ при условии, что $b > 0$. Это возможно, если числитель и знаменатель выражения $b = C / (\alpha A + B)$ имеют одинаковый знак. Содержательно это означает, что при высоких темпах роста депозитов $\alpha > -(B / A)$ разница между ставками процентов по кредитам и депозитам должна быть достаточно большой, а коэффициент затрат достаточно малым, чтобы выполнялось условие $C = \left(\frac{(1-g)(i_l - \alpha\Omega)}{1-\Omega} - i_d - \gamma\right) > 0.$ Если же оно не выполняется, то $b > 0$ будет только при темпах роста депозитов достаточно малых, чтобы выполнялось условие $\alpha < -(B / A)$.

1. Предположим, что $a > 0$, $(\alpha A + B) > 0$, следовательно, $-(B / A)\ \alpha > 0$. Поскольку функция $f_2(t)$ является возрастающей, в зависимости от начальных условий возможны 2 исхода. При выполнении условия:

$$-\frac{B}{A} a + \alpha b D_0 > \beta d F_0 \tag{7}$$

получается возрастающая динамика капитала на всей временной оси (рис. 1а) На рисунках график функции $f_2(t)$ представлен сплошной линией, функции $f_1(t)$ – пунктиром.

При выполнении условия $-\frac{B}{A} a + \alpha b D_0 < \beta d F_0$ в начальном периоде $f_1(t) < f_2(t)$ для $0 \le t < t^*$ и имеет место убывающая динамика, а при $t > t^*$ динамика становится возрастающей (рис. 1б).

2. Пусть $a > 0$, $(\alpha A + B) < 0$. В этом случае обе функции $f_1(t)$ и $f_2(t)$ являются убывающими. При выполнении условия (7) эти функции не будут пересе-

каться, следовательно, динамика собственного капитала будет возрастающая, независимо от положения асимптоты функции $f_2(t)$, т.к. соотношение степеней экспонент этих функций всегда удовлетворяет условию $|\alpha + (B / A)| < \beta - (B / A)$ (рис. 2 а, б).

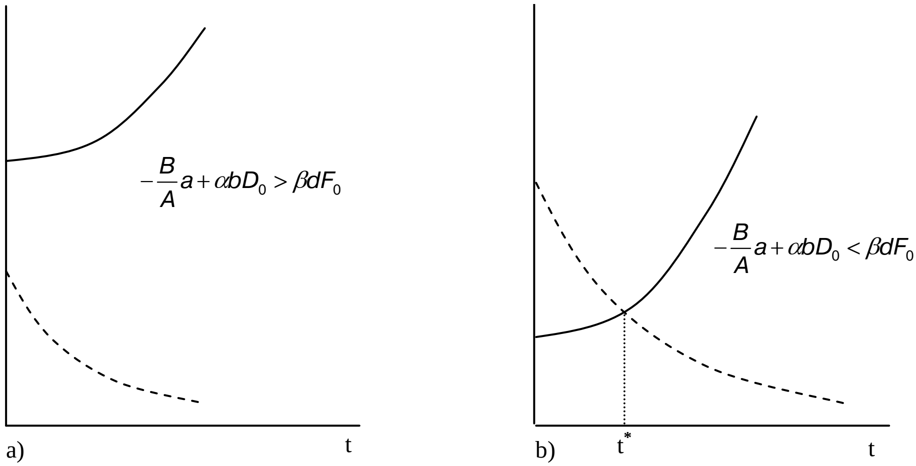

Рис. 1. **Динамика капитала при условии** $b > 0$, $a > 0$, $(\alpha A + B) > 0$,
авторская разработка

Изменение типа динамики произойдет, когда изменятся начальные условия: при $-\frac{B}{A}a + \alpha bD_0 < \beta dF_0$ на начальном этапе будет убывающая динамика $E(t)$ (рис. 2в).

3. Пусть $a < 0$, $(\alpha A + B) < 0$. В этом случае обе функции $f_1(t)$ и $f_2(t)$ также являются убывающими, и асимптота функции $f_2(t)$ имеет отрицательное значение. При выполнении условия (7) динамика $E(t)$ станет убывающей после некоторого момента t^* (рис. 3а).

Если начальные значения удовлетворяют условию $-\frac{B}{A}a + \alpha bD_0 < \beta dF_0$, то $E(t)$ будет убывающей функцией (рис. 3б), возможен также рост на некотором участке в начале траектории.

4. Рассмотрим условия: $a < 0$, $(\alpha A + B) > 0$. Этот случай дает исходы, аналогичные случаю 1а, 1б, в зависимости от соотношения начальных значений переменных модели.

Таким образом, можно классифицировать следующие типы динамики собственного капитала в зависимости от соотношения параметров и начальных значений переменных модели (табл. 1).

Таким образом, траектории роста собственного капитала на любом временном интервале возможны только при выполнении условия (7). Это необходимое условие, но не достаточное. Неблагоприятная картина (сначала рост, а потом снижение) возникает при сочетании условий $a < 0$, $(\alpha A + B) < 0$.

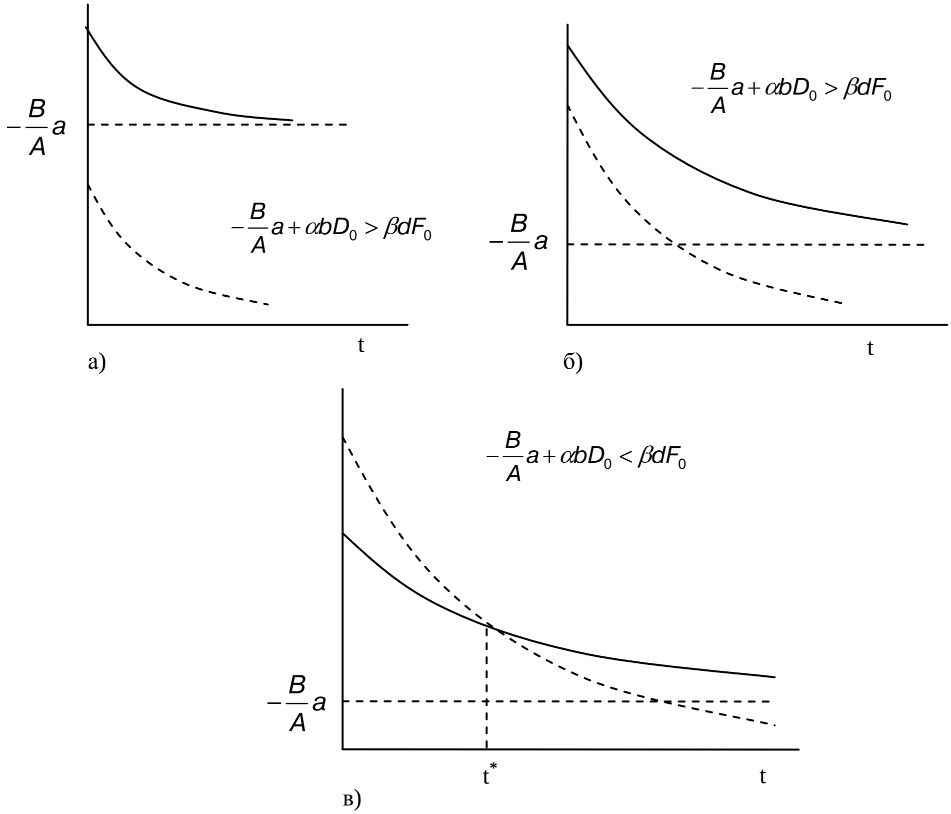

Рис. 2. **Динамика капитала при условии** $b>0$**,** $a>0$**,** $(\alpha A+B)<0$**,**
авторская разработка

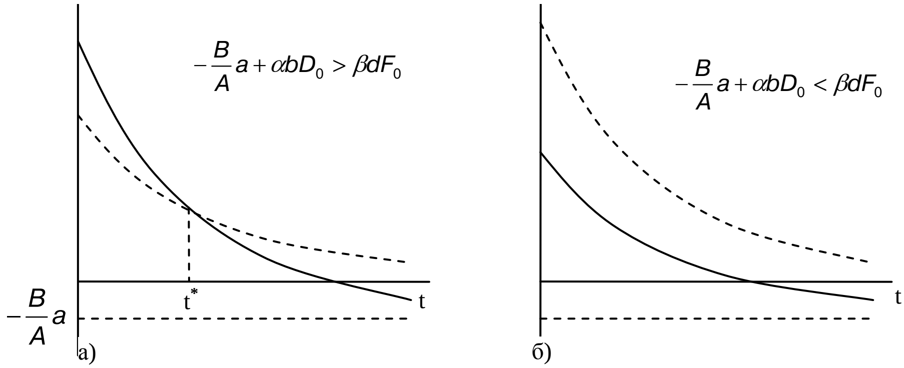

Рис. 3. **Динамика капитала при условии** $b>0$**,** $a<0$**,** $(\alpha A+B)<0$**,**
авторская разработка

Если условие (7) не выполняется, а именно $-\frac{B}{A}a+\alpha bD_0<\beta dF_0$, возможна ситуация с перспективным ростом после начального спада при условии, что параметры удовлетворяют ограничениям $a>0$, $(\alpha A+B)>0$.

Таблица 1. **Условия, определяющие тип динамики при $b > 0$,**
авторская разработка

Условие (4) для начальных значений	Условие для параметров	Тип динамики
$-\frac{B}{A}a + \alpha b D_0 > \beta d F_0$	$a > 0, (\alpha A + B) > 0$ $a > 0, (\alpha A + B) < 0$ $a < 0, (\alpha A + B) > 0$	рост
	$a < 0, (\alpha A + B) < 0$	рост – убывание
$-\frac{B}{A}a + \alpha b D_0 < \beta d F_0$	$a > 0, (\alpha A + B) > 0$ $a > 0, (\alpha A + B) < 0$ $a < 0, (\alpha A + B) > 0$	убывание – рост
	$a < 0, (\alpha A + B) < 0$	убывание, убывание – рост – убывание

Сочетание условий $a < 0$, $(\alpha A + B) < 0$ при положительных значениях параметра b является признаком неблагоприятного развития, его можно назвать критическим условием: оно обеспечивает либо убывающую динамику в любом периоде, либо допускает рост только на начальном этапе.

Проанализируем возможные случаи при условии $b < 0$.

1. $a > 0$, $(\alpha A + B) > 0$. При выполнении условия (7) получаем рост на начальном этапе с последующим падением (рис. 4а), при отрицательном значении этого условия рост также возможен на ограниченном интервале времени (рис. 4б).

2. $a > 0$, $(\alpha A + B) < 0$. Анализ показывает, что при выполнении неравенства (7) будет возрастающая траектория капитала (рис. 5а), что будет иметь место в диапазоне реалистичных значений параметров модели и соотношений начальных значений капитала, основных средств и депозитов.

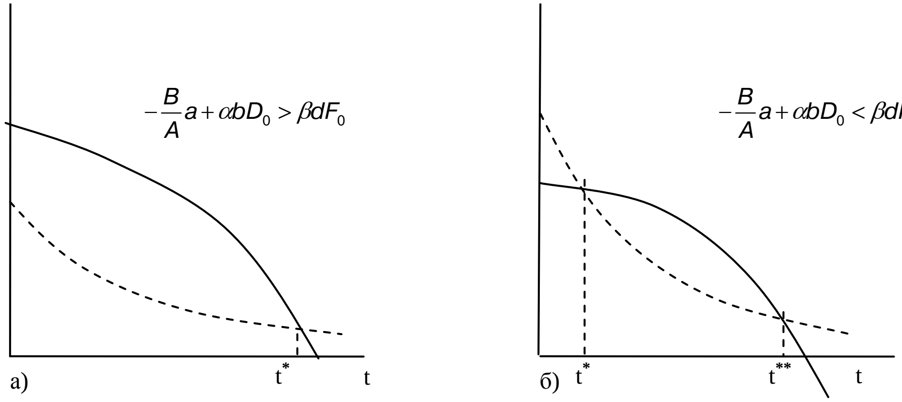

Рис. 4. **Динамика капитала при условии $b < 0$, $a > 0$, $(\alpha A + B) > 0$,**
авторская разработка

Уменьшение капитала в начальном периоде возможно при очень высокой доле основного капитала и малых объемах начальных депозитов (так, чтобы выполнялось условие $-\frac{B}{A}a+\alpha bD_0<\beta dF_0$, что маловероятно (пример представлен на рис. 5б).

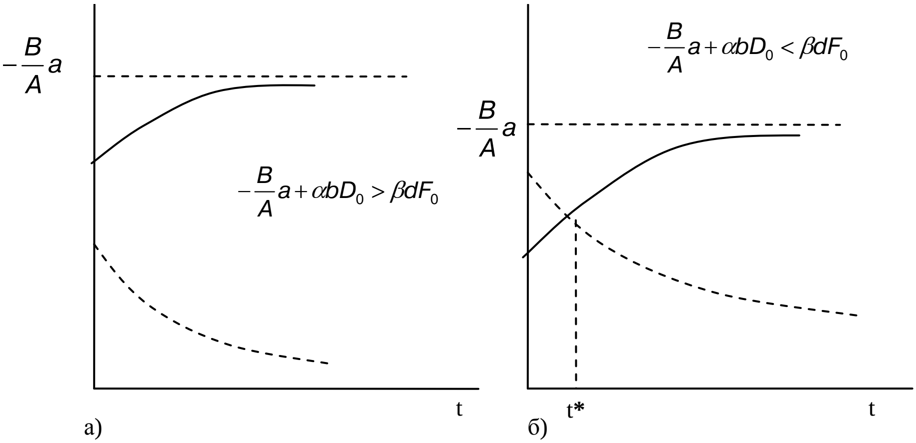

Рис. 5. **Динамика капитала при условии $b<0$, $a>0$, $(\alpha A+B)<0$,** *авторская разработка*

3. $a<0$. В этом случае условие (7) выполняется всегда, и независимо от знака выражения $(\alpha A+B)$ имеет место убывающая динамика. Следует отметить, что последний случай является маловероятным, т.к. $a=E_0-bD_0-dF_0<0$ означает, что $\frac{D_0}{E_0}<\frac{1-df}{b}$, где $f=\frac{F_0}{E_0}$ обычно значительно меньше 1, и при отрицательных значениях параметра b данное условие невыполнимо.

Условия, определяющие тип динамики для отрицательных значений параметра b, представлены в табл. 2 (включены случаи, возможные в содержательно интерпретируемых диапазонах значений параметров и переменных модели).

Приведем несколько примеров, которые показывают зависимость типа динамики от соотношения параметров и начальных значений переменных модели.

Сначала рассмотрим случаи, в которых соотношение параметров модели обеспечивает положительные значения параметра b.

1. Влияние соотношения начальных значений собственного капитала и депозитов. Выполнение условия (7) зависит от начальных значений основного капитала F_0 и депозитов D_0, а знак параметра $a=E_0-bD_0-dF_0$ – от структурных коэффициентов $\frac{D_0}{E_0};\frac{F_0}{E_0}$: $a<0$, если $1<b\frac{D_0}{E_0}+d\frac{F_0}{E_0}$. Для иллюстрации зафиксируем следующие значения параметров модели (табл. 3).

Варианты расчетов различаются только начальными значениями депозитов, соответственно которым изменяются условие (7) и значение параметра a, остальные параметры модели остаются неизменными (табл. 4).

Таблица 2. **Условия, определяющие тип динамики при $b < 0$,** *авторская разработка*

Условие для параметров	Условие для начальных значений	Тип динамики
$a > 0, (\alpha A + B) > 0$	$-\frac{B}{A}a + \alpha bD_0 > \beta dF_0$	рост – убывание
	$-\frac{B}{A}a + \alpha bD_0 < \beta dF_0$	убывание – рост – убывание
$a > 0, (\alpha A + B) < 0$	$-\frac{B}{A}a + \alpha bD_0 > \beta dF_0$	рост
$a < 0, (\alpha A + B) < 0$	$-\frac{B}{A}a + \alpha bD_0 < \beta dF_0$	убывание – рост
$a < 0, (\alpha A + B) > 0$	$-\frac{B}{A}a + \alpha bD_0 < \beta dF_0$	убывание

Таблица 3. **Значения параметров для расчетов,** *авторская разработка*

Параметр	α	β	γ	Ω	g	T	i_l	i_d
Значение	0,07	0,063	0,060	0,11	0,070	0,250	0,250	0,203

Таблица 4. **Варианты расчетов при изменении начальной величины депозитов,** *авторская разработка*

Переменные и параметры модели	Варианты				
	1	2	3	4	5
E_0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
D_0	4,000	6,000	10,000	10,000	10,000
F_0	0,500	0,500	0,500	0,15	0,6
A	1,457	1,457	1,457	1,457	1,457
B	-0,221	-0,221	-0,221	-0,221	-0,221
C	-0,010	-0,010	-0,010	-0,010	-0,010
P	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352
b	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082
d	1,125	1,125	1,125	0,337	0,675
a	0,108	-0,057	-0,387	0,006	-0,230
Выполнение условия (7)	> 0	< 0	< 0	> 0	< 0
(αA + B)	-0,119	-0,119	-0,119	-0,119	-0,119
Тип динамики	возраста-ющий	убывающий /возраста-ющий /убы-вающий	убывающий	возраста-ющий	убывающий

В варианте 1 начальная величина депозитов позволяет иметь рост капитала. Наращивание ее при прочих равных условиях ухудшает динамику, т.к. выполняется критическое условие $a < 0$, $(\alpha A + B) < 0$, и в сочетании с условием $-\frac{B}{A}a + \alpha bD_0 - \beta dF_0 < 0$ оно обеспечивает реализацию неблагоприятной динамики капитала: вариант 2 предусматривает рост только на начальном этапе, при варианте 3 – уже убывающая динамика (рис. 6).

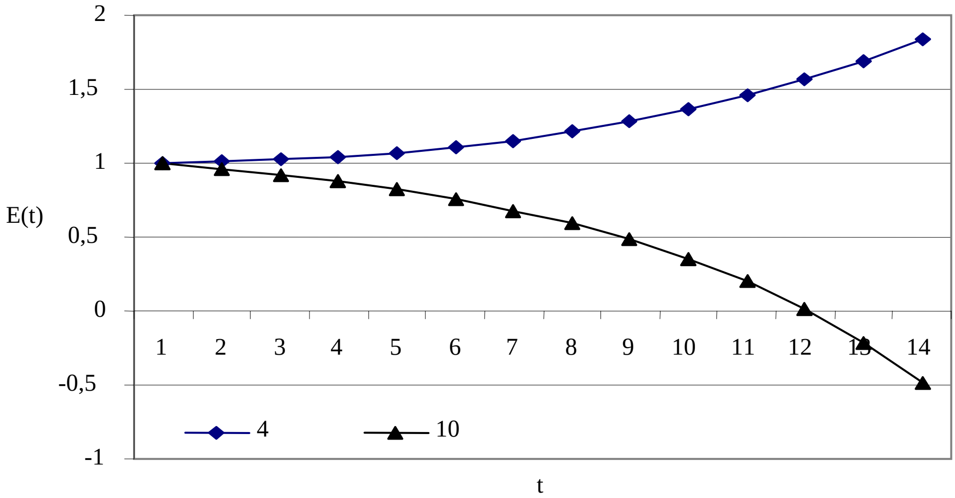

Рис. 6. **Динамика собственного капитала при разных значениях D0,** *авторская разработка*

Пример показывает, что при одинаковых внешних и внутренних условиях, которые отражаются параметрами модели (нормы резервирования, ставка налога на прибыль, темпы роста депозитов, коэффициент затрат и др.), банки могут иметь разный тип динамики в зависимости от начальной величины депозитов.

2. Влияние структуры собственного капитала. Используем исходные значения параметров (табл. 3) и будем изменять только структуру собственного капитала. Изменение начального значения основного капитала приводит к изменению параметров a, d и условия (7). С помощью уменьшения доли основного капитала можно добиться позитивной динамики в варианте 3 с начальным значением депозитов 10: уменьшение ее до 0,15 приводит к росту собственного капитала (вариант 4, табл. 4).

«Утяжеление» структуры капитала за счет увеличения доли основного капитала (вариант 5) приводит к реализации критического условия и, как следствие, негативной динамике собственного капитала (рис. 7).

Рассмотрим пример, где изменяется знак параметра b.

3. Влияние процентных ставок. Изменение ставок по кредитам и депозитам влияет на условие (7) и знаки параметров a, b, не изменяя при этом условие $(\alpha A + B) < 0$.

Используя значения параметров из табл. (3) и изменяя только ставку по депозитам, можно вариант 3 из негативного сценария развития (убывающая динамика собственного капитала) перевести в позитивную динамику (табл. 5).

Вариант 3 характеризуется недостаточным разрывом между ставками процентов по кредитам и депозитам при заданных прочих параметрах

$(C = \left(\frac{(1-g)(i_l - \alpha\Omega)}{1-\Omega} - i_d - \gamma \right) < 0)$, чтобы при низком темпе прироста депозитов (α = 0,07 < -(B / A) = 0,152) и недостаточной величине собственного капитала ($a = E_0 - bD_0 - dF_0 < 0$) обеспечить устойчивый рост. Уменьшение ставки по депозитам увеличивает этот разрыв (выполняется условие $C > 0$), меняет знак параметра (вариант 2: b = –0,027) и вследствие этого структура капитала становится приемлемой для заданного темпа депозитов ($a > 0$). Начальное условие (7) меняет знак, и, таким образом, выполняются условия для возрастающего типа динамики.

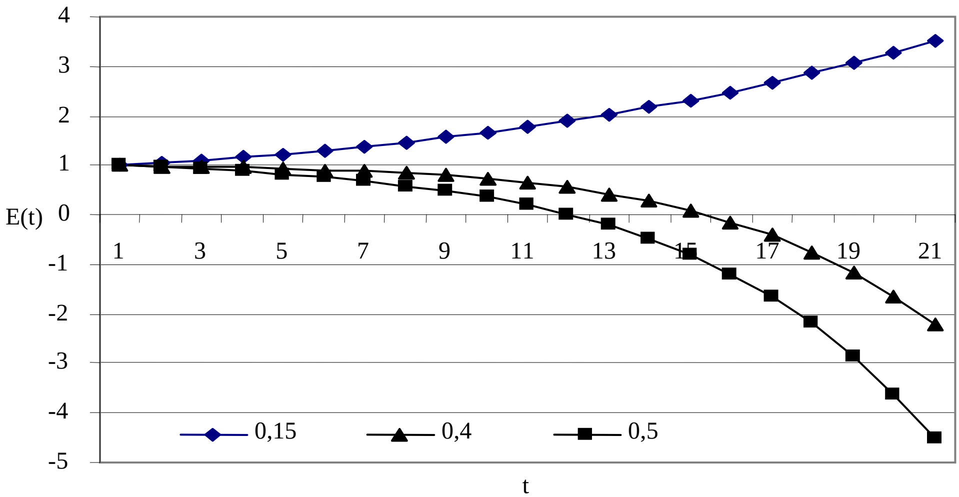

Рис. 7. **Динамика собственного капитала при разных значениях F_0 / E_0,** *авторская разработка*

Таблица 5. **Варианты расчетов при изменении ставки депозитов,** *авторская разработка*

Переменные и параметры модели	Вариант 1	Вариант 2
E_0	1,000	1,000
D_0	10,000	10,000
F_0	0,500	0,500
i_l	0,25	0,25
i_d	0,203	0,19
A	1,457	1,457
B	-0,221	-0,221
C	-0,010	0,003
P	0,352	0,352
b	0,082	-0,027
d	1,125	1,125
a	-0,387	0,706
Выполнение условия (7)	< 0	> 0
(αA + B)	-0,119	-0,119
Тип динамики	убывающий	возрастающий

Обратим внимание, что качественное изменение типа динамики происходит уже при незначительном уменьшении процента по депозитам: если при ставке 20,3% начальное превышение объема депозитов над собственным капиталом в 10 раза было «неподъемно» велико для роста, то снижение ставки на 1,3 пункта (до 19%) делает это соотношение депозитов и капитала вполне допустимым и обеспечивает положительную динамику (рис. 8).

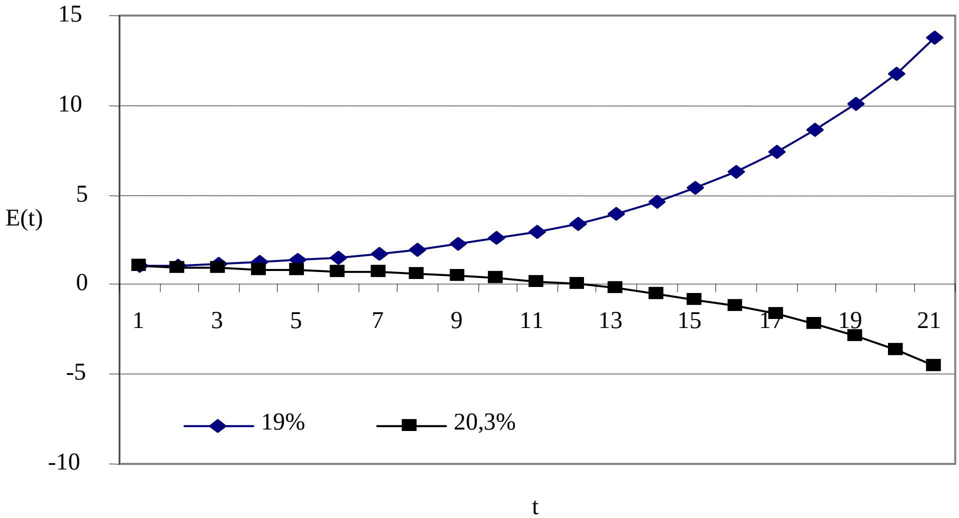

Рис. 8. **Динамика собственного капитала при разных депозитных ставках,** *авторская разработка*

4. Динамика капитала при низких темпах роста депозитов. Результаты, приведенные в табл. 1–2, показывают, что позитивная перспектива (рост капитала) при $\alpha < -(B / A)$ возможна только при положительном значении параметра a, независимо от неравенства (7) и знака параметра b, т.е. при выполнении условия $E_0 > bD_0 + dF_0$.

При отрицательных значениях параметра b уменьшение начальной суммы депозитов и увеличение основного капитала играют негативную роль, способствуя нарушению этого неравенства. При положительных b влияние основного капитала сохраняется прежним, а влияние депозитов изменяется: теперь негативное значение имеет рост их начальной величины.

Рассмотрим это на примере. Примем значения параметров: $\alpha = 0{,}02$; $\beta = 0{,}06$; $\gamma = 0{,}05$; $g = 0{,}06$; $\Omega = 0{,}12$; $T = 0{,}25$.

Увеличение начальных депозитов при заданных параметрах и прочих начальных условиях, меняет знак параметра а (табл. 6).

Соответственно изменится и тип динамики капитала (рис. 9).

Выводы. Проведенный анализ позволил получить математические условия, связывающие параметры модели и определяющие тип динамики собственного капитала банка (табл. 1–2). Содержательная интерпретация этих условий может быть обобщена следующим образом.

Таблица 6. **Изменение начальной величины депозитов,**
авторская разработка

Переменные и параметры	Вариант 1	Вариант 2
E_0	1	1
D_0	10	18
F_0	0,5	0,3
A	0,143	- 0,033
B	0,029	0,029
(αA + B)	-0,177	-0,177

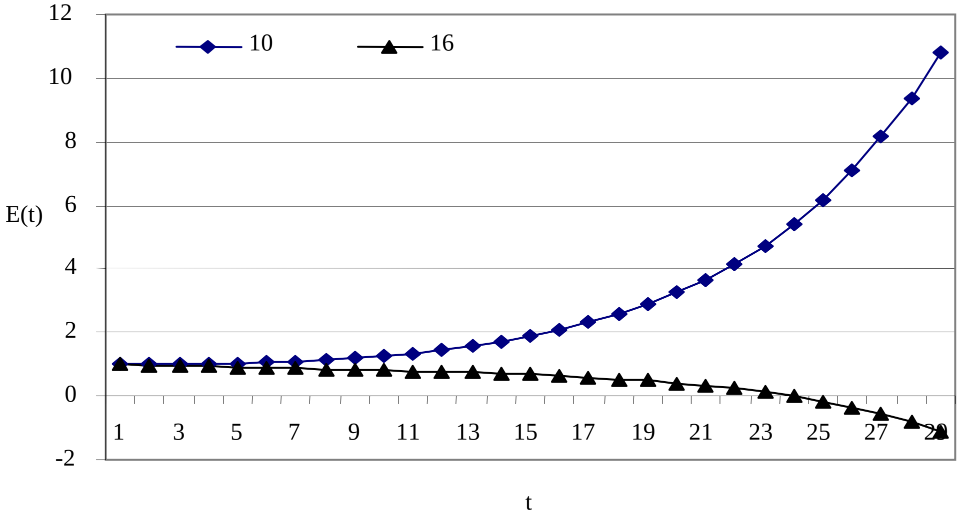

Рис. 9. **Влияние начальных условий при низких темпах роста депозитов,**
авторская разработка

В условиях, когда разрыв между ставками кредитов и депозитов достаточно большой по сравнению с коэффициентом затрат (γ) при высоких темпах роста депозитов ((α*A* + *B*) > 0), что в комплексе должно обеспечивать положительность параметра *b*, ситуация с уменьшением капитала может возникнуть только в начальном периоде в случае недостаточного начального объема депозитов. В остальных случаях соотношение параметров обеспечивает рост капитала.

При небольшом разрыве ставок и более существенных затратах высокие темпы прироста депозитов (параметр *b* при этом имеет отрицательное значение) ведут к убывающим траекториям капитала: только в случае очень высокого темпа может быть рост на начальном этапе, который далее все равно сменится падением.

Благоприятная динамика при таких значениях ставок и коэффициента затрат возможна на небольших темпах роста депозитов: при «хорошей» начальной структуре капитала (низкая доля основного капитала) возможен рост или рост с небольшим кратковременным убыванием на начальном этапе.

В условиях низких темпов роста депозитов позитивная перспектива с точки зрения роста собственного капитала возможна при условии его более мобильной начальной структуры (низкая доля основного капитала). При этом объем начальных депозитов может оказывать разное влияние: увеличение начальных депозитов оказывает позитивное влияние, если разрыв между ставками по кредитам и депозитам достаточно большой, и негативное — в противном случае.

В целом, анализ продемонстрировал, что при одинаковых внешних и внутренних условиях, которые отражаются параметрами модели (нормы резервирования, ставка налога на прибыль, темпы роста депозитов, коэффициент затрат и др.), банки могут иметь разный тип динамики в зависимости от начальной величины депозитов и структуры капитала. Количественную оценку возможных изменений параметров и начальных значений можно сделать с помощью полученных математических условий.

1. *Азаренкова Г.М.* Моделі та методи аналізу фінансових потоків. — Х.: Гриф, 2005. — 119 с.

2. *Бабенко В., Білик О.* Аналіз ефективності діяльності банківських установ на основі кусково-лінійної регресійної моделі // Вісник Національного банку України.— 2005.— №11. — С. 60—62.

3. *Волошин І., Грищенко А.* Моделювання швидкого зростання банку із симуляцією процентного ризику методом Монте-Карло // Вісник Національного банку України.— 2007.— №1. — С. 32—35.

4. *Волошин І.В.* Модель швидкого зростання // Банківська справа.— 2004.— №5—6. — С. 24—30.

5. *Домбровська Л.В., Лебеденко О.С.* Динамічна модель подальшого функціонування ПАТ «БТА банк» // www.rusnauka.com.

6. *Замула А.А.* Модель интеллектуального управления банковской деятельностью // Штучний інтелект.— 2013.— №2. — С. 52—57.

7. *Меркулова Т.В., Рагулина А.* Моделирование динамики финансовых показателей банка // Сучасні та перспективні методи і моделі управління в економіці: Монографія: У 2 ч. — Суми: УАБС НБУ, 2008. — Ч. 1. — С. 93—102.

8. *Осипенко Д.В.* Динамічна модель комерційного банку // Фінанси України.— 2005.— №11. — С. 87—92.

9. *Стець О.В., Костяний А.М.* Модель динаміки активів та пасивів комерційного банку та її використання в стратегічному управлінні // Ефективна економіка.— 2011.— №6 // nbuv.gov.ua.

10. *Царьков В.А.* Применение кибернетических моделей для стратегического управления банком // Аудит и финансовый анализ.— 2009.— №1. — С. 1—7.

11. *Diamond, D.W., Rajan, R.R.* (1999). Liquidity risk, liquidity creation and financial fragility: a theory of banking. Cambridge; National Bureau of Economic Research. 55 p.

12. *Frauendorfer, K., Schurle, M.* (2003). Management of non-maturing deposits by multistage stochastic programming. European journal of operational research, 151(3): 602—616.

13. *Kouwenberg, R.* (2001). Scenario generation and stochastic programming models for asset-liability management. European journal of operational research, 134(2): 279—292.

14. *Lubich, A., Voloshyn, I., Tkachuk, V.* (2014). Antirecessional bank management. The modelling of the borrowing money amount for supporting of its liquidity. MPRA Paper No. 60984, Posted 28. December 2014 // mpra.ub.uni-muenchen.de.

15. *Matz, L.M.* (2002). Liquidity Risk Management. Sheshunoff Information Services Inc, USA. 746 p.

Стаття надійшла до редакції 8.12.2015.