

# БАНКОВСКИЙ АУДИТ

## ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ БАНКОВ

Царьков В.А., к.т.н., начальник «Аналитического управления»

КБ «БФГ-Кредит»

### ВВЕДЕНИЕ

Впервые попытка конструирования динамических моделей экономики банков с использованием операторного метода сделана автором.<sup>1</sup> С тех пор накоплен определенный опыт конструирования моделей экономики банков и их применения для расчета план-прогнозов развития банка [2-7]. В частности, разработан программный продукт, позволяющий проектировать разнообразные траектории развития, использовать для расчета прогноза ежемесячных агрегированных показателей финансового плана банка [8-10]. Тем не менее, динамические модели в экономике находятся в начале пути становления в качестве инженерного инструмента широкого круга экономистов. Настоящая работа систематизирует накопленный автором опыт применения моделей в практической, аналитической работе. В статье сделана попытка системного подхода к динамическому моделированию банковских процессов, различной степени детализации, начиная от простой, обобщенной модели воспроизводства активов банка и кончая многопараметрическими моделями, содержащими широкий круг показателей деятельности банка: собственный капитал, привлеченные активы и их себестоимость, основные фонды, доходы, расходы, прибыль, показатели эффективности использования и т.д.

Кругооборот капитала в банках принципиально не отличается от кругооборота капитала в материальном производстве. Однако имеются специфические особенности, которые делают целесообразной попытку их учесть при моделировании экономики банка.

Специфика, главным образом, связана с совмещением в деньгах функции товара и функции платежных средств. Такая двойственная роль денег в банковском бизнесе создает определенные трудности при конструировании блок-схемы экономической модели. Конструируя блок-схему модели банка, можно не заметить подмену финансового потока платежных средств потоком движения денег, выступающих в роли товара, и спроектировать модель, неадекватно отражающую реальные процессы.

Нужно также считаться со сложившимися в банковской сфере экономическими оценками и показателями, такими как процент доходности, эффективная ставка, маржа и др., которые обусловлены спецификой терминологии банковской деятельности.

В динамических моделях производственных систем широко распространены показатель рентабельности затрат и эффективности использования капитала [11 - 13]. В банковском бизнесе важнейшими показателями являются оборачиваемость активов, их доходность, себестоимость привлеченных средств, измеряемых в годовых процентах.

Модель воспроизводства (оборотности) активов банковского капитала является первой задачей при исследовании динамики процессов роста банковского капитала.

## 1. МОДЕЛИ ОБОРАЧИВАЕМОСТИ АКТИВОВ

Исходным допущением, при построении блок-схемы модели оборачиваемости активов банка, является непрерывный характер финансовых потоков. При достаточно больших объемах платежных операций это допущение вполне правомерно. Несмотря на дискретность отдельной банковской операции (сделки), при их большом числе и одновременности финансовые потоки поступлений и платежей приобретают непрерывный характер. Такой поток имеет размерность [руб./год]. Финансовые потоки, возникающие в результате операций с активом, являются потоки доходов, расходов, прибыли, поток оборота активов. Отношение потока  $y_a$  дохода к величине актива  $K_a$  принято называть доходностью активов  $E_a$ :

$$E_a = y_a / K_a. \quad (1)$$

Аналогично назовем отношение потока расходов к величине актива  $y_p$  «расходностью»  $E_p$ , а отношение потока прибыли  $y_n$  – прибыльностью  $E_n$ :

$$E_p = y_p / K_a; \quad (2)$$

$$E_n = y_n / K_a. \quad (3)$$

Несложно убедиться, что единицей измерения  $E_a$ ,  $E_p$ ,  $E_n$  является [1/год] или [%/год], если отношение (1), (2), (3), измерять не в относительных единицах, а в %.

Линейные соотношения (1), (2), (3), могут быть отображены в виде блок-схемы операторной модели, представленной на рис. 1.



Рис. 1. Блок-схема пропорционального преобразования актива  $K_a$  в финансовый поток  $y$

Отношение оборотного актива  $K_a$  к величине потока оборота актива  $y_a$  принято называть временем оборачиваемости  $\tau_{об}$ . Единицей измерения, как правило, является [год].

$$\tau_{об} = K_a / y_a. \quad (4)$$

Связь актива банка с потоком его оборота на основании (4) в операторном виде отображается блок-схемой на рис. 2.

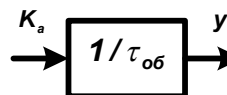


Рис. 2. Блок-схема пропорционального преобразования актива  $K_a$  в поток оборота  $y_a$

<sup>1</sup> См. работу «Экономическая динамика и эффективность капитальных вложений» ISBN5-89463-001-0, Москва, изд. «ЛЕКСИКОН», 1997 г. — 104 стр., 21 илл.

Поток оборота активов складывается из оборота по операциям срочного размещения активов банка (кредитование, покупка ценных бумаг) и оборота активов по счетам кассы, корсчетам, расчетам с клиентами. Первая часть связана с получением процентных доходов, вторая часть – с непроцентными (комиссионными) доходами. В исследуемых моделях активы (ресурсы) и их потоки измеряются в виде средних величин за определенный интервал времени. Как правило, в качестве таких интервалов используются месяц, квартал, год.

Для финансовых ресурсов (собственный капитал банка, привлеченные средства) используются среднедневные значения за период. При измерении потоков определяется средняя величина за период (месяц, квартал), выраженная в единицах измерения [руб./год] или, иначе говоря, пересчитанные к годовому объему дохода, расхода или прибыли. Например, если доход за месяц длительностью  $m$  дней составил величину  $d$  [руб.], то величина потока дохода  $y_d$  должна быть рассчитана по формуле:

$$y_d = d * 365 / m \text{ [руб./год]} \quad (5)$$

В дальнейшем по умолчанию будем иметь в виду средние показатели за месяц. Воспользуемся возможностью отображения процессов взаимосвязи ресурсов и их потоков в виде блок-схем, содержащих скалярные вектора ресурсов и финансовых потоков и операторные звенья, определяющие правила преобразования векторов в пространстве изображений по Лапласу [14 – 16].

На рис.3 сконструирована обобщенная блок-схема оборота активов банка. Она содержит входную, начальную величину активов банка  $K_{ан}$ , поступающую на вход операторного звена, устанавливающую связь активов с платежным (кредитовым) потоком оборота активов  $y_{ок}$ . Финансовый поток поступлений  $y_{од}$  (дебетовый поток) увеличен по отношению к платежному потоку на величину рентабельности  $p_{об}$ . Эта связь отображена операторным звеном с коэффициентом передачи

$$W = 1 + p_{об}.$$

Разность между потоком поступлений и платежей (поток дохода)  $y_d$  поступает на вход интегрирующего звена с коэффициентом передачи

$$W = 1 / s$$

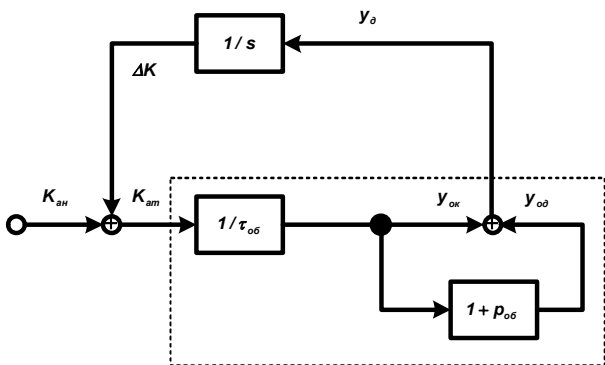


Рис. 3. Обобщенная блок-схема оборота активов банка

Прирост активов  $\Delta K$  на выходе интегрирующего звена складывается с начальной величиной активов  $K_{ан}$ .

Таким образом, текущая величина активов банка  $K_{ам}$  формируется как сумма входного вектора  $K_{ан}$  и прироста собственного оборотного капитала (дохода нарастающим итогом)

$$\Delta K = y_d / s.$$

Следует не забывать, что все вектора в блок-схемах являются функциями от аргумента  $s$  в пространстве изображений по Лапласу и функциями от времени  $t$  в пространстве оригиналов.

В операторной модели выполняется необходимое условие: все операции алгебраического сложения производятся с однородными величинами, имеющими одинаковую размерность при их измерении. Так, в рассматриваемой модели все входные вектора, связанные с оператором суммирования, имеют размерность ресурсов [руб.], а с оператором суммирования на выходе входного звена соединены вектора потоков, имеющие размерность [руб./год].

Если мысленно представить, что все активы банка зачисляются на один балансовый счет, то величина  $y_{ок}$  равнялась бы потоку кредитового оборота, а величина  $y_{од}$  – потоку дебетового оборота на этом счете, а величина  $K_{ам}$  представляла бы текущий остаток активов на этом счете. Отличие от обычного счета в том, что объемы активов входящих и исходящих определяются как среднедневные за период (например, за месяц).

В блок-схеме на рис. 3 часть схемы, очерченная пунктиром, может быть заменена одним операторным звеном с коэффициентом передачи

$$W = p_{об} / \tau_{об}.$$

Это несложно вычислить непосредственно из блок-схемы на рис. 3. Действительно, для  $y_d$  очевидным является равенство

$$y_d = y_{од} - y_{ок} = y_{ок} p_{об}.$$

В свою очередь

$$y_{ок} = K_{ам} / \tau_{об}.$$

Теперь из этих двух равенств вытекает равенство

$$y_d = K_{ам} p_{об} / \tau_{об} = K_{ам} E_a,$$

где

$$E_a = p_{об} / \tau_{об} \quad (7)$$

Таким образом, часть, очерченную пунктиром на рис. 3, заменим одним звеном с коэффициентом передачи  $E_a = p_{об} / \tau_{об}$ . Получим эквивалентную для расчета динамики роста актива банка блок-схему, представленную на рис. 4:

Блок-схема на рис. 4 представляет собой систему с обратной, положительной связью [13]. Прямой канал содержит звено с коэффициентом передачи  $E_a = p_{об} / \tau_{об}$ , а канал обратной связи – интегрирующее звено  $W = 1 / s$ .

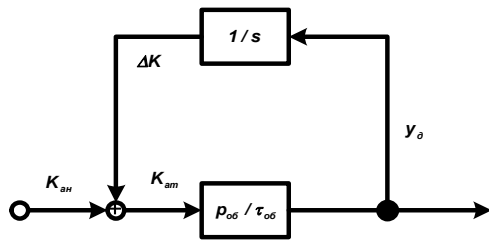


Рис. 4. Эквивалентная блок-схема оборота активов банка

В такой схеме выходной вектор  $y_d(s)$  связан с входным вектором  $K_{ан}(s)$  в пространстве изображений по Лапласу общеизвестным уравнением [13]:

$$y_d(s) = K_{ан}(s) \frac{p_{об}/\tau_{об}}{1 - p_{об}/(s\tau_{об})} = \frac{K_{ан}(s)sp_{об}/\tau_{об}}{s - p_{об}/\tau_{об}}. \quad (8)$$

Примем в качестве входного, независимого вектора  $K_{ан}(s)$  единичную функцию, умноженную на начальный объем активов  $K_{ан}$ . В пространстве изображений входной вектор для такого случая запишется в виде равенства

$$K_{ан}(s) = K_{ан} / s,$$

а уравнение (8) запишется в виде:

$$y_d(s) = K_{ан} \frac{p_{об}/\tau_{об}}{s - p_{об}/\tau_{об}}. \quad (9)$$

Зная взаимосвязь дохода  $y_d(s)$  с начальной величиной активов банка  $K_{ан}$  из блок-схемы на рис. 3 несложно определить уравнения для каждого вектора. Так, для приращения величины активов получим:

$$\Delta K = y_d / s = K_{ан} \frac{p_{об}/\tau_{об}}{s(s - p_{об}/\tau_{об})}. \quad (10)$$

Для  $K_{ам}$ ,  $y_{ок}$  и  $y_d$  в соответствии с блок-схемой рис. 3 запишем:

$$K_{ам} = K_{ан} + \Delta K = K_{ан} \left( 1/s + \frac{p_{об}/\tau_{об}}{s(s - p_{об}/\tau_{об})} \right) = \frac{K_{ан}}{s - p_{об}/\tau_{об}}. \quad (11)$$

$$y_{ок} = K_{ам} / \tau_{об} = \frac{K_{ан}}{\tau_{об}(s - p_{об}/\tau_{об})}. \quad (12)$$

$$y_d = K_{ам}(1 + p_{об}) / \tau_{об} = \frac{K_{ан}(1 + p_{об})}{\tau_{об}(s - p_{об}/\tau_{об})}. \quad (13)$$

Теперь, после вычисления изображений векторов, из таблицы соответствия изображений оригиналам, (см. приложение 1) запишем уравнения, определяющие динамику изменения показателей, характеризующих оборачиваемость активов: величину активов  $K_{ам}(t)$ , обороты платежей  $y_{ок}(t)$ , обороты поступлений  $y_{од}(t)$ , поток маржинального дохода  $y_d(t)$  и прирост активов в функции от времени  $\Delta K(t)$ .

$$K_{ам} = K_{ан} e^{p_{об}t/\tau_{об}} = K_{ан}\lambda(t), \quad (14)$$

где

$$\lambda(t) = e^{p_{об}t/\tau_{об}}; \quad (15)$$

$$y_{ок}(t) = (K_{ан} / \tau_{об})\lambda(t); \quad (16)$$

$$y_{од}(t) = (K_{ан}(1 + p_{об}) / \tau_{об})\lambda(t); \quad (17)$$

$$y_d(t) = (K_{ан}p_{об} / \tau_{об})\lambda(t); \quad (18)$$

$$\Delta K(t) = K_{ан}(\lambda(t) - 1). \quad (19)$$

Таким образом, процесс оборота активов  $K_{ан}$  обеспечивает экспоненциальный рост текущего объема активов  $K_{ам}$ . Темп роста активов текущих активов

$$\omega = \frac{dK_{ам}(t)}{K_{ам}(t)}$$

несложно вычислить из (14):

$$\omega = p_{об} / \tau_{об}. \quad (20)$$

Эффективность использования активов или, другими словами, доходность активов

$$E_a = \frac{y_d(t)}{K_{ам}(t)}$$

получим, разделив (18) на (14):

$$E_a = p_{об} / \tau_{об} \text{ [%/год]} \quad (21)$$

Как и следовало ожидать, темп роста активов  $\omega$  однозначно определяется величиной доходности активов  $E_a$ . Предположим, что активы дают доход  $E_a = 20\%$ /год. Несложно подсчитать, к концу года активы возрастут в 1,22 раза ( $\lambda(t) = e^{0.2} = 1,2214$ ).

В банковской деятельности поступающие доходы от использования активов на кредитном и финансовом рынках служат источником покрытия расходов и получения прибыли. При конструировании моделей экономики банка будем (среди прочих) отдельно учитывать расходы на привлечение ресурсов и комиссии, сопутствующие сделкам на финансовом рынке. Эти расходы назовем прямыми расходами, а разность между доходами и прямыми расходами назовем чистым доходом. Разность между процентным доходом и процентным расходом будем называть чистым процентным доходом. Разность между комиссионным доходом и комиссионным расходом назовем чистым комиссионным доходом.

В свою очередь, разность между чистым банковским доходом и банковскими непроцентными расходами составит банковскую прибыль. К непроцентным расходам относятся оплата труда сотрудников, расходы по коммунальному, почтовому, нотариальному, информационному, транспортному и прочим видам услуг сторонних организаций, расходы на приобретение расходных материалов, хозяйинвентаря, оргтехники, амортизация и т.д. В дальнейшем изложенная структура доходов и расходов использована в динамических моделях банка.

## 2. ПРОСТАЯ ОБОБЩЕННАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАНКА

Любая модель требует определенных допущений. Чтобы перейти от модели оборачиваемости активов к простейшей модели банка, позволяющей вычислить прибыль и траекторию роста его активов, введем вектор расходов. Допустим, что суммарный поток расходов  $y_p$ , так же как и поток доходов  $y_d$ , пропорционален величине его активов. Разность между доходами и расходами будет равна прибыли

$$y_n = y_d - y_p.$$

Вычислив интеграл по времени от величины потока прибыли и определив долю прибыли, направляемую после налогообложения на накопление, можем рассчитать прирост капитала в процессе деятельности банка. Эта последовательность операций отражена в блок-схеме модели на рис. 5.

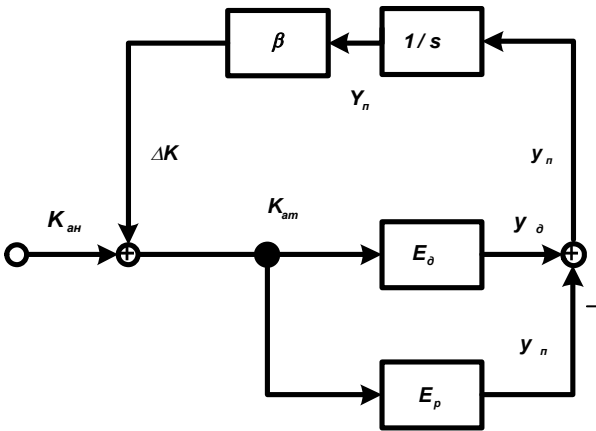


Рис. 5. Блок-схема простой модели банка

Блок-схема на рис. 5 аналогична блок-схеме на рис. 3. Действительно, достаточно два параллельно соединенных звена заменить одним с коэффициентом передачи

$$W = E_d - E_p,$$

а два последовательно соединенных звена в цепи обратной связи также заменить одним с коэффициентом передачи

$$W = \beta / s$$

и мы получим блок-схему полностью совпадающую с рис. 3. После таких замен блок-схема представлена на рис. 6.

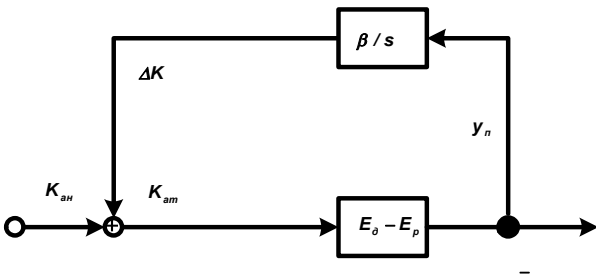


Рис. 6. Эквивалентная блок-схема модели банка

Теперь по аналогии с (14), (15), (18), (19), полученных для рис.3, запишем уравнения траектории векторов в

блок-схеме банка, подставив в эти уравнения параметры звеньев в соответствии с рис. 6.

$$K_{ам}(t) = K_{ан} e^{\beta(E_d - E_p)t} = K_{ан} \lambda(t); \tag{22}$$

где

$$\lambda(t) = e^{\beta(E_d - E_p)t}. \tag{23}$$

$$y_n(t) = y_d(t) - y_p(t) = K_{ан}(E_d - E_p)\lambda(t); \tag{24}$$

$$\Delta K(t) = K_{ан}(\lambda(t) - 1). \tag{25}$$

Схема с положительной обратной связью обладает свойством саморазвития. В рассматриваемой модели положительная обратная связь обеспечивает воспроизводство активов (как и в любой экономической системе, обеспечивающей воспроизводство капитала) [16]. Подача на вход блок-схемы вектора начальных ресурсов  $K_{ан}$  вызовет саморазвитие системы. Поскольку в системе начальный объем активов, поступающий на вход системы, принят равным постоянной величине, а передаточные звенья также неизменны во времени, то траектория роста определяется экспоненциальной функцией  $\lambda(t)$  в соответствии с (23). Темп роста  $\omega$  активов  $K_{ам}(t)$  в такой системе равен показателю степени экспоненты

$$\omega = \beta(E_d - E_p) = \beta y_n(t) / K_{ам}(t) = \beta E_n, \tag{26}$$

где

$E_n = E_d - E_p$  – это прибыльность банка, измеряемая в %/год, или, другими словами, эффективность использования активов, которая, по мнению автора, неправомерно называется «рентабельностью активов».

Если принять, что вся прибыль капитализируется, то есть принять  $\beta = 1$ , то темп роста активов будет равен прибыльности активов  $E_n$ . Для банков величина  $E_n$ , как правило, не превышает 5-7 %/год. Это не означает, что активы банка не могут увеличиться за год намного больше, например, за счет притока привлеченных активов. Учесть процесс роста активов за счет привлечения ресурсов можно, приняв вектор  $K_{ан}$  на входе блок-схемы в виде функции от времени.

Несложно убедиться из (26), что темп роста  $\omega$  может принимать как положительные, так и отрицательные значения или равняться нулю. Соответственно, при  $E_d > E_p$  активы будут расти ( $\lambda(t) > 1$ ), при  $E_d = E_p$  останутся неизменными ( $\lambda(t) = 1$ ), а при  $E_d < E_p$  уменьшаться ( $\lambda(t) < 1$ ). Можно сказать, что положительная обратная связь в системе реализует три типа самовоспроизводства банковского капитала (активов): расширенное, простое и деградирующее [1].

## 3. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ В ПРАКТИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

Любая модель, адекватная реальности, не тождественна ей. В нашем случае несложно заметить, что о постоянстве актива на входе системы, о постоянной величине доходности, расходности и, соответственно, прибыльности можно говорить весьма условно. Тем не менее, с достаточной степенью точности можно принять

эти показатели постоянными для относительно небольших периодов времени. Например, в банковской деятельности можно воспользоваться средними величинами активов, доходов и расходов, измеренных для нескольких прошедших месяцев. Соответственно, вычислить среднюю доходность, расходность и прибыльность. После чего принять, что эти средние показатели для данного банка сохранятся в течение следующего месяца. Этот принцип, так называемой кусочно-линейной аппроксимации, находит широкое применение не только в практической деятельности, но и в научных исследованиях.

Основное назначение динамической модели – адекватное отражение механизма воспроизводства банковского капитала и проведение расчетов прогнозов развития и финансового состояния в будущем.

В практике банковской деятельности подводятся итоги ежемесячно и поквартально. Причем, как правило, по некоторым платежам (например, арендная плата, налог на имущество) итоговые расчеты производятся один раз за квартал. В связи с этим предлагается расчет план-прогноза финансовых показателей выполнять с использованием средних статистических данных по работе бан-

ка за последние три месяца. В качестве таких данных для обобщенной модели (рис. 4) достаточно иметь следующий перечень экономических показателей:

- средневзвешенный объем активов банка (рассчитывается программным способом на базе ежедневных балансов);
- суммарный объем доходов банка за месяц;
- суммарный объем расходов банка за месяц;
- объем прибыли банка за месяц до налогообложения;
- объем капитализированной прибыли (за вычетом налога на прибыль и других вычетов из прибыли).

Предположим, мы имеем эти данные в соответствии с табл. 1.

По фактическим данным вычислены качественные характеристики: доходность, расходность и прибыльность активов. Текущий объем активов представлен как сумма средневзвешенного объема, вычисленного из баланса, и прироста активов, равного прибыли за месяц за вычетом налогов нарастающим итогом. Иначе говоря, прирост активов вычисляется как сумма капитализируемой прибыли за предыдущий месяц (строка 20 в табл.1) и прироста за предыдущие месяцы. Например, по строке «прирост собственного капитала» ячейка F7 = E7+E20.

Таблица 1

	A	B	C	D	E	F	G
1						Таблица 1	
2		Экономические показатели банка для обобщенной модели рис.4					
3				факт	факт	факт	
4	1	наименование месяца		январь	февраль	март	
5	2	число дней		31	28	31	
6	3	<b>Ресурсы</b>					
7	4	Прирост собственного капитала	руб	0	-910 221	820 229	
8	5	Средневзвешенный объем активов	руб	1 483 609 864	1 508 074 476	1 589 879 654	
9	6	Текущий объем активов	руб	1 483 609 864	1 507 164 254	1 590 699 883	
10	7	<b>Доходы</b>					
11	8	Суммарный объем доходов	руб/мес	19 151 561	21 029 609	24 513 341	
12	9	Доходность активов	%/год	15,20%	18,18%	18,15%	
13	10	<b>Расходы</b>					
14	11	Суммарный объем расходов	руб/мес	20 061 782	18 752 701	19 842 621	
15	12	Расходность активов	%/год	15,92%	16,21%	14,69%	
16	13	<b>Прибыль</b>					
17	14	Прибыль до налогообложения	руб/мес	-910 221	2 276 908	4 670 720	
18	15	Прибыльность	%/год	-0,72%	1,97%	3,46%	
19	16	Ставка по налогу на прибыль	%	24,00%	24,00%	24,00%	
20	17	Капитализируемая прибыль	руб	-910 221	1 730 450	3 549 747	

Таблица 2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		План-матрица развития банка								
3				факт	факт	факт	прогноз	прогноз	прогноз	прогноз
4	1	наименование месяца		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль
5	2	число дней		31	28	31	30	31	30	31
6	3	<b>Ресурсы</b>								
7	4	Прирост собственного капитала	руб	0	-910 221	820 229	4 369 976	5 903 827	8 286 340	10 733 924
8	5	Начальный объем активов	руб	1 483 609 864	1 508 074 476	1 589 879 654	1 527 825 115	1 543 225 933	1 553 924 203	1 541 675 643
9	6	Текущий объем активов	руб	1 483 609 864	1 507 164 254	1 590 699 883	1 532 195 092	1 549 129 781	1 562 210 543	1 552 409 566
10	7	<b>Доходы</b>								
11	8	Суммарный объем доходов	руб/мес	19 151 561	21 029 609	24 513 341	21 626 518	23 485 612	22 825 027	23 304 563
12	9	Доходность активов	%/год	15,20%	18,18%	18,15%	17,17%	17,85%	17,78%	17,65%
13	10	<b>Расходы</b>								
14	11	Суммарный объем расходов	руб/мес	20 061 782	18 752 701	19 842 621	19 608 293	20 350 727	19 604 522	20 432 152
15	12	Расходность активов	%/год	15,92%	16,21%	14,69%	15,57%	15,47%	15,27%	15,50%
16	13	<b>Прибыль</b>								
17	14	Прибыль до налогообложения	руб/мес	-910 221	2 276 908	4 670 720	2 018 225	3 134 885	3 220 505	2 872 411
18	15	Прибыльность до налогообложения	%/год	-0,72%	1,97%	3,46%	1,61%	2,39%	2,52%	2,19%
19	16	Ставка по налогу на прибыль	%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%
20	17	Капитализируемая прибыль	руб/мес	-910 221	1 730 450	3 549 747	1 533 851	2 382 513	2 447 584	2 183 032
21										
22										

Таблица 3

	A	B	C	D
1				Та
2	<b>Уравнения для расчета план-матрица развития банка</b>			
3	<b>прогноз</b>			
4	1	наименование месяца		апрель
5	2	число дней		30
6	3	<b>Ресурсы</b>		
7	4	Прирост собственного капитала	руб	F20+F7
8	5	Среднедневной объем активов	руб	(D8*D5+E8*E5+F8*F5)/(D5+E5+F5)
9	6	Текущий объем активов		G7+G8
10	7	<b>Доходы</b>		
11	8	Суммарный объем доходов	руб/мес	G12*G\$9*G\$5/365
12	9	Доходность активов	%/год	(D11+E11+F11)*365/(D5+E5+F5)/G8
13	10	<b>Расходы</b>		
14	11	Суммарный объем расходов	руб/мес	G15*G\$9*G\$5/365
15	12	Расходность активов	%/год	(D14+E14+F14)*365/(D5+E5+F5)/G8
16	13	<b>Прибыль</b>		
17	14	Прибыль до налогообложения	руб/мес	G11-G14
18	15	Прибыльность до налогообложения	%/год	G17*365/G\$5/G\$8
19	16	Ставка по налогу на прибыль	%	24,00%
20	17	Капитализируемая прибыль	руб/мес	ЕСЛИ(G17 <= 0; G17; G17*(1-G19))
21				

Будем решать задачу вычисления прогнозных показателей с использованием обобщенной модели банка. При расчете показателей последующего месяца в качестве входного вектора  $K_{ан}$  взята средневзвешенная скользящая величина активов за три предыдущих месяца. В расчетах исходим из допущения сохранения банком качественных показателей, вычисленных за три предыдущих месяца. Качественные показатели для каждого месяца планового периода также вычисляются в виде средних скользящих за три предыдущих месяца. Эти допущения призваны учесть влияние разброса ежемесячных показателей на результаты прогноза. Результаты представлены в табл. 2 под названием «План-матрица развития банка».

В табл. 3 представлены уравнения, по которым вычислены показатели первого месяца (апрель в табл. 2).

Показатели последующих месяцев вычисляются методом копирования столбцов. Рекомендуется план-матрицу использовать для расчета траектории развития банка не более чем на полгода вперед. Автор считает, основываясь на своем опыте, что в более дальней перспективе вероятны существенные изменения качественных характеристик в результате кадровых, структурных и других изменений в банке. Расчет прогнозных данных на длительную перспективу (до года и более) рекомендуется производить на основе ежеквартальных или ежегодных показателей финансового состояния банка.

#### 4. ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАНКА С СОБСТВЕННЫМ И ПРИВЛЕЧЕННЫМ КАПИТАЛОМ

Операторный метод позволяет последовательно наращивать число звеньев и параметров, влияющих на финансовое состояние банка. Успешное функционирование банка зависит от себестоимости и эффективности использования привлеченных ресурсов. Как правило, собственный капитал в структуре активов со-

ставляет 8-10%. Большая часть активов – это привлеченный капитал. Блок-схема модели с собственным и привлеченным капиталом представлена на рис. 7.

Как следует из блок-схемы на рис. 7, активы равны сумме собственных текущих средств банка  $K_{см}$  и привлеченного капитала  $K_{пр}$ , а работающие активы  $K_{ар}$  равны активам  $K_a$  за минусом части привлеченного капитала

$$K_{ф} = \alpha K_{пр},$$

отвлеченного в фонд обязательного резерва (ФОР). В свою очередь, собственные средства равны сумме начального капитала  $K_{сн}$  и прироста капитала

$$\Delta K = \beta Y_n,$$

где

$\beta$  – доля капитализируемой прибыли;

$Y_n$  – прибыль нарастающим итогом на выходе интегрирующего звена, преобразующего вектор потока прибыли  $y_n$  в величину накопленной прибыли за период.

Работающие активы  $K_{ар}$  генерируют потоки процентного дохода

$$y_{\partial} = E_{\partial} K_{ар};$$

комиссионного дохода

$$y_{\partial к} = E_{\partial к} K_{ар};$$

комиссионного расхода

$$y_{р к} = E_{р к} K_{ар}.$$

Привлеченные ресурсы генерируют поток процентных расходов за привлекаемые банком средства

$$y_{пр} = E_{пр} K_{пр}.$$

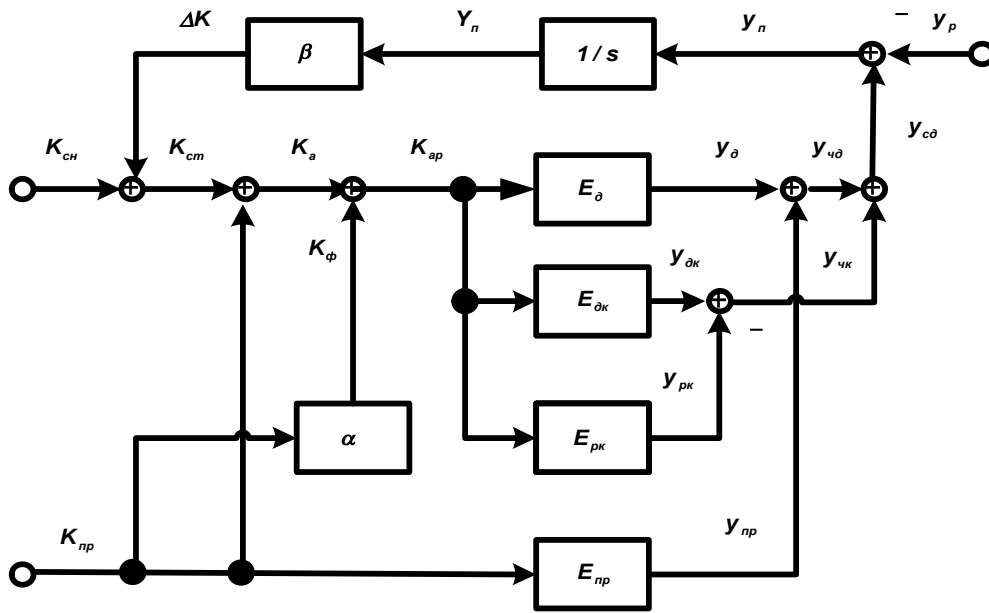


Рис. 7. Блок-схема модели банка с собственным и привлеченным капиталом

Разность между векторами потока процентного дохода и процентного расхода создает поток чистого процентного дохода

$$y_{чд} = y_{\delta} - y_{рп}$$

Аналогично суммируются (алгебраически) комиссионные доходы и расходы, образуя вектор потока чистого комиссионного дохода

$$y_{чк} = y_{\deltaк} - y_{рк}$$

Вектора потоков чистого процентного и комиссионного доходов суммируются, создавая суммарный, чистый поток доходов банка

$$y_{сд} = y_{чд} + y_{чк}$$

Особо следует остановиться на непроцентных расходах  $y_p$ . В рассматриваемой модели эти расходы выделены в качестве независимого вектора (начало вектора обозначено кружком). В состав этих расходов входят оплата труда персонала, арендные и коммунальные платежи, услуги сторонних организаций, расходные материалы, обслуживание вычислительной техники и другие производственные, и хозяйственные расходы. Их условно можно отнести к постоянным расходам, что и позволяет представить  $y_p$  в качестве независимого вектора.

Таким образом, в модели представлены три независимых вектора: собственный капитал  $K_{сн}$ , привлеченный капитал  $K_{ап}$ , непроцентные производственные и хозяйственные расходы  $y_p$ . Все независимые вектора являются входами блок-схемы. Независимые вектора являются источником саморазвития системы, имеющей структуру с обратной, положительной связью.

В данной работе ограничимся анализом развития системы при одновременной подаче скачком входных векторов постоянной амплитуды:  $K_{сн}$ ,  $K_{ап}$ ,  $y_p$ . В пространстве изображений по Лапласу функции изображений этих векторов запишутся в виде:

$$K_{сн}(s) = K_{сн} / s ;$$

$$K_{ап}(s) = K_{ап} / s ;$$

$$y_p(s) = y_p / s ; \tag{27}$$

Определение уравнений каждого вектора, характеризующего состояние банка, начнем с составления системы из трех уравнений, получаемых на основе блок-схемы рис. 5:

$$\Delta K(s) = \beta y_n(s) / s ; \tag{28}$$

$$K_{ап}(s) = K_{сн}(s) + \Delta K(s) + K_{ап}(s)(1 - \alpha) ; \tag{29}$$

$$y_n(s) = E_{\delta} K_{ап}(s) - E_{рп} K_{ап}(s) + (E_{\deltaк} - E_{рк}) K_{ап}(s) - y_p(s) . \tag{30}$$

Система этих уравнений описывает состояние ресурсов и их потоков в пространстве изображений по Лапласу. Решая эту систему относительно  $y_n$ , получим:

$$s E_{\delta}^* [K_{сн}(s) + K_{ап}(s)(1 - \alpha)] - \frac{-s(E_{рп} K_{ап}(s) + y_p(s))}{s - \beta E_{\delta}^*} , \tag{31}$$

где

$E_{\delta}^* = E_{\delta} + E_{\deltaк} - E_{рк}$  – это суммарная доходность рабочих активов за минусом «комиссионной расходности» (вектор -  $y_{рк}$ ). Назовем  $E_{\delta}^*$  интегральной доходностью рабочих активов.

Воспользуемся соотношениями (27), тогда (31) можно записать в следующем виде:

$$y_n(s) = \frac{E_{\delta}^* [K_{сн} + K_{ап}(1 - \alpha)] - (E_{рп} K_{ап} + y_p)}{s - \beta E_{\delta}^*} . \tag{32}$$

Подставив (32) в (28) получим формулу для капитализированной прибыли

$$\Delta K(s) = \frac{\beta E_{\Delta}^* [K_{ch} + K_{np}(1-\alpha)] - (E_{np} K_{np} + y_p)}{(s - \beta E_{\Delta}^*)} \quad (33)$$

Из таблицы соответствия (см. Приложение 1) находим уравнения для  $y_n(t)$  и  $\Delta K(t)$ :

$$y_n(t) = \{E_{\Delta}^* [K_{ch} + K_{np}(1-\alpha)] - (E_{np} K_{np} + y_p)\} e^{\beta E_{\Delta}^* t}; \quad (34)$$

$$\Delta K(t) = \{E_{\Delta}^* [K_{ch} + K_{np}(1-\alpha)] - (E_{np} K_{np} + y_p)\} (e^{\beta E_{\Delta}^* t} - 1) / E_{\Delta}^*; \quad (35)$$

Из (34) несложно получить величину прибыли при  $t = 0$ , то есть  $y_n(0)$ :

$$y_n(0) = E_{\Delta}^* [K_{ch} + K_{np}(1-\alpha)] - (E_{np} K_{np} + y_p); \quad (36)$$

Экономический смысл (36) понятен. По существу эта формула дает широко применяемый способ расчета прибыли на определенный момент времени (в данном контексте для  $t = 0$ ) по принципу «доходы минус расходы». В результате мы можем записать (34) и (35) в более простой интерпретации:

$$y_n(t) = y_n(0) e^{\beta E_{\Delta}^* t}; \quad (37)$$

$$\Delta K(t) = y_n(0) (e^{\beta E_{\Delta}^* t} - 1) / E_{\Delta}^*; \quad (38)$$

Все остальные вектора несложно теперь определить из линейных зависимостей, определяемых блок-схемой модели (см. рис. 6). Запишем уравнения для расчета динамики изменения векторов для случая, когда независимые входные вектора равны константам т.е.

$$K_{ch}(t) = K_{ch};$$

$$K_{np}(t) = K_{np};$$

$$y_p(t) = y_p;$$

$$K_{cm}(t) = K_{ch} + \Delta K(t) = K_{ch} + \Delta y_n(0) (e^{\beta E_{\Delta}^* t} - 1) / E_{\Delta}^*; \quad (39)$$

$$K_{ap}(t) = K_{ch} + K_{np}(1-\alpha) + \Delta K(t) = K_{ch} + K_{np}(1-\alpha) + \Delta y_n(0) (e^{\beta E_{\Delta}^* t} - 1) / E_{\Delta}^*; \quad (40)$$

$$y_{\Delta}(t) = E_{\Delta} K_{ap}(t) = E_{\Delta} [K_{ch} + K_{np}(1-\alpha) + \Delta K(t)]; \quad (41)$$

$$y_{\Delta K}(t) = E_{\Delta K} K_{ap}(t) = E_{\Delta K} [K_{ch} + K_{np}(1-\alpha) + \Delta K(t)]; \quad (42)$$

$$y_{pK}(t) = E_{pK} K_{ap}(t) = E_{pK} [K_{ch} + K_{np}(1-\alpha) + \Delta K(t)]; \quad (43)$$

$$y_{чк}(t) = (E_{\Delta K} - E_{pK}) K_{ap}(t) = (E_{\Delta K} - E_{pK}) [K_{ch} + K_{np}(1-\alpha) + \Delta K(t)]; \quad (44)$$

$$y_{чд}(t) = E_{\Delta} K_{ap}(t) - E_{np} K_{np} = E_{\Delta} [K_{ch} + K_{np}(1-\alpha) + \Delta K(t)] - E_{np} K_{np}; \quad (45)$$

$$y_{сд}(t) = y_{чд}(t) + y_{чк}(t) = E_{\Delta} K_{ap}(t) - E_{np} K_{np} =$$

$$= E_{\Delta}^* [K_{ch} + K_{np}(1-\alpha) + \Delta K(t)] - E_{np} K_{np}; \quad (46)$$

Итак, расширенный набор исходных независимых переменных в блок-схеме рис. 6 позволяет рассчитать и понять взаимозависимость для большего числа экономических показателей по сравнению с простой, обобщенной блок-схемой рис. 6.

В детализированной модели также возможны три вида воспроизводства активов: расширенное, простое и деградирующее. Но в формировании условия, обуславливающих тот или иной вид, участвует большее число параметров. При выполнении  $y_n(0) > 0$  расширенное воспроизводство капитала будет выполняться, если  $E_{\Delta}^* > 0$ , простое, если  $E_{\Delta}^* = 0$ , и деградирующее, если  $E_{\Delta}^* < 0$ . Однако даже при  $E_{\Delta}^* > 0$ , возможны три вида воспроизводства капитала. Расширенное воспроизводство получим при выполнении условия:

$$E_{\Delta}^* [K_{ch} + E_{np}(1-\alpha)] > E_{np} K_{np} + y_p$$

(что вытекает из неравенства  $y_n(0) > 0$ ). Другими словами, это означает, что поток начальных доходов должен превышать начальные расходы. При выполнении равенства  $y_n(0) = 0$  будем иметь простое воспроизводство, а при  $y_n(0) < 0$  – деградирующее воспроизводство.

## 5. ПЛАН-МАТРИЦА РАЗВИТИЯ БАНКА НА БАЗЕ МОДЕЛИ С СОБСТВЕННЫМ И ПРИВЛЕЧЕННЫМ КАПИТАЛОМ

Динамические модели, учитывающие оборот капитала во взаимосвязи с потоками доходов и расходов банка, являются эффективным инструментом для осуществления мониторинга финансового состояния и расчета план-прогноза развития банка. Для расчета план-матрицы развития в качестве фактических данных использованы средние дневные объемы собственного оборотного и привлеченного капитала за месяц (квартал) и фактические данные процентных и непроцентных доходов и расходов, измеренные по итогам работы за месяц. Для расчета прогнозных (плановых) данных в качестве исходных данных берутся:

- средневзвешенная величина привлеченного капитала за три предшествующих месяца,
- среднемесячный поток управленческих и хозяйственных расходов,
- средневзвешенные величины качественных характеристик: процентной и комиссионной доходности и расходности. Остальные параметры рассчитываются на основе взаимосвязей, задаваемых моделью банка, представленной на рис. 6.

В конечном счете, принцип расчета план-матрицы развития банка тот же, что и для простой обобщенной модели. Разница состоит в количестве и взаимосвязи экономических показателей, характеризующих финансовое состояние банка.

Перечень показателей приведен в примере расчета план-матрицы развития, представленной в табл. 4.

Фактические данные в таблице содержат результаты измерения абсолютных величин средних за месяц ресурсов и их потоков и результаты расчета качественных показателей: доходности, расходности, прибыльности и т.п. Данные, приведенные в абсолютных величинах, имеют размерность [руб.] – при измерении капитала и



[руб./мес.] – при измерении их потоков (доходов, расходов, прибыли).

Качественные показатели (доля ФОР, доходность, расходность, прибыльность) рассчитаны в относительных единицах – в [%] или – в [%/год].

В соответствии с блок-схемой рис. 7 собственный капитал каждого последующего месяца формируется как сумма собственного капитала и капитализированной прибыли (убытка) предшествующего месяца. Рабочие активы рассчитываются как разность между общей суммой активов и фондом обязательного резервирования.

Таблица 4

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	План-матрица развития банка для модели рис.6								Таблица 4
2			факт	факт	факт	прогноз	прогноз	прогноз	
3	наименование месяца		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	
4	число дней		31	28	31	30	31	30	
5	<b>Ресурсы</b>								
6	Собственный оборотный капитал	руб	300 000 000	299 089 779	300 820 229	304 369 976	306 115 558	308 697 885	
7	Привлеченные ресурсы		1 183 609 864	1 208 984 697	1 289 059 425	1 227 825 772	1 243 226 819	1 253 648 334	
8	Активы	руб	1 483 609 864	1 508 074 476	1 589 879 654	1 532 195 748	1 549 342 377	1 562 346 219	
9	ФОР (фонд обязательных резервов)	руб	33 772 226	32 996 132	36 541 324	34 449 905	34 684 933	35 229 209	
10	Доля ФОР в привлеченных ресурсах	%	2,85%	2,73%	2,83%	2,81%	2,79%	2,81%	
11	Рабочие активы	руб	1 449 837 638	1 475 078 344	1 553 338 330	1 497 745 843	1 514 657 444	1 527 117 010	
12	<b>Доходы</b>								
13	Суммарный объем доходов	руб/мес	19 151 561	21 029 609	24 513 341	21 668 282	23 487 618	22 784 572	
14	Процентные доходы	руб/мес	14 065 695	15 324 543	17 820 543	15 811 660	17 108 953	16 594 677	
15	Комиссионные доходы	руб/мес	5 085 866	5 705 066	6 692 798	5 856 622	6 378 655	6 189 895	
16	Суммарная доходность рабочих активов	%/год	15,55%	18,58%	18,58%	17,60%	18,26%	18,15%	
17	Процентная доходность рабочих активов	%/год	11,42%	13,54%	13,51%	12,84%	13,30%	13,22%	
18	Комиссионная доходность р/активов	%/год	4,13%	5,04%	5,07%	4,76%	4,96%	4,93%	
19	<b>Расходы</b>								
20	Суммарный объем расходов	руб/мес	20 061 782	18 752 701	19 842 621	19 371 464	20 089 820	19 296 387	
21	Расходы на привлечение ресурсов	руб/мес	9 653 132	8 943 231	9 321 654	9 198 752	9 469 642	9 089 818	
22	Комиссионные расходы	руб/мес	882 126	894 324	967 630	898 453	951 152	914 388	
23	Управленческие и хозяйственные расходы	руб/мес	9 326 524	8 915 146	9 553 337	9 274 258	9 669 026	9 292 182	
24	Суммарная расходность р/активов	%/год	15,92%	16,21%	14,69%	15,74%	15,62%	15,37%	
25	Себестоимость рабочих активов	%/год	7,82%	7,73%	6,90%	7,47%	7,36%	7,24%	
26	Комиссионная расходность р/активов	%/год	0,70%	0,77%	0,72%	0,73%	0,74%	0,73%	
27	Хозрасходность рабочих активов	%/год	7,40%	7,71%	7,07%	7,53%	7,52%	7,40%	
28	<b>Прибыль</b>								
29	Прибыль до налогообложения	руб/мес	-910 221	2 276 908	4 670 720	2 296 819	3 397 798	3 488 185	
30	Прибыльность рабочих активов	%/год	-0,72%	1,97%	3,46%	1,82%	2,58%	2,72%	
31	Ставка по налогу на прибыль	%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%	
32	Капитализируемая прибыль	руб	-910 221	1 730 450	3 549 747	1 745 582	2 582 327	2 651 020	
33									

Таблица 5

	A	B	C	D	E	F
1	План-матрица развития банка для модели рис.6					
2			факт	факт	факт	прогноз
3	наименование месяца		январь	февраль	март	апрель
4	число дней		31	28	31	30
5	<b>Ресурсы</b>					
6	Собственный оборотный капитал	руб	300 000 000	299 089 779	300 820 229	E32+E6
7	Привлеченные ресурсы		1 183 609 864	1 208 984 697	1 289 059 425	(C7*C4+D7*D4+E7*E4)/(C4+D4+E4)
8	Активы	руб	1 483 609 864	1 508 074 476	1 589 879 654	F6+F7
9	ФОР (фонд обязательных резервов)	руб	33 772 226	32 996 132	36 541 324	F7*F10
10	Доля ФОР в привлеченных ресурсах	%	2,85%	2,73%	2,83%	(C10+D10+E10)/3
11	Рабочие активы	руб	1 449 837 638	1 475 078 344	1 553 338 330	F8-F9
12	<b>Доходы</b>					
13	Суммарный объем доходов	руб/мес	19 151 561	21 029 609	24 513 341	F14+F15
14	Процентные доходы	руб/мес	14 065 695	15 324 543	17 820 543	F17*F\$11*F\$4/365
15	Комиссионные доходы	руб/мес	5 085 866	5 705 066	6 692 798	F18*F\$11*F\$4/365
16	Суммарная доходность рабочих активов	%/год	15,55%	18,58%	18,58%	F17+F18
17	Процентная доходность рабочих активов	%/год	11,42%	13,54%	13,51%	(C17*C11+D17*D11+E17*E11)/(C11+D11+E11)
18	Комиссионная доходность р/активов	%/год	4,13%	5,04%	5,07%	(C18*C11+D18*D11+E18*E11)/(C11+D11+E11)
19	<b>Расходы</b>					
20	Суммарный объем расходов	руб/мес	20 061 782	18 752 701	19 842 621	F21-F22-F23
21	Расходы на привлечение ресурсов	руб/мес	9 653 132	8 943 231	9 321 654	F25*F\$11*F\$4/365
22	Комиссионные расходы	руб/мес	882 126	894 324	967 630	F26*F\$11*F\$4/365
23	Управленческие и хозяйственные расходы	руб/мес	9 326 524	8 915 146	9 553 337	(C23/C4+D23/D4+E23/E4)*F4/3
24	Суммарная расходность р/активов	%/год	15,92%	16,21%	14,69%	F25+F26+F27
25	Себестоимость рабочих активов	%/год	7,82%	7,73%	6,90%	(C25*C11+D25*D11+E25*E11)/(C11+D11+E11)
26	Комиссионная расходность р/активов	%/год	0,70%	0,77%	0,72%	(C26*C11+D26*D11+E26*E11)/(C11+D11+E11)
27	Хозрасходность рабочих активов	%/год	7,40%	7,71%	7,07%	F23*365/F4/F11
28	<b>Прибыль</b>					
29	Прибыль до налогообложения	руб/мес	-910 221	2 276 908	4 670 720	F13-F20
30	Прибыльность рабочих активов	%/год	-0,72%	1,97%	3,46%	F29*365/F\$4/F\$8
31	Ставка по налогу на прибыль	%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%
32	Капитализируемая прибыль	руб	-910 221	1 730 450	3 549 747	ЕСЛИ(F29<=0;F29;F29*(1-F31))
33						

В план-матрице развития для каждого месяца изменяются входные, независимые вектора. Мы исходим из допущения, что на вход модели на первое число месяца поступают независимые вектора с амплитудой, равной средневзвешенным величинам, определенным по фактическим данным трех предшествующих месяцев. Такое допущение дает возможность оценивать динамику агрегированных усредненных показателей для каждого последующего месяца. В результате динамика ожидаемой прибыли банка не является монотонно возрастающей или убывающей функцией. В определенной степени расчет независимых векторов по методу средневзвешенной скользящей позволяет «запоминать» качественные характеристики банка с учетом волатильности его характеристик.

План-матрица развития банка содержит временную траекторию комплекса агрегированных показателей, характеризующих финансовое состояние за каждый месяц планового периода. Взаимосвязь всех показателей для каждого месяца описывается уравнениями в каждой ячейке матрицы, где каждому столбцу соответствует временной период соответствующего месяца. Мы не считаем нужным настаивать на предлагаемых уравнениях независимых векторов. Возможны и другие варианты, в частности, с использованием вероятностных методов расчета. Для читателей, интересующихся практическим применением план-матрицы развития, представляем уравнения для каждой прогнозной ячейки в табл. 4. Эти уравнения представлены ниже в табл. 5.

На основании приведенных формул расчет всех показателей для последующего месяца выполняется простым копированием предыдущего столбца (месяца).

Модель с собственным оборотным и привлеченным капиталом существенно расширяет перечень прогнозируемых экономических параметров банка относительно простой обобщенной блок-схемы. Однако она также может быть существенно расширена, если учесть основные фонды, капитальные вложения, ресурсы, привлекаемые на срок, и т.д.

## 6. МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАНКА

Блок-схема модели показана на рис. 8. В ней увеличено число независимых векторов. В качестве независимых, входных векторов приняты основные фонды  $K_{\phi n}$  и поток капитальных вложений в основные фонды  $y_k$ . Начальная величина основных фондов  $K_{\phi n}$  и капитальные вложения  $Y_k = y_k / s$  формируют текущий объем основных фондов. Текущий объем фондов в свою очередь задает на выходе оператора  $W = 1 / \tau_{cn}$  поток амортизационных затрат.

Допустим, что все независимые вектора поступают на входы системы скачком с амплитудой  $K_{\phi n}, y_k, K_{cn}, K_{np}, y_p$ . Функции изображения для входных векторов в этом случае имеют вид (см. Приложение 1):

$$\begin{aligned} K_{\phi n}(s) &= K_{\phi n}/s; & y_k(s) &= y_k/s; \\ K_{cn}(s) &= K_{cn}/s; & K_{np}(s) &= K_{np}/s; \\ y_p(s) &= y_p/s. \end{aligned}$$

Функции изображений остальных векторов зависят от амплитуды входных векторов и коэффициентов передачи операторных звеньев блок-схемы. Так же, как и для блок-схемы рис. 7, определение векторов можно начать с определения уравнения прибыли  $y_n(s)$ . С этой целью составим на основе блок-схемы следующие уравнения:

$$\Delta K(s) = Y_{nn} + Y_a = \beta y_n(s) / s + y_a(s) / s; \quad (47)$$

$$\begin{aligned} \Delta K_c(s) &= \Delta K(s) - Y_k(s) = \\ &= \beta y_n(s) / s + y_a(s) / s - y_k / s; \end{aligned} \quad (48)$$

$$\Delta K_a(s) = K_{cn}(s) + \Delta K_c(s) + K_{np}(s); \quad (49)$$

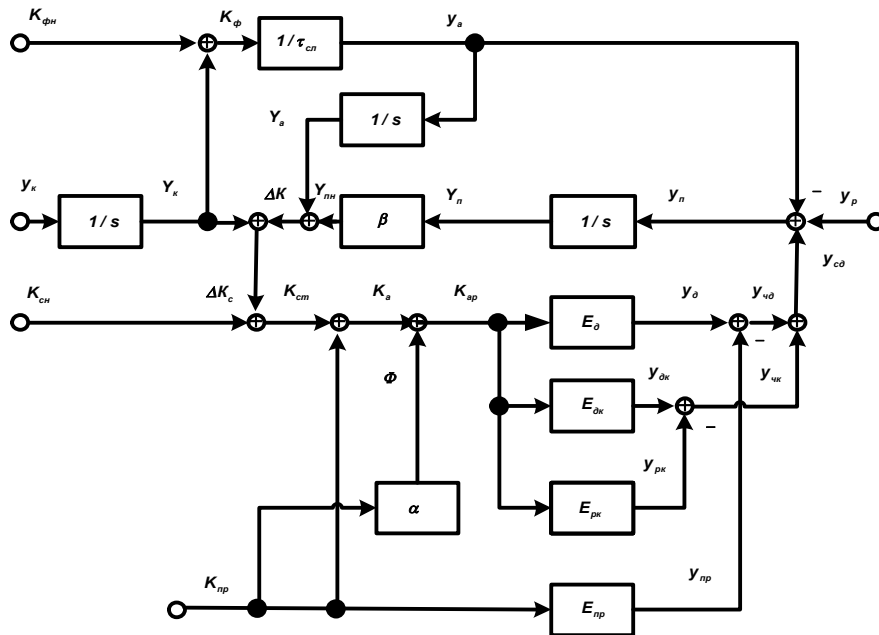


Рис. 8. Блок-схема многопараметрической модели банка

$$K_{ap}(s) = K_{ch}(s) + \Delta K_c(s) + K_{np}(s)(1 - \alpha); \quad (50)$$

$$y_n(s) = E_{\delta}^* K_{ap}(s) - E_{np} K_{np}(s) - y_p(s) - y_a(s); \quad (51)$$

$$y_a(s) = K_{fn}(s) / \tau_{cn} + y_k(s) / \tau_{cn} s; \quad (52)$$

где

$E_{\delta}^* = E_{\delta} + E_{\delta k} - E_{pk}$  – это интегральный коэффициент доходности рабочих активов.

Решим систему уравнений (47)-(52) относительно  $y_n(s)$ , имея в виду вычисление зависимости функции изображения потока прибыли от амплитуды исходных, независимых векторов и коэффициентов передачи операторных звеньев. В результате получим:

$$y_n(s) = y_n(0) / (s - \beta E_{\delta}^*) + [E_{\delta}^* (K_{fn} / \tau_{cn} - y_k) - y_k / \tau_{cn}] / [s(s - \beta E_{\delta}^*)] + E_{\delta}^* y_k / \tau_{cn} / [s^2(s - \beta E_{\delta}^*)], \quad (53)$$

где

$$y_n(0) = E_{\delta}^* [K_{ch} + K_{np}(1 - \alpha)] - (E_{np} K_{np} + y_p + K_{fn} / \tau_{cn}). \quad (54)$$

Параметр  $y_n(0)$ , как и для блок-схемы рис. 7, есть не что иное, как начальная величина прибыли в момент времени  $t = 0$ . Прирост прибыли  $\Delta K(s)$  найдем после подстановки (52) и (53) в (48), после чего получим:

$$\Delta K_c(s) = \beta y_n(0) / [s(s - \beta E_{\delta}^*)] + \beta [E_{\delta}^* (K_{fn} / \tau_{cn} - y_k) - y_k / \tau_{cn}] / [s^2(s - \beta E_{\delta}^*)] + \beta E_{\delta}^* y_k / [\tau_{cn} s^3(s - \beta E_{\delta}^*)] + K_{fn} / (s \tau_{cn}) + y_k / (s^2 \tau_{cn}) - y_k / s^2. \quad (55)$$

Теперь заменим каждое слагаемое в формулах (53) и (55) соответствующей функцией, приведенной в таблице Приложения 1. В результате получим следующие уравнения для функции оригиналов в пространстве времени  $t$ :

$$y_n(t) = y_n(0) e^{\beta E_{\delta}^* t} + [E_{\delta}^* (K_{fn} / \tau_{cn} - y_k) - y_k / \tau_{cn}] (e^{\beta E_{\delta}^* t} - 1) / (\beta E_{\delta}^*) + (y_k / \tau_{cn}) (e^{\beta E_{\delta}^* t} - 1 - \beta^2 E_{\delta}^*) / (\beta^2 E_{\delta}^*); \quad (56)$$

$$\Delta K_c(t) = y_n(0) (e^{\beta E_{\delta}^* t} - 1) / E_{\delta}^* + [E_{\delta}^* (K_{fn} / \tau_{cn} - y_k) - y_k / \tau_{cn}] [(e^{\beta E_{\delta}^* t} - 1) / (\beta E_{\delta}^*)] - t / E_{\delta}^* + (y_k / \tau_{cn}) [1 / (\beta E_{\delta}^*)^2 + t / (\beta E_{\delta}^*) + t^2 / 2 - e^{\beta E_{\delta}^* t} / (\beta E_{\delta}^*)^2] + K_{fn} t / \tau_{cn} + y_k t^2 / \tau_{cn} - y_k t. \quad (57)$$

Из (56) определим экономический смысл выражения для  $y_n(0)$  в (54). Подставим в (56) время  $t=0$  и убедимся, что начальный поток прибыли будет равен  $y_n(0)$ .

Упростим выражения (56) без существенной потери в точности расчета. Для этого экспоненту представим в виде ряда Маклорена. Погрешность в расчетах будет незначительна, если для второго и третьего слагаемого примем

$$e^{\beta E_{\delta}^* t} = 1 + \beta E_{\delta}^* t. \quad (58)$$

В результате получим:

$$y_n(t) = y_n(0) e^{\beta E_{\delta}^* t}. \quad (59)$$

Для упрощения (57) воспользуемся (58) для второго слагаемого и первыми тремя членами ряда Маклорена для второго слагаемого:

$$e^{\beta E_{\delta}^* t} = 1 + \beta E_{\delta}^* t + (\beta E_{\delta}^* t)^2 / 2! \quad (60)$$

После подстановки (58) во второе слагаемое и (60) в третье слагаемое в уравнении (57), получим следующее уравнение для прироста капитала  $\Delta K_c(t)$ :

$$\Delta K_c(t) = y_n(0) (e^{\beta E_{\delta}^* t} - 1) / E_{\delta}^* + K_{fn} t / \tau_{cn} + y_k t^2 / \tau_{cn} - y_k t. \quad (61)$$

Учитывая, что текущий объем основных фондов  $K_{fm}$  равен сумме основных начальных фондов и притока капложений, уравнение (61) можно записать в следующем виде

$$\Delta K_c(t) = y_n(0) (e^{\beta E_{\delta}^* t} - 1) / E_{\delta}^* + K_{fm} t / \tau_{cn} - y_k t, \quad (62)$$

где

$$K_{fm} = K_{fn} + y_k t. \quad (63)$$

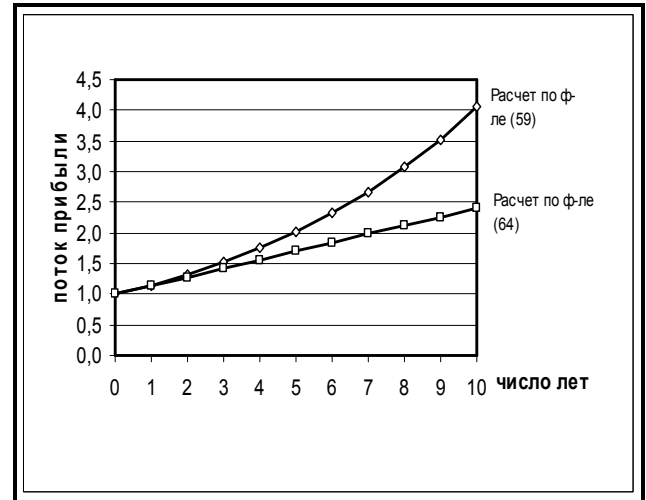


Рис. 9. Пример расчета траектории изменения потока прибыли

Как видим, прирост капитала банка формируется за счет потока прибыли (первое слагаемое), амортизационных отчислений (второе слагаемое) и потока капитальных вложений (третье слагаемое). Можем и дальше упростить выражения потока прибыли и прироста капитала, подставив в (59) и (61) вместо экспоненты его приближенное значение из (58). В результате получим:

$$y_n(t) = y_n(0) (1 + \beta E_{\delta}^* t); \quad (64)$$

$$\Delta K(t) = \beta y_n(0)t + K_{\text{фм}}t / \tau_{\text{сн}} - y_k t. \quad (65)$$

На рис. 8 показан пример расчета траектории изменения потока прибыли, рассчитанного по формуле (59) и приближенной формуле (64). В качестве исходных данных взяты:  $y_n(0) = 1$  руб./год;  $E_a^* = 20\%$ /год;  $\beta = 0,7$ . На начальном временном участке расхождение незначительное. Однако, для временного периода более 2 лет расхождение становится значительным. Так, расхождение для 2-го года, составляло 3,3%, на 10-й год оно увеличилось до 40,8%.

Динамика прироста капитала для приведенной траектории прибыли будет иметь вид, показанный на рис. 9.

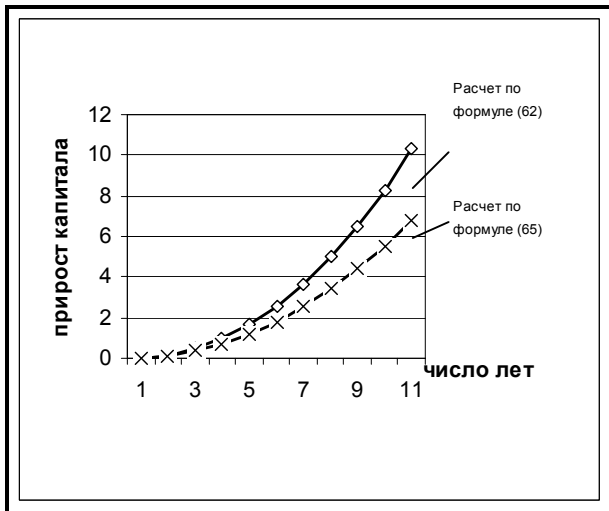


Рис. 10. Динамика прироста капитала

В качестве исходных данных приняты:

$y_n(0) = 1$ руб./год;  $E_a^* = 20\%$ /год;  $\beta = 0,5$ ;  $\tau_{\text{сн}} = 8$  лет. Для динамики роста накоплений расхождение между точной и приближенной формулами расчета уже для 1-года составило 18,7% и увеличилось до 34,7% для 10-летнего периода.

Рассматриваемые модели предполагают качественные показатели работы банка неизменными в течение всего периода развития. Безусловно, в реальной жизни это условие выполняется весьма «приближенно». Тем не менее, анализ этих моделей очень важен для понимания механизма функционирования банка. Кроме того, они позволяют рассчитать варианты прогноза, изменяя качественные показатели на отдельных временных участках внутри периода прогнозирования.

После вычисления аналитических уравнений потока прибыли и прироста капитала банка остальные вектора несложно вычислить на основе взаимосвязей из блок-схемы рис. 8.

$$K_{\text{сн}}(t) = K_{\text{сн}} + \Delta K_c(t); \quad (66)$$

$$K_a(t) = K_{\text{сн}} + \Delta K_c(t) + K_{\text{пр}}; \quad (67)$$

$$K_{\text{ар}}(t) = K_a(t) - \alpha K_{\text{ар}} = K_{\text{сн}} + K_{\text{пр}}(1 - \alpha) + \Delta K_c(t); \quad (68)$$

$$y_a(t) = E_a K_{\text{ар}}(t); \quad (69)$$

$$y_{\text{ак}}(t) = E_{\text{ак}} K_{\text{ар}}(t); \quad (70)$$

$$y_{\text{рк}}(t) = E_{\text{рк}} K_{\text{ар}}(t); \quad (71)$$

$$y_{\text{чк}}(t) = (E_{\text{ак}} - E_{\text{рк}}) K_{\text{ар}}(t); \quad (72)$$

$$y_{\text{чд}}(t) = E_{\text{д}} K_{\text{ар}}(t) - E_{\text{пр}} K_{\text{пр}}; \quad (73)$$

$$y_{\text{сд}}(t) = y_{\text{чд}}(t) + y_{\text{чк}}(t) = E_{\text{д}}^* K_{\text{ар}}(t) - E_{\text{пр}} K_{\text{пр}}. \quad (74)$$

## 7. ПЛАН-МАТРИЦА РАЗВИТИЯ НА БАЗЕ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БАНКА

План-матрица развития для многопараметрической модели показана в таблице 6. Она содержит дополнительные показатели: основные фонды, амортизационные расходы, собственные капвложения. В ней изменены алгоритмы расчета собственного капитала и рабочих активов. Собственный капитал каждого последующего месяца (ячейки по строке 6), также как и в детализированной модели, равен сумме капитала предыдущего месяца (ячейки строки 6 за предыдущий месяц) и прироста капитала, полученного за прошедший месяц (ячейки по строке 3б за предыдущий месяц). Но величина прироста помимо накопленной прибыли содержит амортизационные начисления со знаком плюс и капвложения со знаком минус.

Для определения рабочих активов (строка 12) из общей суммы активов (строка 8) вычитаются объем фонда обязательного резервирования (строка 10) и величина основных фондов (строка 9). При этом основные фонды каждый месяц увеличиваются на величину капвложений за предыдущий месяц (строка 35). Амортизационные расходы в табл. 6 рассчитаны исходя из срока службы фондов 12 лет. Как и в предыдущей план-матрице (для модели рис. 7), параметры банка для последующего месяца рассчитываются как средние скользящие величины независимых векторов и качественных показателей за три предыдущих месяца.

В блок-схеме качественные показатели выступают в виде коэффициентов передачи операторных звеньев. Таким образом, предполагается, что для расчетного периода коэффициенты передачи равны средним значениям за три предыдущих месяца. Для расчета остальных показателей банка используются взаимосвязи, определяемые самой блок-схемой модели.

Алгоритмы расчета прогнозных данных представлены в табл. 7.

Возможны и другие способы расчета прогнозных значений, в том числе с учетом статистической обработки данных и вычисления вероятностных величин, как для независимых векторов, так и для коэффициентов передачи операторных звеньев.

Однако, в данной работе мы уделяем основное внимание не способу расчета, а структуре спроектированной блок-схемы, ее соответствию, адекватности модели решаемым задачам. Решающим фактором является возможность расчета динамической траектории развития банка с учетом взаимосвязи характеристик и, в первую очередь взаимосвязи параметров, участвующих в цепи положительной обратной связи — основы саморазвития банка, как и любой другой экономической системы.

Таблица 6

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	План-матрица развития банка,					Таблица 6					
2			факт	факт	факт	прогноз	прогноз	прогноз	прогноз	прогноз	прогноз
3	наименование месяца	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
4	число дней	31	28	31	30	31	30	31	31	30	
5	Ресурсы										
6	Собственный оборотный капитал	руб	300 000 000	298 744 779	300 402 397	303 614 783	305 690 553	308 654 023	311 624 193	314 391 415	317 364 572
7	Привлеченные ресурсы	руб	1 183 609 864	1 208 984 697	1 289 059 425	1 227 825 772	1 243 226 819	1 253 648 334	1 241 585 215	1 246 071 990	1 247 030 889
8	Активы	руб	1 483 609 864	1 507 729 476	1 589 461 823	1 531 440 554	1 548 917 372	1 562 302 357	1 553 209 408	1 560 463 404	1 564 395 261
9	Основные фонды	руб	33 657 432	34 002 432	34 125 888	34 221 320	34 409 283	34 544 900	34 684 570	34 838 987	34 982 221
10	ФОР (фонд обязательных резервов)	руб	33 772 226	32 996 132	36 541 324	34 449 905	34 684 933	35 229 209	34 788 439	34 898 257	34 969 789
11	Доля ФОР в привлеченных ресурсах	%	2,85%	2,73%	2,83%	2,81%	2,79%	2,81%	2,80%	2,80%	2,80%
12	Рабочие активы	руб	1 416 180 206	1 440 730 912	1 518 794 611	1 466 990 649	1 514 232 438	1 527 073 148	1 518 420 970	1 526 565 148	1 529 425 472
13	Доходы										
14	Суммарный объем доходов	руб/мес	19 151 561	21 029 609	24 513 341	22 164 916	24 022 360	23 305 455	23 757 960	24 043 353	23 275 603
15	Процентные доходы	руб/мес	14 065 695	15 324 543	17 820 543	16 174 061	17 498 707	16 974 373	17 315 189	17 516 305	16 957 723
16	Комиссионные доходы	руб/мес	5 085 866	5 705 066	6 692 798	5 990 855	6 523 653	6 331 082	6 442 771	6 527 047	6 317 880
17	Суммарная доходность рабочих активов	%/год	15,92%	19,03%	19,00%	18,01%	18,88%	18,57%	18,42%	18,56%	18,52%
18	Процентная доходность рабочих активов	%/год	11,69%	13,87%	13,82%	13,15%	13,81%	13,52%	13,43%	13,52%	13,49%
19	Комиссионная доходность р/активов	%/год	4,23%	5,16%	5,19%	4,87%	5,07%	5,04%	5,00%	5,04%	5,03%
20	Расходы										
21	Суммарный объем расходов	руб/мес	20 300 810	18 963 635	20 501 247	19 496 791	20 267 623	19 531 054	20 237 672	20 267 832	19 580 572
22	Расходы на привлечение ресурсов	руб/мес	9 853 132	8 943 231	9 321 654	9 195 356	9 469 832	9 094 846	9 491 823	9 468 434	9 154 958
23	Комиссионные расходы	руб/мес	882 126	894 324	967 630	898 145	950 988	914 635	944 917	950 534	919 766
24	Управленческие и хозяйственные расходы	руб/мес	9 326 524	8 915 146	9 953 337	9 403 291	9 846 804	9 521 572	9 800 832	9 828 864	9 505 848
25	Амортизационные начисления	руб/мес	239 027	210 934	258 626	235 958	245 487	241 296	246 220	246 997	
26	Суммарная расходность р/активов	%/год	16,11%	16,40%	15,19%	15,85%	15,76%	15,56%	15,69%	15,64%	15,58%
27	Себестоимость рабочих активов	%/год	7,82%	7,73%	6,91%	7,47%	7,36%	7,25%	7,36%	7,32%	7,28%
28	Комиссионная расходность р/активов	%/год	0,70%	0,77%	0,72%	0,73%	0,74%	0,73%	0,73%	0,73%	0,73%
29	Хозрасходность рабочих активов	%/год	7,40%	7,71%	7,37%	7,64%	7,66%	7,59%	7,60%	7,59%	7,56%
30	Прибыль										
31	Прибыль до налогообложения	руб/мес	-1 149 249	2 065 074	4 012 094	2 668 125	3 754 737	3 774 401	3 520 287	3 775 520	3 695 031
32	Прибыльность рабочих активов	%/год	-0,91%	1,79%	2,97%	2,12%	2,85%	2,94%	2,67%	2,85%	2,87%
33	Ставка по налогу на прибыль	%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%
34	Капитализируемая прибыль	руб	-1 149 249	1 570 140	3 040 191	2 027 775	2 853 600	2 868 545	2 675 418	2 889 395	2 808 224
35	Капитальные вложения	руб/мес	346 000	123 466	95 432	187 963	135 617	139 671	154 417	143 235	145 774
36	Прирост капитала	руб/мес	-1 255 221	1 657 619	3 212 385	2 075 770	2 963 470	2 970 170	2 767 221	2 973 157	2 862 450
37											
38											
39											
40											
41											

## 8. МНОГООБРАЗИЕ ОПЕРАТОРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЭКОНОМИКИ БАНКА

Во всех рассмотренных моделях вектора ресурсов и вектора потоков несложно вычислить из балансовых данных банка. Нужно иметь в виду, что ежедневное измерение этих векторов даст очень большой разброс показателей, который будет подобен хаотичному графику, подобно ежедневным скачкам динамики обменного курса валют или акции на финансовых рынках. Поскольку используемые в модели показатели имеют высокую степень агрегирования, их измерение становится информативным, если измерять на достаточно длительном временном интервале.

Общепринято подводить итоги работы за месяц, квартал, полугодие и год. Операторные модели оказались эффективными инструментом системного отображения финансового «портрета» банка по итогам работы за период. Несложно убедиться, что, если осуществить мониторинг среднесуточных объемов ресурсов банка (активов и пассивов) и среднемесячных потоков доходов и расходов за каждый месяц, то операторная модель позволяет легко получить адекватный финансовый «портрет» за любой прошедший период, кратный месяцу.

Приведенные методы конструирования блок-схем моделей (начиная от простых, с минимальным числом агрегированных параметров до многопараметрических) позволяют отобразить с помощью операторных методов разнообраз-

ные экономические структуры банков. Многообразие структур операторных блок-схем зависит от ряда факторов: от назначения, требований топ-менеджмента, организационно-функциональной структуры банка, количества измеряемых показателей, структуры управленческого учета.

В зависимости от сочетания этих факторов могут быть разработаны определенные технико-экономические требования к модели. В результате разработка модели становится инженерной задачей проектирования блок-схемы, адекватной экономической системе и требованиям задач управления этой системой.

Предположим, топ-менеджмент выдвигает требование разделения в блок-схеме на рис. 8 привлеченных ресурсов на срочные и до востребования, а активов банка – на активы, размещенные на срок (кредиты, ценные бумаги), и неразмещенные активы (касса, корсчета и др.).

Вариант блок-схемы, удовлетворяющей этим требованиям, показан на рис. 11.

На рис. 11 привлеченные ресурсы  $K_{np}$  представлены в виде суммы привлеченных средств на счетах клиентов до востребования  $K_{пв}$  и средств на депозитах  $K_{пс}$ , в том числе заемных на межбанковском рынке. Привлеченные средства до востребования связаны через оператор  $E_{пв}$  с потоком платежей за привлеченные средства до востребования  $Y_{пв}$ , а срочные средства – через оператор  $E_{пс}$  с потоком платежей  $y_{пс}$  за средства, привлеченные на срок.

Таблица 7

	A	B	C	D	E	F
1	План-матрица развития банка для модели рис.7					Таблица 7
2			факт	факт	факт	прогноз
3	наименование месяца		январь	февраль	март	апрель
4	число дней		31	28	31	30
5	Ресурсы					
6	Собственный оборотный капитал	руб	300 000 000	298 744 779	300 402 397	E6+E36
7	Привлеченные ресурсы		1 183 609 864	1 208 984 697	1 289 069 425	(C7*C4+D7*D4+E7*E4)(C4+D4+E4)
8	Активы	руб	1 483 609 864	1 507 729 476	1 589 461 823	F8+F7
9	Основные фонды	руб	33 657 432	34 002 432	34 125 888	E9+E35
10	ФОР (фонд обязательных резервов)	руб	33 772 226	32 996 132	36 541 324	F7*F11
11	Доля ФОР в привлеченных ресурсах	%	2,85%	2,73%	2,83%	(C11+D11+E11)У3
12	Рабочие активы	руб	1 416 180 206	1 440 730 912	1 518 794 611	F8-F10
13	Доходы					
14	Суммарный объем доходов	руб/мес	19 151 561	21 029 609	24 513 341	F15+F16
15	Процентные доходы	руб/мес	14 065 695	15 324 543	17 820 543	F18*F\$12*F\$4/365
16	Коммиссионные доходы	руб/мес	5 085 866	5 705 066	6 692 798	F19*F\$12*F\$4/365
17	Суммарная доходность рабочих активов	%/год	15,92%	19,03%	19,00%	F18+F19
18	Процентная доходность рабочих активов	%/год	11,69%	13,87%	13,82%	(C18*C12+D18*D12+E18*E12)(C12+D12+E12)
19	Коммиссионная доходность р/активов	%/год	4,23%	5,16%	5,19%	(C19*C12+D19*D12+E19*E12)(C12+D12+E12)
20	Расходы					
21	Суммарный объем расходов	руб/мес	20 300 810	18 963 636	20 501 247	F22+F23+F24
22	Расходы на привлечение ресурсов	руб/мес	9 853 132	8 943 231	9 321 664	F27*F\$12*F\$4/365
23	Коммиссионные расходы	руб/мес	882 126	894 324	967 630	F28*F\$12*F\$4/365
24	Управленческие и хозяйственные расходы	руб/мес	9 326 524	8 915 146	9 963 337	(C24/C4+D24/D4+E24/E4)*F4/3
25	Амортизационные начисления	руб/мес	239 027	210 934	258 626	F10*F4/365/12
26	Суммарная расходность р/активов	%/год	16,11%	16,40%	15,19%	(C26*C11+D26*D11+E26*E11)(C11+D11+E11)
27	Себестоимость рабочих активов	%/год	7,82%	7,73%	6,91%	(C27*C12+D27*D12+E27*E12)(C12+D12+E12)
28	Коммиссионная расходность р/активов	%/год	0,70%	0,77%	0,72%	(C28*C12+D28*D12+E28*E12)(C12+D12+E12)
29	Хозрасходность рабочих активов	%/год	7,40%	7,71%	7,37%	F24*365/F4/F12
30	Прибыль					
31	Прибыль до налогообложения	руб/мес	-1 149 248	2 065 974	4 012 094	F14-F21
32	Прибыльность рабочих активов	%/год	-0,91%	1,79%	2,97%	F31*365/F\$4/F\$8
33	Ставка по налогу на прибыль	%	24,00%	24,00%	24,00%	24,00%
34	Капитализируемая прибыль	руб	-1 149 248	1 570 140	3 049 191	ЕСЛИ(F31<=0;F31;F31*(1-F33))
35	Капитальные вложения	руб/мес	345 000	123 456	95 432	(C35+D35+E35)У3
36	Прирост капитала	руб/мес	-1 255 221	1 657 619	3 212 385	F34-F35+F25

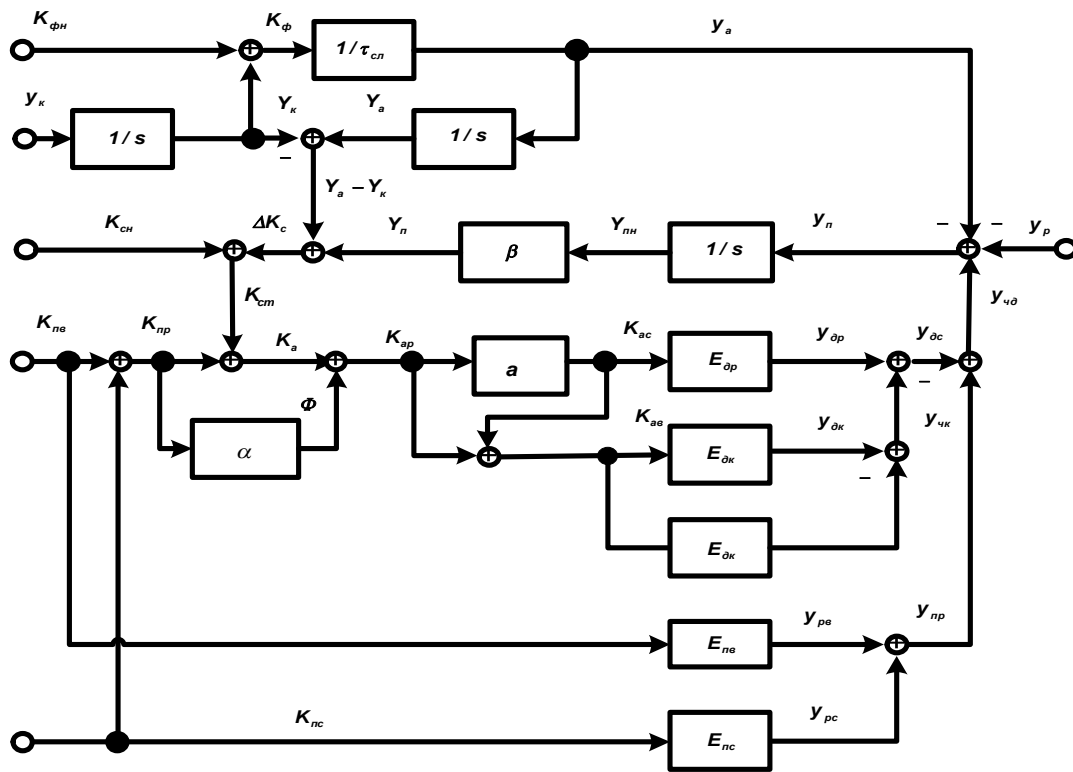


Рис. 11. Блок-схема модели банка с дифференциацией ресурсов по срокам привлечения

Рабочие активы банка разделены на две части: на активы  $K_{ac}$ , размещенные по срокам на финансовом рынке, и активы  $K_{ав}$ , не размещенные. Оператор пропорционального преобразования с коэффициентом передачи, равным  $a$ , показывает долю рабочих активов, размещенных на срок. Размещенные активы банка «генерируют» поток доходов  $Y_{др}$ , а неразмещенные активы «генерируют» как доходы  $Y_{dk}$ , пропорционально комиссионной доходности  $E_{dk}$ , так и комиссионные расходы, пропорционально «расходности»  $E_{pk}$ .

Таким образом, суммарный поток доходов  $Y_{dc}$  от размещения рабочих активов, а также от дилерских и расчетно-кассовых операций, будет равен

$$Y_{dc} = Y_{др} + Y_{dk} - Y_{pk}$$

а чистый поток дохода  $Y_{чд}$  равен разности (см. рис. 11):

$$Y_{чд} = Y_{dc} - Y_{пр}$$

Как видим, взаимосвязи в блок-схеме рис. 11 не противоречат экономическому здравому смыслу. Тем не менее, мы допускаем и другие варианты проектирования модели банка с дифференциацией ресурсов по срокам привлечения. Например, кому-то может не «понравится» связь комиссионных расходов  $Y_{pk}$  с величиной неразмещенных активов  $K_{ав}$ , определяемая оператором с коэффициентом передачи  $E_{pk}$ .

При инженерном проектировании допустимы варианты, каждый из которых будет адекватен действитель-

ности, но при этом отличаться набором показателей и структурой блок-схемы. В математике возможны разные методы расчета, но дающие один и тот же конечный результат. В технике существуют разнообразные устройства, имеющие одно и то же функциональное назначение. Операторный метод конструирования динамических моделей экономики допускает проектирование различных структур, адекватных экономическому объекту.

Следующим шагом после конструирования блок-схемы является разработка план-матрицы развития банка. План-матрица по существу является преобразованием динамической модели банка, изображаемой в операторной форме блок-схемы, в иную форму, в форму электронной таблицы, сохраняющую взаимосвязи ресурсов и их потоков в банке. Образно говоря, план-матрица для менеджмента банка – это финансовый «портрет» банка в динамике. Она, с одной стороны, фиксирует результаты измерений за прошедшие периоды работы по всем векторам блок-схемы. С другой стороны, она служит для расчета всех векторов в будущие периоды.

Пример план-матрицы для блок-схемы рис. 11 представлен в табл. 8. Таблица содержит данные измерения за каждый месяц всех векторов блок-схемы, отображающей модель банка и данные расчета прогноза для будущего месяца (апрель). В ней же приведены формулы расчета прогнозных значений.

План-матрица модели с дифференциацией ресурсов содержит существенно большее число параметров, чем рассмотренные выше модели (см. рис. 5, 7, 8).

Таблица 8

ПЛАН - МАТРИЦА РАЗВИТИЯ БАНКА

1	В	С	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2		Экономические показатели деятельности Банка		факт		факт		факт		прогноз	Формулы расчета прогнозных данных
3		Наименования показателей		январь		февраль		март		апрель	
4		число дней в периоде		31		28		31		30	
5		РЕСУРСЫ		ресурсы		ресурсы		ресурсы		ресурсы	
6	1	Собственный оборотный капитал	руб	266 342 568		267 717 984		268 597 675		266 785 691	I6+I47
7	2	Привлеченные ресурсы	руб	1 473 542 534		1 592 778 970		1 767 673 329		1 611 950 032	(E7*E4+G7*G4+I7*I4)/(E4+G4+I4)
8	3	Средства на р/сч и вкладах до восстановления	руб	831 564 654		831 428 214		932 097 520		866 150 193	(E8*E4+G8*G4+I8*I4)/(E4+G4+I4)
9	4	Средства, привлекаемые на срок	руб	641 977 880		761 350 756		835 575 809		745 799 839	K7-K8
10	5	Активы (стр. 3+стр. 4)	руб	1 739 885 102		1 860 496 954		2 036 271 004		1 878 735 723	K7+K6
11	6	Активы на корсчетах, в кассе, в расчетах с клиентами	руб	434 837 966		402 810 361		466 994 107		435 949 826	(E11*E4+G11*G4+I11*I4)/(E4+G4+I4)
12	7	Активы, размещенные на срок	руб	1 305 047 136		1 457 686 593		1 569 276 897		1 442 785 897	K10-K11
13	8	Основные фонды		33 657 432		35 071 763		36 682 523		37 483 288	I13+I46
14	9	ФОР в руб.	руб	36 349 600		36 501 484		38 506 967		37 133 596	K7*K15
15	10	ФОР в % от привлеченных ресурсов	%	2,47%		2,29%		2,18%		2,30%	(E14+G14+I14)/(E7+G7+I7)
16	11	Рабочие активы (стр7-стр10)	руб	1 703 535 502		1 823 995 470		1 997 764 037		1 841 602 127	K10-K14
17		ДОХОДЫ		доходы		доходы		доходы		доходы	

1	В	С	D	E	F	G	H	I	J	K	L
18	12	Всего доходов		19 513 341		18 029 610		20 851 563		19 464 838	K19+K20
19	13	Доходы %-ные	руб/мес	14 065 695		12 443 377		14 809 914		13 772 995	K25*K12*K4/365
20	14	Комиссионные доходы	руб/мес	5 447 646		5 586 233		6 041 650		5 691 843	K26*K11*K4/365
21	15	Чистый доход ( $Y_{чд} = Y_{сд} - Y_{пр}$ )	руб/мес	11 560 209		11 644 676		8 974 782		10 726 556	K18-K30
22	16	Интегральный доход - $Y_{сд}$	руб/мес	18 631 215		16 955 418		19 733 611		18 440 081	K19+K20-K33
23	17	Чистый комиссионный доход	руб/мес	4 565 520		4 512 041		4 923 697		4 667 086	K20-K33
24	18	Суммарная доходность рабочих активов	%/год	13,49%		12,89%		12,29%		12,86%	K18*365/K4/K16
25	19	Доходность размещенных активов	%/год	12,69%		11,13%		11,11%		11,61%	(E19+G19+I19)*365/(E4+G4+I4)/K12
26	20	Доходность комиссионная неразмещенных активов	%/год	14,75%		18,08%		15,23%		15,89%	(E20+G20+I20)*365/(E4+G4+I4)/K11
27	21	Чистая доходность рабочих активов		7,99%		8,32%		5,29%		7,09%	(E21+G21+I21)*365/(E4+G4+I4)/K16
28		РАСХОДЫ		расходы		расходы		расходы		расходы	
29	22	Всего расходов		15 842 621		14 752 701		21 862 782		17 486 035	K30+K33+K34
30	23	Расходы по привлечению ресурсов - упр	руб/мес	7 953 132		6 384 934		11 876 781		8 738 282	K31+K32
31	24	Себестоимость ресурсов до востребования	руб/мес	1 541 275		1 239 877		2 110 305		1 630 486	K8*K37*K4/365
32	25	Себестоимость срочных ресурсов	руб/мес	6 411 857		5 145 057		9 766 476		7 107 797	K38*K9*K4/365
33	26	Комиссионные расходы	руб/мес	882 126		1 074 192		1 117 952		1 024 757	K39*K11*K4/365
34	27	Административно-хозяйственные расходы	руб/мес	7 007 363		7 293 575		8 868 049		7 722 996	((E34+G34+I34)/3)
35	28	Суммарная расходность рабочих активов	%/год	10,95%		10,54%		12,89%		11,55%	K29*365/K4/K16
36	29	Себестоимость привлеченных ресурсов	%/год	6,35%		5,23%		7,91%		6,60%	K30*365/K4/K7
37	30	Себестоимость ресурсов до востребования	%/год	2,18%		1,94%		2,67%		2,29%	(E31+G31+I31)*365/(E4+G4+I4)/K8
38	31	Себестоимость срочных ресурсов	%/год	11,76%		8,81%		13,76%		11,60%	(E32+G32+I32)*365/(E4+G4+I4)/K9
39	32	Расходность комиссионная неразмещенных активов	%/год	2,39%		3,48%		2,82%		2,86%	(E33+G33+I33)*365/(E4+G4+I4)/K11
40	33	Административно-хозяйственные расходы	%/год	4,84%		6,52%		7,28%		5,10%	K34*365/K4/K16
41		ПРИБЫЛЬ									
42	34	Прибыль/убыток	руб/мес	3 670 720		3 276 909		-1 011 219		1 978 803	K18-K29
43	35	Прибыль/убыток в %/год к рабочим активам	%/год	2,54%		2,34%		-0,60%		1,31%	K42*365/K4/K16
44	36	Ставка по налогу на прибыль	руб/мес	24,0%		24,0%		24,0%		24,0%	24,0%
45	37	Капитализируемая прибыль	руб/мес	2 789 747		2 490 451		-1 011 219		1 503 891	ЕСЛИ(K42<=0;K42;K42*(1-K44))
46	38	Капитальные вложения	руб/мес	1 414 331		1 610 760		800 765		1 264 103	(E46*E4+G46*G4+I46*I4)/(E4+G4+I4)
47	39	Прирост капитала	руб./мес	1 375 416		879 691		-1 811 984		239 788	K45-K46

Формулы расчета прогнозных величин отображают зависимости, задаваемые блок-схемой модели. Начальные значения привлеченных срочных ресурсов, средств на расчетных счетах до востребования, не-

размещенных активов и административно-хозяйственных расходов вычислялись для каждого последующего месяца как средневзвешенная (или среднеарифметическая), скользящая фактических измерений за три



предшествующих месяца (см. строки 7,8,11,34). Средневзвешенные значения использовались и для расчета качественных характеристик: доходности размещенных на срок и неразмещенных, ликвидных активов, себестоимости привлеченных средств до востребования и на срок, расходности относительно неразмещенных активов (см. строки 25,26,37-39).

Остальные вектора определялись на основе внутренних связей, отражаемых блок-схемой модели (см. рис. 11). Электронная таблица позволила реализовать дополнительную нелинейную зависимость величины капитализируемой прибыли (строка 45) от знака вектора прибыли. При отрицательном знаке, то есть в случае убыточного результата работы банка за месяц, коэффициент передачи оператора изменяет свою величину с 76% до 100% (см. формулу расчета по строке 45). Налогом убыток не облагается. В операторной линейной модели в блок-схеме рис.11 эта нелинейная связь не учтена.

Преобразование модели банка в матричную форму, полностью отображающую операторную модель в виде блок-схемы, решает проблему взаимопонимания между топ-менеджером и аналитиком в банке. Топ-менеджер получает готовый финансовый «портрет» в матричном виде с учетом всех взаимосвязей между ресурсами и их потоками и одновременно может проиграть (самостоятельно вычислить) различные варианты прогноза траектории развития системы по всем экономическим показателям (векторам), учтенным в блок-схеме модели банка.

На чем основан прогноз траектории взаимосвязанных показателей? Первый вариант прогноза предполагает неизменность соотношений, сложившихся за прошедший период развития как внутри системы, так и вне ее. Вычисляя средние значения качественных параметров (передаточные коэффициенты операторов) и средние величины независимых векторов, мы допускаем, что они сохранятся неизменными или изменятся несущественно в плановом периоде. Такой расчет выполнен в настоящей работе (см. данные за апрель в табл. 8).

Второй и другие варианты расчета прогноза развития предполагают внесение возможных изменений топ-менеджером как по ресурсам, так и по качественным характеристикам. Такие возможности предоставляются как специальными программными средствами, так и план-матрицей, вычисляемой в программной среде Excel [7-9].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Операторные динамические модели позволяют построить комплекс взаимосогласованных моделей экономики банка, отличающихся детализацией структуры и, вместе с тем, объединенных общим для всех моделей структурным признаком – обратной, положительной связью.

Положительная, обратная связь является главным признаком, имманентно присутствующим в любой экономической системе. Наличие контура положительной, обратной связи, непосредственно обусловленной процессом оборота капитала, поступающего на вход системы, является механизмом саморазвития, самовоспроизводства, образно говоря, жизнедеятельности экономического банковского организма. Использование методов теории обратной связи, создание дина-

мических структур на основе операторных динамических звеньев, методов теории автоматического регулирования для изучения свойств и законов функционирования экономических систем открывает новые возможности не только в изучении динамических свойств экономических систем, в том числе банковских, но и в конструировании новых структур.

Как видим, новые динамические структуры экономики могут быть реализованы инженерными методами проектирования экономических объектов, обладающих новыми полезными свойствами. Многообразие структур открывает новое поле инженерного творческого подхода к проектированию экономических структур, в наибольшей степени соответствующих функционально-организационной структуре банка или иной экономической системе, например, холдингу, отрасли, вплоть до национальной экономики в целом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Царьков В.А. «Экономическая динамика и эффективность капитальных вложений» ISBN5-89463-001-0, Москва, изд. «ЛЕКСИКОН», 1997г.—104 стр., 21 илл
2. Царьков В.А. «Агрегированная динамическая модель банка», журнал «Банки и технологии», РЕГ. №012846, №3 1998г., стр.66-71
3. Царьков В.А. «Моделирование экономической динамики банка», журнал «Банковское дело». РЕГ. №012296, №6 2000г.,стр. 25-30.
4. Царьков В.А. «План-прогноз на основе модели экономической динамики банка» журнал «Банковское дело». РЕГ. №012296, №12 2000г., стр. 25-28
5. Амелин И.Э., Царьков В.А. «План-матрица развития банка», журнал «Банки и технологии», РЕГ. №012846, №1 2002г., стр.42-49.
6. Амелин И.Э., Царьков В.А. «Динамическая модель развития банка. Практические вопросы применения» Научно-практическая конференция «Информационные системы для бизнеса XXI века», 12-15 марта 2002г.
7. Амелин И.Э., Царьков В.А. «Новый подход к планированию развития банка», «Аналитический Банковский Журнал» РЕГ. №013808, №5 (84)2002г., стр.88-93
8. Амелин И.Э., Царьков В.А. «Методика и технология расчета финансового плана на основе динамической модели банка». Материалы семинара «Развитие современных аналитических и управленческих технологий в условиях перехода коммерческих банков на МСФО», 14 ноября 2002г., М, МАКС Пресс, 2002. – стр. 157-163, ISBN 5-317-00664-3.
9. Амелин И.Э., Царьков В.А. «План-матрица развития банка», журнал «Банки и технологии», РЕГ. №012846, №1 2002г., стр.42-49.
10. Амелин И.Э., Царьков В.А. «Прогноз рисков прибыли с использованием динамической модели банка», Труды «Международного ноябрьского семинара Клуба банковских аналитиков», М., 2003г.
11. Царьков В.А. «Использование методов теории автоматического управления при построении и анализе динамических моделей экономики производства» журнал «Измерения Контроль Автоматизация» ISSN – 2295, №4 1984г. стр.66-78.
12. Царьков В.А. «Моделирование экономической динамики предприятия», журнал «Аудит и финансовый анализ» №4, 2004г. рег. №77-11602 Минпечати, стр.186-190.
13. Царьков В.А. «Динамические модели экономических систем», сборник научных трудов, приложение к журналу «Аудит и финансовый анализ», №2, 2005г. рег. №77-11602 Минпечати, стр. 76-118.
14. О. Ланге «Введение в экономическую кибернетику», перевод с польского под ред. д.э.н. Майминаса Е. З., изд – во «Прогресс», Москва 1968г.207стр.

15. Г. Корн и Т. Корн «Справочник по математике для научных работников и инженеров», перевод с английского, изд-во «Наука», 720 стр., Москва, 1968г.
16. Багриновский К. А. «Модели и методы экономической кибернетики», изд-во «Экономика»., Москва, 1973г., 206 стр.
17. Царьков В.А. "О проблеме единого критерия оценки экономической эффективности научно-технической и производственной деятельности", АН СССР, Институт экономики, Научный Совет по экономическим проблемам научно-технической революции препринт доклада, Москва 1982г. 25 стр.,4 илл.

Приложение1

ТАБЛИЦА ОПЕРАЦИОННЫХ СООТВЕТСТВИЙ

Оригинал $f(t)$	Изображение $F(s)$
$1(t) = \begin{cases} 0, & \text{if } t < 0; \\ 1, & \text{if } t > 0; \end{cases}$	$1/s$
$t1(t)^*$	$1/s^2$
$t^{n-1}/(n-1)!$	$1/s^n$
$e^{-\alpha t}$	$1/(1+s)$
$(1 - e^{-\alpha t})/\alpha$	$1/[s(s+\alpha)]$
$[e^{-\alpha t} + \alpha t - 1]/\alpha^2$	$1/[s^2(s+\alpha)]$
$[1 - (1 + \alpha t)e^{-\alpha t}]/\alpha^2$	$1/[s(s+\alpha)^2]$
$[(b+\alpha)e^{-\alpha t} - (b-\gamma)e^{-\gamma t}]/(\gamma)$	$(s+b)(s+\alpha)(s+\gamma)$
$1/(\alpha\gamma) + (\gamma e^{-\alpha t} - \alpha e^{-\gamma t})/[\alpha\gamma(\alpha-\gamma)]$	$1/[s(s+\alpha)(s+\gamma)]$

Примечание \* - в дальнейшем множитель  $1(t)$  опускается

Царьков Вячеслав Алексеевич