степени на практических аспектах трансформации труда (Р. Арон, Д. Белл, Дж. К. Гелбрейт, П. Дракер, Д. Кларк, Т. Сакайя, К. Фурастье).

Результаты исследования. Представители «постиндустриального» направления в большей степени едины в своих представлениях о современных трансформациях в сфере труда, нежели в представлениях о перспективах все более широкого внедрения достижений НТП.

По мнению практически всех из них, труд приобретает все более творческий и свободный характер, особенно для высокообразованных работников, концентрируясь во многом в сфере услуг (в основном в так называемых четвертичном и пятеричном ее секторах), в сфере «высоких» технологий.

Источники и литература

1. Бузгалин А.В., Колганов А.И. Капитал и труд в глобальном обществе XXI века: «по ту сторону» миражей информационного общества (три тезиса к дискуссии). // Постиндустриальный мир: центр, периферия, Россия. – М. – 1999. – С. 88–97.
2. Глазьев С. Геноцид. Россия и новый мировой порядок. – М., 1997. – С. 159.
3. Иноземцев В. За пределами экономического общества. – М.: Academia–Наука, 1998. – С. 248.
4. Иноземцев В. К теории постэкономической общественной формации. – М.: Таурус, 1995. – С. 198.
5. Маркс К., Энгельс Ф. Соч.: Т.25. – С. 381–382.
6. Маркс К., Энгельс Ф. Соч.: Т.26., Ч. III. – С. 185.
7. Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология. / Под общ. Ред. В. Иноземцева. – М. Academia, 1999. – С. 31–36.
8. Bell D. The coming of Post–Indutrial Sosiety. – N–Y, 1973. – P. 54.
9. Maslow A.H. Motivation and Personality. – N–Y, 1970. – P. 46.
10. Rifkin J. End of Work. The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post–Maket Era. – N. Y.: A Tarcher/Outnam Book, 1995.
11. Toffler O. The Third Wave. – N.–Y., 1980. – P. 143.

Кондратьева И.Г.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ

Развитие рыночного хозяйствования происходит в условиях множества противоречий, которые являются специфическими для современного состояния отечественной экономики. Это проистекает в значительной мере из-за сбоев экономической политики в стране. Не определены пока еще до конца меры и формы государственного вмешательства в экономику.

Очевидно, что в обстановке подобной неопределенности функционировать компании, фирме, организации, банку сложно, намного труднее, чем в условиях развитой рыночной экономики. Многие хозяйственные акции могут быть квалифицированы незаконными, что резко увеличивает уровень риска.

В условиях рыночных отношений представляют особый интерес принципиально новые возможности экономического анализа, в котором проблема оценки и учета экономического риска приобретает самостоятельное теоретическое и, главное, прикладное значение как важная часть менеджмента, теории и практики управления.

Введение принципа свободного взаимодействия рыночных субъектов, обеспечение здоровой рыночной конкуренции неизбежно повышают неопределенность, конфликтность и коммерческий риск. В этих условиях чрезвычайно трудно выбрать оптимальные решения и предвидеть их последствия в сфере бизнеса. Поэтому коммерческий риск в условиях рыночных отношений представляется объективно необходимой категорией, которая требует совершенствования теории и практики хозяйственного анализа.

Большинство управленческих решений принимается в условиях риска, что обусловлено рядом факторов: отсутствием полной информации, наличием противоборствующих тенденций, элементами случайности и многим другим.

Ясно, что успех в мире бизнеса решающим образом зависит от правильности и обоснованности выбранной стратегии хозяйственной и предпринимательской деятельности. При, в частности, этом должны учитываться вероятности критических (кризисных) ситуаций.

Было бы нелогичным считать возможной предпринимательскую деятельность без риска. Без риска нет предпринимательской деятельности, нет бизнеса. Усиление риска- это, по сути дела, оборотная сторона свободы предпринимательства, своеобразная плата за нее.

Чтобы выжить в условиях рыночных отношений, нужно решаться на внедрение технических новшеств и на смелые, нетривиальные действия, а это усиливает риск. Для любого вида бизнеса важным является не избежание риска вообще, а предвидение и снижение его до допустимого уровня.

Более того, предположение про отсутствие риска, то есть опасности возникновения непредсказуемых и нежелательных для фирмы, компании, банка, предприятия последствий его собственных действий, как правило, вредит экономике, поскольку является проявлением консервативности стратегии и подрывает ее динамичность, эффективность, устойчивость.

Поэтому проблема количественной и качественной оценки экономических рисков и управления рисками, ввиду возможности больших потерь при реализации финансовой, производственно-хозяйственной, сервисной, инновационной, управленческой и других видов деятельности является актуальной.

Обзор, систематизация и обобщение публикаций по вопросам анализа, оценки и управления риском показывают, что:

- до настоящего момента отсутствует общепринятое понятие «риск»;
- не получили достаточного отражения особенности анализа риска в области финансов;
- отсутствуют общепринятые научно-обоснованные рекомендации границ допустимости уровня риска для конкретных ситуаций;
- не получили строгого экономико-математического обоснования некоторые методы (способы) снижения экономического риска.

Поэтому, даже корректно полученные оценки уровня риска для отдельных экономических ситуаций, имеют определенную ценность, так как они позволяют из нескольких альтернативных вариантов оценить и принять наилучшее, в некотором смысле, решение в конкретных ситуациях.

Банковская система - одна из наиважнейших и неотъемлемых структурных элементов рыночной экономики. Развитие банков, товарного производства и оборота исторически шло параллельно и тесно переплеталось. При этом банки, проводя денежные расчеты и кредитование, выступая посредниками в перераспределении капитала, заметно повышают общую эффективность производства, способствуют росту продуктивности общественного труда.

Сегодня, в условиях развития финансовых, товарных рынков, структура кредитной системы резко усложняется. Появились новые виды финансовых организаций, новые кредитные инструменты и методы обслуживания клиентов.

Украинские банки вынуждены работать в условиях повышенного риска, поэтому они чаще, их заграничных коллег могут бывать в кризисных ситуациях. Причем большинство таких случаев связано с неадекватностью оценки банками собственного финансового положения, а также надежности и устойчивости их основных клиентов и партнеров по бизнесу.

Финансовое положение банка - комплексное понятие, которое отображает систему показателей, которые характеризуют наличие, размещение и использование финансовых ресурсов.

В Украине на данном этапе сложились специфические условия как в экономической сфере в целом, так и в банковской системе в частности. Это связано, прежде всего, с нестабильностью законодательства, некоторой потерей доверия населения к государству и, в частности, к банкам. Поэтому обеспечение благоприятного финансового положения и эффективной деятельности банка является достаточно сложной задачей. Решение этой задачи требует определенных усилий, как со стороны руководства банка, так и каждого работника в отдельности.

Надежность и финансовая устойчивость- основные факторы, которые влияют на решение клиента при выборе банка. В связи с этим, рассмотрение и решение данной проблемы, на мой взгляд, является первоочередной задачей.

С помощью анализа можно выявить тенденции деятельности коммерческого банка, обратить внимание на узкие места и приложить усилия к развитию эффективных направлений в работе. Следовательно, оценка финансового состояния является необходимой как для правления банка,- для того, чтобы знать и адекватно оценивать результаты своей работы, так и для клиента или партнера.

Финансовая устойчивость банка - характеристика, содержащая в себе определенные показатели, которые раскрывают и синтезируют результативность таких составляющих стойкости финансово-кредитной структуры, как объем и структура собственных средств, уровень доходности и прибыльности, норма прибыли на собственный капитал, придерживание установленных показателей ликвидности, мультипликативная эффективность собственного капитала, объем созданной прибавочной стоимости.

Поддерживание банком собственно финансовой устойчивости дает возможность сохранить конкурентоспособность на кредитном рынке. Финансовой устойчивости коммерческих банков Украины на данном этапе наиболее часто угрожают такие негативные факторы:

- периодический подрыв их деловой репутации, связанный с нестабильной экономической ситуацией в стране;
- несовершенная система набора кадров;
- предоставление клиентам недостоверной информации;
- использование фальшивых векселей, ценных бумаг и гарантийных писем;
- невозвращение выданных кредитов, неурегулированная правовая сторона этого вопроса в сфере банковской деятельности;
- недостаточная количественная оценка уровня кредитных рисков;
- отсутствие систематизированных данных о заемщиках;
- манипулирование кредитными картами, банкоматами;
- преступное вторжение в банковские компьютерные сети;
- утечка конфиденциальной информации;
- несовершенство структур, которые обеспечивают внутреннюю и внешнюю безопасность банковских учреждений.

В поддержке финансовой устойчивости коммерческого банка заинтересован не только он сам, но и вся банковская система страны в целом. Регулирование этого процесса стоит в центре управленческой деятельности центральных банков фактически всех развитых стран.

Разработка методики анализа банковской деятельности позволяет определить состояние ликвидности, доходности и степень риска отдельных банковских операций, выявить источники собственных и привлеченных средств, структуру из размещения на конкретную дату или какой-либо период.

Очевидно, что как внешние условия, сопутствующие деятельности банка (финансовой фирмы), так и процессы, протекающие внутри него, являются результатом сложных и неоднозначных взаимодействий огромного числа факторов, источников, причин, зависимостей и закономерностей, часть из которых имеет, в частности, случайную (стохастическую) природу. Следствием этого является то, что работа банков в значительной мере сопряжена с риском. В связи с этим достаточно привлекательными и конструктивными представляются идеи, касающиеся использования в экономико-математических моделях функционирования банковских структур инструментального аппарата теории вероятностей, математической статистики и теории массового обслуживания.

Рассмотрим некоторые методы, связанные с подходом к описанию функционирования финансовой подсистемы банка как совокупности стохастических финансовых потоков [1,5].

Основные концепции стохастического моделирования финансовых потоков.

Способы, с помощью которых может быть описано текущее состояние банка или какого-либо иного финансового института, весьма разнообразны. Рассмотрим его представление с помощью вектора состояния (характеристик):

$$x = (x_1, x_2, ..., x_n)\ .$$

Количественный и качественный состав компонент вектора x определяется степенью детализации представления существенных аспектов функционирования банка в модели. Это может быть, например, объем депозитов до востребования или же объем конкретного вклада, принадлежащего конкретному лицу [7].

Данная форма описания состояния банка адекватна, в частности, положениям банковского баланса: компоненты вектора характеристик x могут быть интерпретированы как обычные статьи баланса, а их количество и структура соответствуют уровню его агрегированности (ежедневный, включающий счета второго порядка, квартальный) [2,6].

Конкретные значения каждой из компонент x_j, $j=1,...,n$ вектора состояния x определяются выбором единиц измерения или соответствующего ресурса. Для обобщения введем понятие ресурсных единиц (р.е.).Таким образом, состояние отдельного j-го ресурса отождествляется с некоторым элементом множества неотрицательных действительных чисел $R^1_+ = [0, +\infty)$,геометрическим образом которого является положительная полуось вещественной прямой.

Множество всех возможных точек x образует пространство состояния банка

$$X = \{x\} \subset R^n_+ .$$

На основе элементов вектора x, представляющих первичные характеристики состояния банка, могут быть получены вторичные характеристики

$$y = (y_1, y_2, ..., y_m) \in R^m .$$

Полученный вектор производных характеристик при таком задании является функцией от вектора исходных характеристик

$$y = f(x).$$

В качестве примера вторичных характеристик можно взять систему обязательных финансовых нормативов, устанавливаемых центральными банками или иными регулирующими органами.

Зададим некоторое множество T, для того чтобы учесть в модели фактора времени, элементы которого $t \in T$ будем называть моментами времени. В качестве модели «непрерывного физического» времени используется множество точек бесконечной одномерной действительной числовой оси R^1 с фиксированным началом отсчета, а множество всех учитываемых моментов времени T в этом случае представляет собой некоторый отрезок на этой оси:

$$T = [T_-, T_+], \qquad T = (T_-, T_+).$$

При задании в модели банка непрерывного времени состояние j-ой характеристики может рассматриваться как значение функции $x_j(t)$, $j=1,...,n$ определенной на множестве T и принимающей значения из множества R^1_+. График функции $x_j(t)$ представляет собой траекторию изменения во времени j-й характеристики. Соответственно, состояние банка в целом есть значение векторной функции от времени

$$x(t) = (x_1(t), x_2(t), ..., x_j(t), ..., x_n(t)), \quad (1)$$

а траектория системы $\{x(t)\}_{t \in T}$ представляет собой некоторую кривую в n-мерном пространстве. Каждая точка такой траектории является элементом пространства возможных состояний банка [6].

Для дальнейшего формирования модели введем понятие «поток».

Поток- экономическая величина, которая измеряется в движении с учетом рассматриваемого временного интервала. Поток определяется как объем деленный на время, причем объем- это величина, характеризующая значение какого- либо показателя на некоторый фиксированный момент времени [4].

По сути, поток представляет собой скорость изменения состояния системы. Если предположить, что функции $x_j(t)$, задающие траектории изменения характеристик состояния банка, являются дифференцируемыми во всех точках промежутка $T = \langle T_+, T_- \rangle$, то соответствующие первые производные

$$x_j'(t) = \frac{dx_j(t)}{dt} \qquad (2)$$

могут быть интерпретированы как скорости изменения этих характеристик. Так как $x_j(t)$ является объемом *j*-го ресурса (выраженный в р.е.), то функция $\dot{x}_j(t) = x_j'(t)$ представляет собой ресурсный поток, определяющий в каждый момент времени *t* скорость изменения величины ресурса. При рассмотрении конкретного ресурса мы получаем конкретные виды потоков: финансовый поток, денежный поток и т.п.

Динамика функционирования основной деятельности коммерческого банка в целом может быть описана с помощью векторного ресурсного потока

$$\dot{x}(t) = (\dot{x}_1(t), ..., \dot{x}_j(t), ..., \dot{x}_n(t)),$$

задающего вектор скоростей изменения состояний изучаемого объекта в пространстве R^n. Если необходимо найти значение отдельной характеристики объекта в любой момент времени при известной скорости изменения объекта в целом, то можно использовать следующую формулу

$$x_j(t) = \int_{T_-}^{t} \dot{x}_j(\tau) d\tau. \quad (3)$$

С введением понятия ресурсного потока мы получаем возможность сформулировать модель, базирующуюся на представлении банка как системы первичных ресурсных потоков

$$\dot{x}(t) = (\dot{x}_1(t), ..., \dot{x}_j(t), ..., \dot{x}_n(t)), t \in \langle T_-, T_+ \rangle. \quad (4)$$

Модель (4) является альтернативой модели (1). Оба способа формализованного представления банка являются эквивалентными.

Понятие ресурсного потока может быть распространено и на вторичные ресурсные потоки:

$$\dot{y}(t) = (\dot{y}_1(t), ..., \dot{y}_i(t), ..., \dot{y}_m(t)), t \in \langle T_-, T_+ \rangle, \quad (5)$$

где $\dot{y}_i(t) = y_i'(t)$ описывает скорость изменения

$$y_i(t) = f_i(x(t)), \quad (6)$$

т.е. некоторой функции от первичных характеристик банка.

Модели динамики, основывающиеся на непрерывных представлениях временных интервалов, являются весьма проблематичными с точки зрения их практической реализации. Для перехода от непрерывного времени к дискретному, более адекватно учитывающему условия деятельности финансово-экономических институтов, может быть использована так называемая интертемпоральная модель Хикса [4]. Согласно концепции, предложенной Дж. Хиксом, конечный отрезок времени $[t_-, t_+]$, на протяжении которого наблюдается функционирование исследуемой системы, разбивается на равные интервалы длиной δ:

$$[t_-, t_- + \delta), [t_- + \delta, t_- + 2\delta), ..., [t_- + (k-1)\delta, t_- + k\delta), ..., [t_- + (K-1)\delta, t_+], \text{ где } t_- + K\delta = t_+.$$

Данное разбиение предполагает, что внутри самих интервалов все параметры $x_j(t)$, характеризующие состояния банка и условия его функционирования, остаются постоянными и изменяются лишь на границах временных промежутков.

Приняв эту концепцию вместо непрерывного физического времени *t*, пробегающего все точки отрезка $[t_-, t_+]$, получаем дискретное «банковское» время τ, принимающее значения 0, 1,…, k,…, K.

Разбивка исходного временного интервала, в частности, на равные промежутки времени не имеет принципиального значения, гораздо важнее постоянство условий функционирования объекта внутри самих интервалов. В связи с этим описанная схема перехода от непрерывного времени к дискретному временному измерению может быть легко обобщена на тот случай, когда моменты «банковского» времени τ отделены друг от друга промежутками «физического» времени различной длины.

При введении дискретного времени происходит фиксация относительно его моментов векторов состояния

$$x(\tau) = (x_1(\tau), ..., x_j(\tau), ..., x_n(\tau))$$

и векторов ресурсных потоков

$$\dot{x}(\tau) = (\dot{x}_1(\tau), ..., \dot{x}_j(\tau), ..., \dot{x}_n(\tau)).$$

Для моделей динамики банковских ресурсов естественна замена одного типа дискретного времени на другой.

Следующий шаг для рассматриваемого класса моделей связан с учетом в них факторов риска обусловленного неопределенностью и конфликтностью. Для описания неопределенности, присутствующей в траектории состояний, в которых может оказаться исследуемый объект, может быть использована теория случайных процессов [6]. Под случайным процессом понимается функция $\widetilde{x}(t)$, которая может иметь ту или иную конкретную реализацию их некоторого фиксированного множества Θ возможных траекторий $X = \{x(t,\theta) | \theta \in \Theta\}$.

Таким образом, получаем, что в условиях неопределенности моделью динамики состояния банка может служить векторный случайный процесс

$$\widetilde{x}(t) = (\widetilde{x}_1(t),...,\widetilde{x}_j(t),...,\widetilde{x}_n(t)),$$

каждая компонента $\widetilde{x}_j(t)$ которого описывает стохастическую динамику *j*-ой характеристики (ресурса) банка. По аналогии, фактор неопределенности, присутствующий в системе ресурсных потоков банка, может быть описан при помощи векторного случайного процесса

$$\widetilde{\widetilde{x}}(t) = (\widetilde{\widetilde{x}}_1(t),...,\widetilde{\widetilde{x}}_j(t),...,\widetilde{\widetilde{x}}_n(t)), t \in \langle T_-, T_+ \rangle.$$

Однако нужно учесть, что описанные модели имеют исключительно теоретическое значение и предназначены для изложения идей применения соответствующего математического аппарата. Исследования, направленные на содержательный анализ закономерностей работы банков, должны опираться на предпосылки, конкретизирующие тип и параметры используемых в них случайных величин и функций.

Рассмотрение моделей управления привлеченными ресурсами в финансовой фирме можно начать с моделей, носящих описательный характер, т.е. отражающих тенденции в поведении величины того или иного ресурса безотносительно к сознательным управляющим воздействиям на нее. Изменения таких величин являются результатом влияния широкого круга различных по своей природе факторов, носящих как по силе, так и по природе своего проявления случайный характер, что и предполагает использование для отражения процесса изменения объемов финансовых ресурсов у изучаемых объектов аппарата теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов.

Рассмотрение удобно начать с простой стохастической модели для отдельно взятого ресурса. В качестве наблюдаемого ресурса могут выступать, как привлеченные средства в целом, так и депозиты до востребования и т.д. [2].

В основе исследуемой модели лежит предпосылка о возможности отслеживать объемы изучаемого ресурса через дискретные равноотстоящие промежутки времени *t*. Обозначим через x_t объем ресурса в момент времени *t*, соответственно, x_0 - объем в начальный момент времени. Положим, что изменение объемов некоторого ресурса, определяемого действительным числом $x_{i-1} > 0$ в момент времени $t = i-1$, к ресурсу величиной $x_i > 0$, соответствующему моменту времени $t = i$, описывается соотношением

$$x_i = \alpha_i \cdot x_{i-1}, \quad (7)$$

где $\alpha_i > 0$ - положительный коэффициент элементарного перехода от x_{i-1} к $x_i, i = 1,...,n,...$. Из соотношении (7) следует

$$x_n = x_0 \cdot \prod_{i=1}^{n} \alpha_i, \quad (8)$$

где $x_0, x_n, \alpha_i \in R^1, x_0 > 0, x_n > 0, \alpha_i > 0, i = 1,...,n.$ Эта формула может быть интерпретирована как мультипликативная модель динамики ресурса на дискретном отрезке времени [0;n]. В частности, когда все коэффициенты элементарных переходов одинаковы, формула (8) принимает вид соотношения

$$x_n = x_0 \cdot \alpha^n = x_0 \cdot \exp(n \ln \alpha), \quad (9)$$

указывающую на экспоненциальную зависимость величины ресурса от времени. При этом $x_n \to +\infty, \quad если\, \alpha > 1, и \quad x_n \to 0 \quad при\, \alpha < 1$.

Если наблюдаемые значения $\alpha_1,...,\alpha_n$ коэффициентов элементарных переходов интерпретировать как значения соответствующих случайных величин $\widetilde{\alpha}_1,...,\widetilde{\alpha}_n$, то формула (8) дает следующую стохастическую мультипликативную модель динамики ресурса на дискретном отрезке времени [0;n]:

$$\widetilde{x}_n = x_0 \cdot \prod_{i=1}^{n} \widetilde{\alpha}_i. \quad (10)$$

Здесь $\widetilde{x}_n$ - случайное значение величины ресурса в момент времени t=n.

Предположим, что все случайные коэффициенты элементарных переходов независимы, и каждый из этих коэффициентов имеет логарифмически нормальное распределение, т.е.

$\alpha_i \in Ln(\mu_i, \sigma_i^2), где \mu_i, \sigma_i^2$ - параметры логарифмически нормально распределенной случайной величины $\widetilde{\alpha}_i$.Иными словами, предполагается, что натуральный логарифм $\ln \widetilde{\alpha}_i$ случайной величины $\widetilde{\alpha}_i$ имеет нормальное распределение с математическим ожиданием $M \ln \widetilde{\alpha}_i = \mu_i$ и с дисперсией $D \ln \widetilde{\alpha}_i = \sigma_i^2 (\ln \widetilde{\alpha}_i \in N(\mu_i, \sigma_i^2))$. Знание плотности распределения

$$f(\alpha; \widetilde{\alpha}_i) = \frac{1}{\alpha \sigma_i \sqrt{2\pi}} \exp\left[\frac{-(\ln \alpha - \mu_i)^2}{2\sigma_i^2}\right], \alpha > 0, \quad (11)$$

случайной величины $\widetilde{\alpha}_i$ позволяет найти математическое ожидание

$$m_i = M\widetilde{\alpha}_i = \int_0^\infty \alpha \cdot f(\alpha; \widetilde{\alpha}_i) d\alpha = \exp\left(\mu_i + \frac{\sigma_i^2}{2}\right), \quad (12)$$

второй начальный момент

$$M\widetilde{\alpha}_i^2 = \int_0^\infty \alpha^2 \cdot f(\alpha; \widetilde{\alpha}_i) d\alpha = \exp(\mu_i + 2\sigma_i^2) \quad (13)$$

и дисперсию

$$s_i^2 = D\widetilde{\alpha}_i^2 = M\alpha_i^2 - m_i^2 = \exp(2\mu_i + 2\sigma_i^2) - \exp(2\mu_i + \sigma_i^2) \quad (14)$$

случайного коэффициента элементарного перехода.

Найдем теперь распределение случайного коэффициента

$$\widetilde{\alpha}_{1,n} = \prod_{i=1}^n \widetilde{\alpha}_i \quad (15)$$

перехода от начальной величины ресурса x_0 в момент времени $t = 0$ к случайной величине $\widetilde{x}_n$ этого ресурса в момент времени $t = n$. Очевидно, что случайный коэффициент $\widetilde{\alpha}_{1,n}$ имеет логарифмически нормальное распределение $(\widetilde{\alpha}_{1,n} = Ln(\mu, \sigma^2))$ с параметрами

$$\mu = \sum_{i=1}^n \mu_i, \quad (16)$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2. \quad (17)$$

Отсюда получаем математическое ожидание

$$m_{1,n} = M\widetilde{\alpha}_{1,n} = \exp\left[\sum_{i=1}^n \mu_i + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^n \sigma_i^2\right], \quad (18)$$

второй начальный момент

$$M\widetilde{\alpha}_{1,n}^2 = \exp\left[2\sum_{i=1}^n \mu_i + 2\sum_{i=1}^n \sigma_i^2\right] \quad (19)$$

и дисперсию

$$s_{1,n}^2 = \exp\left[2\sum_{i=1}^n \mu_i + 2\sum_{i=1}^n \sigma_i^2\right] - \exp\left[2\sum_{i=1}^n \mu_i + \sum_{i=1}^n \sigma_i^2\right] \quad (20)$$

случайного коэффициента $\widetilde{\alpha}_{1,n}$ перехода от начальной величины ресурса x_0 к случайной величине $\widetilde{x}_n$ в момент времени $t = n$.

Поскольку случайная величина $\widetilde{x}_n$ связана с начальной величиной ресурса формулой

$$\widetilde{x}_n = x_0 \cdot \widetilde{\alpha}_{1,n}, \quad (21)$$

поскольку в качестве прогноза $\overline{x}_n$ величины ресурса в момент времени $t = n$ можно использовать математическое ожидание

$$\overline{x}_n = M\widetilde{x}_n = x_0 \cdot M\widetilde{\alpha}_{1,n} = x_0 \cdot m_{1,n} \quad (22)$$

случайной величины $\widetilde{x}_n$. Точность такого прогноза естественно оценить при помощи стандартного отклонения

$$s_n = \sqrt{D\widetilde{x}_n} = x_0 \cdot \sqrt{D\widetilde{\alpha}_{1,n}} = x_0 \cdot s_{1,n}, \quad (23)$$

которое можно использовать при построении доверительного интервала

$$\left[\bar{x}_n - \gamma \cdot s_n, \bar{x}_n + \gamma \cdot s_n\right] \quad (24)$$

для возможных значений прогнозируемой величины ресурса в момент времени $t = n$. Коэффициент $\gamma > 0$ выбирается с тем расчетом, чтобы обеспечить заданную вероятность попадания значений случайной величины ресурса $\tilde{x}_n$ в интервал (24).

Если все независимые случайные величины $\tilde{\alpha}_i, i = 1,...,n$, имеют одно и то же логарифмически нормальное распределение с параметрами $\mu, \sigma^2 (\tilde{\alpha}_i \in Ln(\mu, \sigma^2))$, то из формул (20)-(23) получаются простые явные выражения для прогнозного значения

$$\bar{x}_n = x_0 \cdot \exp\left(n\mu + \frac{n\sigma^2}{2}\right) \quad (25)$$

величины ресурса на момент времени $t = n$ и для меры точности (стандартного отклонения)

$$s_n = x_0 \cdot \left[\exp(2n\mu + 2n\sigma^2) - \exp(2n\mu + n\sigma^2)\right]^{1/2} \quad (26)$$

этого прогноза [3,6].

Для указанного случая простой стохастической мультипликативной модели динамики ресурса, когда все коэффициенты элементарных переходов независимы и имеют одно и то же логарифмически нормальное распределение, можно предложить следующую схему оценивания параметров μ, σ^2.

Пусть исследователь наблюдает ряд последовательных значений $x_0, x_1,..., x_k$ величины ресурса. Пологая, что все эти значения положительны, вычисляем ряд значений $\alpha_1,...,\alpha_k$ коэффициента элементарного перехода:

$$\alpha_i = \frac{x_i}{x_{i-1}}, i = 1:k. \quad (27)$$

Согласно нашей модели, ряд значений $\ln \alpha_i, i = 1:k$, можно рассматривать как простую случайную выборку объема k из генеральной совокупности, описываемой нормальным распределением с математическим ожиданием μ и дисперсией σ^2. Поэтому состоятельной, несмещенной и эффективной оценкой для параметра μ служит выборочное математическое ожидание

$$\bar{\mu} = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} \ln \alpha_i, \quad (28)$$

а состоятельной и несмещенной оценкой параметра σ^2 - исправленная выборочная дисперсия

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{1}{k-1}\sum_{i=1}^{k}\left[\ln \alpha_i - \bar{\mu}\right]^2. \quad (29)$$

Теперь, подставив в формулы (25), (26) оценки $\bar{\mu}, \bar{\sigma}^2$ параметров μ, σ^2 соответственно, получаем, согласно методу моментов, искомые эмпирические формулы для прогнозной величины $\breve{x}_n$ ресурса на момент времени $t = n$ и для точности (стандартного отклонения) $\breve{s}_n$ этого прогноза:

$$\breve{x}_n = x_0 \cdot \exp\left[n\left(\bar{\mu} + \frac{\bar{\sigma}^2}{2}\right)\right], \quad (30)$$

$$\breve{s}_n = x_0 \cdot \exp\left\{\left[2n\left(\bar{\mu} + \bar{\sigma}^2\right)\right] - \exp\left[n\left(2\bar{\mu} + \bar{\sigma}^2\right)\right]\right\}^{1/2} \quad (31)$$

В качестве положительной стороны построенной выше стохастической мультипликативной модели динамики ресурса следует отметить возможность ее применения как к различным видам финансовых ресурсов, так и к различным по масштабу временных интервалам. В то же время, поскольку в настоящей модели осуществляется только «пассивное» отслеживание изменений под воздействием текущих тенденций и условий, то значения прогнозных величин $\breve{x}_n$ и $\breve{s}_n$ будут справедливы при неизменности этих условий, т.е. в течение некоторого ограниченного периода. К спорным сторонам модели следует отнести требования строгой положительности объемов ресурса (x_i) на каждом шаге. Однако для большинства реальных ситуаций выполнение этого ограничения тем или иным образом может быть обеспечено. Актуальным является вопрос определения допустимой степени риска выхода за границы интервалов прогнозируемых величин.

Иллюстрация результатов практического применения мультипликативной стохастической модели приведена на рис.1.

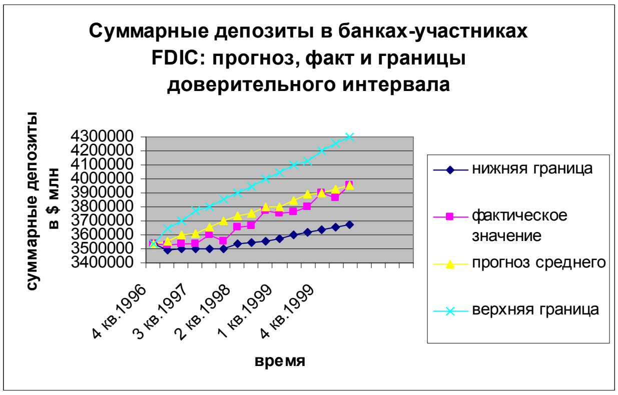

Рис.1

На нем изображены графики фактических и прогнозных значений $\breve{x}_n$, построенные на основе данных по объемам суммарных депозитов в банках-участниках FDIC.[6] На рис. 1 также приведены графики, иллюстрирующие верхнюю и нижнюю оценки возможных отклонений реальных данных от прогноза. Последняя вычисляется как $\breve{x}_n \pm \breve{s}_n$.

Серьезна проблема, возникающая в ходе практической реализации вышеизложенной методики прогнозирования динамики финансовых ресурсов, связана с тем, что интервальные оценки для возможных отклонений фактических величин от прогнозных получаются очень широкими. Более того, величина $\breve{s}_n$,определяющая данные оценки, как правило, очень быстро возрастает с увеличением номера каждого последующего периода. Все это в значительной мере снижает ценность получаемых результатов.

Общий вид зависимости оценки стандартного отклонения $\breve{s}_n$ от n приводится на рис.2, в графике функции $\breve{s}_n(n)$ присутствует некоторая точка перегиба n^*, определяющая номер периода, начиная с которого скорость «расхождения» границ доверительного интервала качественно возрастает.

Рис.2

Последний факт может быть использован для определения того количества периодов, на которое в рамках мультипликативной модели можно получить относительно хорошо осмысленную оценку границ отклонений фактических значений от прогнозных.

Очевидно, что значение n^*, начиная с которого скорость расхождения границ доверительного интервала существенно возрастает, может быть определена из условия

$$(s_n)'' = 0 \quad (32)$$

Из (32) можно получить, что

$$n^* = \frac{\ln\left[(1-\gamma)(1+\sqrt{1+\gamma^2})+\gamma^2\right]}{\bar{\sigma}^2}, \quad (33)$$

$$\text{где } \gamma = \frac{2\bar{\mu}+\bar{\sigma}^2}{2(\bar{\mu}+\bar{\sigma}^2)}. \quad (34)$$

Гипотеза о логарифмически нормальном распределении коэффициентов элементарного перехода обеспечивает удобство и простоту проводимых над ними мультипликативных преобразований, что, однако, не распространяется на операции аддитивного характера. Эта проблема представляется существенной прежде всего потому, что практически все конкретные финансовые ресурсы связаны теми или иными аддитивными отношениями, так, например, сумма всех депозитов складывается из сумм трансакционных, сберегательных и т.д. депозитов [7]. Соответственно, сделав допущения о логарифмически нормальном распределении коэффициентов перехода для отдельных видов депозитов, автоматически определяется закон распределения для аналогичных коэффициентов суммарных депозитов, который не будет логарифмически нормальным. Наиболее рациональным представляется следующий подход к решению данного противоречия. Учитывая то, что сумма независимых случайных величин распределена по нормальному закону, на практике можно считать, что распределение коэффициентов нормального перехода для суммарного финансового ресурса может быть аппроксимировано логарифмически нормальным, особенно при близости значений их параметров.

Источники и литература

1. Первозванский А.А., Первозванская Т.Н. Финансовый рынок: расчет и риск.– М., 1994.
2. Вишняков И.В. Экономико–математические модели оценки деятельности коммерческих банков. Спб.:СпбГУ, 1999.
3. Абчук В.А. Экономико–математические методы.– СПб.: Союз, 1999.
4. Лопатников Л.И. Экономико–математический словарь.– 3–е изд.М., 1993.
5. Хикс Дж. Стоимость и капитал.– М., 1993.
6. Конюховский П.В. Простейшая мультипликативная стохастическая модель динамики ресурса//Вестн. С.–Петер. ун–та. 1998, №19
7. Вишняков И.В., Колесов Д.Н., Хованов Н.В. Стохастические модели динамики депозитов. Моделирование экономических и социальных процессов. Спб.:СПбГТУ, 1998
8. Боумэн К. Основы стратегического менеджмента / Пер. с англ. Под ред. Л.Г.Зайцева, М.И.Соколовой.– М.:Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.