зации. Указанная последовательность составляющих цикла, как и соответствующий каждой из них временной интервал, представляют классическую структуру цикла.

Однако в реальном мире возможны нарушения как последовательности составляющих цикла (например, получение выручки до оформления самого акта продажи), так и соответствующих запланированных размеров временных интервалов. В результате возникает необходимость либо в пополнении денежного потока за счет привлечения дополнительного капитала, либо использование по другим направлениям излишков сложившегося денежного потока. Уже сама возможность появления в реальной жизни противоположных результатов движения денежного потока вынуждает финансистов разумно управлять циклом денежного потока путем разработки бюджета движения денежных средств.

Изменение денежных средств за период определяется финансовыми потоками, представляющими собой, с одной стороны, поступления от покупателей и заказчиков, прочие поступления и, с другой стороны, платежи поставщикам, работникам, бюджету, органам социального страхования и обеспечения и др. В этой связи становится необходимым заранее выявить ожидаемый дефицит средств и принять меры для его покрытия.

Анализ движения денежных средств производится двумя способами: прямым или косвенным методом.

Прямой метод заключается в группировке и анализе данных бухгалтерского учета, отражающих движение денежных средств в разрезе указанных видов деятельности.

Косвенный метод заключается в перегруппировке и корректировке данных баланса и формы №2 с целью пересчета финансовых потоков в денежные потоки за отчетный период.

Анализ денежных средств прямым методом позволяет судить о ликвидности предприятия, т.к. он детально раскрывает движение денежных средств на его счетах, что дает возможность делать оперативные выводы относительно достаточности средств для уплаты по счетам текущих обязательств и осуществлять инвестиционную деятельность. В то же время, этот метод не раскрывает взаимосвязи полученного финансового результата с изменением величины денежных средств на счетах предприятия. Косвенный метод позволяет установить причину расхождения между полученной прибылью и оттоком денежных средств.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Белолипецкий В.Г. Финансы фирмы. М.: ИНФРА-М, 1998.
2. Ковалев В.В. Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчётности. М.: Финансы и статистика, 1998.
3. Основы предпринимательского дела: Учебник / Под ред. Ю.М. Осипова, Е.Е. Смирновой. М.: Издательство БЕК, 1996.
4. Фатхутдинов Р.А. Стратегический менеджмент: Учебник. М.: Бизнес-школа «Интел-Синтез», 1998.

СОЛОДКОВ Г.П., СЫЧЕВ В.А.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ ВАЛЮТНЫХ РЫНКОВ

Возрастание ценовых и конъюнктурных колебаний на международных валютных рынках вследствие их глобализации, сложность решения задач среднесрочного прогнозирования международного движения капитала, желание инвесторов и хозяйствующих субъектов иметь надежные инструменты хеджирования рисков, снижающих зависимость от рыночных колебаний, способствовали возникновению срочных производных финансовых инструментов (деривативов) таких как опционые, форвардные, фьючерсные валютные контракты [3]. За последние два десятилетия индустрия производных финансовых инструментов из одноразовых сделок выросла в ежедневные потоки бизне-

са, измеряемые в миллиардах долларов. В США и Европе клиенты требуют от банков обслуживания на рынках деривативов как одну из стандартных услуг. Индустрия деривативов интенсивно развивается и в РФ, где значительную часть валютных доходов страны обеспечивает экспорт сырья и поэтому РФ весьма выгодно страховать поступления от экспорта с помощью деривативов. Расширение международной торговли, планируемое Российским правительством, сопряжено с крупными валютными рисками и это также требует соответствующего страхования. Совершенно очевидно: в России вырастет новая отрасль финансовой индустрии, специализирующаяся на опционах и других производных инструментах. И значит потребуется развитый инструментарий решения задач покрытия валютных рисков.

Анализ особенностей срочных производных инструментов показывает, что использование любой из существующих форм деривативов опирается на фундаментальный анализ и среднесрочное прогнозирование макроэкономической динамики финансовых рынков. При этом акцент в процедурах прогнозирования для срочных производных инструментов, в особенности в опционных сделках, как наиболее совершенной формы деривативов, переносится с получения численных прогнозных оценок валютного курс на прогноз качественных и интервальных характеристик их трендов (направления, формы, временных диапазонах зарождения, развития, окончания, разворота трендов валютных курсов, ориентировочных интервалов их изменения на каждой из указанных фаз и т.п.). Эти знания позволяют финансовому менеджеру синтезировать эффективную опционную стратегию по экспортно-импортным операциям и принимать окончательные решения по расчетам не в момент заключения сделки, а в наиболее выгодной рыночной ситуации в будущем.

Указанное обуславливает целесообразность разработки нового подхода к задачам фундаментального анализа и среднесрочного прогнозирования развития макроэкономических процессов на финансовых рынках, основанного на использовании систем поддержки и принятия решений (СППР), позволяющих решать данные задачи в условиях их большой размерности и неопределенности, обусловленной как сложностью структуры связей фундаментальных индикаторов в исследуемой макросистеме, так и сильным влиянием на макродинамику поведения активных элементов системы, которое не может быть четко определено какими-либо известными математическими формализмами. Структура такой СППР представлена на рис. 1.

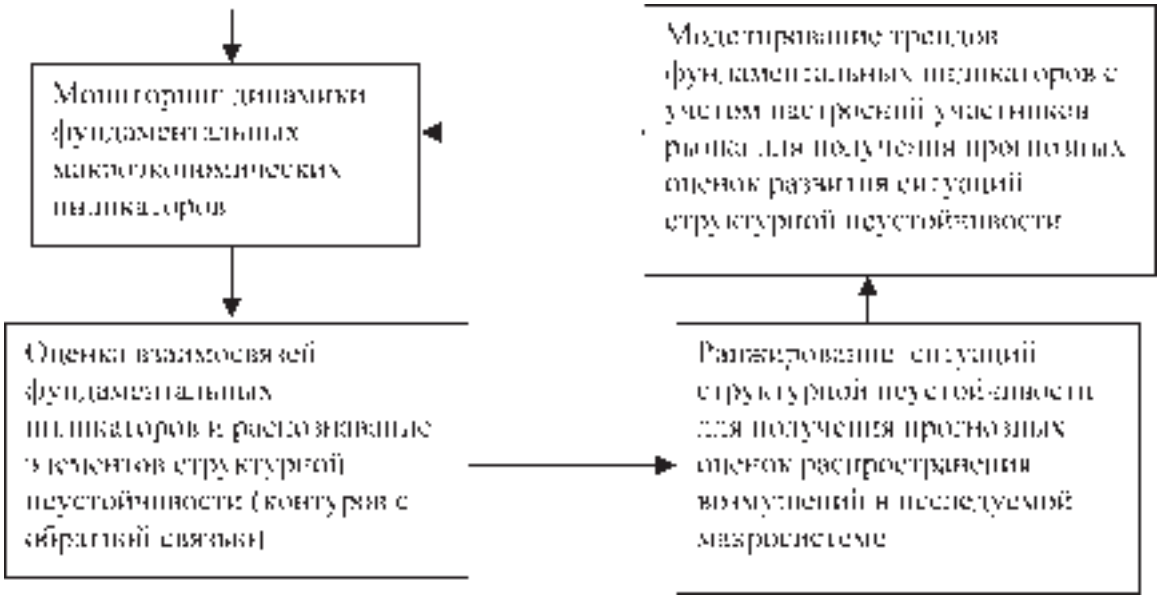
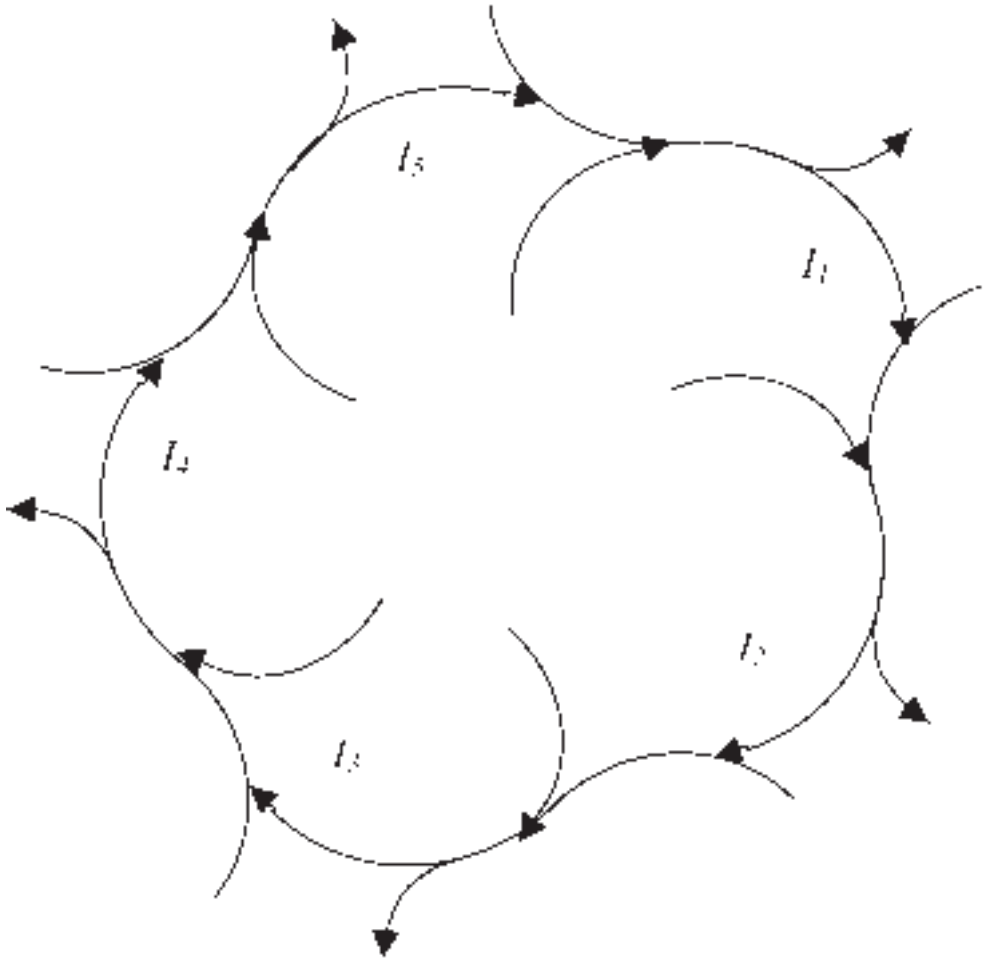


Рисунок 1. Архитектура СППР, ориентированная на задачи фундаментального анализа макроэкономических процессов.

Отметим, что основу представленной СППР составляют задачи контроля и анализа процессов международного движения капитала, развития национальных экономик и воздействия на них механизмов денежно-кредитного регулирования, особенности которых позволяют рассматривать данное множество как сложную систему с большим количеством контуров обратных связей, определяющих

плохо предсказуемую традиционными методами траекторию ее развития [2, 4]. При этом важное место в исследовании динамики фундаментальных индикаторов в цепочках их причинно-следственных связей и макроэкономических взаимодействий должен занимать анализ контуров с обратной связью. На это обращает внимание в своей работе и Дж. Сорос [4], анализируя процессы, возникающие в исследованных им «кругах благоденствия и кругах порочности». На это же указывают и идеи М. Эйгена [7], который ввел в рассмотрение понятие гиперцикла — циклического комплекса взаимодействующих химических и биохимических реакций (см. рис.2). Эйген показал, что если в средах, где имеет место много реакций, каждая из которых в обычных условиях имеет малую вероятность инициализировать воспроизводимость, цепь реакций замыкается в кольцо, причем так, чтобы продукты реакций стимулировали производство друг друга, то вероятность воспроизведения такой кольцевой структуры во много раз повышается. Иначе, Эйгену удалось выделить существенный элемент самоорганизации в развитии динамических процессов — кольцевую структуру связей. И этот элемент является основой не только воспроизведения биологических макромолекул, а развития динамических процессов в сложных системах вообще. Применительно к рассматриваемой макросистеме это означает, что в кольцевых структурах причинно-следственных связей макроэкономических процессов исследуемой системы при определенных условиях может возникать структурная неустойчивость, приводящая к существенному изменению значений фундаментальных индикаторов, входящих в данную структуру, в том числе и валютного курса. Распознавание и моделирование развития таких ситуаций, как отмечалось выше, и составляет с точки зрения авторов основное содержание задач фундаментального анализа макроэкономических процессов на финансовых рынках.



Гиперцикл взаимодействующих реакций как система, связывающая множество самовоспроизводящихся единиц $\{I_1, I_2, I_3, I_4, I_5\}$ посредством циклических связей

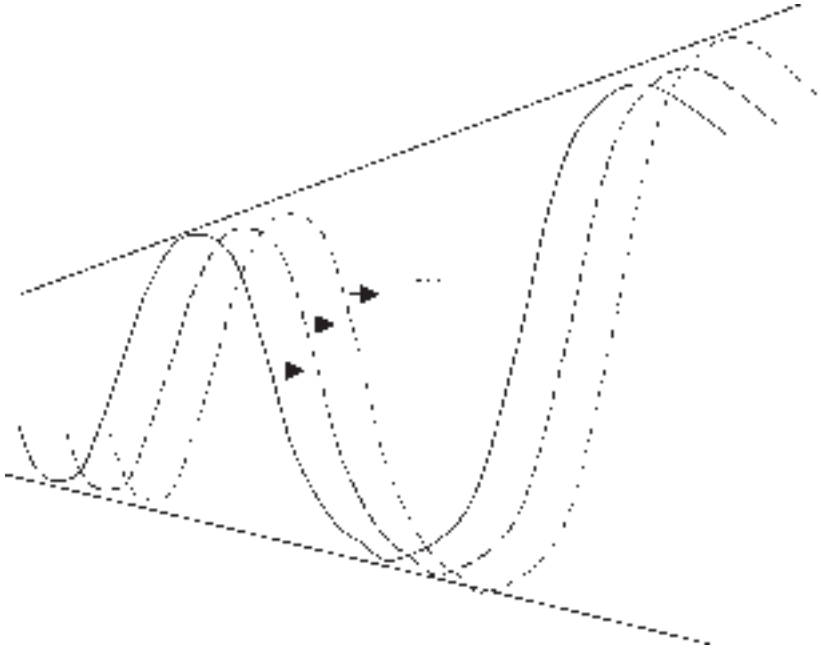


Рисунок 2. Гиперцикл и возникновение структурной неустойчивости развития динамических процессов в сложных системах.

В качестве примера, показывающего сложность взаимодействия вышеуказанных макроэкономических процессов, на рис.3 в виде знакового орграфа $H = (X,U)$ представлена с определенными упрощениями схема наиболее характерных когнитивных связей валютного курса $E_{EUR\,/\,USD}$ и фундаментальных индикаторов $FI(x)$, $x \in X$, отражающих макроэкономические процессы экономического развития и международного движения капитала на финансовых рынках [5].

Далее в настоящей работе продолжим начатое в [5, 6] рассмотрение методов структурного анализа вышеуказанной макросистемы, в частности, ее полного графа $H = (X,U)$, с целью распознавания возникновения и отслеживания распространения в цепочках когнитивных связей фундаментальных макроэкономических индикаторов $FI(x)$, $x \in X$ возмущений, характеризующихся сменой траектории колебаний $FI(x)$, $x \in X$ и определяемых таким понятием как «катастрофа» [2].

Динамические системы, фазовые изменения траекторий которых можно определить понятием «катастрофа», в настоящее время часто называют хаотическими [2]. Данные системы устроены весьма сложно и определение признаков их вхождения в хаотический режим и прогнозирование динамики развития с использованием традиционных для решения этих задач методов нелинейной динамики требует достаточных усилий и не всегда приводит к получению приемлемых для практики результатов. Указанное определяет целесообразность поиска новых подходов к оценке динамики систем рассматриваемого класса, опирающихся, в частности, как на анализ структурных особенностей текущих макроситуаций, так и на анализ особенностей фазовых траекторий изменения фундаментальных индикаторов, по аналогии с подходами, используемыми в логико-динамических системах. С этой целью в работе предложены новые математические графовые модели для структурного анализа ситуаций в $H = (X, U)$ и процедуры решения следующих функциональных задач по оценке динамики вышеуказанных макроэкономических процессов:

– сужение гиперграфовой структуры $H = (X,U)$ до $H' = (X',U')$ с включением в $H' = (X',U')$ лишь тех вершин $FI(x_\alpha^*)$ из ребер $H = (X,U)$, для которых состояние взаимосвязи трендов $SVZ\ (x_l, x_\alpha^*)$, $l = \beta,\ldots, t$ соответствует значению «влияние» или «дивергенция» [5] и определение в $H' = (X',U')$ множества возможных маршрутов (гиперцепей) распространения возмущений фундаментальных индикаторов с выделением в них контуров с положительной обратной связью;

– организация мониторинга и распознавание вида структурной неустойчивости в системе связей фундаментальных индикаторов, возникающей в выделенных в $H' = (X',U')$ контурах с обратной связью, ранжирование текущих макроситуаций с целью определения наиболее зна-

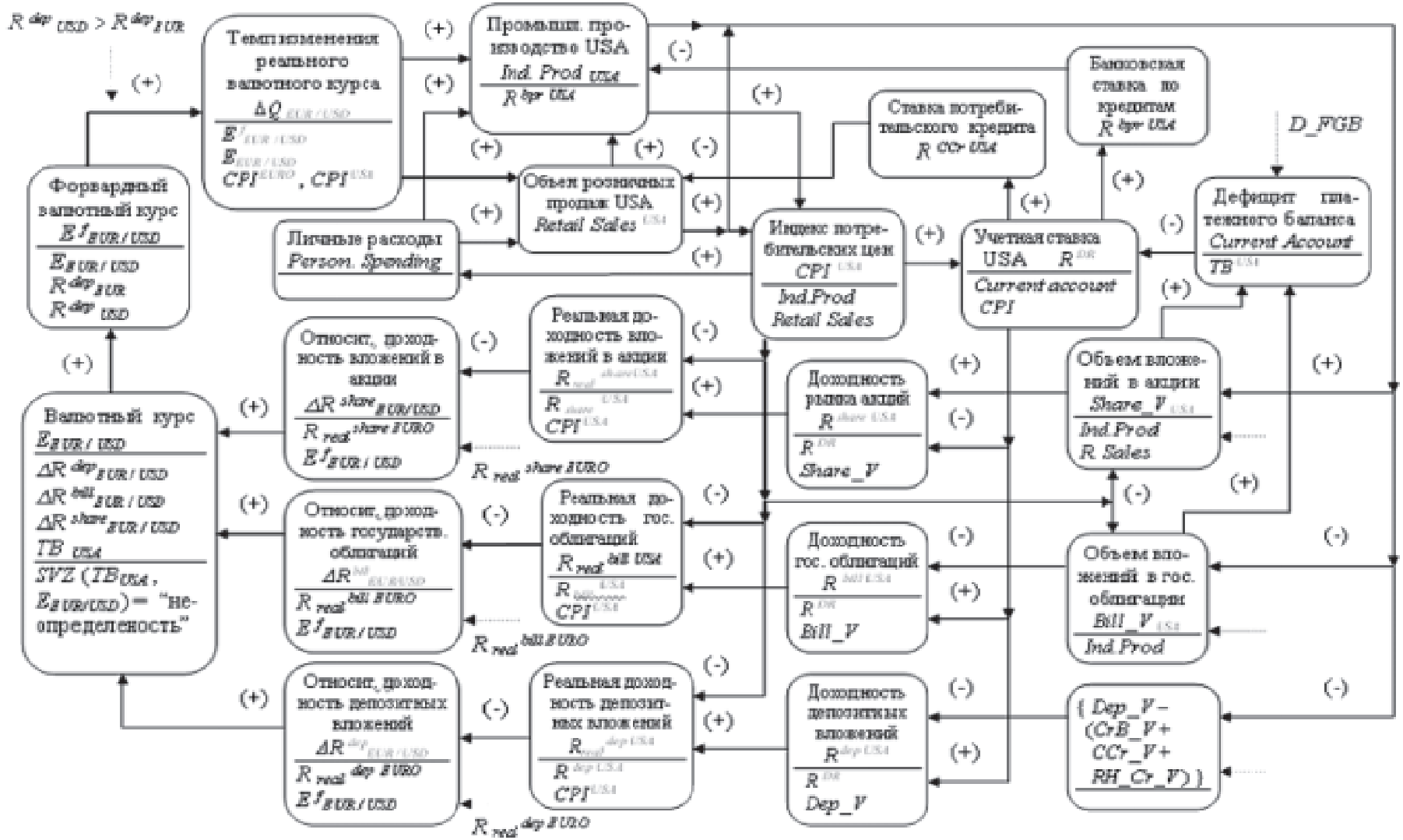


Рисунок 3. Знаковый орграф контура взаимодействия валютного курса $E_{EUR/USD}$ с фундаментальными макроэкономическими индикаторами экономического развития и финансовых рынков

чимых фрагментов для последующего их прогнозного моделирования и оценки изменения трендов $FI(x)$, $x \in X$.

Методы решения первой из перечисленных задач предложены в [5, 6]. Ниже охарактеризуем задачи распознавания возникновения / исчезновения структурной неустойчивости в системе связей фундаментальных индикаторов $H' = (X',U')$, связанные с оценкой присутствия / отсутствия в $H' = (X',U')$ признаков замыкания / размыкания в контурах с положительной обратной связью, а также признаков развития / угасания уже возникшей волны хаотических колебаний в этих контурах и т.п.

Рассмотрим свойства гиперграфовой структуры $H' = (X',U')$, под которой понимается пара множеств, где $X' = \{x_i\}$, $i \in I = \{1,2,\ldots,n\}$ — множество вершин гиперграфа $H' = (X',U')$ (множество фундаментальных индикаторов, выделенных для анализа), $U = \{u_j\}$, $j \in J = \{1,2,\ldots, m\}$ — множество ориентированных ребер, где каждое ребро u_j определяется как подмножество в множестве X', в котором одна вершина помечена индексом «*» и является корнем ребра u_j. При этом каждое ребро u_j также может быть представлено в виде орграфа $G(u_j) = (X_j, D_j)$, где $X_j = \{x_\alpha^*, x_\beta, \ldots, x_t\}$, $D_j = \{< x_\beta, x_\alpha^* >, \ldots, < x_t, x_\alpha^* >\}$, в котором все дуги $\{< x_\beta, x_\alpha^* >, \ldots, < x_t, x_\alpha^* >\}$ направлены от вершин $x_\beta, \ldots, x_t$, определяющих множество влияющих индикаторов $FI(x_\beta), \ldots, FI(x_t)$, к вершине x_α^*, представляющей корень ребра u_j и определяющей индикатор $FI(x_\alpha^*)$, являющийся объектом влияния [1]. Для каждого $G(u_j)$ может быть определен расплывчатый кортеж $u_j = \{(\mu_j(x_\alpha^*) / x_\alpha^*), (\mu_j(x_\beta) / x_\beta), \ldots, (\mu_j(x_t) / x_t)\}$, где $x_\alpha^*, x_\beta, \ldots, x_t \in X_j$, а $\mu_j(x_\beta), \ldots, \mu_j(x_t)$ — значения функции принадлежности [1], определяющие степень инцидентности ребра u_j и вершин $x_\beta, \ldots, x_t \in X'$, а $\mu_j(x_\alpha^*)$ — значение функции принадлежности текущего состояния тренда $FI(x_\alpha^*)$, $x_\alpha^* \in X_j$, зависящее от $\{(\mu_j(x_\beta) / x_\beta), \ldots, (\mu_j(x_t) / x_t)\}$. При этом значения $\mu_j(x_\beta), \ldots, \mu_j(x_t)$ будем отождествлять со значениями функции принадлежности нечеткой переменной, характеризующей степень сходства трендов фундаментальные индикаторов $FI(x_\beta), \ldots, FI(x_t)$ при оценке их связи с трендом $FI(x_\alpha^*)$.

Если вершины $x_\beta, \ldots, x_t$ входят в одно ребро u_j, в котором x_α^* является корневой вершиной, т.е $x_\alpha^*, x_\beta, \ldots, x_t \in X_j$, и $\mu_j(x_\beta) \geq 0{,}8, \ldots, \mu_j(x_t) \geq 0{,}8$, то вершины $x_\beta, \ldots, x_t$ можно рассматривать как смежные в их влиянии на x_α^*. При этом данное влияние будем оценивать таким показателем как степень смежности μ_{Uj}, для которого справедливо выражение вида

$$\mu_{Uj} = \mu_j(x_\beta, \ldots, x_t) = \max\{\mu_j(x_\beta), \ldots, \mu_j(x_t)\}.\ x_\beta, \ldots, x_t \in X_j.$$

Использование μ_{Uj} дает возможность определить понятие нечеткого ориентированного маршрута влияния $M(u_k, u_j)$, связывающего ребро $u_k \in U'$ с ребром $u_j \in U'$. При этом под $M(u_k, u_j)$ будем понимать такую последовательность пар

$<\ldots, (x_k^*, u_k), (x_l^*, u_{k+1}), \ldots, (x_\beta^*, u_{j-1}), (x_\alpha^*, u_j), \ldots>$,

где $x_\alpha, x_\beta, \ldots, x_t \in X_j$ и $x_\alpha = x_\alpha^*$;

$x_\beta, x_w, \ldots, x_z \in X_{j-1}$ и $x_\beta = x_\beta^*$;

$x_t, x_k, \ldots, x_y \in X_{k+1}$ и $x_l = x_l^*$;

$x_k, x_p, \ldots, x_f \in X_k$ и $x_k = x_k^*$.

Графическое представление нечеткого ориентированного маршрута $M(u_k, u_j)$ показано на рис.4. Применительно к данному представлению будем говорить, что дуга u_{j-1} инцидентна дуге u_j со степенью смежности $\mu_{Uj-1} = \max\{\mu_{j-1}(x_w), \ldots, \mu_{j-1}(x_z)\}$, а дуга u_k инцидентна дуге u_{k+1} со степенью смежности $\mu_{Uk} = \max\{\mu_k(x_p), \ldots, \mu_k(x_f)\}$. При этом для $M(u_k, u_j)$ определим величину $\mu_M(u_k, u_j)$

$$\mu_M(u_k, u_j) = \mu_{Uk} \,\&\, \mu_{Uk+1} \,\&\ldots\& \mu_{Uj-1} \,\&\, \mu_{Uj} = \min\{\mu_{Uk}, \mu_{Uk+1}, \ldots, \mu_{Uj-1}, \mu_{Uj}\},$$

под которой будем понимать «прочность» маршрута $M(u_k, u_j)$.

Также для множества маршрутов $M(u_k, u_j)$, $M(u_r, u_j), \ldots, M(u_q, u_j)$, имеющих общее конечное ребро u_j, можно определить понятие «прочности зоны» со степенью принадлежности $\mu_z\{(u_k, u_j), (u_r, u_j), \ldots, (u_q, u_j)\} = \max\{\mu_M(u_k, u_j), \ldots, \mu_M(u_q, u_j)\}$.

Рассмотрим использование определенных выше понятий в процедурах структуризации и ранжирования макроситуаций с целью определения наиболее значимых фрагментов для последующего их моделирования и оценки изменения в них трендов фундаментальных индикаторов. При этом будем полагать, что в результате мониторинга колебаний трендов $FI(x)$, $x \in X$ в анализируемой макросистеме и решения задачи сужения гиперграфовой структуры $H = (X,U)$ до $H' = (X',U')$ выделено определенное множество контуров с положительной обратной связью $FI(E_{EUR/USD}) \leftarrow FI(x_q) \leftarrow \ldots \leftarrow FI(x_l) \leftarrow \ldots \leftarrow FI(x_j) \leftarrow FI(E_{EUR/USD})$, где в качестве начальной и конечной вершины выступает, например, индикатор валютного курса $E_{EUR/USD}$.

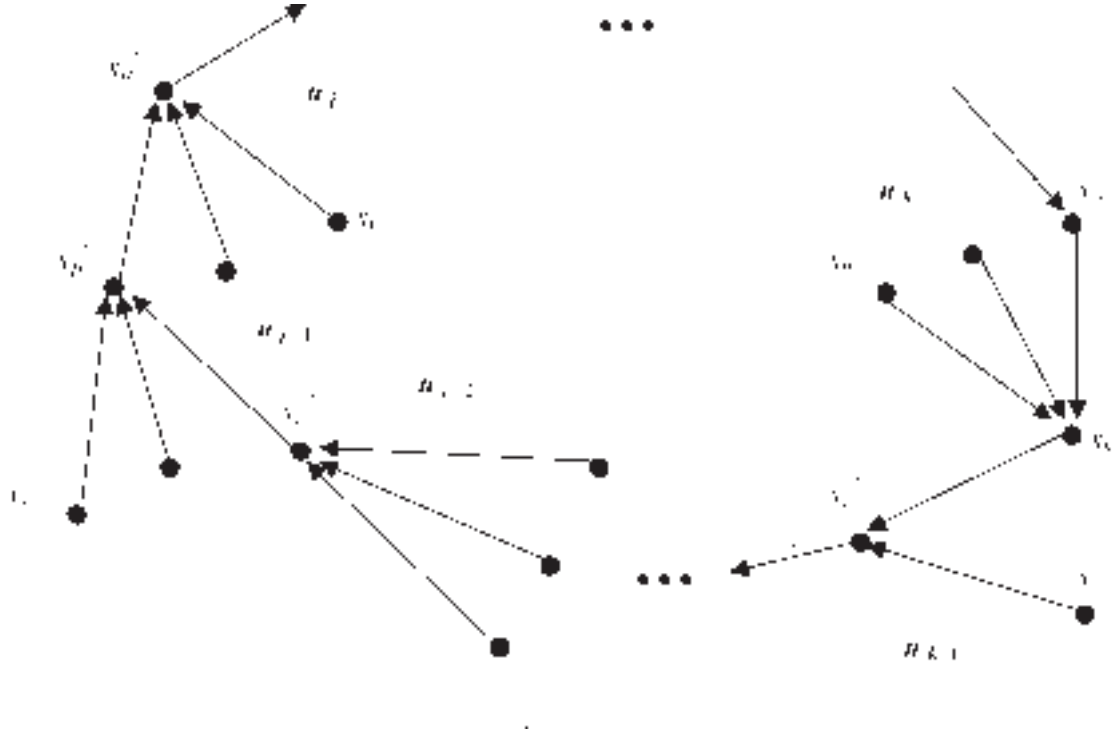


Рисунок 4. Нечеткий ориентированный маршрут в гиперграфе H′ = (X′,U′).

Далее процедура структурного анализа макроситуаций, связанных с данными контурами, может быть выполнена в рамках следующей схемы:

1. Если в анализируемом контуре положительной обратной связи уже выделен фундаментальный индикатор $FI(x_l)$, который можно рассматривать как источник возникновения волнового фронта, то для выявления качественных признаков усиления/ослабления волновых колебаний в контуре целесообразно периодически получать оценку воздействия влияющих индикаторов на каждый индикатор $FI(x_l)$, составляющий сегмент контура от индикатора-источника колебаний до $FI(E_{EUR/USD})$. С этой целью для каждого $FI(x_l)$ определяется множество вершин $\{x_i\}$, $x_i \in X'$, не принадлежащих рассматриваемому контуру, но связанных с x_l маршрутами влияний в $H' = (X',U')$ вида $< (\mathbf{x}_i^*, u_k), (x_\gamma^*, u_{k+1}),\ldots,(x_\beta^*, u_{j-1}), (\mathbf{x}_l^*, u_j) >$, и таких, что $\forall x_\gamma SVZ (x_\gamma, \mathbf{x}_i^*)$ = «неопределенность», x_γ, $x_i \in X_k$, $x_i = x_i^*$ для u_k, $x_i \in X_{k+1}$.
2. Для множества маршрутов $M(u_k, u_j)$, $M(u_r, u_j),\ldots, M(u_q, u_j)$, имеющих общее конечное ребро u_j и поддерживающих восходящий или нисходящий тренд $FI(x_l)$, вычисляется соответственно степень принадлежности «прочности зоны поддержки восходящего тренда $FI(x_l)$» $\mu_z^+\{(u_k, u_j), (u_r, u_j),\ldots, (u_q, u_j)\}$ или «прочности зоны поддержки нисходящего тренда $FI(x_l)$» $\mu_z^-\{(u_k, u_j), (u_r, u_j),\ldots, (u_q, u_j)\}$. Очевидно, что если $(\mu_z^+(t)\{\ldots\} - \mu_z^+(t-1)\{\ldots\}) > 0$, то можно говорить, что текущая макроситуация характеризует возрастание поддержки восходящего тренда $FI(x_l)$ со стороны влияющих индикаторов и его усиление в дальнейшем, а в случае $(\mu_z^+(t)\{\ldots\} - \mu_z^+(t-1)\{\ldots\}) < 0$ макроситуация характеризует снижение уровня поддержки восходящего тренда $FI(x_l)$ и сигнализирует о его ослаблении в дальнейшем. Аналогичные сигналы могут быть получены и для нисходящего тренда $FI(x_l)$ по оценке изменения $(\mu_z^-(t)\{\ldots\} - m_z^-(t-1)\{\ldots\})$.
3. Если в анализируемом контуре положительной обратной связи индикатор $FI(x_l)$, который можно рассматривать как источник возникновения волнового фронта, еще не выделен, то с целью решения данной задачи необходимо для каждого индикатора, начиная с конца контура, осуществить оценку воздействия на него влияющих индикаторов. При этом в качестве источника возникновения волнового фронта можно рассматривать тот $FI(x_l)$, для которого сформировались условия, приводящие в последствии его траекторию к одной из форм, изоб-

раженных на рис.5. и определяемых таким понятием как типовая элементарная «катастрофа» по Тому [2]. Анализ данных графиков в окрестности особых точек показывает, что формирование «катастрофы», как правило, связано с присутствием в тренде $FI(x_i)$ следующих структурных особенностей его развития: наличие периода умирания восходящего или нисходящего тренда $FI(x_i)$ (данный период сопровождается снижением уровня поддержки тренда $FI(x_i)$ со стороны влияющих индикаторов, а именно, имеет место $(\mu_{z^+}(t)\{\dots\} - \mu_{z^+}(t\text{-}1)\{\dots\}) < 0$ или $(\mu_{z^-}(t)\{\dots\} - \mu_{z^-}(t\text{-}1)\{\dots\}) < 0$; последующий переход данного тренда в боковой тренд, когда состояние тренда определяется как $SOS(x_i) = no$ (состояние «неопределенности»); формирование очередного периода развития тренда $FI(x_i)$ в прежнем направлении (см. рис.5a) и 5c)) или периода *зарождения нового тренда* $FI(x_i)$ *противоположного направления* (см.рис.5b) и 5d)). Указанные периоды сопровождаются возрастанием поддержки тренда $FI(x_i)$ со стороны влияющих индикаторов. При этом имеет место $(\mu_{z^-}(t)\{\dots\} - \mu_{z^-}(t\text{-}1)\{\dots\}) > 0$ или $(\mu_{z^+}(t)\{\dots\} - \mu_{z^+}(t\text{-}1)\{\dots\}) > 0$.

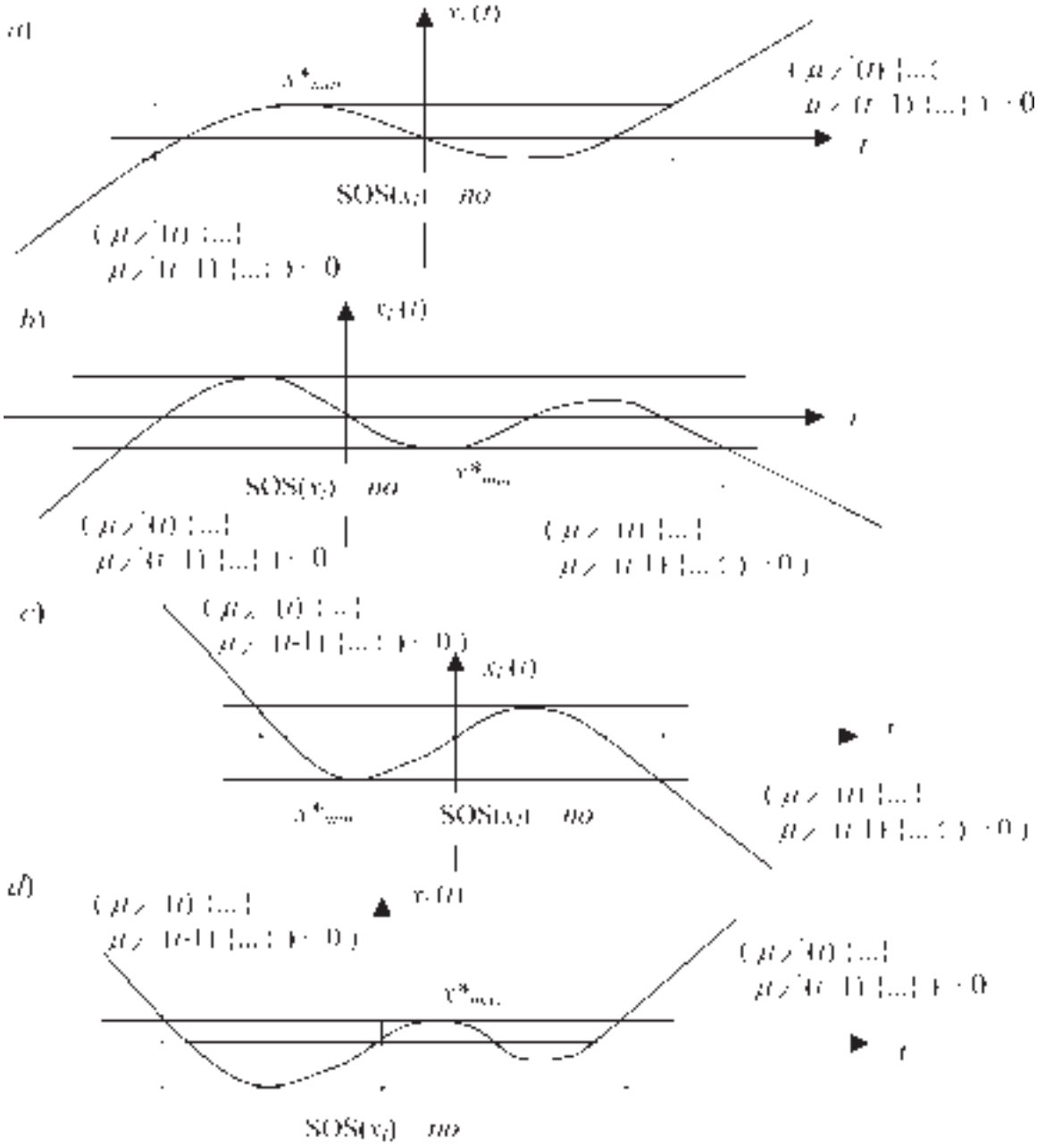


Рисунок 5. Графики функций типовых элементарных катастроф.