

# Концепция применения конструктивной теории общих систем для моделирования финансовых рынков



Автор статьи:

**Захарчук О. Г.**,  
член РФО РАН

**Zakharchuk O. G.**,  
a member of the RPS RAS  
E-mail: OGZakharchuk@fa.ru

**Резюме:** в статье представлена концепция построения математической модели финансовых рынков на основе модифицированной схемы волн Эллиота и циклической схемы объективной эволюции общих систем.

**Ключевые слова:** конструктивная теория систем, конструктивная система, полная система финансовых рынков, общая система рынков, циклическая схема объективной эволюции общих систем, математическая модель.

## The concept of application of the constructive theory of general systems for the simulation of financial markets

**Summary:** the article presents the concept of construction of mathematical models of financial markets, based on the modified scheme Elliott wave and a cyclical scheme the objective of the evolution of the common systems.

**Key words:** constructive systems theory, structural system, a complete system of financial markets, the General system of markets, cyclical scheme the objective of the evolution of the common systems, mathematical model.

Моделирование финансовых рынков является исключительно трудной задачей в смысле эффективности применения его результатов на практике. Поэтому в настоящее время их математическое моделирование используется скорее для научного исследования, чем для прикладного использования. Одними из достижений такого анализа являются: схема Эллиота [1] и концепция фрактальности функционирования финансовых рынков [2, 3]. Эти результаты получили своё дальнейшее обоснование и развитие в конструктивной теории систем (КТС) [4: раздел 4.2.1.2].

В КТС под системой понимается объективное содержание функциональной организации, которая представляет собой объективное свойство универсума (как единства природы и мышления). Поэтому объективные законы функциональной организации являются общими для природы, мышления и информации. Такое определение понятия системы полностью соответствует смыслу его использования в теории организации А. А. Богданова [5: с.с. 11, 12, 29-31, 38, 105]. (Далее приставка к- будет означать «конструктивный».)

КТС представляет собой структурно-алгоритмический подход к реализации дедуктивного варианта построения общей теории систем. Главным, фундаментальным законом в к-теории является закон оптимизирующей адаптации. Его реализация в к-теории представлена правилом наименьшего расстояния при объективном выборе перехода в процессе объективной смены функциональных состояний системы. Поэтому функциональная организация информационных потоков об объектной области в общесистемном решающем поле (РП) в соответствии с объективными законами, принципами, схемами, алгоритмами и правилами порождает «саморазвивающийся» («самоуточняющийся»), актуально оптимизированный структурно-алгоритмический образ эволюционного процесса функциональной реализации сложной системы, изоморфный объективному содержанию оптимизируемого объекта. Причём этот образ одновременно может являться эффективной управляющей моделью в реализации оптимизированной системы управления этим объектом.

Решение задачи синтеза к-объектов (представляющих исходные элементы для анализа и синтеза систем) порождает «к-множества» (как процессуально представленные структурно-симметричные целостности и тем самым изоморфные с традиционным общим определением системы). Синтез к-множеств порождает к-системы, синтез к-систем порождает полные к-системы. Синтез полных к-систем порождает общие к-системы. Такая иерархия поэтапного развития конструктивных образов сложных систем необходима для представления полного цикла общесистемной эволюции и включения в него каждой модели.

Объективное содержание к-системы представлено в КТС **критериальной схемой**  $KrSc^{\pm N}_{\xi\alpha}$  структурно-иерархического синтеза её **критериальных элементов**  $Kre^{n\pm i}_{\xi\alpha}$ :  $Kre^{n\pm i}_{\xi\alpha} \in KrSc^{\pm N}_{\xi\alpha} = \{Kre^{n\pm i}_{\xi\alpha} | n+i \leq N\}$  – [4]. Эта схема имеет минимальный объём, но составляющие её критериальные элементы имеют максимальные

значения их конструктивных весов. Эти элементы представляют характеристические параметры системы, а реализация иерархии их отношений включения в составы определений друг друга представляет причинно-следственные связи, обеспечивающие функциональную целостность системы.

В КТС представлена **циклическая схема объективной эволюции общих систем** T1 (рис. 1) [4: раздел. 4.1.1, рис. 17], которая даёт объективно-теоретическое обоснование эффекта «волн Эллиота», а вместе с реализуемым в ней «принципом вложенности» (как следствием принципа общесистемного изоморфизма) даёт общесистемное обоснование явления фрактальности. Этот принцип общесистемного изоморфизма объясняется тем, что с точки зрения КТС любой элемент  $k$ -пространства представлен в единой структурно-алгоритмической форме  $k$ -системой (или  $k$ -множеством, как базовой структурой  $k$ -пространства). Актуализация этой единой общесистемной формально-теоретической структуры в различных объектно-ориентированных средах посредством конкретизирующих предметно-ориентированных форм их представления даёт различные виды и классы систем, а также различные формы фрактальностей. Эта особенность характеризует имманентную фрактальность  $k$ -пространства как иерархического пространства организованных структур, представляющего образ пространственно-временного континуума с точки зрения объективного содержания организации универсума. В этом  $k$ -пространстве каждая его «точка» как целостно организованная форма определяет аспект раскрытия своего  $k$ -содержания (внутренней среды) в этом  $k$ -пространстве – как подпространства данного  $k$ -пространства. Но любое, включающее эту точку «макроподпространство», включающее в состав своей целостной организации данную «точку», определяет уровни определения внешней среды этой точки (структурно-симметричные уровням внутренней среды). В этом и состоит объективно-теоретическое обоснование явления фрактальности с общесистемной точки зрения КТС. Наиболее мощное подтверждение фрактальности организованного мира состоит во фрактальности критериальной схемы общей системы человека – его генетической схемы как высшей формы эволюционного развития организации (в наблюдаемом современной наукой универсуме – его актуализированной общенаучным мышлением области). Фрактальность генетической системы выражается, прежде всего, в единстве генетического кода для всего живого – его универсальности: «Генетический код един для всех живущих на Земле существ» [6]. Роль генетического кода аналогична роли критериальной схемы для сложной системы и всех компонент её определения.

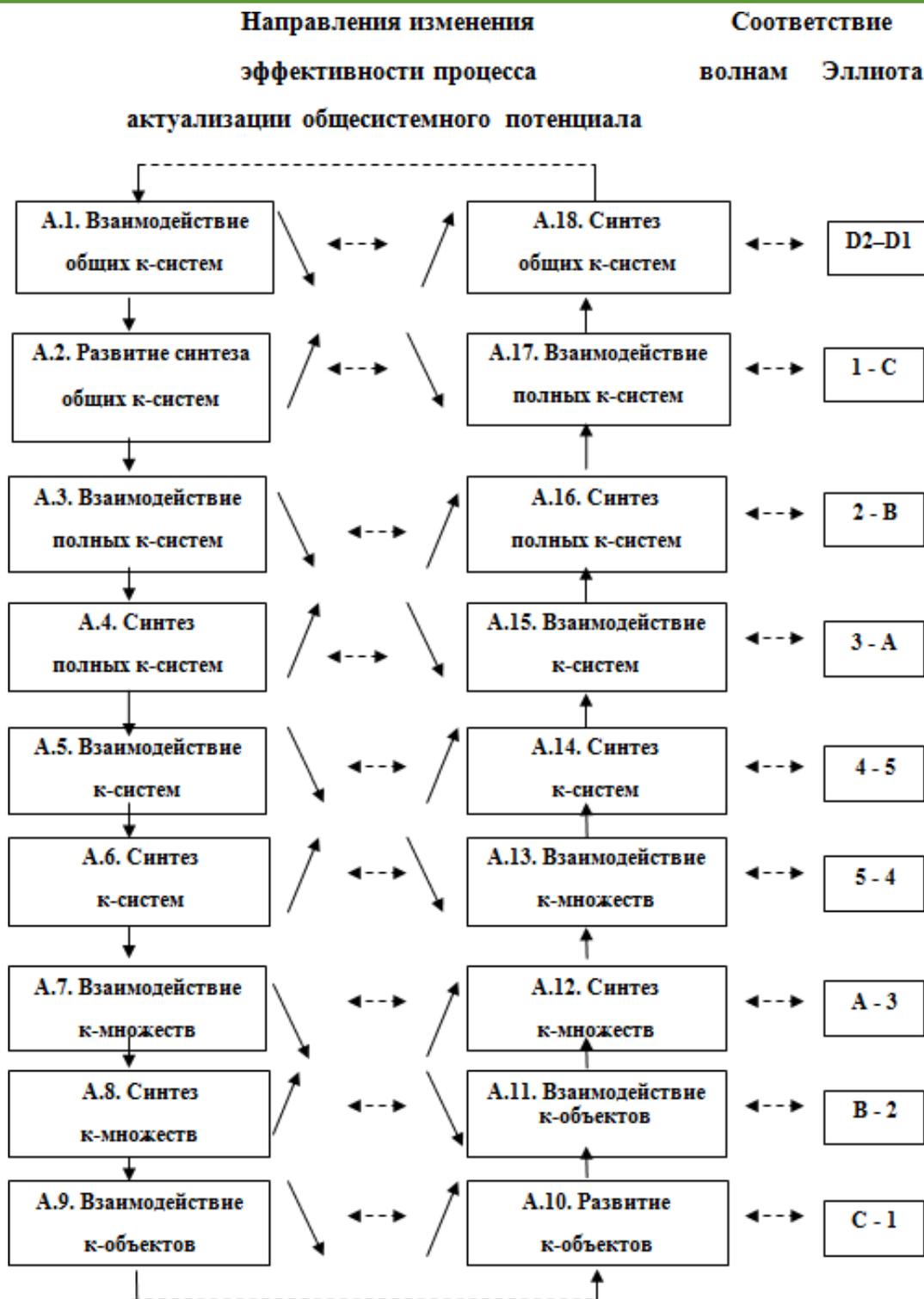


Рис. 1. Циклическая схема T1 объективной эволюции общих систем

к-систем  $S_{ful}^{\pm N}$  и общих к-систем  $S_{com}^{\pm N}$  – определённых в иерархической структуре к-пространства  $S_p^{\pm N_{max}}$  (здесь номер n означает номер собственного структурного уровня к-объекта в общесистемном пространстве):

$$\dots < \Delta t^{n-1}(U^{n-1}) < \Delta t^n(U^n) < \Delta t^{n+1}(U^{n+1}) < \Delta t^{n+2}(U^{n+2}) < \dots \quad (1)$$

Максимальное влияние на результаты смены состояний при взаимодействии имеют общие к-системы, вследствие большего значения оценки их к-веса. В результате взаимодействия общих к-систем (А.1), как результат «естественного отбора» решается задача их синтеза (А.2). При этом новое синтезированное состояние общей к-системы (более «высокого» уровня к-развития) означает изменение объективных условий реализации их конструктивных элементов: полных к-систем, к-систем и к-множеств, а также реализацию развития функционального потенциала к-объектов (что означает уплотнение структуры к-пространства).

Все «**решения**» задач к-синтезов представляют собой **объективный выбор** состояний переходов в соответствии с **законом оптимизирующей адаптации** (как организационной формы общесистемного закона «естественного

отбора») на основании реализации правила **наименьших расстояний**. При этом на реализацию процессов актуализации к-потенциала среды (этапы A.2k+1) затрачивается существенно больше общесистемных ресурсов, чем на актуализацию к-потенциала среды к-потенциалом результатов завершения предыдущего цикла актуализации. Это явление соответствует, например, объективным периодам смены тенденции к экономической ориентации общества от разработки новых технологий (этапы A.2k+1) на тенденцию приоритетов реализации продукции этих технологий (этапы A.2k+2).

Но главный вывод для подсистем управления государством должен состоять в том, чтобы обеспечить конструктивное взаимосогласование объективно сопряжённых процессов разрушения предыдущих форм, в основном базирующихся на старых условиях оптимизации (и характеризующихся комбинаторным взаимодействием, имеющим в себе усиление тенденции развития деструктивных факторов, основанных на активизации бифуркационного потенциала) с процессами синтеза новых, более развитых форм функциональной организации (основанных на новом уровне развития конструктивного потенциала объектной области), поскольку обе эти ветви «разрушения–развития» реализуются в одном и том же субстрате общей системы государства – её ресурсах, электорате и информационном поле: (A.1-A.9) ↔ (A.18-A.10).

Но для традиционной политики более характерны периоды колебаний от реальной поддержки одних форм и всего лишь декларативной поддержки объективно сопряжённых с ними (функционально дополнительных) форм, образующих функционально целостную систему государства. В соответствии с принципом структурно-функциональной симметрии отражение периодической смены приоритетов внутренней политики тождественно периодам смены внешней политики государства. Такой подход запаздывающей реакции подсистем управления на объективные эволюционные процессы приводит к деструктивному перерождению консервативных сил, которое уже само по себе становится одной из причин бифуркационных «взрывов», например социальных революций, реализуемых в деструктивно-разрушительной форме (вместе с активизацией имманентно деструктивных форм на фоне объективных эволюционных изменений, обусловленных естественной заменой менее развитых форм новыми, прогрессивными формами). Для обеспечения конструктивной стабилизации общей системы государства в объективных условиях естественной смены эволюционных состояний конструктивный подход призван согласовывать перераспределение общесистемных ресурсов между этими объективно сопряжёнными процессами, составляющими двуединый процесс «разрушения старого – синтез нового», уменьшая деструктивно взаимоограничивающие амплитуды их колебаний, но максимизируя амплитуду общесистемно согласованной, функционально целостной реализации общей системы государства.

Важно то, что и на межгосударственном уровне такой подход, обеспечивающий оптимизирующую общесистемную стабилизацию и развитие, должен иметь максимальную эффективность. Т. о. применение конструктивного подхода, основанного на объективных законах функциональной организации универсума, обеспечивает единственную перспективу оптимизированного развития Общей мировой социально-экономической и технологическо-экологической системы.

Но самое главное достоинство конструктивного подхода состоит в том, что последовательная политика развития его применения создаёт мощнейшие условия для активизации и включения в непосредственную систему производства-потребления всего созидательно конструктивного и творческого потенциала на основе самоорганизации (как политической, так и экономической, и информационной). Это единственная перспектива оптимизирующегося развития современного мира. При этом приоритет отдаётся не только борьбе с деструктивными формами, но и защите от них, а также поддержке и обеспечению ресурсами конструктивно созидательных сил. (Тем не менее сам по себе контроль и необходимое ограничение деструктивных разрушительных сил в общесистемном смысле должно иметь постоянную и последовательную поддержку, но в максимально явной и конструктивной форме.) Это очень важный вывод и достоинство конструктивного подхода для современного нестабильного мира, т. к. он базируется уже не столько на мнениях, но существенно более на объективно-теоретических основаниях, обеспечиваемых мощной, открытой и саморазвивающейся информационно-технологической и конструктивно-методологической поддержкой.

Необходимость последовательной актуализации функциональных состояний к-синтезов диктует волновой характер реализации этой циклической схемы, определяющий реализацию девяти взаимно дополнительных, конструктивно сопряжённых этапов. Но в этой схеме крайние этапы (A.1, A.18 и A.9, A.10), соответствующие синтезу крайних к-элементов  $Kre^{\pm N}$  критериальной схемы общей системы  $KrSc^{\pm(N)} = Em^{\pm N} [Kre^{\pm N}]_{|n \pm i| \leq N} Sc \sim S^{\pm N}_{com}$ , не могут быть, по построению алгоритма актуализации, полностью к-определены, так как у  $Kre^{+N}$  не определена (в актуализированном объёме к-модели) внешняя среда, а у  $Kre^{-N}$  не определена (в актуализированном объёме к-модели) внутренняя среда. Поэтому в **актуальном определении** схемы T1 для **конструктивного отражения** имеются только по семь взаимно дополнительных, конструктивно сопряжённых этапов: (A.2-A.8) ↔ (A.11-A.17), что определяет актуализацию семи формально-теоретических подсистем.

Другими словами, на каждом уровне реализации схемы T1 актуально определены

ровносемь подсистем общего типа. Аналогии мы наблюдаем в реализации семидневных биологических циклов и в семиуровневой модели организации компьютерных сетей. Это также соответствует семиуровневой схеме определения **полной к-системы**, в то время как теоретическая модель общей системы имеет 9-уровневую структуру своего определения (с двумя структурно симметричными «недоопределёнными» («трансцендентальными») уровнями критериальных элементов -  $Kre^{\pm N=n\pm 4i}$ ).

Нетрудно заметить, что этапы A.2-A.9 и A.10-A.17 воспроизводят схему «волн Эллиота» (рис. 3) (основанную на психологической гипотезе поведения субъектного состава финансовых рынков), которые в целом наименее подвержены искусственной, волевой регуляции, а более реализуют объективные законы своей самоорганизации [1: § 3.6]. Так как, вследствие не ограничиваемой плотности развивающегося объёма актуализированной области к-пространства и принципа общесистемного изоморфизма, понятия общих, полных и к-систем являются, по построению, взаимно влагаемыми, то это также обосновывает и известный принцип взаимной вложенности схем волн Эллиота [1: с. 102]. Но эта схема, описывающая актуализацию **полной системы финансовых рынков**, должна быть дополнена двумя «внешними» этапами завершения полного цикла объективной эволюции **общей системы рынков: D1 и D2**, которые [4: раздел 4.2.1.2, рис. 24] объединены в один этап **D= (D1, D2)** (рис. 2).

На этапе **D1 ~ A.18** реализуется «внерыночный» **синтез общих систем**, а на этапе **D2 ~ A.1** реализуется «внерыночный» процесс **актуализации нового уровня развития к-потенциала** объектной области.

Представленная схема полного, актуально замкнутого цикла реализации объективного взаимодополняющего сопряжения процессов оптимизирующей трансформации и развивающей эволюции области актуализации сложной системы состоит из пар, объективно-логически следующих друг за другом этапов:

1) **этапов** непосредственного «**комбинаторного**» **взаимодействия** к-объектов в одном и том же аспекте и на одном и том же структурно-функциональном уровне развития определения к-модели в общесистемном пространстве (A.1, A.3, ..., A.(2k+1), ..., A.17) и 2) **этапов** актуально оптимизированной реализации суммы взаимодействий к-объектов или к-образов внутри объективно сформированных в результате завершения предыдущего этапа функционально стабилизированных групп (A.2, A.4, ..., A.(2k+2), ..., A.18), то есть реализации их к-синтезов на основе объективного выбора в соответствии с правилом наименьших расстояний.

Поскольку в значительной мере хаотичное, «комбинаторное» взаимодействие в переходные (кризисные) периоды характеризуется большими нерациональными затратами ресурсов, то эффективность их использования уменьшается. Наоборот, в периоды синтеза нового состояния сложных систем эта эффективность растёт, что и обозначено разнонаправленными стрелками внутри схемы.

Из этого соотношения непосредственно следует чередование волн спада и подъёма, как количественных характеристик ресурсозатратности реализуемого эволюционного процесса, отражённого в волнах Эллиота. На основании этой схемы возможна реализация стратегий оптимизирующей адаптации к-объектов внутри объективных периодов реализации смены функциональных состояний общей системы и её компонент (то есть в «**реальном времени**»), так как в соответствии с иерархической схемой категории времени периоды реализации функциональных состояний на разных структурных уровнях различны [4: раздел 1.2.2].

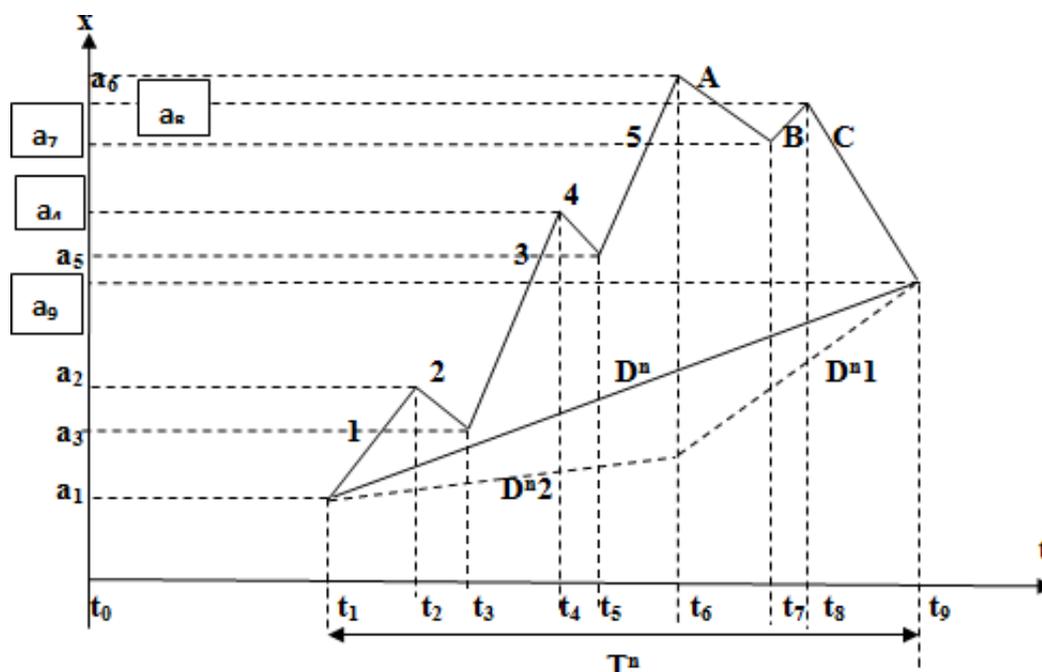


Рис. 2. Модифицированная схема волн Эллиота (для уровня вложенности  $U^n, n=3$ )

Общая система, включающая полную систему финансовых рынков и рынка производителей-потребителей приведена на рис. 3. Представление полной системы рынка производителей-потребителей, концепция которой раскрыта в [4: раздел 4.2.1.1, рис. 23], необходимо в единой общей системе функционального взаимодействия, потому что перемещение финансовых средств между обеими полными системами рынков имеет взаимное влияние.

Математическая модель волн Эллиота в соответствии со схемой T1 строится следующим образом (рис. 2): 8 участков схемы Эллиота дополняются 9-м участком  $D^n$  стагнационного процесса, замыкающим объективный общесистемный эволюционный цикл, в котором происходит смена функционального состояния полной системы финансовых рынков. Здесь стагнационная волна разделена на два участка:  $D^{n1}$  – стагнация как следствие «разочарованности» в ориентации на сложившееся положение и неопределённости состояния системы финансовых рынков и  $D^{n2}$  – стагнация как следствие «недоверчивости» к складывающемуся новому состоянию полной системы финансовых рынков:  $D^n = (D^{n1}, D^{n2})$ .

Каждая волна № k ( $k=1 \div 9$ ) представляется линейной функцией  $x_k = a_k + b_k t$ . Начальные приближения значений параметров  $a_k$  и  $b_k$  могут выбираться в соответствии с числами Фибоначчи, а затем синхронизироваться с реальными данными. Далее проводится цикл «обучения» модели по реальным данным с использованием метода наименьших квадратов.

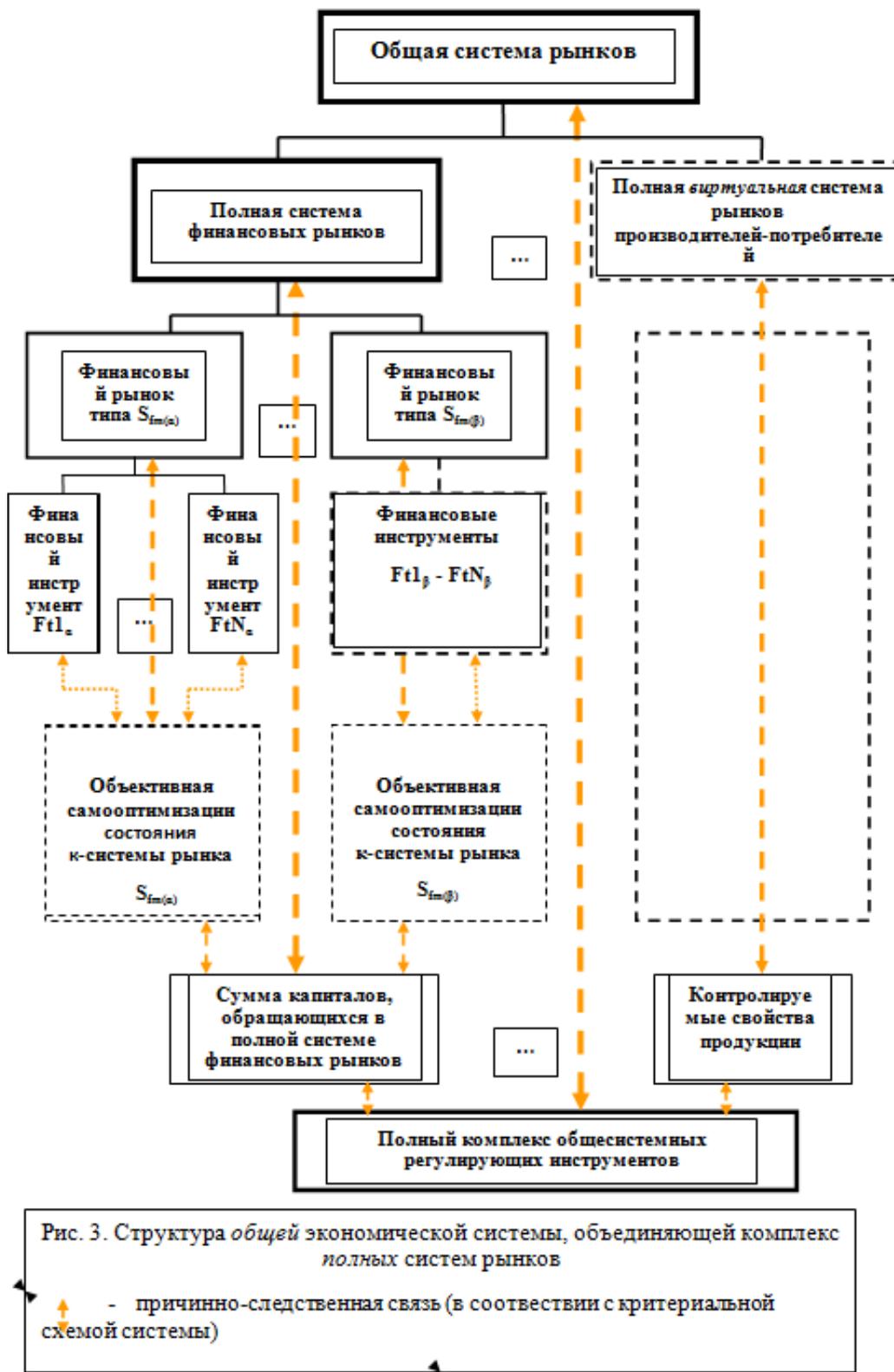
Таким образом, получаем функцию от 20 параметров:  $t_1; \{a_k, b_k\}_k$  и  $C^n$  - количество циклов реализации схемы до момента необходимой смены значений параметров. Цикл самообучения модели должен выполняться внутри цикла прогнозирования за период  $\Delta T^n = C^n \cdot T^n$ . Здесь  $U^n$  – уровень вложенности модели. Построение начинаем с 3-го уровня, т. к. остальные уровни являются последовательно влагаемыми.

Параметр  $a_k$ , играет роль оценки исчерпания ресурсов, затрачиваемых на реализацию соответствующего «волнового» участка. Этот параметр, по сути, определяется ликвидностью рынка и наличием финансовых резервов во внешней (актуализирующей) среде его функционирования (в общей системе рынков). Далее модифицируется каждый участок схемы тем же типом полной модели, включающей все линейные участки:

$$x_{n,k} = a_{n,k} + b_{n,k}(a_{n+1,k} + b_{n+1,k} t_k). \quad (2)$$

Таких вложенных уровней модификации три:  $n=1, 2, 3$ . Уровень структуризации модели  $S_{fm}(U^3)$  соответствует циклу перемещения ресурсов между рынками в **общей системе рынков** (рис. 3), то есть вследствие этого перемещения – циклу изменения объёмов вложений финансовых ресурсов в полную систему финансовых рынков. Ему соответствует наиболее длительный период смены функциональных состояний общей системы рынков  $\Delta t(S_{m(com)})^3$ .

**Второй уровень**  $S_{fm}(U^2)$  соответствует собственно конкретному типу **финансового рынка** как **виртуальному субъекту полной системы рынков** – объективной **функциональной целостности**, эволюционирующей по объективным экономическим законам (в которых проявляется общесистемный закон оптимизирующей адаптации) в



соответствии со схемой T1 (рис. 1): в конкретизирующей форме своего проявления как **закон максимизации прибыли данного типа рынка**, как объективной функциональной целостности. Этому уровню соответствует **объём ликвидности данного типа финансового рынка**, определяющий период смены состояний полной системы рынков:  $\Delta t(S_{fm})^2 = \Delta t(S_m) < \Delta t(S_{fm(ful)})^3 = \Delta t(S_m(ful))$ .

Уровень структуризации модели  $S_{ft}(U^1)$  соответствует **финансовому инструменту** данного типа рынка, эволюция рыночной значимости которого также определена реализацией объективного общесистемного закона оптимизирующей адаптации как **максимизации доходности** этого финансового инструмента:  $\Delta t(S_{ft})^1 < \Delta t(S_{fm})^2$ .

В итоге получаем трёхуровневую рекурсивную математическую модель финансового рынка, соответствующую обобщённой структурной схеме (рис. 3):

$$M_{fm}^{\pm 3} \sim S_{fm}^1 \alpha (KrSc^{\pm 3} \alpha (KrSc^{\pm 2} \alpha (KrSc^{\pm 1} \alpha))), \quad (3)$$

$$S_{ft}^1 = (x_{1,k})_{|k=1+g} = (a_{3,k} + b_{3,k}(a_{2,k} + b_{2,k}(a_{1,k} + b_{1,k}t))). \quad (3.1)$$

Обратный порядок представления переменных в формулах (3) и (3.1) обусловлен направлением вложения полных модифицированных схем друг в друга и соответствующими значениями периодов их объективной трансформации в соответствии с (1).

Коэффициенты  $a_{n,k}$ ,  $b_{n,k}$  (с учётом масштабирования на основе учёта распределения ликвидности рынка между используемой номенклатурой финансовых инструментов) должны вычисляться для каждого уровня независимо: как **прогноз ликвидности финансового рынка** вследствие **внешних условий**, то есть как результат перераспределения средств между полными системами рынков, **в составе общей системы рынков** –  $S_{m(com)}$  ( $U^4$ ); как **колебания ликвидности данного типа финансового рынка в составе полной системы финансовых рынков** –  $S_{fm}(U^2)$ ; как **прогноз изменения доходности финансового инструмента внутри данного рынка** –  $S_{ft}(U^1)$ . Обобщённая алгоритмическая схема реализации вычислений по этой модели представлена на рис. 4 [4: раздел. 4.2.1.2, рис. 25].

С точки зрения математического моделирования полученная модель является нелинейной моделью 3-й степени. Но эта модель получена не путём, непосредственно идущим от математического метода (который привносит в модель **ограничения метода** вследствие смещения всех структурных уровней в один кумулятивный уровень представления математической модели), а структурно-алгоритмическим методом, в результате реализации открытого, поэтапно завершаемого процесса актуализации конструктивного потенциала сложной системы [7: с.с. 32, 33]. Этот метод сохраняет конструктивную явность всех причинно-следственных связей и обеспечивает своё конструктивное согласование и развитие на любых уровнях актуализации к-модели Общей системы, что имеет исключительно важное значение для организации оптимального функционирования на основе этой модели. Таким образом, структурно-функциональное моделирование сложных систем может применяться как конструктивная основа для построения эффективно адаптирующихся (и развивающихся) математических моделей.

Представленная трёхуровневая модель волн Эллиота, вследствие схемы T1, является общесистемной. Поэтому её алгоритм может быть также эффективно использован и для моделирования поведения любых других сложных систем в соответствующих требуемыми целевыми аспектами их функционирования. Нетрудно заметить также, что данная схема является **общесистемной схемой перераспределения ресурсов** (в данной конкретизации – финансовых ресурсов). Другими словами, допустима гипотеза о том, что любая к-модель сложной системы сводима к общесистемной модели перераспределения общесистемных ресурсов. Эти формы реализации свойства общесистемного изоморфизма обеспечивают исключительно высокую степень универсальности и простоты технологической реализации к-моделирования, взаимообогащаемость областей применения моделями и методами и основанной на этом взаимообогащаемости этих областей (как результата их к-синтеза, а также прогрессирующую согласованность объектной области, в которой реализуется к-моделирование).

При этом вследствие инерционности процессов объективной реализации структурно-функциональных уровней  $U^n$  организации нового состояния к-системы  $St_k^n$  и существенного различия необходимых на это временных ресурсов (1):  $\Delta t_k^n \ll \Delta t_k^{n+i}$ , возникает возможность проводить адаптацию модели в **«реальном времени»** (то есть **внутри периодов объективной смены функциональных состояний макросистем**), что делает перспективу использования схемы Эллиота намного более эффективной, чем другие методы. Прогнозирование по предложенной схеме производится итерационно на основе рекурсивного использования тождественной алгоритмической схемы.

Но наиболее эффективная реализация данной концепции, конечно, должна состоять в перспективном развитии представленной математической модели с целью последующего построения прикладной программы или пакета прикладных программ, реализующих эту модель в реальном времени, т. е. в прогнозирующем режиме. Блок-схема обобщённого алгоритма функционирования к-модели системы финансовых рынков по схеме Эллиота приведена на рис. 4.

Такой поход, кроме всего прочего, ведёт к прогрессирующей стабилизации общесистемного функционирования, а следовательно – к максимизации его эффективности за счёт повышения степени «плавности» и управляемости реакций на объективные процессы смены общесистемных состояний, имеющих потенциально бифуркационный характер, а также повышению степени «рациональности поведения субъектов рынка» [1, с. 179].

На основании вышеизложенного можем заключить, что предлагаемая концепция применения конструктивной методологии общесистемного моделирования для моделирования финансовых рынков является адекватной

актуальной проблематике, решаемой в экономико-математическом моделировании. Она предоставляет единую методологическую основу для конструктивного определения объективной причинно-следственной связи между методологическими уровнями фундаментального и технического анализа в их единой конструктивной системе, эффективно реализуемой в современной, прогрессивно развивающейся информационно-технологической среде компьютерных сетей. На этой основе может производиться эффективное комплексирование ЭММ и методов, предназначенных для комплексного их применения к целевому моделированию целостного экономического объекта как сложной системы.

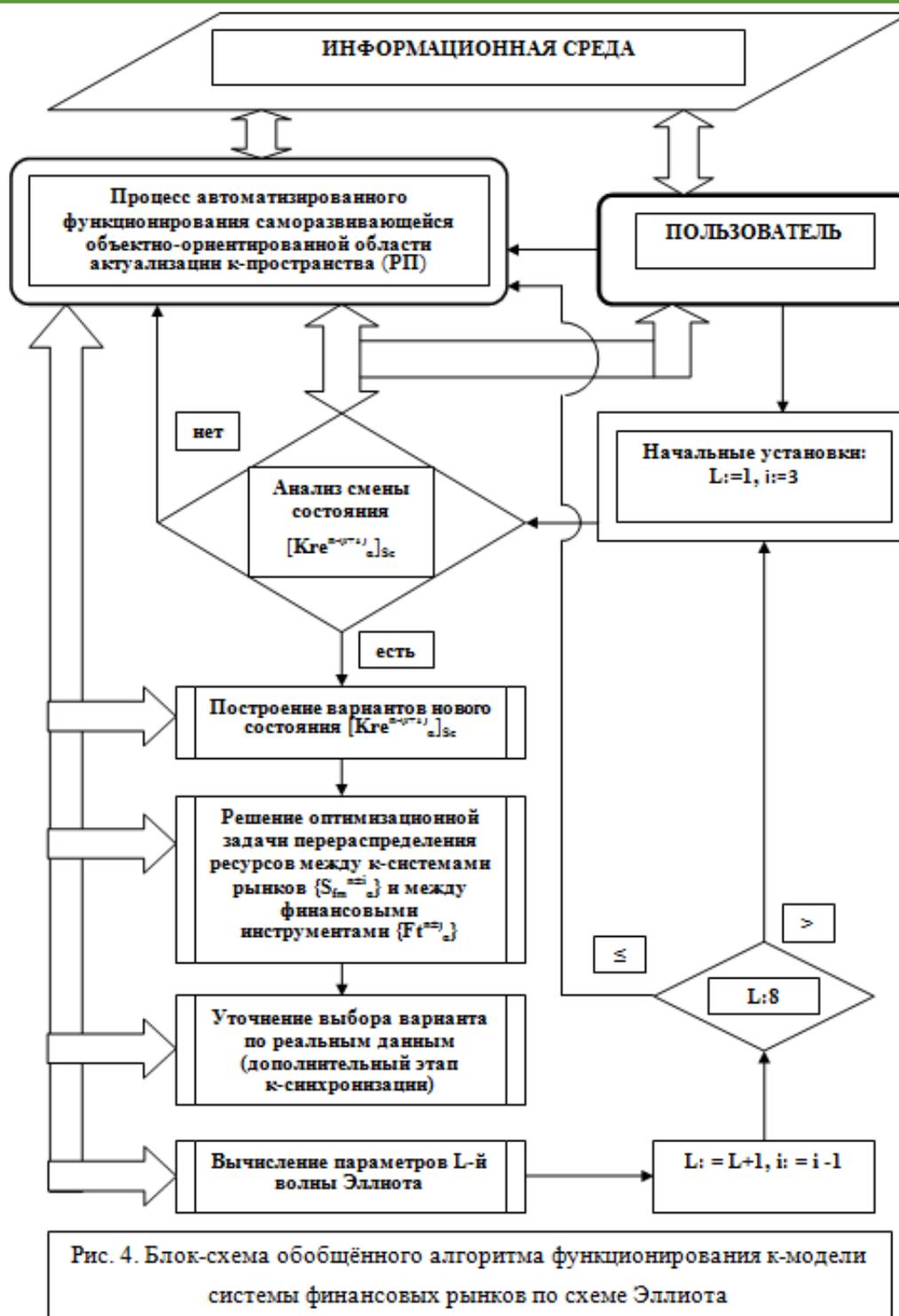
Математические модели, создаваемые на основе к-моделирования, максимально просты, а их адекватность к-объекту (сложной системе) достигается итеративным применением рекурсивной схемы к той же (но автоматически расширяющейся) области актуализации информации об объектной области, т. е. рекуррентно. Сам объект ЭММ в к-моделировании представляется полной к-системой, конструктивно объединяющей как внутренние, так и внешние условия объективного обеспечения своего функционирования на всех актуализированных, конструктивно взаимосвязанных, структурно-функциональных уровнях, во всех качественно-актуализирующих аспектах и во всех логико-временных состояниях реализации объективного процесса эволюции и развития его полной системы.

При этом каждый уровень конструктивного обобщения полной системы рынка представлен в ЭММ, построенной на основании к-модели как **функциональная целостность** – «виртуальный субъект рынка», но уже действующий по **рациональным** и **объективным законам** поведения этого уровня к-модели **полной системы**, представляющим в к-теории **формы конкретизирующей реализации общесистемного закона оптимизирующей адаптации**. Формально-теоретическое определение к-синтезов в РП на основании этого закона выполняется посредством реализации **правила наименьших расстояний между состояниями переходов**, вычисляемых по эффективной общесистемной формуле расстояния между к-объектами.

Вследствие общесистемности всех к-моделей они обеспечивают расширенное привлечение для своего конкретно-прикладного развития как других подобных (на основании их общесистемного изоморфизма) моделей, так и повышающее эффективность к-моделирования комплексирование к-модели системы финансового рынка с одновременно реализуемыми к-моделями рынков других типов, а также всех других конструктивных составляющих общей системы рынков, оказывающих существенное влияние на целевое функционирование данной.

При этом исключительно ценное свойство к-моделирования состоит в том, что его результаты и формы представляются актуальными реализациями **объективных общесистемных законов функциональной организации**. Структурно-функциональная форма представления актуальных объёмов саморазвивающейся к-модели сложной системы обеспечивает эффективную реализацию конструктивной формы оптимального управления сложной системой, основанного на этой модели.

Этот подход представляет исключительно мощное средство для адекватного отражения, объяснения, прогнозирования и выработки управляющих решений при реализации стратегии оптимизирующей адаптации поведения субъектов полной системы рынка в конструктивном составе общей системы.



При этом вследствие фундаментальных, имманентных свойств k-методологии развитие полной системы k-моделирования каждого отдельного субъекта рынка последовательно, объективно и прогрессивно ведёт организацию его системы к полной и эффективной конструктивной синхронизации и k-согласованию со всеми остальными k-системами как относительно независимо функционирующими субъектами и тем самым – к реализации синтеза объединяющей их, оптимально организованной, полной k-системы.

#### Список литературы

1. Половников В. А., Пилипенко А. И. *Финансовая математика*. – М.: Вузовский учебник, ВЗФЭИ, 2004.
2. Mandelbrot B. *Business*, v.36 (394), 1963; Mandelbrot B., Van Ness J. *SIAM Rev.*, v. 10 (422), 1968.
3. Костюк В. Н. *Нестационарная экономика: Влияние роста сложности на экономическое развитие*. – М.: ЛЕНАНД, 2013.
4. Захарчук О. Г. *Основы конструктивной теории общих систем. Решающее поле как функциональная модель подсистемы, оптимизирующей адаптации ноосферы*. [Электронный ресурс]: <http://zakharchuk.dialog21.ru>.

5. Богданов А. А. *Тектология. Всеобщая организационная наука.* – М.: Финансы, 2003.

6. Свойства генетического кода [Электронный ресурс]: [http://medbiol.ru/medbiol/biology\\_sk/0004f0e0.htm](http://medbiol.ru/medbiol/biology_sk/0004f0e0.htm).

7. Захарчук О. Г. Концепция применения методологии конструктивного моделирования сложных экономических систем. - В сб.: *Моделирование финансово-экономических процессов. Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов кафедры экономико-математических методов и моделей и смежных кафедр.* / Под ред. д. э. н. В. А. Половникова. – М.: ВЗФЭИ, 2008.