

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ К ПРОЦЕССАМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ.

Вантеевский М.Ю.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

1. Организация системы

Рассмотрим модель процесса функционирования финансовых рынков, вычленив основные элементы и связи.

Определим, что основным показателем будет являться соотношение обмена одного актива на другой, то есть курс обмена активов.

Процесс обмена одного актива на другой можно представить в виде процесса обмена ресурса одного вида на ресурс другого вида.

Основным показателем будет являться рыночный курс актива. Под активом мы в дальнейшем будем понимать любой объект для инвестирования – ценные бумаги, валютные средства, другие финансовые инструменты (деривативы и т. п.).

Система будет состоять из следующих частей. Следует отметить, что основные элементы системы в принципе универсальны, но необходима их корректировка применительно к конкретным видам рынков.

В организации этой системы можно выделить следующие элементы:

1.1. Центр.

Центр характеризуется следующими основными качествами.

Это крупный участник рынка, обладающие большими финансовыми возможностями, значительно превосходящими возможности всех основных участников и (или) имеющих возможность законодательно регулировать и изменять собственную деятельность или деятельность других участников (активных элементов).

Следует отметить очень важную способность центров, им обладают исключительно только центры. Они имеют возможность при определённых обстоятельствах добавлять в замкнутую систему определённое количество ресурса(для упрощения определим, что они его просто получают извне или просто создают) для корректировки соотношений обмена.

Таким образом сделаем предположение, что центр обладает возможностью производить эмиссию ресурса.

Можно предложить определённые критерии отнесения участников организационной системы к категории центров:

- финансовые критерии. Это означает, что должен быть определенный объём ресурса, который может быть использован для обмена. Этот ресурс может быть либо больше некоторой определённой величины $r > r\zeta$ либо в процентном соотношении ресурс должен составлять определённую часть от общего совокупного ресурса R , находящегося в системе и пригодного для обмена на ресурс другого вида (e).

- формальные и юридические критерии. Это может быть либо соответствие определенной форме (банковское или инвестиционное учреждение), и (или) наличие определённых лицензий, разрешений и т.п.

- возможность эмиссии ресурса.

1.2. Активные элементы. Равноправные участники обмена ресурсами, располагающие возможностями (запасом ресурса) значительно меньшие центров, но довольно значительными, чтобы быть выделенными из окружающей среды по ресурсным возможностям, а также по организационным (наличие лицензий и т.п.) для ресурсного обмена. Это крупные институциональные инвесторы, но располагающие финансовыми возможностями, гораздо меньшими, чем центры и не располагающие возможностями для изменения правил участия на рынках, законодательной власти или серьёзного лоббирования.

1.3. Окружающая среда – большая группа (возможно даже бесконечно большая) мелких, средних и очень мелких (индивидуальных) инвесторов, не располагающих какими-либо возможностями для изменения каких либо ситуаций на рынках и пассивно лишь использующих движение цен для реализации своих интересов.

На систему (можно считать её при первом приближении замкнутой), действуют определённые факторы извне, а также происходят определённые процессы внутри системы между её участниками. Конечно, происходят определённые события внутри каждого элемента данной системы, но в целом мы ограничимся констатацией факта, что следствием всех изменений является изменение интереса по объёму обмена ресурсами.

Основной показатель, по которому будет определяться функционирование системы, будет являться рыночный курс актива p .

Предложим цель для оптимизации работы активной системы - изменение актива p были минимальными за период времени t . Этот же показатель и характеризует конечный результат.

Следует отметить, что цена на актив складывается под воздействием спроса и предложения среди участников (активных элементов) системы, а также с учётом нормативных и административных ограничений и условий, определяющие действия элементов. Такие интересы могут быть вызваны собственными возникшими интересами, а также факторами, пришедшими извне. Определим, что система является сбалансированной, то есть при превышении (снижении) спроса под действием механизма роста цен происходит сбалансирование.

У центра имеется следующие возможности участвовать в процессе обмена ресурсами.

На определённых этапах центр осуществляет нормативное регулирование, но не участвует в ресурсном обмене, активные элементы осуществляют обмен по определённым правилам (во многом установленным центром) в пределах своих ресурсных возможностей и имеющегося интереса по обмену ресурсами, активная среда в зависимости также участвует в обмене через активные элементы.

Центр в зависимости от определенных обстоятельств начинает участвовать в ресурсном обмене. Основная причина, которая побуждает его сделать это – корректировка сложившегося менового соотношения при ресурсном обмене, завышенное либо заниженное соотношение обмена. При этом он использует имеющиеся у него ресурсные возможности для корректировки этого соотношения. Таким образом, при наступлении определённых условий в течении некоторого времени центр начинает функционировать по им же и введённым правилам, участвуя в процессе обмена ресурсами. Определённые условия фактически означают изменение рыночного

курса k на определённую величину D_k в сторону уменьшения или увеличения, нахождение рыночного курса p вне границ коридора или $k_1 < k < k_2$.

Нахождение рыночного курса k вне границ коридора или $k_1 < k < k_2$ можно определить как граничное условие для осуществления центром процесса обмена ресурсами. Центр начинает функционировать как активный элемент и начинает осуществлять действия в поддержании текущего курса k в границах $k_1 < k < k_2$. С учётом допущения о том, что центр обладает возможностью эмиссии необходимого ресурса, его действия всегда способствуют возвращению цены в установленный ценовой коридор.

Следует отметить, что уменьшение или увеличение их ресурсной базы, предназначенной для проведения операций обмена может происходить в следствии неэффективных (убыточных) или наоборот, эффективных (прибыльных) операций обмена ресурсами.

2. Описание функционирования валютного рынка на примере валютной биржи

2.1. ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ВАЛЮТНОЙ БИРЖИ КАК АКТИВНОЙ СИСТЕМЫ

Сложная многоуровневая организация может быть описана как совокупность нескольких блоков. В качестве управляющего элемента (центра) выступает Центральный банк, в качестве активных элементов - банки-участники валютных торгов на ММВБ, в качестве окружающей среды - остальные участники валютного рынка, действующие через активных элементов, а также прочие макроэкономические субъекты хозяйственной деятельности, действия которых оказывают влияние на установление менового соотношения обмена ресурсов.

По определению организационной системы, данной в литературе (2, стр.79), Организационная система - это рациональное, взаимовыгодное объединение людей (и ресурсов) в целостный обособленный организм, действующий целенаправленно и скоординировано, за счёт введения определённой структуры отношений между элементами системы и механизмов, регламентирующих функционирование и взаимодействие этих элементов.

Основные свойства, позволяют отнести проведение операций по обмену валютами по определённым соотношениям (валютным курсам) на валютной бирже к организационным системам.

Определение цели валютной биржи как организационной системы можно представить как проведение обмена валютными ресурсами по определённым правилам среди определённого круга участников с минимизацией рисков для участников обмена, возникающих среди участников.

Определение целей активных элементов можно определить как проведение процесса обмена ресурсами по определённым курсовым соотношениям, которые активные элементы считают приемлемыми для проведения обмена, то есть при этих курсовых соотношениях обмена ресурсами у активных элементов имеется интерес произвести обмен одного вида на ресурс другого вида.

Цель центра состоит в координации и проведении процесса обмена валютных ресурсов, а также поддержании стабильным (или изменение в определённых границах) курсового соотношения обмена валютных ресурсов. При этом для достижения своей цели центр может использовать объём ресурсов, имеющийся в его распоряжении. У центра обычно не возникает собственных интересов по обмену ресурсами, и его действия направлены на поддержание соотношений обмена валютных ресурсов.

Таким образом, в связи с перечисленными выше основными свойствами организации - активностью, целеустремлённостью, распределённостью и целостностью организации необходимыми условиями её успешного функционирования являются следующие условия:

- заинтересованность организации в целом в получении требуемых от неё результатов. Это означает, что рассматриваемая организационная система заинтересована в проведении процесса обмена ресурсами по определённым правилам. Эта заинтересованность обуславливается наличием подобных интересов у всех элементов, образующих активную систему.

- согласование индивидуальных целей и интересов с целями организации в целом. В рассматриваемом примере эти цели согласуются, т.к. проведение процесса обмена валютных ресурсов по определённому курсу (меновому соотношению) является целью центра и активных элементов. Однако стоит упомянуть о случае, когда в определённые моменты времени эти цели могут находиться в противоречии. Это происходит тогда, когда у центра и активных элементов возникает противоречие в курсе обмена. Активные элементы готовы производить процесс обмена по определённому курсовому соотношению, которое складывается на рынке, но это соотношение не удовлетворяет центр, у которого существуют целевые установки провести процесс обмена по курсам, находящимся в определённых границах. Вопрос решается величиной ресурсов, которые находятся у центра и активных элементов и которые их могут использовать для обмена.

- рациональное распределение функций, заданий и работ между исполнителями, стимулирование, координация и синхронизация их выполнения, обеспечивающее выполнение результата. Рациональное распределение функций и т.п. в процессе механизма обмена ресурсами определяется существующим в процессе обмена рыночным механизмом.

- своевременное выявление изменений среды, требующих изменения функционирования организации, выявление и решение соответствующих проблем и корректировка целей, задач и средств.

Функции управления определяются целью, преследуемой в процессе управления. Центр обладает особой, специфической функцией, отличной от функций всех остальных элементов организационной системы, о которой упоминалось ранее - поддержание на определённом уровне курсового соотношения обмена. Эта функция является скорее административной, чем рыночной функцией. В реальной ситуации центр является преимущественно государственным органом, которые на практике и осуществляют административный контроль и регулирование.

2.2. ПРОЦЕДУРА ОБМЕНА РЕСУРСОВ

Особенность данного вида обмена ресурсов состоит в том, что фактически в процессе распределения ресурса происходит обмен ресурса одного вида на ресурс другого вида. В распоряжении центра имеются ресурсы

обоих видов, которые он в соответствии с собственными интересами может использовать для изменения меновых соотношений (курса обмена ресурса одного вида на ресурс другого вида). Также у центра имеется возможность производить эмиссию ресурса какого-либо вида. У участников организационной системы существуют потребности одного из видов ресурсов, и избыток другого вида ресурса. Обозначим ресурс одного вида за R , а другого вида за E . Условимся, что число участников организационной системы составляет n . Также возможна ситуация, когда у активных элементов отсутствуют интересы в данный момент по обмену ресурса одного вида на ресурс другого вида.

Также обозначим r_i – избыток ресурса типа R у i активного элемента, который он предлагает для обмена, соответственно совокупный избыток всех активных элементов R можно вычислить:

$$(1) \quad R = \sum_n r_i.$$

Избыток ресурса у i -ого элемента предлагаемый для обмена - e_i ; совокупный избыток:

$$(2) \quad E = \sum_n e_i.$$

Также можно обозначить, что если у i -ого элемента существует потребность в ресурсе типа r , то это означает, что i -й элемент готов за объём ресурса r_i (его потребность) предложить определённый объём ресурса - e_i . Соотношение r_i / e_i мы будем называть курсовым соотношением обмена ресурсов для i -ого элемента, то есть он готов обменять ресурсы по такому соотношению. Отдельный случай – когда у элемента нет интереса (подкреплённого избытком какого-либо типа ресурсов) по обмену ресурсов, в этом случае $r_i = 0$, $e_i = 0$, и соответственно в этом случае курсовые соотношения не определены.

Итак, каждый активный элемент определяет для себя определённое меновое соотношение r_i / e_i , совокупный избыток ресурса типа r всех элементов – R , совокупный избыток ресурса типа e – E .

Совокупность их интересов выражена в соотношении:

$$(3) \quad \sum_n r_i / \sum_n e_i = R/E = \kappa,$$

Это фактически курсовое соотношение обмена ресурсов, устанавливаемое в данный момент на рынке без вмешательства центра.

Для упрощения сделаем допущение (хотя оно не совсем соответствует действительности), что у центра не возникает по определению интересов по обмену ресурсов, то есть отсутствуют собственные интересы, и он заинтересован только в организации обмена между активными элементами по «справедливому», по его мнению, меновому соотношению.

Ресурс определённого вида нужен потребителям (активным элементам), количество которых равно n , взамен они готовы предложить ресурс другого вида.

Процесс обмена ресурса происходит на основе заявок потребителя на ресурс. Заявка s_i i -ого потребителя на ресурс r или e – это функция приоритета i -ого потребителя на получение необходимого ему ресурса (e

или r) и готовность отдать определённое количество ресурса взамен, причём величина заявки на обмен ресурса зависит от соотношения обмена (курса) ресурсов r_i / e_i , то есть является функцией курса соотношения.

Сделаем предположение, что у активного элемента i есть избыток ресурса r_i , и потребность в ресурсе e_i . Все остальные элементы тоже имеют интересы при обмене ресурсов, и с этими интересами они выходят на рынок. Элемент i , учитывая это курсовое соотношение, решает, какой объём ресурса он может поменять на другой ресурс, таким образом, величина заявки на ресурс является функцией h от соотношения ресурсов, устанавливаемое в данный момент на рынке.

Это можно записать следующим образом:

$$(4) \quad x_i = h_i \left(\sum_n r_i / \sum_n e_i \right).$$

Функция $h_i(r_i/e_i)$ является функцией приоритета i -ого элемента, причём у элемента есть в наличии либо ресурс r , либо ресурс e , и есть потребность в другом ресурсе. Очень важно отметить, что это эта функция именно на момент времени t , в другой момент времени соотношение будет другое.

Не рассматривая подробно этот случай, просто отметим, что система незамкнута и возможно поступление либо выбытие ресурса по каким-либо каналам.

Определим, что отношение $\sum_n r_i / \sum_n e_i$ является рыночным курсом обмена активов, или просто рыночным курсом, и будем обозначать как k . Соответственно функция количества ресурса x_i (получаемая i потребителем), будет записана в виде:

$$(5) \quad x_i = h_i(k).$$

2.3. ЗАДАЧИ ЦЕНТРА В ПРОЦЕССЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБМЕНА РЕСУРСАМИ

Основная задача центра в процессе обмена ресурсами – поддержание стабильного соотношения обменного курса k , то есть чтобы его изменения за период времени t были минимальны. Математически это записывается так, что $Dk/Dt \rightarrow \min$.

При этом отметим следующие особенности функционирования. Во-первых, как уже отмечалось ранее, система незамкнута. Это означает, что центр может добавлять в систему определённую величину ресурса, а также активные элементы могут это делать. То есть фактически у центра имеются следующие объёмы ресурсов:

- ресурс (e и r), предлагаемый в данный момент для установления соотношения обмена на рынке;

- объём ресурса, который в данный момент не предлагается для обмена, но имеется у центра и может при необходимости быть предложен для процесса обмена ресурсами (e_d и r_d);

- объём ресурса, который может при необходимости быть привлечён извне (в настоящее время он находится вне системы). Объём ресурса, который может быть привлечён извне (эмитирован), теоретически может быть довольно

большим (в идеале бесконечным), но практически имеется конечный объём ресурса, который центр может привлечь в систему извне.

2.4. ПРОЦЕДУРА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБМЕНА РЕСУРСАМИ

Систематизируем вышесказанное и рассмотрим процесс обмена ресурсами.

Процесс обмена ресурсами начинается с момента времени $t=0$ и теоретически продолжается бесконечно долго.

Процесс установления курса происходит следующим образом. Примем, что существует начальный курс в начале процесса обмена ресурсами времени $t=0$ k_0 , и в последующем он корректируется. Теоретически $k_0 \in [0; \infty]$.

Таким образом, на момент времени t курс обмена ресурсами является k_t . Таким образом, курс обмена ресурсами является функцией $k_t = k(t)$.

На возможных изменениях этой функции мы не будем в данный момент останавливаться, отметим, что процесс является стохастическим или стохастическим с трендом. Ранее мы рассматривали, что у i -ого элемента имеется ресурс для обмена r_i и e_i , причём он хочет ресурс r_i обменять на ресурс e_i по курсу $k = \sum_n r_i / \sum_n e_i$, и когда

рыночный курс будет соответствовать курсу обмена, по которому активный элемент готов произвести обмен, он его производит. Совокупные объёмы ресурса, так же как и объёмы ресурсов каждого из активного элемента, предлагаемые для обмена, в каждый момент времени меняются, поэтому соответственно r_i , и e_i являются зависимыми от времени t , в какой момент они определены.

Таким образом, целевые функции центра и активных элементов представляют собой следующее.

Целевая функция центра.

Основная задача центра – сохранение образованного под воздействием спроса и предложения на ресурс курса неизменным, и находящимся в определенных границах. Это выглядит следующим образом:

Неизменность курса предполагает, чтобы изменения курса за период времени стремились к 0, $Dk / Dt \approx 0$; сохранение курса в определенных границах означает, что $k \in [k_1; k_2]$.

Целевая функция активного элемента.

Получения определенного объёма ресурса x_i активным элементом является функцией от складывающегося курсового соотношения на рынке при обмене ресурсами $h_i(k)$, таким образом, $x_i = h_i(k)$. Цель активного элемента - накопить определённый объём ресурса за максимально короткий период времени, это означает, что $x_i = h_i(k) \rightarrow X_i$, где X_i - объём ресурса, необходимого активному элементу, при $t \rightarrow \min$. Имеется также ограничение, которое определяет для себя активный элемент, что курс, по которому производится накопление ресурса, находился в определённых границах, т.е. $k \leq k_{сп}$.

Эффективность произведённого обмена определяется также условием, что средний курс, по которому произведён обмен ресурсами, $k \rightarrow \min$.

Однако далее мы проанализируем процесс с некоторыми упрощениями:

1. В приведенных выше условиях отсутствует условие средний курс обмена ресурсами $k \approx \min$.

2. В приведённых выше условиях отсутствует условие $t \rightarrow \min$.

2.5. ПРОЦЕСС РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА

Определим два факта, исходя из которых мы будем строить дальнейшие рассуждения.

1. В любом случае торги по обмену ресурсами в активной системе производятся и курсовое соотношение устанавливается в любом случае.

2. Процесс установления курсового соотношения имеет дискретный характер, т.е. он производится в момент времени t , далее в следующий момент времени t_{n+1} , и так далее. В каждый определённый момент времени производятся процесс по установлению курсового соотношения ресурсами и происходит обмен ресурсами по установившемуся курсу.

3. Подаваемые заявки для обмена ресурсами означают желание произвести обмен ресурсами определенного объёма по курсу, складывающемуся в данный момент времени, активными элементами определяется объём ресурса, предназначенного для обмена, который они намерены произвести по данному курсовому соотношению.

Для центра и активных устанавливаются следующие предположения его деятельности:

- у центра существует возможность эмиссии ресурса в неограниченном количестве;

- у центра не имеется собственных интересов по обмену ресурсами, что отражено в его целевой функции;

- количество ресурса, которое возможно обменять за одну операцию, для активных элементов и центра не ограничено, и количество ресурса всегда достаточно, чтобы установить курсовое соотношение обмена;

- активные элементы и центр расценивают всю поступающую к ним информацию как абсолютно достоверную, и они предполагают, что не существует иной неизвестной им информации о складывающемся курсовом соотношении, не существует никаких помех при получении информации.

Пусть на момент времени t совокупный объём ресурса типа r , предназначенный для обмена, составляет $R = \sum_n r_i$, типа e - $E = \sum_n e_i$, курсовое соотношение обмена $k = R / E$.

У центра есть следующие возможности производить действия согласно определённым целям.

Он может корректировать курс обмена путём добавления или уменьшения предложения данного ресурса. Если определить, что совокупный объём ресурса состоит из объёма ресурсов активных элементов $\sum_n r_i$ и

объёма ресурсов r_u , т.е. $R = \sum_n r_i + r_u$. Соответственно $E = \sum_n e_i + e_u$. Добавление ресурса r для обмена, т.е. предложение для обмена количество ресурса $r_u + r_{uo}$, означает увеличение общего количества ресурса для обмена:

$$(6) \quad R_o = \sum_n r_i + r_u + r_{uo};$$

соответственно курс обмена $k = R_o/E$ увеличится.

Не вдаваясь в подробности, сделаем допущение, что курсовое соотношение устанавливается следующим образом.

Активные элементы подают заявки (конкурентные и неконкурентные) для обмена ресурсами с указанием объёма ресурса для обмена, после предварительного установления курса $\sum_n r_i / \sum_n e_i = R/E = k$ центр анализирует складывающийся курс $k\zeta$ на соответствие условиям $k\bar{C} [k_1; k_2]$, и в случае удовлетворения условий торги оканчиваются.

При нахождении текущего курса $k\zeta$ вне границ $k_1, k_2, k_2 > k_1$, центр добавляет объём ресурса для соответствия условию $k\bar{C} [k_1; k_2]$:

$$(7) \quad e_{uo} = R/k\zeta - E, \text{ при } k' > k_2.$$

При $k' < k_1$ центр добавляет ресурс r_{uo} , при этом величина определяется:

$$(8) \quad r_{uo} = k\zeta E - R, \text{ при } k' < k_1.$$

Курс определён, и процесс продолжается далее, активные элементы подают новые заявки, определяется курс, центр возможно добавляет ресурс и устанавливается новое курсовое соотношение для нового момента времени.

2.6. ТАКТИКА ДЕЙСТВИЙ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Опишем тактику действий активных элементов при упрощении целевой функции - отсутствии условия среднего курса обмена ресурсами $k \rightarrow \min$.

Активные элементы действуют следующим образом. При соответствии условий для обмена ресурсами $k \leq k_{zp}$ активный элемент подаёт заявку на проведение процесса обмена ресурсами на всю интересующую его сумму ресурса (поскольку мы сделали предположение, что не существует ограничений по величине подаваемой заявки), при наличии достаточного объёма ресурса, который необходимо предложить взамен. Происходит обмен ресурсами, и активный элемент подаёт следующую заявку при возникновении у него потребности в следующий момент времени.

2.7. СИТУАЦИЯ ПРИ ВОЗМОЖНОСТИ У ЦЕНТРА СОЗДАВАТЬ ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ВЕЛИЧИНЕ ЗАЯВКИ ДЛЯ ОБМЕНА РЕСУРСА

Центр может также устанавливать ограничения по величине заявки для активных элементов, это означает, что каждый активный элемент может предложить объём ресурса для обмена в каждый конкретный момент времени t не более определённой величины $r_i \leq r_0$. Эта мера фактически административно ограничивает спрос на ресурс r_i . Если i -й активный элемент имеет интерес предложить для обмена объём ресурса больший, чем это возможно, то это можно представить как $r_i = r_0 + r_{iu}$, где r_{iu} - избыточный спрос на ресурс, который не может быть удовлетворён ввиду административных ограничений в момент времени торгов t . Следует отметить, что курс в результате торгов устанавливается в любом случае, таким образом, предельный курс при наличии определённого количества заявок выше максимально допустимого объёма складывается из суммы заявок $\sum_n r_i$, не превышающих максимально допустимую, и суммы максимальных заявок $\sum_n r_o$, а также заявки центра на обмен r_u :

$$(9) \quad R = \sum_n r_i + \sum_n r_o + r_u.$$

Остаётся определённый совокупный объём спроса $\sum_n r_{iu}$, который из-за административных ограничений не может быть представлен для торгов в момент времени t . Далее возможны несколько вариантов развития событий.

1. Неудовлетворённый спрос выставляется активными элементами для торгов в следующий момент времени t_u , прибавляясь к следующим заявкам.

2. Активные элементы решают, что сложившееся курсовое соотношение обмена не удовлетворяют их интересам, т.е. сложившийся курс обмена больше предельно допустимого, $k > k_{zp}$, и не предоставляют заявки для обмена в следующий момент времени t_u .

3. Центр изменяет граничные условия обмена ресурсами, т.е. устанавливает новый объём подачи максимальных заявок r_{on} , обмен производится с учётом нового ограничения.

4. Центр может вообще снять ограничения по величине заявке ресурса.

5. Центр может использовать в сочетании с вышеперечисленными средствами такой способ воздействия на установление курсового соотношения, как добавление или уменьшение ресурса для обмена.

Таким образом, в следующий момент времени t_n ситуация развивается аналогично. Центр устанавливает (при необходимости) новое граничное условие r_{on} для данного момента времени, предлагает для обмена новое количество ресурса r_{un} , исходя из возможных ограничений на данный момент времени t_n , установленных центром, ($r_{in} \leq r_{on}$),

активные элементы подают заявки для обмена ресурсами $r_{ин}$, возможно образуется новый неудовлетворённый спрос $r_{инт}$, величина предложения для обмена ресурсами:

$$(10) \quad R_{ин} = \sum_n r_{ин} + \sum_n r_{отн} + r_{цтн}.$$

Подача заявок на обмен ресурсами активными элементами производится с учётом их потребности по накоплению данного вида ресурса, и прогнозируемого соотношения курса обмена ресурсами.

2.8. МОДЕЛЬ УСТАНОВЛЕНИЯ КУРСА БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ ЦЕНТРА О СКЛАДЫВАЮЩЕМСЯ КУРСОВОМ СООТНОШЕНИИ

Существует иная модель установления курса, она отличается от описанной выше тем, что в данной модели центр не имеет информацию о складывающемся курсе обмена. особенность данной системы установки курса является то, что не имеется предварительно устанавливаемого курса, на основании которого центр принимает решение о добавлении ресурса в систему, а курс устанавливается одновременно с учетом всех заявок активных элементов и центра сразу.

Система функционирует следующим образом.

Активные элементы подают заявки (все неконкурентные) для обмена ресурсами с указанием объема ресурса для обмена, и центр при необходимости также подаёт свою заявку для обмена. Исходной информацией для подачи какой-либо заявки центром в момент времени t является сложившейся курс обмена в момент времени $t-1$. Таким образом, центр анализирует складывающийся курс $k\zeta$ в момент времени $t-1$ на соответствие условиям $k\zeta \in [k_1; k_2]$, $k_2 > k_1$, и в случае удовлетворения условий в следующий момент времени t он не принимает участия в обмене ресурсами. При нахождении текущего курса k' в момент времени $t-1$ вне границ $[k_1; k_2]$, $k_2 > k_1$, центр добавляет объём ресурса для соответствия условию $k\zeta \in [k_1; k_2]$ $e_{отн} = R/k\zeta - E$, при $k' > k_2$. При $k' < k_1$ в момент времени $t-1$ центр добавляет ресурс $r_{цтн}$, при этом величина определяется $r_{цтн} = k\zeta E - R$.

Таким образом, при $k' > k_2$ (k' в момент времени $t-1$) курс устанавливается:

$$(11) \quad k = \sum_n r_i / (\sum_n e_i + e_{отн}) = R / (E + e_{отн});$$

При $k\zeta < k_1$ ($k\zeta$ в момент времени $t-1$) курс устанавливается:

$$(12) \quad k = (\sum_n r_i + r_{цтн}) / \sum_n e_i = (R + r_{цтн}) / E.$$

При данной системе организации торгов можно предложить следующие способы управления процессом обмена ресурсами.

1. Добавление центром ресурса в систему для корректировки складывающегося соотношения обмена ресурсами.

2. Введение предварительных заявок на обмен ресурсами для следующего цикла обмена для активных элементов. Данная мера направлена на то, что бы центр получал информацию о объёме ресурса, планируемого для обмена.

3. Ограничение по величине заявки ресурса.

ЛИТЕРАТУРА

1. ЭНГ М. В., ЛИС Ф. А., МАУЕР Л. ДЖ. *Мировые финансы*. Москва, ДеКА, 1998. С. 58-60.
2. БУРКОВ В. Н., ИРИКОВ В. А. *Модели и методы управления организационными системами*. Москва, Наука, 1994. – 266 с.
3. ДОЛАН Э. ДЖ., КЕМПБЕЛЛ К. Д., КЭМПБЕЛЛ Р. ДЖ. *Деньги, банковское дело и денежно-кредитная политика*. Москва-Ленинград, ПФК «Профико». – 458 с.
4. ЧЕТЫРКИН Е. М. *Статистические методы прогнозирования*. – М., Статистика, 1977. С. 125-130.