

ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ИСПОЛНЕНИЯ БЮДЖЕТА В ТЕРМИНАХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ

Макаренко А. В., Янина С. В.

*Северо-Кавказский государственный технологический университет
E-mail: avm.science@mail.ru, yansvet@mail.ru*

Ключевые слова: системный подход, бюджетный процесс, моделирование

Абстракт

В работе разработана обобщенная структурно-функциональная макроэкономическая модель системы исполнения бюджета России и показана её адекватность реальным системам. При синтезе модели был применен оригинальный подход, базирующийся на положениях экономической кибернетики и теории формальной грамматики и автоматов. Созданная модель оперирует как финансовыми, так и информационными потоками, увязывающими систему исполнения бюджета в бюджетную систему, и учитывает возмущающее воздействие внешней среды, т.е. доминирующих юридических и/или физических лиц, и задающее воздействие внешних структур – органов исполнительной власти. Разработанная модель является базовой для дальнейшего исследования системы исполнения бюджета с точки зрения системного подхода.

1. Введение

Перестройка 1988-1991 гг. и экономическая реформа 1992 г. ввергли экономику СССР, а потом и России, в длительный период перехода от централизованных административных форм регулирования экономической деятельности к рыночным. С самого начала перестройки социально-экономические процессы в нашей стране развивались стихийно и практически неуправляемо [1]. А решения правительства были, как правило, вынужденной и неадекватной реакцией на непредвиденное развитие экономической ситуации. При этом на начальном этапе перестройки и перехода к рыночным отношениям наиболее остро финансовый кризис проявился в бюджетной системе страны. В значительной мере он был вызван глубокими изменениями в государственном устройстве страны [2].

Происшедшие политические преобразования в годы перехода к рыночной системе хозяйствования привели к изменению роли и функционального назначения бюджетной системы страны [3]. Фактическая потеря государством контроля над ситуацией по формированию доходов бюджета и их использованию привела к полному разрушению системы исполнения бюджета, поставив под угрозу национальную безопасность России [4]. В результате на первый план вышла задача создания нового механизма организации и контроля исполнения бюджетов всех уровней.

Создание бюджетной системы в соответствии с новыми принципами её формирования в период бюджетного кризиса сопровождалось в ходе исполнения бюджетов разных уровней возникновением ряда проблем. Они в определенной мере обусловлены изменениями в банковской системе страны, которые привели к потере такого централизованного органа финансового контроля за исполнением бюджета, как Государственный Банк [3]. Распыление бюджетных средств между многочисленными коммерческими банками создало предпосылки для несанкционированного использования и бесконтрольного движения государственных денежных потоков [5].

Начавшийся постепенно переход на казначейскую систему исполнения бюджетов был связан с необходимостью восстановить в значительной мере способность государства управлять исполнением бюджетов, в особенности федерального бюджета. Однако проблемы, возникающие в ходе исполнения бюджетов, не теряют своей остроты и остаются актуальными, несмотря на то, что казначейская система в России существует уже более десяти лет [6].

Из вышесказанного следует, что в переходный период экономика выходит из прежнего состояния равновесия и претерпевает ряд структурных изменений, которые трудно предсказать. Во всяком случае такого рода экономические явления не были предметом изучения классической экономической теории [7].

С начала перестройки прошло много лет,

однако и современная экономическая теория [8] оказалась не готовой объяснить и предсказать процессы, которые были запущены в СССР в середине 80-х годов. В результате были приняты ошибочные экономические и политические решения, которые обострили функциональный кризис экономики СССР и довели его до общего системного кризиса нашей теперешней России.

Между тем еще в середине 70-х годов наметился системный подход к анализу процессов структурных и функциональных перестроек в экономике. В нем объединялись методология математического моделирования сложных систем, развитая в естественных науках [9], достижения экономической теории [7] и положения кибернетики [10].

Тем не менее в экономической литературе последних лет, посвященной системам и технологиям исполнения бюджета, в основном отражается история становления и опыт работы Федерального казначейства РФ, но в аспекте проблем, связанных с эффективностью функционирования системы исполнения бюджета (СИБ), обстоятельных исследований нет.

Основываясь на вышеизложенном и выводах работы [11], можно сделать вывод, что задача системного исследования эффективности систем и технологий исполнения бюджетов различных уровней в РФ остается безусловно насущной и актуальной.

Данная работа имеет следующую структуру. В разделе 2 мы разрабатываем обобщенную структурно-функциональную макроэкономическую модель системы исполнения бюджета, показываем её адекватность и проводим формализацию цели её управления. Выводы и рекомендации к дальнейшим исследованиям приведены в разделе 3.

2. Построение обобщенной структурно-функциональной модели системы исполнения бюджета

2.1. Постановка задачи

Как для разработки эффективных систем и технологий исполнения бюджета, так и для оптимального управления разработанными системами необходима адекватная модель их динамики. Реальная система исполнения бюджета может быть представлена различными моделями в зависимости от степени и полноты детализации процессов и конечной задачи исследования, но базовой для них всех является структурно-функциональная модель.

Исходя из общих принципов функционирования существующих систем исполнения бюджета России [3] и рекомендаций по улучшению их эффективности [12], при разработке моделей СИБ необходимо учесть следующие базовые требования:

- 1) При синтезе моделей СИБ должно быть учтено, что система исполнения бюджета является составной частью бюджетной системы России.
- 2) Модели СИБ должны позволять изучать свойства систем: наблюдаемость, идентифицируемость, инвариантность, управляемость, устойчивость и оптимальность по тому или иному критерию системы исполнения бюджета.
- 3) Специфика эксплуатации реальной системы исполнения бюджета не позволяет входить в режим активного эксперимента для проведения идентификации СИБ.
- 4) Модели СИБ должны учитывать как возмущающее воздействие внешней среды, так и задающее воздействие внешних управляющих структур.
- 5) Модели СИБ должны позволять изучать переходные режимы в бюджетной системе.
- 6) Модели СИБ по возможности должны работать на реальных данных.

Проведенный в настоящей работе анализ источников научно-технической информации показал, что полноценных моделей системы исполнения бюджета России, отвечающих вышеприведенным требованиям, нет. В связи с этим требуется разработка структурно-функциональной модели СИБ, отвечающей вышеперечисленным требованиям.

2.2. Синтез блочно-функциональной структуры модели

Согласно положениям Бюджетного Кодекса РФ [13] бюджетная система Российской Федерации – это основанная на экономических отношениях и государственном устройстве РФ, регулируемая нормами права трехуровневая совокупность:

- I. Федерального бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов.
- II. Бюджетов субъектов РФ и бюджетов территориальных государственных внебюджетных фондов.
- III. Местных бюджетов.

Главная цель функционирования бюджетной системы России заключается в финансовом обеспечении задач и функций государства и местного самоуправления. Для достижения данной цели бюджетная система должна выполнять следующие основные задачи [13]:

- 1) Составлять проекты бюджетов.
- 2) Рассматривать проекты бюджетов.
- 3) Утверждать бюджеты.
- 4) Исполнять бюджеты.

Реализация заключительной части бюджетного процесса возложена на систему исполнения бюджета, которая для достижения поставленной цели должна выполнять следующие основные задачи [13]:

- 1) Формировать доходы и контролировать их аутентичность.
- 2) Распределять регулирующие доходы между уровнями бюджетной системы и контролировать корректность их распределения.

- 3) Доводить объёмы финансирования до распорядителей бюджетных средств, распределять их по бюджетополучателям, зачислять бюджетные средства на счета бюджетополучателей и контролировать корректность распределения и зачисления бюджетных средств.
- 4) Осуществлять расходы всех уровней бюджетной системы и контролировать их правомочность, в том числе и согласно бюджетной классификации.
- 5) Осуществлять государственные заимствования.
- 6) Управлять государственным долгом, долгами субъектов РФ и муниципальными долгами.

Системный анализ этих данных и данных документа [13] показывает, что концептуально с позиций экономической кибернетики бюджетную систему России на этапе исполнения бюджета логично представить как систему, обладающую следующими основными системными признаками:

Сложная система – ибо системе присущи определенные иерархия и целостность, т.к. изменения, возникшие в каком-либо из ее элементов, неизбежно скажутся на функционировании других частей системы [14].

Динамическая система – ибо в системе все процессы протекают в функции времени [15].

Открытая система – ибо система взаимодействует с внешней средой, причем двусторонне [3]. Внешняя среда воздействует на систему и испытывает её реакцию. Помимо этого бюджетная система увязана с другими отдельными системами [11].

Эргатическая система – так как система является сложным социально-техническим объектом, в контурах которого присутствует человек-оператор [16].

Стохастическая динамическая система – ибо состояния элементов системы переключаются случайным образом и через случайные интервалы времени, так как действия человека-оператора вносят в итоговое поведение системы ряд особенностей [17]. Главным является то обстоятельство, что в динамику системы вносятся случайные компоненты, которые характеризуют собственно человека и процессы, им порождаемые. Помимо этого специфика многих процедур в бюджетной системе в силу особенностей их организации характеризуется случайными длительностью и порядком их выполнения.

Положительная система – так как по физическому смыслу релевантные переменные не могут принимать отрицательные значения [10].

Система с распределенными параметрами – так как изменение состояния реальной системы связано с переносом энергии и превращением энергии и не может происходить мгновенно [14].

Следовательно, для возможности изучения бюджетной системы на этапе исполнения бюджета требуется её декомпозиция, позволяющая рассматривать систему как некоторое семейство более простых и взаимосвязанных подсистем.

В классической математической экономике декомпозиция проводится посредством выделения экономических агентов при синтезе модели и до сих пор считается формальной операцией [18]. Исследователи стремятся получить общие

результаты, которые верны для произвольного числа экономических агентов. Однако одно из главных положений экономической кибернетики гласит, что выделение экономических агентов не является формальной операцией [19]. Выделение экономических агентов определяет степень агрегированности модели и ее структуру. Поэтому выделение экономических агентов, как правило, связано с агрегированием описания материальных и денежных активов и пассивов.

При этом совокупность величин материальных и денежных активов и пассивов экономических агентов, которые введены в модель, задает переменные состояния модели экономики; они принадлежат пространству её состояний. Изменения переменных состояния во времени подчиняются уравнениям материальных, финансовых и информационных балансов, которые описывают создание и уничтожение активов и пассивов агентами, а также допустимые передачи активов и пассивов от одних агентов другим. Потоки передач определяются согласованными планами экономических агентов. Следовательно, система уравнений материальных и денежных балансов должна замыкаться описаниями поведения и взаимодействий агентов, о которых говорилось выше.

Исходя из этих положений и данных документа [13], бюджетная система России на этапе исполнения бюджета в терминах макроэкономики [20] в обобщенном виде может быть представлена взаимосвязанными экономическими агентами, т.е. функциональными макроэкономическими структурами: **ИБС** – источник бюджетных средств; **СИБ** – система исполнения бюджета; **ПБС** – потребитель бюджетных средств.

По существу выделенные экономические агенты (ИБС, СИБ, ПБС) являются некоторыми относительно стабильными, следовательно, равновесными или квазиравновесными открытыми макроэкономическими структурами. Следовательно, поведение агента должно описываться взаимозависимостями потоков ресурсов (в самом общем смысле), которые создает и/или передает вовне соответствующая макроструктура, потоков ресурсов, которые она получает извне, а также её состояниями и информационными переменными, которые определяются в результате взаимодействий агентов и которые согласуют потоки передаваемых и получаемых ресурсов.

Результаты системного анализа функционирования бюджетной системы России, проведенного на основе данных [3] и [13], показывают, что в бюджетной системе в целом и в системах, являющихся её составными частями, основными являются два вида связей: финансовые и информационные потоки. Причем эти виды связей функционируют как внутри самих экономических агентов, так и при соединении их между собой при образовании замкнутой бюджетной системы. При этом информационные потоки в своей структуре, как правило, имеют две составляющие: сигналы управления и сведения о состоянии (параметрах) экономического агента. В итоге об-

обобщенную структурно-функциональную макроэкономическую модель бюджетной системы России на этапе исполнения бюджета в терминах экономической кибернетики логично определить в виде, показанном на рис. 1.

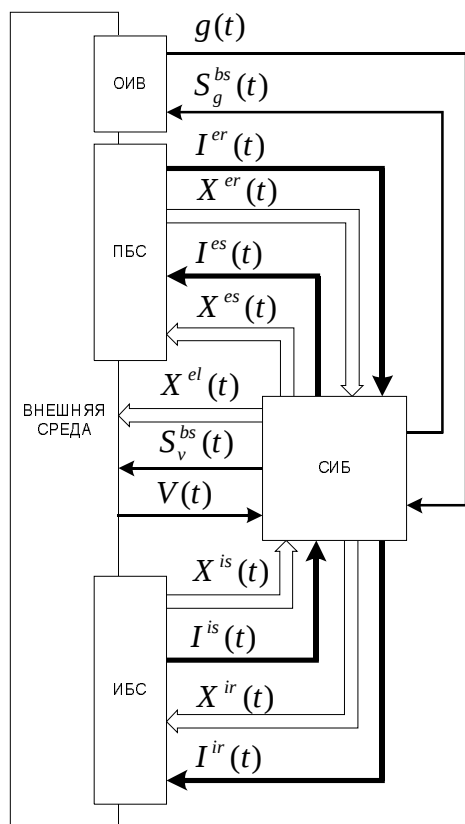


Рис. 1. Обобщенная структурно-функциональная макроэкономическая модель бюджетной системы

Доходная часть бюджета формируется посредством передачи финансовых средств от ИБС к СИБ, данный финансовый поток описывается вектором $X^{is}(t)$. Расходная часть бюджета формируется посредством передачи финансовых средств от СИБ к ПБС, данный финансовый поток описывается вектором $X^{es}(t)$. В случае неправильно переданных средств они возвращаются к их источнику, что соответственно описывается векторами финансовых потоков: $X^{ir}(t)$ – для доходной части бюджета, $X^{er}(t)$ – для расходной части бюджета. Информационное взаимодействие между ИБС и СИБ описывается векторами: $I^{is}(t)$ и $I^{ir}(t)$; а между СИБ и ПБС – векторами: $I^{es}(t)$ и $I^{er}(t)$. В процессе функционирования бюджетной системы внешняя среда оказывает на СИБ возмущающее воздействие, описываемое вектором $V(t)$, в общем случае ненаблюдаемым, с неизвестной стохастической структурой. При этом возмущающей внешней средой наблюдается вектор параметров СИБ $S_v^{bs}(t)$. Некоторые воздействия внешней среды приводят к неавторизованным потерям финансовых средств, которые описываются вектором $X^{el}(t)$. В случае их возврата посредством судебных решений источник авторизуется, следовательно, этот финансовый поток будет также

описываться вектором $X^{is}(t)$. В бюджетной системе существуют внешние по отношению к СИБ управляющие структуры, формирующие вектор задающего воздействия $g(t)$. Этим структурам доступен для наблюдения вектор параметров СИБ $S_g^{bs}(t)$. На стадии исполнения бюджета этими структурами являются органы исполнительной власти (ОИВ).

Принимая во внимание, что бюджетная система России является трехуровневой, а горизонтальные связи между СИБ одного уровня отсутствуют [13], территориальную развертку структурно-функциональной макроэкономической модели бюджетной системы России логично определить в виде, показанном на рис. 2. Здесь необходимо отметить, что для улучшения читаемости схемы связи на рис. 2 показаны двусторонними.

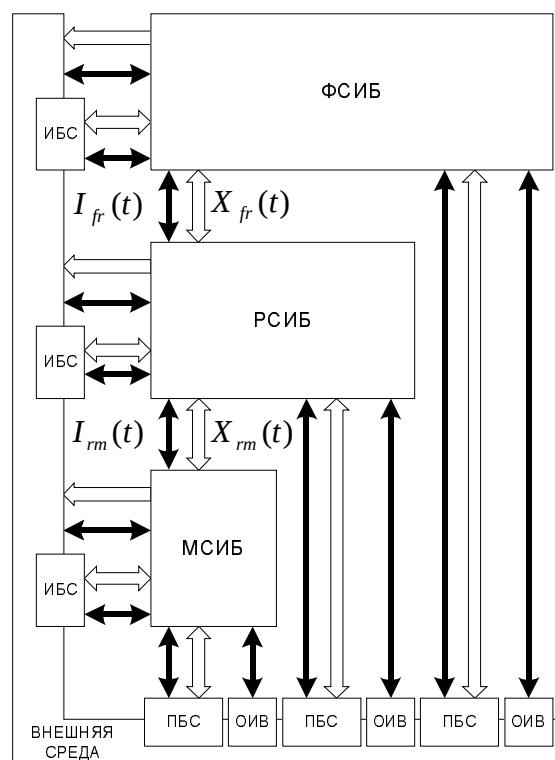


Рис. 2. Территориальная структурно-функциональная макроэкономическая модель бюджетной системы

Таким образом, территориальная декомпозиция системы исполнения бюджета России (рис. 1) приводит к совокупности систем исполнения бюджета (рис. 2), разделенных по региональному признаку:

- ФСБ – федеральная СИБ (в количестве 1 шт);
- РСБ – региональная СИБ (в количестве 89 шт);
- МСБ – местная СИБ (в количестве ~ 29 000 шт).

При этом к связям, увязывающим экономических агентов, внешнюю среду и органы исполнительной власти (рис. 1), добавляются новые связи, определяющие межбюджетные отношения между разными уровнями бюджетной системы России (рис. 2): $I_{fr}(t)$ и $X_{fr}(t)$ – вектора информационных и финансовых потоков соответственно между ФСБ и РСБ; $I_{rm}(t)$ и

$X_{rm}(t)$ – вектора информационных и финансовых потоков соответственно между РСИБ и МСИБ. Здесь необходимо отметить, что в зависимости от конкретного типа и вида СИБ некоторые из указанных на рис. 2 связей могут исключаться.

Таким образом, с позиций экономической кибернетики бюджетная система России на стадии исполнения бюджета представляется взаимосвязанным комплексом распределённых подсистем, имеющих как функциональную направленность, так и территориальную обособленность, управляет которыми система исполнения бюджета тоже территориально распределённая.

Следовательно, для возможности изучения системы исполнения бюджета также требуется её функциональная декомпозиция, но уже как функциональной макроэкономической структуры, т.е. экономического агента.

Системный анализ основных задач СИБ и данных [3] показывает, что концептуально с позиций экономической кибернетики система исполнения бюджета обладает теми же основными системными признаками, что и бюджетная система в целом (см. выше).

Как показывает опыт [21], самые гибкие, надежные, недвусмысленно интерпретируемые описания экономических агентов получаются тогда, когда построено некоторое исходное алгоритмическое микроописание экономических субъектов, и на их основе, на основе их связей и взаимоотношений проведено строгое агрегирование исходного микроописания до макроагента.

Из вышесказанного вытекает логичный вывод, что в системе исполнения бюджета, в первую очередь, происходит преобразование информации, а это, как известно, всегда является результатом выполнения некоторого алгоритма [22]. Анализ СИБ на основе теории формальных грамматик и автоматов [22] показывает, что обобщенную структурно-функциональную макроэкономическую модель территориальной единицы системы исполнения бюджета в терминах экономической кибернетики логично представить в виде взаимосвязанной комбинации двух автоматов: операционного (ОА), который реализует шаги алгоритма, и управляющего (УА), реализующего порядок выполнения шагов алгоритма. Модель приведена на рис. 3.

Для описания модели введены новые обозначения: $X^{hi}(t)$ – вектор финансовой помощи от СИБ вышестоящего уровня; $X^{he}(t)$ – вектор финансовой помощи для СИБ нижестоящего уровня;

$X^{pe}(t)$ – вектор финансовых поступлений в СИБ вышестоящего уровня; $X^{pi}(t)$ – вектор финансовых поступлений из СИБ нижестоящего уровня;

$I^{su}(t)$ и $I^{us}(t)$ – вектора информационного взаимодействия с СИБ вышестоящего уровня;

$I^{sd}(t)$ и $I^{ds}(t)$ – вектора информационного взаимодействия с СИБ нижестоящего уровня;

$S_u^{oa}(t)$ – вектор параметров ОА, доступный для наблюдения УА; $u(t)$ – вектор управления ОА;

$S_g^{oa}(t)$, $S_v^{oa}(t)$ – вектора параметров ОА,

наблюдаемые соответственно внешними управляющими структурами и внешней возмущающей средой; $S_g^{ca}(t)$, $S_v^{ca}(t)$ – вектора параметров УА, наблюдаемые соответственно внешними управляющими структурами и внешней возмущающей средой. При этом вектора $S_g^{bs}(t)$ и $S_v^{bs}(t)$ выразим соответственно:

$$S_g^{bs}(t) = \text{col} \| S_g^{oa}(t), S_g^{ca}(t) \|,$$

$$S_v^{bs}(t) = \text{col} \| S_v^{oa}(t), S_v^{ca}(t) \|.$$

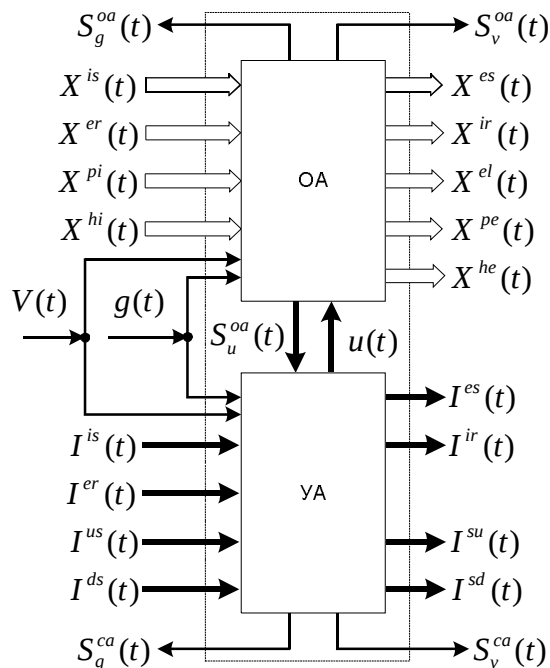


Рис. 3. Обобщенная структурно-функциональная модель территориальной единицы СИБ

Здесь необходимо отметить, что в зависимости от конкретного типа и вида СИБ, а также от её территориальной принадлежности некоторые из указанных на рис. 3 связей могут исключаться.

Дальнейший структурно-логический анализ СИБ на основе теории формальных грамматик подразумевает построение автоматного отображения [22].

Автоматное отображение построим посредством применения положений теории формальных грамматик к неформально заданной информации о функционировании типичных систем исполнения бюджета [23], [24]. Обобщенное автоматное отображение зададим графом переходов, изображенном на рис. 4.

При этом посредством s_0^{bs} взаимно однозначно обозначим состояния системы исполнения бюджета:

s_0^{bs} – “ожидание”; s_1^{bs} – перечисление и зачисление доходов от ИБС на счета СИБ; s_2^{bs} – контроль аутентичности зачисленных доходов; s_3^{bs} – возврат и/или зачёт ошибочно и/или излишне уплаченных сумм; s_4^{bs} – распределение регулирующих доходов по уровням бюджетной системы; s_5^{bs} – контроль аутентичности распределения регулирующих дохо-

дов по уровням бюджетной системы; s_6^{bs} – возврат и/или зачёт ошибочно распределенных доходов по уровням бюджетной системы; s_7^{bs} – учёт доходов бюджета и составление отчета по доходам бюджета; s_8^{bs} – выделение объемов бюджетных средств бюджетополучателям по цепочке распорядителей и зачисление бюджетных средств на счета бюджетополучателей; s_9^{bs} – контроль аутентичности распределения и зачисления бюджетных средств на счета бюджетополучателей; s_{10}^{bs} – возврат ошибочно распределенных и зачисленных бюджетных средств; s_{11}^{bs} – финансирование расходов бюджетополучателей до ПБС; s_{12}^{bs} – контроль правомочности расходов; s_{13}^{bs} – возврат ошибочно перечисленных бюджетных средств; s_{14}^{bs} – бухгалтерский учёт и отчет об исполнении бюджета.

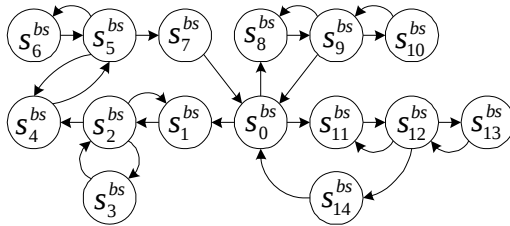


Рис. 4. Граф переходов между функциональными состояниями системы исполнения бюджета

Здесь необходимо отметить, что в зависимости от конкретного типа и вида СИБ, а также от её территориальной принадлежности некоторые из указанных на рис. 4 состояний могут исключаться.

Таким образом, анализ моделей, представленных на рис. 1 и рис. 3, показывает, что система исполнения бюджета относится к классу замкнутых активных динамических систем направленного действия, состоящих из управляющей и управляемой подсистем, поведение которых определяется целью управления [25]. С точки зрения экономической кибернетики операционный и управляющий автоматы являются соответственно объектом управления (ОУ) и устройством управления (УУ).

В данной работе строится универсальная модель обобщенной СИБ, не привязанная к конкретному её типу и/или виду, поэтому раскрывать сущность операционного и управляющего автоматов и строить временную циклограмму их функционирования не имеет смысла, так как они зависят от конкретной реализации системы исполнения бюджета.

2.3. Синтез логико-математической структуры модели

При системном подходе для теоретического изучения динамической системы требуется составление её математической модели. Математическая модель системы описывает ее

функционирование на основе информационного взаимодействия между составными частями. Реальная динамическая система может быть представлена различными математическими моделями в зависимости от степени и полноты детализации процессов и конечной задачи исследования. Математическое описание системы в современной технической кибернетике основывается на концепции пространства состояний [17].

Сгруппируем переменные, определяющие систему исполнения бюджета как динамическую систему (рис. 3), и обозначим их:

вектора входных и выходных переменных финансового состояния СИБ соответственно

$$X_f(t) = \text{col} \| X^{is}(t), X^{er}(t), X^{pi}(t), X^{hi}(t) \| ,$$

$$Y_f(t) = \text{col} \| X^{el}(t), X^{es}(t), X^{ir}(t), X^{pe}(t), X^{he}(t) \| ;$$

вектор мгновенного финансового состояния СИБ в пространстве финансовых состояний

$$Z_f(t) = \text{col} \| X_f(t), Y_f(t) \| ;$$

вектор входных и выходных переменных информационного состояния СИБ соответственно

$$X_I(t) = \text{col} \| I^{is}(t), I^{er}(t), I^{us}(t), I^{ds}(t), g(t), V(t) \| ,$$

$$Y_I(t) = \text{col} \| I^{es}(t), I^{ir}(t), I^{su}(t), I^{sd}(t), S_g^{bs}(t), S_v^{bs}(t) \|$$

;

вектор мгновенного информационного состояния СИБ в пространстве информационных состояний

$$Z_I(t) = \text{col} \| X_I(t), Y_I(t) \| .$$

В итоге полный вектор мгновенного состояния системы исполнения бюджета в пространстве состояний выразится как

$$Z(t) = \text{col} \| Z_f(t), Z_I(t) \| ,$$

а полные вектора входных и выходных переменных соответственно

$$X(t) = \text{col} \| X_f(t), X_I(t) \| ,$$

$$Y(t) = \text{col} \| Y_f(t), Y_I(t) \| .$$

Исходя из анализа цели функционирования системы исполнения бюджета, получаем, что конечной целью функционирования системы исполнения бюджета является не приведение её в заданное состояние (область в фазовом пространстве), а достижение ею требуемого воздействия на внешнюю среду. Следовательно, СИБ целесообразно рассматривать в пространстве сигналов как оператор – динамический преобразователь входов в выходы. Понятие оператора в теории множеств и функциональном анализе достаточно широкое [26], чтобы считать, что всякая реальная система при заданных начальных условиях может быть точно описана некоторым оператором $F^r[\circ]$:

$$Y(t) = F^r[X(t), a_{bs}, t], \quad X(t_0) = X_0 , \quad (1)$$

где $F^r[X, a_{bs}, t]$ – оператор, a_{bs} – вектор постоянных параметров СИБ. Оператор (1) назовем истинным полным оператором системы исполнения бюджета.

Основными автоматными операторами модели динамики СИБ являются:

Главный автоматный оператор ОА,

$$Y_f(t) = F_f^r[X_f(t), g(t), u(t), V(t), a_{oa}, t], \quad (2)$$

$$X_f(t_0) = X_{f0}, g(t_0) = g_0, u(t_0) = u_0$$

где a_{oa} – вектор постоянных параметров ОА СИБ; Автоматный оператор управления ОУ,

$$u(t) = F_u^r [S_u^{oa}(t), X_I(t), g(t), V(t), a_{ca}, t], \quad (3)$$

$$S^{bs}(t_0) = S_0^{bs}, X_I(t_0) = X_{I0}$$

где a_{ca} – вектор постоянных параметров УА СИБ, а вектор $S_u^{oa}(t)$, $S_u^{oa} \in S^{bs}$, связан с полным вектором параметров СИБ $S^{bs}(t)$ посредством уравнения наблюдения

$$S_u^{oa}(t) = L_u S^{bs}(t), \quad (4)$$

где L_u – матрица непосредственного наблюдения, вид которой зависит от конкретных условий наблюдения и состава переменных полного вектора параметров СИБ.

Для возможности замыкания модели требуется дополнительно определить:

Информационный автоматный оператор УА

$$Y_I(t) = F_I^r [X_I(t), S_u^{oa}(t), g(t), V(t), a_{ca}, t]. \quad (5)$$

В состав вектора $Y_I(t)$ входят наблюдаемые извне вектора $S_g^{bs}(t)$ и $S_v^{bs}(t)$, $S_g^{bs} \in S^{bs}$, $S_v^{bs} \in S^{bs}$, которые соответственно связаны с полным вектором параметров СИБ $S^{bs}(t)$ посредством уравнений наблюдения

$$S_g^{bs}(t) = L_g S^{bs}(t), \quad (6a)$$

$$S_v^{bs}(t) = L_v S^{bs}(t), \quad (6б)$$

где L_g и L_v – матрицы непосредственного наблюдения, вид которых зависит от конкретных условий наблюдения и состава переменных полного вектора параметров СИБ.

Для возможности решения разработанной модели динамики СИБ требуется её полное замыкание посредством разработки и включения в систему, уравнений динамики поведения: ИБС, ПБС, ОИБ и возмущающей внешней среды.

Выделенные экономические агенты, государственные органы и/или крупные монополии являются как раз юридическими или физическими лицами, располагающими ресурсами, которые дают им возможность доминировать остальную массу субъектов экономики. Ясно, что поведение юридического или физического лица, располагающего такими ресурсами и влиянием, нельзя описать никакими принципами рациональности, которые хорошо работают при описании макроэкономических структур – результатов деятельности масс однотипных субъектов экономики, располагающих ограниченными ресурсами. Поэтому вместо уравнений их динамики для замыкания модели СИБ и её решения требуется разработка семейства сценариев возможного их поведения или программ действий государственных органов и/или крупных монополий.

На данном этапе синтез обобщенной математической модели динамики СИБ можно считать успешно завершённым, так как все функции раскрыты как по аргументам, так и по структуре, т.е. выявлены все функциональные зависимости (на нашем уровне точности описания). Дальнейшая детализация модели, в рамках настоящей работы, представляется излишней, так как теряется общность и универсализм применимости модели к различным

типам и видам систем исполнения бюджета.

2.4. Адекватность модели

Прежде чем применять полученную обобщенную структурно-функциональную модель СИБ для синтеза моделей динамики реальных систем исполнения бюджета, требуется оценить её адекватность различным реальным типам и видам СИБ.

В нашем случае понятие адекватность модели – это способность отражать структурно-функциональные и алгоритмические связи и зависимости в системе исполнения бюджета с погрешностью не выше заданной. Этому понятию придается либо структурно-качественный, либо количественный смысл [27].

Разработанная модель не является заданной с точностью до постоянного параметра, следовательно, при изучении её адекватности следует рассматривать структурно-качественную сторону этого вопроса.

При рассмотрении структурно-качественной стороны адекватности модели интересуются принципиальной возможностью анализа по модели: 1) функциональных переходов, происходящих в системе; 2) структурной организации самой системы; 3) её связей с внешней средой и внешними системами.

В настоящей работе все модели объектов, подлежащих идентификации, строились “ab initio”, т.е. исходя из априорных физических принципов их функционирования, и корректировались по апостериорным данным, полученным в ходе изучения функционирования реальных объектов. После синтеза модели был проведен сравнительный анализ, показавший взаимную однозначность реальных СИБ и разработанной модели (на нашем уровне точности описания).

Следовательно, можно сделать логичный вывод о структурно-качественной адекватности разработанной модели реальным СИБ (на нашем уровне точности описания).

Область адекватности разработанной модели – совокупность текущих финансово-правовых норм [28], которые устанавливают структуру бюджетной системы РФ в рамках современного государственного устройства России [29].

2.5. Формализация цели управления

Для возможности количественного изучения наблюдаемости, идентифицируемости, инвариантности, управляемости, устойчивости и оптимальности по тому или иному критерию системы исполнения бюджета требуется формализация критерия цели управления СИБ. Для этого применим положения кибернетики к неформально заданной информации о функционировании типичных систем исполнения бюджета [23], [24].

Положим, что целью функционирования системы исполнения бюджета является управление

процессом исполнения бюджета, которое выполняет ОА, управляемый УА посредством $u(t)$ – вектора управления.

Положим, что цель управления определяется экстремумом некоторого функционала J_u , называемого в дальнейшем показателем цели управления:

$$J_u = J_u[Z_f(t), Z_I(t), u(t)] \quad (7)$$

Следовательно, решение проблемы управления состоит в том, чтобы найти вектор управления $u_{id}(t)$, обеспечивающий выполнение условия:

$$J_u[Z_f(t), Z_I(t), u(t)] \rightarrow extremum, \quad (8)$$

и одновременно удовлетворяющий ограничениям и связям, налагаемым внутренними свойствами бюджетной системы.

Решение этой экстремальной проблемы для реальных СИБ ввиду её трудности (физическая нереализуемость идеального вектора управления $u_{id}(t)$) возможно только на уровне этапа вторичной оптимизации [25], или оптимизации на уровне качества управления, состоящего в нахождении оптимального и в тоже время физически реализуемого вектора управления $u_{opt}(t)$. Для количественной оценки отклонения оптимального физически реализуемого решения от идеального требуется ввести функционал – показатель качества управления:

$$J_{qu} = J_{qu}[J_{u|id} - J_{u|opt}] \quad (9)$$

где $J_{u|id}$ и $J_{u|opt}$ – экстремумы показателя цели управления (7), соответствующие соответственно идеальной и реальной системам управления.

Стремление обеспечить минимум величины J_{qu} в случае реальных СИБ вступает в противоречие с имеющимися условиями и возможностями физической реализуемости управляющей системы (УА и ОА), которые могут характеризоваться её сложностью, стоимостью, надёжностью и т.д. Поэтому основная задача синтеза управляющих систем состоит в том, чтобы достигнуть наивыгоднейших условий компромисса между противоречивыми требованиями качества и реализуемости управления. В этом случае показателем, характеризующим эффективность управления, будет функционал:

$$J_{ef} = J_{ef}[J_{qu}, J_{pr}] \quad (10)$$

где J_{pr} – функционал обобщенной меры физической реализуемости СИБ.

Тогда задача вторичной оптимизации заключается в том, чтобы найти вектор управления $u_{opt}(t)$, обеспечивающий выполнение условия:

$$J_{ef}[J_{qu}, J_{pr}] \rightarrow min \quad (11)$$

и одновременно удовлетворяющий ограничениям и связям, налагаемым внутренними свойствами бюджетной системы.

Системный анализ целей функционирования реальных СИБ показывает, что система исполнения бюджета с точки зрения экономической кибернетики является сложной, иерархической системой, в которой протекают в том числе и процессы, конкурирующие по целям и ресурсам. Для оптимизации таких систем оправдано применение только

многоцелевых критериев [30], а применение одноцелевых недопустимо, ибо это приведёт к принятию ошибочных экономических и политических решений, которые способны обострить функциональный кризис экономики России и свести на нет усилия по выводу нашей теперешней России из системного кризиса.

Проведенный в настоящей работе анализ источников научно-технической информации показал, что все формализованные критерии эффективности и качества систем исполнения бюджета, используемые в настоящее время экономистами, являются одноцелевыми.

Следовательно, формулировка показателей цели, качества и эффективности управления СИБ является отдельной, сложной и насущной задачей, решение которой выходит за рамки настоящей работы.

Заключение

В процессе проведенных в работе исследований получены следующие основные результаты:

1. Синтезирована обобщенная структурно-функциональная макроэкономическая модель системы исполнения бюджета России в терминах экономической кибернетики и показана её адекватность реальным системам. Разработанная модель является базовой для дальнейшего исследования системы исполнения бюджета с точки зрения системного подхода.
2. Показано, что основными связями в системе исполнения бюджета являются финансовые и информационные потоки. Учет данных связей является достаточным для изучения наблюдаемости, идентифицируемости, инвариантности, управляемости, устойчивости и оптимальности по тому или иному критерию системы исполнения бюджета.
3. Продемонстрирована необходимость (для корректного исследования системы исполнения бюджета) учёта возмущающего воздействия внешней среды, т.е. доминирующих юридических и/или физических лиц, и задающего воздействия внешних структур – органов исполнительной власти.
4. Проведена классификация основных системных признаков, которым отвечают бюджетная система и система исполнения бюджета, с точки зрения экономической кибернетики. Использование данной классификации облегчает дальнейший синтез корректных и адекватных моделей динамики различных типов СИБ, а также способствует более глубокому пониманию особенностей процессов, протекающих в бюджетной системе.
5. Обоснована необходимость и поставлена задача синтеза многокритериальных показателей цели, качества и эффективности функционирования

системы исполнения бюджета.

В настоящий момент на основе разработанной модели проводится синтез комплексного критерия для оценки эффективности и качества функционирования системы исполнения бюджета.

Библиографический список

1. Варшавский А. Социально-экономические проблемы в переходной экономике: типы и особенности поведения на рынке. //Вопросы экономики. – 1998. – № 12. – с.67-86.
2. Крохина Ю.А. Бюджетное право и российский федерализм /Под ред. проф. Химичевой Н.И – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Изд-во НОРМА, 2002. – 456 с.
3. Бюджетная система России: учебник для ВУЗов / Под ред. проф. Поляка Г.Б. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 540 с.
4. Новиков В. Банки, протекционизм и национальная безопасность. //РЭЖ. – 1997. – № 8. – с.42-51.
5. Смирнов А. Возрождение и развитие казначейской системы исполнения бюджета. //Федерализм. – Институт экономики РАН. – 1998. – № 2.
6. Нестеренко Т.Г. Десятилетний юбилей. //Финансы. – 2002. – № 12. – с.3-4.
7. Экономическая теория. Учебник. / Под ред. Николаевой И. П., М.: “Проспект”, 2000. – 448с.
8. Зотова Е.С. Экономическая теория сегодня: состояние и пути развития. //Вестник МГУ, Экономика. – 1997. – № 4. – с. 108-119.
9. Моисеев Н.Н. Математик ставит эксперимент. М.: Наука, 1979. 223с.
10. Эшби У. Росс, Введение в кибернетику, Изд-во Иностр. лит-ры, М., 1959.
11. Сабитова Н. М. Теоретические основы бюджетного устройства Российской Федерации. //Финансы. – 2002 г. – № 6. – с.12-14
12. Чичелев О. О реструктуризации бюджетной системы. //Финансы. М., – 1999. – № 5. – с.21-23.
13. Бюджетный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон № 145-ФЗ от 31.07.1998.
14. Mecarovic M. D., Macko D., Takahara Y. Theory of hierarchical, multilevel systems. – Academic press, New-York, 1970.
15. Калман Р., Фалб П., Арбиб М., Очерки по математической теории систем, “Мир”, 1971, 400 с.
16. Шеридан Т. Б., Феррелл У. Р., Системы человек-машина. Модели обработки информации, управления и принятие решений человеком-оператором, М., “Машиностроение”, 1980, 400 с.
17. Казаков И. Е., Мальчиков С. В. Анализ стохастических систем в пространстве состояний, Изд-во “Наука”, М., 1983, 384 с.
18. Колемаев В.А. Математическая экономика, ЮНИТИ –2002, 399 с.
19. Кобринский Н.Е., Майминас Е.З., Смирнов А.Д. Экономическая кибернетика. М., “Экономика”, 1982, 410 с.
20. Белова В.Л. Введение в макроэкономику. Экономический рост и структура национальной экономики. //Социально-политический журнал. – 1997. – № 6. – с.61-80.
21. Петров А.А., Шананин А.А. Экономические механизмы и задача агрегирования модели межотраслевого баланса //Математическое моделирование. 1993. Т.5, № 9. с.18-42.
22. Горбатов В. А. Фундаментальные основы дискретной математики. Информационная математика. – М.: Наука, Физматлит, 1999. – 544 с.
23. Иванова Н.Г., Маковник Т.Д. Казначейская система исполнения бюджетов. – СПб: Питер, 2001. – 208 с.
24. Об основах бюджетного устройства и бюджетного процесса в РСФСР. Закон РСФСР № 1734-1 от 10.10.1991.
25. Техническая кибернетика. Теория автоматического регулирования. Книга 1. Под ред. д-ра техн. наук, проф. Солодовникова В.В., изд-во “Машиностроение”, 1967, 770 с.
26. Пугачев В. С., Лекции по функциональному анализу, М.: Изд-во МАИ, 1996. – 744 с., ил.
27. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: МГУ, 1983.
28. Землин А.И. Бюджетное право: Схемы и комментарии. /Под ред. д-ра юрид. наук Грачевой Е.Ю. – М.: Юриспруденция, 2001. –240 с.
29. Конституция Российской Федерации (с изменениями от 19 июня 2001 г.). – М., 2001.
30. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 176 с.