

Глава 5. Механизм внесения динамизма в плановую экономику (на основе моделей, эталона, дуального и адаптивного управления)

5.1. Постановка проблемы

В работе [1] был сделан анализ функционирования рыночной и плановой экономики с точки зрения самодостаточности заложенных в них механизмов управления. Было показано, что ни одна из вышеуказанных экономик не является самодостаточной с точки зрения управления. Это понимали многие теоретики и практики обеих систем. Поэтому, наряду с эволюционным путем перехода к рыночно-плановой экономике, где безусловно преуспела рыночная экономика как более гибкая и менее догматичная, рядом теоретиков и практиков делались попытки спасти плановую экономику. Одной из последних попыток такого рода было предложение построить общегосударственную автоматизированную систему сбора и обработки информации (ОГАС). Теоретические основы этой системы были предложены выдающимся кибернетиком академиком В.М. Глушковым. Они основывались на общих принципах организационного, методологического и научно-технического единства сбора, переработки, хранения и передачи информации на всех функциональных отраслевых и территориальных уровнях [2]. На нижних уровнях, безусловно, эта система могла вносить динамизм в их функционирование. Но так как планы, в основном, создавались на самом верхнем уровне, то постановка перед ОГАС задачи прогнозирования, планирования, учета, регулирования, управления и т.д. [3] не могли быть выполнены качественно в силу отсутствия динамизма и учета качественных потребностей потребителя в том или ином товаре. Поэтому ОГАС, хотя и являлась вполне научно обоснованной системой, но не могла разрешить противоречие – отсутствие обратных связей, которые присущи рыночной экономике. Введение в эксплуатацию ОГАС, безусловно, продлило бы существование СССР, но не уберегло бы его от последующих потрясений. Как с теоретической, так и с практической точек зрения, интересен вопрос: существовали и существуют ли в настоящее время механизмы введения динамизма в плановую экономику? Этот вопрос интересен со многих точек зрения. Во-первых, случайно ли социалистическая революция возникла в отдельно взятой стране – России, а не во всем мире, как предсказывал К. Маркс. Во-вторых, мог ли Советский Союз более безболезненно переходить к смешанной экономике? И если мог, то какие управляющие механизмы необходимо было при этом использовать? В-третьих, и сегодня имеется ряд стран с плановой и квазиплановой экономикой, которым необходимо совершить этот путь (это, в первую очередь, Куба и в меньшей степени Китай и другие страны). И все ли механизмы, кото-

рые они сегодня используют, являются оптимальными. И, наконец, в четвертых, имеются «осколки» бывших социалистических стран, прежде всего большинство республик бывшего СССР, в которых вообще трудно сказать, какая существует экономическая система (олигархо-клановая, национально-территориальная, либерально-демократическая и т.д.).

С экономической точки зрения, это все-таки преимущественно моно-польно-рыночные системы. Им также необходимы управляющие механизмы для перехода не в «дикий капитализм», а в рыночно-плановую экономику. Автора мало интересуют вопросы политологии, криминалистики и классовой организации общества. Основной аспект этого раздела направлен на исследование механизмов управления, способных передать динамизм плановой и квазиплановой экономике либо сугубо централизованной системе, обеспечивающей более плановый переход в планово-рыночную экономику, которая составит основу будущего постиндустриального информационного общества. В нашем случае мы имеем дело с разновидностью дуального управления. Помимо этого, ряд рассмотренных ниже механизмов могут быть в крупных корпорациях (внутри которых преобладает плановая экономика), существующих в рамках глобальной рыночной экономики.

5.2. Адаптивное управление

Как известно, основной задачей кибернетики является разработка аппарата и методов исследования, пригодных для изучения систем управления, независимо от их природы. В данной работе нас интересуют процессы управления экономикой страны, отрасли, региона, промышленного комплекса, предприятия и т.д. на основе информации о функционировании экономических объектов. Вышеперечисленными вопросами занимается экономическая кибернетика. С точки зрения управления техническими объектами, эти вопросы рассматривает более определенные объекты и системы, а нам необходимо управлять достаточно сложными экономическими объектами. В качестве основной теоретической базы для решения поставленных выше целесообразно использовать теорию адаптивных систем управления, т.е. систем автоматического управления, способных в процессе выполнения основной задачи управления восполнять недостаток априорной информации об объекте управления (ОУ) и действующих на него возмущений. Благодаря этому, для рассматриваемого класса систем имеется возможность улучшить качество своего функционирования. Обычно эти системы уточняют достаточно грубые начальные алгоритмы оценки о неизвестных, но постоянных параметрах ОУ. При этом учитывается не только поступившая в настоящее время оценка априорной информации, но и известная информация в прошедшие моменты времени. На их основании строятся прогнозные оценки и сравниваются с реальными. Благодаря такому

подходу, адаптивные системы управления являются достаточно эффективным средством для решения задач управления объектами с плохо изученными априорными свойствами либо с нестационарными объектами, которыми в большинстве случаев и являются экономические объекты.

Из класса адаптивных систем управления, на наш взгляд, наиболее подходящими для описанных выше целей являются адаптивная система управления с эталонной моделью [7] и адаптивная система с дуальным управлением [4 – 7].

Адаптивные системы управления с эталонной моделью могут определять динамические свойства системы путем непрерывного сравнения реакций модели и системы на одни и те же входные воздействия. При этом управляющее воздействие корректируется в зависимости от величины разности между объектом и моделью. В нашем случае в качестве эталонной модели можно использовать рыночную экономику, а в качестве исследуемого объекта – экономику переходного периода (от плановой к планово-рыночной). Достоинство такого управления – беспоисковость и простота реализации по сравнению с поисковыми системами. Но при этом необходимо обращать особое внимание на критерии качества системы управления. Наряду с критерием устойчивости, особое внимание следует обратить на получаемую эффективность от используемого управления и экономичность [8], а также направленность на потребительские свойства выпускаемых товаров и баланс между количеством выпускаемых товаров и покупательной способностью населения, а также другими потребителями [1].

Важным моментом при построении таких систем является процесс идентификации (оценивания). Термин идентификации употребляют в узком и широком смысле [4]. В узком смысле идентификация – определение параметров математической модели объекта, структура которой (модели) известна, а в широком – включает в себя определение по входу и выходу объекта структуры его математической модели, а также определение ее параметров и оценивание (восстановление) вектора его переменных состояния.

При построении адаптивного управления необходимо определить параметры, с помощью которых можно осуществить управляющие воздействия, т.е. определить управляющие параметры. Для определения структуры модели для реальных физических, химических и т.д. объектов управления используют физические законы, которые определяют динамику объекта. Это законы Киргофа, Максвелла, законы сохранения массы, энергии и импульса, законы распределения количества теплоты, энтропии и т.д. Аналогично этому для экономических систем можно воспользоваться «законами» иерархии баланса, изложенными в работе [1], а также известными моделями равновесия типа спроса и предложения или модели типа роста экономики [3], например, модель Дж. Фон Неймана, которая задается двумя неотрицательными матрицами A – матрицей затрат и

B – матрицей выпуска, а также показателем максимального технологического темпа роста α . Этот подход основывается на принципе минимакса. Подобные модели по спросу и предложению, модели предпочтения функции полезности и другие приведены в работе [10].

В системах управления с моделью сама идентификация может осуществляться с помощью настраиваемой модели. При этом важное значение имеет сходимость и устойчивость процесса настройки модели, а также алгоритма настройки коэффициентов уравнения состояния и алгоритма настройки параметров регулятора, при котором достигается цель адаптации при заданном критерии эффективности.

Дуальное управление (двойственный) [3] – управление, в котором управляющие воздействия служат для изучения характеристик (параметров) управляемого объекта (УО) и одновременно для приведения его в требуемое состояние. Применяется в САУ в том случае, когда априорная информация в устройстве управления (УУ) об УО не является достаточной и изучение поведения УО может дать дополнительные сведения о его свойствах и улучшить, благодаря этому, качество процесса управления (в нашем случае изучается не только УО, но и эталон). При этом УУ решает две задачи: свойства и состояние УО и на основании данных об УО определяет, какие действия необходимы для управления или как взаимосвязаны и образуют сложный двойственный (дуальный) процесс. При этом под управлением понимаем управление – функцию организованных систем (биологических, технических, социальных), обеспечивающее сохранение их структуры, поддержание режима деятельности, реализацию ее программы. Основные этапы управления: сбор и обработка информации, ее анализ, анализ и прогноз, систематизация (синтез, установление на этой основе цели; выработка решения, направленного на достижение цели; последовательная конкретизация общего решения планирования и выработка конкурентных (частных) решений; организация деятельности для выполнения решения; контроль за этой деятельностью; сбор и обработка информации о результатах деятельности и новый цикл этого процесса. В основе лежит утилитаризм (по У.Бентаму) – принцип «обеспечения наибольшего счастья наибольшему числу людей»). При этом нравственность поступка может быть математически исчислена как баланс удовольствий и страданий, полученных в результате.

Более детально с теорией дуального управления можно ознакомиться в работах А.А. Фельдбаума [7].

5.3. Механизмы обратных связей

Принцип обратной связи является одним из важнейших понятий кибернетики и теории автоматического управления. Этот принцип используется в системах управления самой различной природы: технических, экономических, со-

циальных, биологических и других, в которых величина отклонения системы от определенного состояния используется для формирования управляющих воздействий. Напомним читателю некоторые основные понятия. В общем виде под обратной связью понимается воздействие результатов функционирования [3]. В тех случаях, когда действие обратной связи направлено на уменьшение отклонения системы от исходного состояния, она называется отрицательной, и коэффициент обратной связи меньше нуля, в противном случае говорят о положительной обратной связи. При этом, в зависимости от характера связи, различают непрерывную, дискретную, жесткую (статичную) и гибкую (динамичную) обратные связи.

В системах автоматического управления используется обратная связь как для стабилизации управляемых систем, так и для переходных процессов. Положительные обратные связи могут быть использованы для улучшения качества функционирования и генерирования необходимых состояний системы.

В экономических системах обратные связи – воздействие результатов функционирования систем различного уровня иерархии на собственное функционирование систем других уровней иерархии непосредственно или через окружающую среду функционирования.

Экономическая система характеризуется огромным количеством обратных связей. Например, [8], расширение выпуска продукции вследствие того, что на нее увеличивается спрос. Более сложная категория обратных связей связана с тем, что развитие науки существенно влияет на создание новых технологий, которые используются при создании новых наукоемких изделий. Это способствует расширению производственной базы, которая, в свою очередь, создает основу для расширения научных исследований.

В народном хозяйстве обратные связи налагаются друг на друга, пересекаются и т.д. Это усложняет взаимодействие элементов экономической системы и, как следствие, усложняет изучение экономических процессов.

В нашем случае в качестве механизмов, с помощью которых создаются обратные связи, выступают эталонная модель рыночной экономики (находящаяся вне государства переходной экономики), рыночная экономика нижних уровней иерархии государства переходной экономики, знания о периодичности процессов, происходящих в экономике, и знания об «идеальной теоретической экономике», получаемой на основе математических моделей экономических теорий, прошедших должное рецензирование и оценку (например, работы, поданные на Нобелевскую, и подобные премии), а также прошедших практическую апробацию. При этом важнейшими элементами при образовании сложных обратных связей является используемые критерии эффективности [8]. Как уже отмечалось выше, в качестве моделей для крупных корпораций смогут служить более успешные корпорации.

5.4. Схема управления экономикой переходного периода на основе эталонной модели и теоретических знаний об экономике

Построение управления при неопределенных параметрах объекта всегда являлось одной из центральных проблем теории автоматического управления.

Для решения поставленной выше задачи управления экономикой на основе данных рыночной экономики необходимо рассмотреть класс адаптивных самонастраивающихся и самоорганизующихся систем, так как именно эти системы рассматривают построение регуляторов, параметры которых изменяются в направлении приспособления к условиям изменения внутренней и внешней сред. Такие самонастраивающиеся системы имеют ту особенность, что для достижения заданного уровня критерия качества и последующего поддержания качества на этом уровне изменяются параметры управляющего устройства на основании информации о характеристиках объекта управления (УО) и внешних воздействий. В этих системах часто используют модели желаемой (в нашем случае рыночной экономики) системы в форме определенного динамического звена, что позволяет по разности выходных сигналов модели и реальной (в нашем случае плановой либо близкой к ней экономики) системы судить о соответствии реальной системы модели и использовать эту разность для целенаправленного изменения параметров устройства управления (УУ), приводящего к устранению отличий реальной системы от модели.

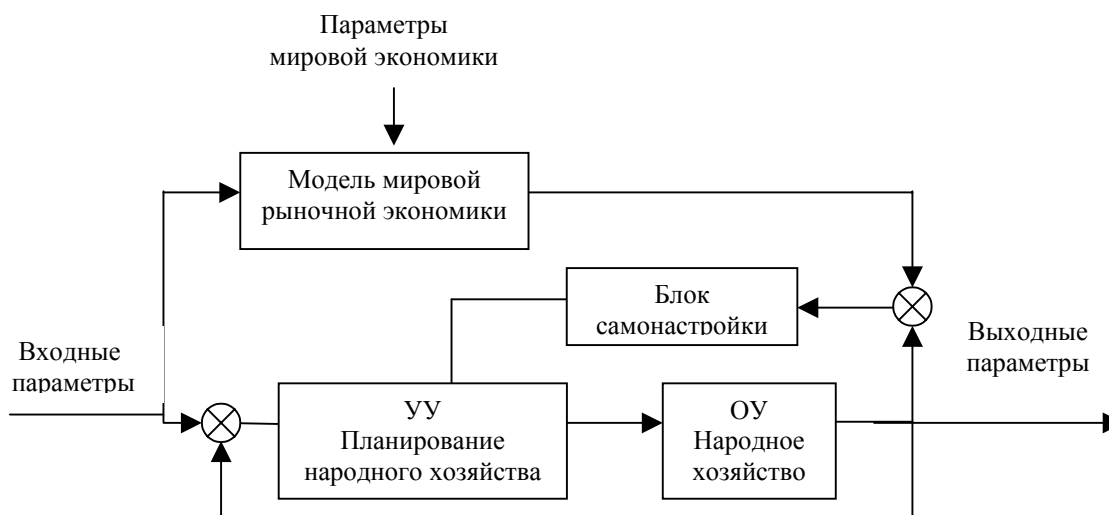


Рис. 5.1. Адаптивная система управления народным хозяйством с подстраиваемой моделью

Такие системы в теории автоматического регулирования называются самонастраивающимися системами (СНС) с моделью. Схема СНС с моделью-эталонном, отражающей свойства замкнутой системы управления, изображена на рис. 5.1.

Модель-эталон отражает объективные свойства мировой рыночной экономики, которая динамически изменяется. Выходной сигнал этой модели сравнивается с выходным сигналом реального народного хозяйства. Выявленное в результате такого сопоставления отклонение является входным сигналом для блока самонастройки, который организует внесение изменений в планирование народного хозяйства (УУ) и с помощью правительства приводит к устранению этого рассогласования. Теоретические основы такого подхода требуют самостоятельного исследования.

5.5. Примеры математических моделей

5.5.1. Аналитические модели спроса и предложения [2]

5.5.1.1. Для товара, потребление которого с ростом дохода населения увеличивается, но с замедлением вплоть до некоторого уровня a (например, потребление сахара и некоторых видов овощей), модель спроса и предложения имеет вид формулы гиперболы

$$q = a - b/(x + c),$$

где q – потребление товара определенного вида;
 x – уровень дохода;
 b и c – параметры, которые выявляются при анализе статистических данных.

Таким образом, это пример однофакторной модели, когда потребление изменяется при изменении фактора соответствующего уровню дохода.

5.1.2. Для большинства товаров модель спроса и предложений выражается в виде линейной зависимости:

$$q = a + bx,$$

т.е. рост потребления прямо пропорционален росту дохода. Такое соотношение используется обычно тогда, когда различие доходов населения не слишком велико.

Но обычно для этих целей используются более сложные многофакторные модели, параметры которых характеризуют совместное воздействие соответствующих факторов на уровень потребления.

В работе [19] приведены простые способы получения приведенных выше или подобных выражений, составляющие основу математических моделей спроса и предложений, основанных на принципе минимакса.

5.5.2. Конструктивная модель спроса и потребления [9]

Эта модель используется в планировании и прогнозировании спроса и предложения.

В основе их лежат уравнения бюджета потребителей и имеют вид

$$Z = \sum_{i=1}^m q_i p_i, \quad i = \overline{1, m},$$

где Z – объем потребления;

q_i – размер потребления i -го блага;

p_i – цена i -го товара или услуг.

5.5.3. Структурная (балансовая) модель спроса и потребление [9]

Это одна из основных моделей, которая, наряду с конструктивной и аналитической, используется при планировании потребления. Она позволяет судить о структуре потребителей и имеет вид

$$Z = \sum_{i=1}^m S_i A_i, \quad i = \overline{1, m},$$

где S_i – число потребителей, принадлежащих к i -му типу потребления;

A_i – предпочтительный набор потребления этой группы;

m – число типов потребления (групп потребителей).

Таким образом, каждое слагаемое представляет собой объем потребления одной группы, а сумма – общий объем потребления всех групп. При рассмотрении этих моделей необходимо учитывать товары неэластичного спроса, эластичность спроса от доходов и цен, а также другие показатели.

5.6. Динамическая модель рынка [11]

Пусть вектора X , Y , Z – наборы товаров и их i -я компонента определяет количество i -го товара, а вектор P – вектор цен товаров. Положим $Y^{(n)}$ – набор товаров индивидуума K и он хочет обменять этот набор на имеющийся $X^{(k)}$. При этом стоимость желаемого набора товаров равна стоимости имеющихся

$$\sum_{i=1}^n P_i X_i^{(k)} = \sum_{i=1}^n P_i Y_i^{(k)},$$

т.е. $PX^{(k)} = PY^{(k)}$.

Тогда вектор избыточного спроса

$$Z = \sum_{k=1}^m X^{(k)} - \sum_{k=1}^m Y^{(k)}.$$

Большой избыточный спрос вызывает большое увеличение цен, а малый – малое увеличение цен. Тогда предполагается, что скорость изменения просто равна избыточному спросу, а цены изменяются согласно закону

$$\frac{dP_i}{dt} = Z_i(P), \quad i = \overline{1, n},$$

т.е. в векторном виде:

$$\frac{dP}{dt} = Z(P).$$

При этом предлагаем, что Z – непрерывная функция P ,

$$Z(CP) = Z(P),$$

если $p_i = 0$, то $Z_i > 0$.

Динамическая модель рынка исходит из тех условий, что предварительно устанавливается начальная цена каждого типа товаров и каждый из продавцов вычисляет в этих ценах полную стоимость из комбинации товаров, имеющихся на рынке. Если же спрос и предложения всех товаров совпадают, то цены не корректируются. Однако выполнение этого равенства маловероятно. В тех случаях, когда оно отсутствует, то цены на дефицитные товары повышаются, а на товары, на которые спрос превышает предложение, – уменьшаются. И эта процедура повторяется циклически до тех пор, пока спрос и предложение на рынке не уравниваются. Подобный набор называется равновесным, так как спрос каждого удовлетворен. Для описания этой процедуры следует определить механизмы изменения цен и способ, с помощью которого покупатели (условно другие торговцы) делают свой выбор.

Опишем эту модель математически.

Цены P называются ценами равновесия, если $\frac{dp_i}{dt} = 0$ для всех i .

Экономическая интерпретация равновесия состоит в том, что спрос каждого индивидуума может быть удовлетворен и никаких товаров не останется. Необходимым и достаточным условием равновесия является выполнение условия

$$Z(P) = 0.$$

Общий спрос на рынке можно рассматривать как результат максимизации функции полезности.

Функция полезности $U(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – численная мера степени удовлетворения, получаемая покупателем от набора разных товаров $\overline{x_1, x_n}$. Эти меры используются обычно для сравнения различных наборов товаров, чтобы определить, какой предпочтительнее.

Так, для двух товаров индивидуум k имеет функцию полезности вида [11]

$$u(x_1, x_2) = a_k \lg x_1 + (1 - a_k) \lg x_2, \quad 0 < a_k < 1.$$

Иногда более удобно предполагать, что субъект имеет функцию полезности, зависящую не от выбранного X , а от вектора приращения товара Z , то есть

$$U(Z) = U(X - Y).$$

В частности [11],

$$U(Z) = -a_1 e^{-a_1 k_1} - a_2 e^{-a_2 k_2},$$

где a_1, a_2, b_1, b_2 – положительные числа.

Более подробно с функцией полезности можно ознакомиться в работе [11].

Выводы

В работе показано, что появление социалистической экономики не являлось случайным, а переход к рыночно-плановой экономике является неизбежным [1]. При этом краху социалистической экономики не могло помочь введение в строй общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС), так как она не могла внести настоящий динамизм в монополистическую плановую экономику. Такой динамизм может внести управление народным хозяйством на основе использования механизмов адаптивного управления с эталонной моделью и/или дуальным управлением. Эталонная модель формируется на основе математических и других моделей, использующих данные своей и рыночной либо квазирыночной (внешней) экономики. Для иллюстрации в работе приведены простейшие математические модели спроса и предложения.

В работе предложен подход для плавного и поэтому более безболезненного перехода от квазиплановой к планово-рыночной экономике информационного постиндустриального общества [1]. При этом большое значение приобретают информационные технологии для создания эталонных моделей, основанных на знаниях, используемых для эффективного управления народным хозяйством и знаниями теории автоматического управления.

Список литературы

1. *Теслер Г.С.* Концепция построения постиндустриального информационного общества // Математические машины и системы. – 2000. – № 1. – С.
2. *Глушков В.М.* Проблемы ОГАС на современном этапе // Кибернетика, вычислительная техника, информатика: Избранные труды в 3 т. – Киев: Наукова думка, 1990. – Т. 3. – С. 140 – 147.
3. *Словарь по кибернетике* / Под ред. В.С. Михалевича. – 2-е изд. – Киев: Гл. ред. УСЭ, 1989. – 751 с.
4. *Александров А.Г.* Оптимальные и адаптивные системы. – М.: Высшая школа, 1989. – 263 с.
5. *Фомин В.Н., Фрадков А.Л., Якубович В.А.* Адаптивное управление динамическими объектами. – М.: Наука, 1981. – 448 с.
6. *Чураков Е.П.* Оптимальные и адаптивные системы. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.
7. *Фельдбаум А.А.* Основы теории оптимальных автоматических систем. – М.: Наука, 1966.
8. *Теслер Г.С.* Интенсификация процесса вычислений // Математические машины и системы. – 1999. – № 2. – С. 25 – 37.
9. *Лопатников Л.И.* Популярный экономико-математический словарь. – М.: Знание, 1973. – 168 с.
10. *Попов Б.А., Теслер Г.С.* Приближение функций для технических приложений. – Киев: Наукова думка, 1980. – 352 с.
11. *Камени Дж., Снелл Дж.* Кибернетическое моделирование. Некоторые приложения. – М.: Советское радио, 1972. – 192 с.