

МАТЕМАТИКА ДЛЯ АУДИТОРА

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ
МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ОСНОВНЫХ СУБЪЕКТОВ
ЭКОНОМИКИ: ОБОБЩЕННОГО
ПОТРЕБИТЕЛЯ, ОБОБЩЕННОГО
ПРОИЗВОДИТЕЛЯ И
ГОСУДАРСТВА

Бекларян Г.Л., аспирантка

Центральный Экономико-Математический Институт
РАН

Введение

Управление социально – экономической системой (СЭС) — это сложный интегрированный процесс. Действия (или их отсутствие) в одном направлении обычно влияют и на остальные направления. Такая взаимосвязь приводит к тому, что часто улучшение в одной области может быть достигнуто лишь за счет ухудшения в другой, и в стратегическом плане это улучшение превращается в угрозу безопасности самой СЭС. Следовательно, процессам управления должен предшествовать анализ всей структуры СЭС и определения самой ее устойчивости, необходимых изменений структурных взаимосвязей (наличия и/или характера) и определения оптимального множества ее компонентов для внесения в них управляющих воздействий, их периодичности (на событийной временной оси) и характера с целью добиться необходимой тенденции развития. Эти задачи обеспечения безопасного управления решаются на стадии стратегического планирования. Выбор точек и характера воздействия на СЭС является исключительно сложной задачей, решение которой должно базироваться на комплексе методов многофакторного макроэкономического моделирования. Анализ текущих и прогноз будущих тенденций развития СЭС и составляющих ее элементов, как основа для оценки тенденций экономического развития на определенный период, являются важнейшими задачами экономических ведомств, финансовых органов на всех уровнях управления. Результаты анализа и прогнозирования должны стать разработкой предложений по внесению рациональных управляющих воздействий в компоненты СЭС для задания необходимой тенденции ее развития.

Макроэкономическое моделирование социально – экономической системы предполагает наличие адекватного аналитического инструментария. Ключевое требование к такому инструментарю (модели) состоит в комплексном отражении взаимосвязей между производством, обращением, потреблением и накоплением, между доходами, расходами и конечным спросом, между сбережениями и инвестициями и т.д.

Базовой моделью для макроэкономического анализа была выбрана **система национальных счетов** (СНС). СНС — своеобразная модель экономики, используемая для исследования экономической деятельности в масштабах страны и ее регионов на основе взаимосвязанных балансов (счетов), отражающих потоки движения продуктов и их финансовых эквивалентов между экономическими агентами в процессе совершения ими различных экономических операций.

В отличие от **традиционной (Т-образной) схемы**, в данной работе СНС была представлена в матричном виде. В этом случае СНС имеет вид квадратной матрицы, в которой каждая пара строка-столбец — это счет (баланс) конкретного экономического процесса, отдельного участка или объекта экономического оборота. Входящие потоки отражаются по строкам матрицы, а исходящие — по ее столбцам. В итоге по строкам матрицы регистрируются поступления средств (ресурсы, доходы,

пассивы, кредитовые операции) в связи с теми или иными операциями, составляющими основу конкретного экономического процесса, а по столбцам — использование средств (использование ресурсов, расходы, активы, дебетовые операции).

В матрице на пересечении строк и столбцов формируются блоки, в которых фиксируется связь между счетами. В результате каждый блок имеет определенное экономическое содержание, а при его заполнении статистической информацией — конкретное количественное выражение. Источником информации для заполнения матриц СНС служили официальные издания Госкомстата РФ «Национальные счета России». На их основе были построены матрицы СНС на период с 1990 по 1999 г.

В работе на основе полученных матриц СНС были исследованы характеристики функционирования экономики на различных стадиях процесса воспроизводства. Проведен сравнительный анализ динамики макроэкономических характеристик абсолютных значений матриц СНС и относительных (процентных) значений матриц. Сделанные выводы послужили основой для выдвижения ряда гипотез функционирования экономики и ее субъектов, что нашло свое отражение в предложенной автором макроэкономической модели взаимодействия обобщенного потребителя, обобщенного производителя и государства.

Основным предметом изучения данной работы является модель, в которой выделяются три субъекта экономики: обобщенный производитель, обобщенный потребитель и государство. Все рассматриваемые экономические субъекты характеризуются определенными правилами поведения:

Мотивацией поведения обобщенного потребителя является стремление к максимизации целевой функции потребления в условиях бюджетного ограничения. Целевая функция потребления, при этом, характеризует предпочтения обобщенного потребителя по отношению к продукции обобщенного производителя и импортера;

Мотивацией поведения обобщенного производителя является стремление к максимизации валовой прибыли, в условиях складывающегося спроса и при бюджетном ограничении;

Мотивацией государства является стремление к максимизации функции общественного благосостояния.

Результат деятельности каждого из рассматриваемых субъектов экономики вносит свой вклад в функцию общественного благосостояния. Государство максимизирует эту функцию по управляющим параметрам (кредитно-денежная и фискальная политика): налоговым ставкам, минимальной заработной плате, курсе доллара и др. Эти параметры оказывают непосредственное влияние на поведение потребителя, производителя, импортеров, т.е. всех субъектов данной системы.

Методологическая база и методология исследования базируется на принципах многофакторной оптимизации. Численное исследование разработанной модели проводится с использованием **графоаналитического метода приближенного построения области Парето (множества эффективных состояний)**. В основе метода лежит построение матрицы интегральных значений целевых функций решаемой многоцелевой оптимизационной задачи. В работе исследуется взаимодействие государства, имеющего сложную функцию предпочтения (функцию общественного благосостояния), обобщенного производителя и потребителя. Построение матрицы пересечения интегральных значений целевых функций общественного благосостояния и производителя является сложной задачей, требующей разработки нетривиального программного продукта. При этом в рамках предложенного алгоритма учитывались системные ограничения каждой решаемой локальной оптимизационной задачи. Основная цель такого подхода — построение множества матриц пересечений с соответствующими Парето областями при различных видах функции общественного благосостояния. Анализ этого множества позволяет исследовать систему с учетом различной политики

государства по отношению к рассматриваемым субъектам экономики.

Изучаемая социально-экономическая система характеризуется большим числом эндогенных параметров и наличием сложных взаимосвязей между ее субъектами. Анализ такой системы невозможен в рамках исключительно аналитических моделей. Поэтому для исследования была разработана **имитационная модель**, моделирующая множественность рациональных взаимодействий между обобщенным потребителем, обобщенным производителем и государством. Компьютерная реализация данной модели основана на аппарате теории игр, в частности, используется графоаналитический метод приближенного построения области Парето. Реализация этого метода на ЭВМ в условиях множественности возможных вариантов функции общественного благосостояния является сложнейшей задачей имитационного моделирования СЭС.

Для проведения численного эксперимента была создана база данных, содержащая временные ряды (с 1991 до 2001 г.) макроэкономических показателей, входящих в матрицы СНС и временные ряды исходных статистических данных, используемых в качестве экзогенных параметров модели (временные ряды 40 показателей за каждый год). Ряд макроэкономических показателей, используемых в этой базе, был получен расчетным путем (были решены эконометрические задачи, разработаны процедуры нахождения показателей, не представленных в явном виде в статистике Госкомстата РФ и т.д.).

Новизна и отличительная особенность такого подхода состоит в следующем:

- в рамках исследования СЭС построена функция общественного благосостояния (индикатор), в которой адекватно отражены действующие в СЭС взаимосвязи и результат деятельности всех ее субъектов;
- разработана модель взаимодействия государства, обобщенного производителя и обобщенного потребителя, отличительной особенностью которой является множественность возможных взаимодействий рассматриваемых субъектов экономики в условиях меняющихся функций общественного благосостояния;
- разработана процедура и построено множество эффективных состояний СЭС (Парето оптимальных состояний) за период 1991-2001 гг.;
- исследовано поведение множества эффективных состояний СЭС при возмущении (изменении) функции общественного благосостояния, а также режимов кредитно – денежной и фискальной политики за период 1991-2001 гг.;
- построено множество возможных эффективных состояний СЭС на 2002 год.

В представленной статье мы ограничиваемся постановкой задачи и построением модели взаимодействия государства, обобщенного потребителя и обобщенного производителя.

1. ВВЕДЕНИЕ В МОДЕЛЬ

Макроэкономическое моделирование системы воспроизводства, охватывающее кругооборот товаров и услуг в материально-вещественном и финансово-стоимостном аспектах, предполагает наличие адекватного аналитического инструментария. Ключевое требование к такому инструментарию (модели) состоит в комплексном отражении взаимосвязей между производством, обращением, потреблением и накоплением, между доходами, расходами и конечным спросом, между сбережениями и инвестициями и т.д.

Базовой моделью для макроэкономического анализа является система национальных счетов (СНС). СНС — своеобразная модель экономики, используемая для исследования экономической деятельности в масштабах страны и ее регионов на основе взаимосвязанных балансов (счетов), отражающих потоки движения продуктов и их финансовых эквивалентов между экономи-

ческими агентами в процессе совершения ими различных экономических операций.

Суть СНС сводится к формированию обобщающих показателей функционирования экономики на различных стадиях процесса воспроизводства и взаимной увязке этих показателей между собой.

СНС — наиболее совершенный и распространенный балансовый метод взаимосвязанного комплексного изучения экономических процессов и их результатов. Она основана на единых принципах ведения учета и статистики на всех уровнях хозяйствования, в совокупности определяющих национальное счетоводство, и является завершающей его стадией.

В основе национального счетоводства лежит характеристика процессов создания, распределения, перераспределения и использования дохода в рамках экономической системы с определенной структурой и закономерностями функционирования. Каждой стадии воспроизводственного цикла – производству продуктов и услуг и связанным с этим процессом образованию доходов, первичному и вторичному их распределению и использованию – соответствует счет или группа счетов.

Счета являются счетами потоков, т. е. в них отражается сквозное движение стоимости товаров и услуг через все стадии воспроизводственного цикла – от производства до конечного потребления и накопления. Система завершается построением балансовых таблиц, отражающих итоговое изменение национального богатства в результате труда данного года и межотраслевого баланса производства и использования продукции и услуг.

Основным методологическим приемом является применение к описанию национальной экономики методов бухгалтерского учета (системы счетов с прямой корреспонденцией по принципу двойной записи, бухгалтерского баланса). Применение принципа двойной записи к системе народнохозяйственных показателей придает СНС важное качество – способность количественно отражать не статистические величины, а процессы, происходящие в рамках экономического оборота.

Последовательность построения СНС определяется стадиями воспроизводственного цикла. Базой служит хозяйственный кругооборот, обеспечение замкнутости системы на основе жесткой увязки показателей, предопределяющих балансовое равенство совокупных доходов и расходов по секторам и народному хозяйству в целом. Логика метода национального счетоводства заключается, во-первых, в том, что весь процесс общественного воспроизводства может быть представлен как совокупность хозяйственных операций экономических агентов, во-вторых, каждая операция отражается на счетах контрагентов как процессы пополнения ресурсов или их использования.

Ряд счетов начинается со счета **производства**. Результатом производства является выпуск товаров и услуг. Разница между выпуском и промежуточным потреблением называется добавленной стоимостью и представляет собой сумму первичных доходов, созданных в экономике в результате производства.

Счета доходов являются центральными в этой системе счетов, связывая результат производства с процессами капиталобразования и изменения финансовых активов и пассивов. Счета доходов делятся на три группы. Смысл этого разделения в выделении трех основных этапов кругооборота доходов: образование,

распределение и перераспределение и использование на потребление и сбережение.

Задача первой группы счетов доходов – выделить все доходы, связанные с производством, которое, конечно, понимается в широком смысле. Уже валовая добавленная стоимость представляет собой сумму доходов – оплату факторов производства, предоставленных в распоряжение внутренней экономики, плюс налоги на производство и продукты – доходы государства. В счете образования доходов эта сумма делится на три части: оплату труда наемных работников – трудовые доходы, налоги на производство и сумму остальных факторных доходов, которую называют прибыль, а для сектора домашние хозяйства – смешанный доход.

В счете **распределения первичных** доходов происходит выделение факторных доходов – доходов от собственности (проценты, дивиденды, рента, нераспределенная прибыль и т.д.). Сальдо первичных доходов, формирующееся как балансирующая статья этого счета и как основной итог этой первой группы счетов, представляет собой распределение валовой добавленной стоимости в соответствии с предоставленными факторами по институциональным секторам. Свой вклад в сальдо первичных доходов добавляет и «Остальной мир».

Счет **распределения вторичных доходов** показывает, как различные трансферты изменяют сальдо первичных доходов, перераспределяя доход в соответствии с текущей социально – экономической политикой государства. В итоге получается располагаемый доход как максимальная сумма (скорее абстрактная, воображаемая), которую можно было бы использовать, не изменяя своих прежних наличных денег и финансовых активов.

Завершают группу счетов доходов **счета использования доходов**. Они показывают, какая часть дохода, находящаяся в распоряжении домохозяйств, органов государственного управления и некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства, пошла на потребление и сбережение. У остальных секторов располагаемый доход равен сбережению. Соотношение между потреблением и накоплением является очень важной характеристикой экономики.

Счет операций с капиталом показывает, что для экономики в целом сбережение равно капиталовложениям, т. е. валовому накоплению основного капитала и изменению запасов материальных оборотных средств.

Финансовый счет показывает, как на чистые кредиты или чистые долги влияет приобретение или ликвидация финансовых активов. В этом счете нет конечной балансирующей статьи. Чистое приобретение финансовых активов должно быть равно чистому принятию финансовых обязательств. Тем самым заканчивается вся цепь операций, которая началась с производственной деятельности, отражавшейся на счете производства.

Своеобразной сводной таблицей является счет товаров и услуг. Как все счета, он состоит из двух частей; однако все его статьи взяты из других счетов. Он характеризует общий объем ресурсов, складывающихся из валового выпуска продуктов и услуг и импорта, и их использование на потребление — промежуточное и конечное, накопление основного и оборотного капитала, экспорт.

Таким образом, ядро модели СНС, предназначенной для интегрированного описания и системного анализа различных стадий процесса воспроизводства и взаимо-

действия экономических секторов в кругообороте материальных (в денежном выражении) и финансовых ресурсов, состоит из трех стандартных счетов – счетов основных экономических процессов: производства, потребления, накопления, а также счета «Остальной мир», который отражает внешние торговые и финансовые связи внутренней экономики и делает СНС замкнутой по построению.

Бухгалтерский подход к регистрации операций в СНС допускает использование и иной формы построения системы взаимосвязанных макроэкономических счетов. Система счетов может быть построена в виде матрицы. В этом случае СНС имеет вид квадратной матрицы, в которой каждая пара строка- столбец – это счет (баланс) конкретного экономического процесса, отдельного участка или объекта экономического оборота. Входящие потоки отражаются по строкам матрицы, а исходящие — по ее столбцам. В итоге по строкам матрицы регистрируются поступления средств (ресурсы, доходы, пассивы, кредитовые операции) в связи с теми или иными операциями, составляющими основу конкретного экономического процесса, а по столбцам – использование средств (использование ресурсов, расходы, активы, дебетовые операции).

В матрице на пересечении строк и столбцов формируются блоки, в которых фиксируются связь между счетами. В результате каждый блок имеет определенное экономическое содержание, а при его заполнении статистической информацией — конкретное количественное выражение.

Матричная форма построения СНС отличается от ее линейной формы следующими техническими особенностями, имеющими важное значение для объяснения структуры СНС:

- она является более наглядной формой отражения и интерпретации содержания попарной связи корреспондирующих между собой национальных счетов;
- позволяет использовать адекватное толкование подлежащего и сказуемого таблицы, в результате чего становится более очевидной качественная однородность показателей, а также логика балансирования отдельных счетов и всей СНС в целом;
- дает возможность экономить (по сравнению с линейной формой счетов) на общем количестве показателей, так как в матрице показатели, находящиеся в блоке, образованном на пересечении корреспондирующих счетов, объединяются в единую по смыслу характеристику взаимодействия двух различных по содержанию процессов;
- с точки зрения анализа и вычислительных процедур матрица позволяет использовать соответствующий математический аппарат моделирования и макроэкономических расчетов.

Таблица 1

ОБЩИЙ ВИД МАТРИЦЫ НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ

	Производство	Потребление	Накопление	Остальной мир	Всего
Производство	Промежуточное потребление	Конечное потребление	Валовое накопление	Экспорт	
Потребление	ВВП			Доходы от собственности, полученные от «Остальной мир»	
Накопление		Валовые сбережения.		Капитальные трансферты	

	Произ- водство	Потреб- ление	Накоп- ление	Остальной мир	Всего
				(сальдо)	
Осталь- ной мир	Импорт	Доходы от соб- ственно- сти, пе- редан- ные «Осталь- ной мир»	Чистое креди- тование или за- имство- вание		
Всего					

В табл. 1 СНС представлена в матричном виде. Она состоит из названных выше трех счетов основных экономических процессов и счета «Остальной мир».

Матричную схему национальных счетов, представленную в табл. 1, можно рассматривать как консолидированный материально – финансовый баланс экономического оборота. В ней присутствуют четыре счета-баланса, отражающие различные аспекты экономического оборота:

Производство – баланс товаров и услуг;

Потребление – баланс валового внутреннего продукта;

Накопление — баланс капитальных затрат и их финансирования;

Внешние связи – платежный баланс.

Все экономические процессы в СНС получают развернутое отражение в силу того, что в счетах-балансах одновременно представлены их материальный и финансовый аспекты. Например, баланс накопления состоит из двух частей. В первой части отражается материальная сторона прироста основных средств и запасов. Во второй части баланса представлены источники финансирования накопления: внутренние валовые сбережения и капитальные трансферты, которые или поступают из-за границы, или передаются за границу.

Источником информации для заполнения матриц СНС служили официальные издания Госкомстата РФ «Национальные счета России». На их основе были построены матрицы СНС на период с 1990 по 1999 г. Для сопоставимой оценки полученных значений матрицы СНС был использован метод прямого дефлятирования данных.

Далее, в работе на основе полученных матриц СНС исследованы характеристики функционирования экономики на различных стадиях процесса воспроизводства. Проведен сравнительный анализ абсолютных значений матриц СНС с относительными (процентными) значениями матриц. При этом матричное построение СНС приводит к формированию процентных матриц двух видов:

- суммарное значение всех показателей каждой строки матрицы принимается за 100% и рассчитывается доля каждого показателя;
- суммарное значение всех показателей каждого столбца матрицы принимается за 100% и также рассчитывается доля каждого показателя.

На основе сопоставления полученных процентных матриц с абсолютными значениями проводится анализ динамики макроэкономических характеристик.

Рассмотрим **производство** с точки зрения двух процессов:

1) поступления ресурсов (соответствует строке матрицы СНС);

2) использование ресурсов (соответствует столбцу матрицы СНС).

Сравнительный анализ **производства** (рис.1 и 2) по строке показывает:

- промежуточное потребление, как ресурсная часть производственного процесса, в абсолютных значениях падает, что свидетельствует о замораживании части производства. А слабая изменчивость относительных значений говорит о ресурсоемкости самого технологического процесса;
- слабая изменчивость динамики относительных показателей валового накопления (инвестиции в основные фонды) на фоне падения абсолютных показателей говорит о том, что реальных, значимых инвестиций в основной капитал, позволяющих изменить или поменять технологию производства, нет. А те, что имеют место – это минимальные вложения, необходимые для поддержания производственного цикла: ремонт оборудования, покупка запасных частей и т.д.
- в этой связи возрастающая динамика относительных показателей конечного потребления объясняется тем, что оплата (содержание) процесса производства переключается на конечного потребителя.
- динамика абсолютных и относительных значений экспорта однородна и слаба изменчива, это обусловлено тем, что экспорт является основным источником дохода бюджета.

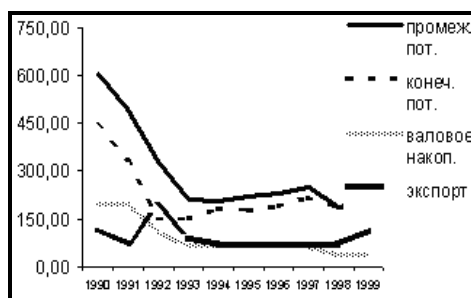


Рис. 1. Первая строка матрицы (абсолютные значения)

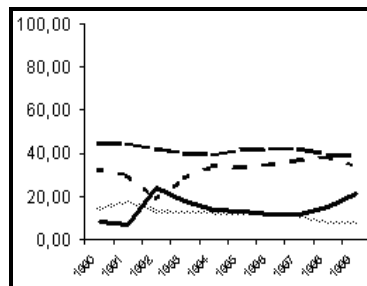


Рис. 2. Первая строка матрицы (относительные значения)

Сравнительный анализ **производства** (рис.3 и 4) по столбцу показывает:

- ВВП и промежуточное потребление, характеризующие структуру производства и ее технологию, в абсолютном значении падают, когда в относительном практически не меняются. Это обусловлено спецификой схемы построения производства в условиях плановой экономики, ориентированной не на создание конечного продукта, а на выпуск так называемых «капитальных товаров», т. е. оборудования, инструментов, механизмов (средств производства).

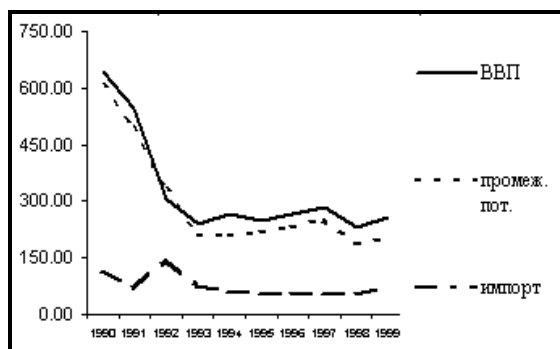


Рис. 3. Первый столбец матрицы (абсолютные значения)

Динамика абсолютных и относительных значений импорта однородна, что свидетельствует о стабильном спросе на продукцию импортеров со стороны потребителей, как правило, это товары массового потребления и некоторые продукты питания, аналогов производства которого либо нет в стране, либо качество производимой продукции неконкурентоспособно.

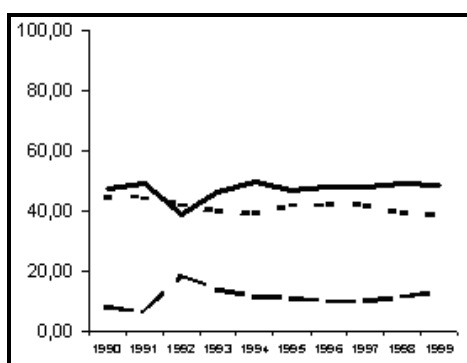


Рис. 4. Первый столбец матрицы (относительные значения)

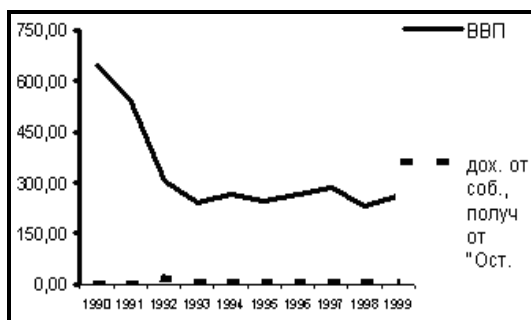


Рис. 5. Вторая строка матрицы (абсолютные значения)

Сравнительный анализ потребления (рис.5 и 6) по строке показывает, что основу потребления составляют доходы, связанные с производством, а доля доходов, полученных от собственности, минимальна.

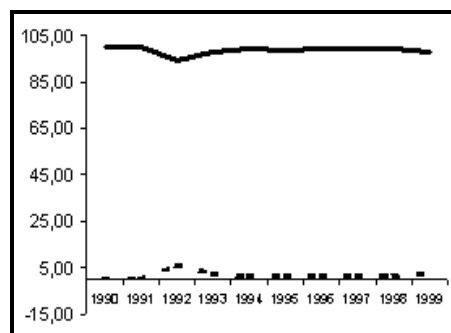


Рис. 6. Вторая строка матрицы (относительные значения)

Сравнительный анализ потребления (рис. 7 и 8) по столбцу показывает, что падение абсолютных значений конечного потребления и валового сбережения при обратной зависимости относительных показателей обусловлено подорожанием потребительской корзины, следовательно, увеличением доли конечного потребления. Доля доходов от собственности, переданных «Остальному миру», минимальна и не может влиять на межвременной выбор потребителя.

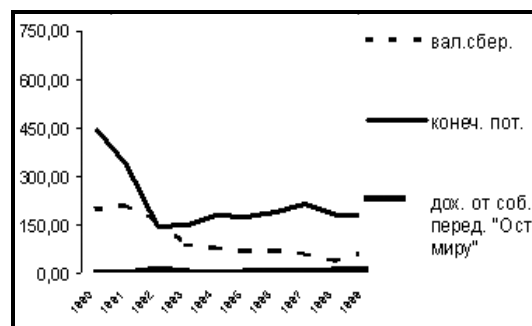


Рис. 7. Второй столбец матрицы (абсолютные значения)

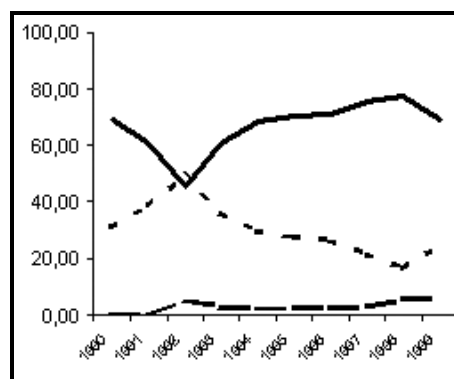


Рис. 8. Второй столбец матрицы (относительные значения)

Сравнительный анализ накопления (рис 9 и 10) по строке показывает, что основную долю накопления составляют валовые сбережения, а доля капитальных трансфертов минимальна и малозначима.

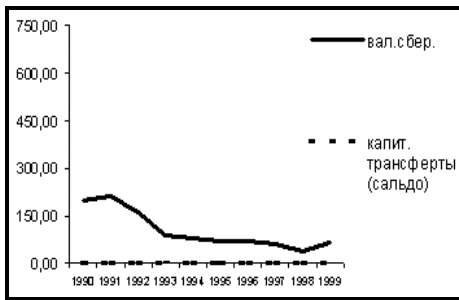


Рис. 9. Третий столбец матрицы (абсолютные значения)

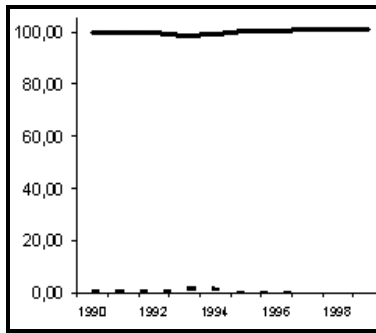


Рис. 10. Третий столбец матрицы (относительные значения)

Сравнительный анализ **накопления** (рис. 11 и 12) по столбцу показывает падение абсолютных значений валового накопления на фоне обратной зависимости относительных показателей и свидетельствует о том, что инвестиции в основной капитал выступали в роли ширмы (механизма) для вывоза капитала из страны.

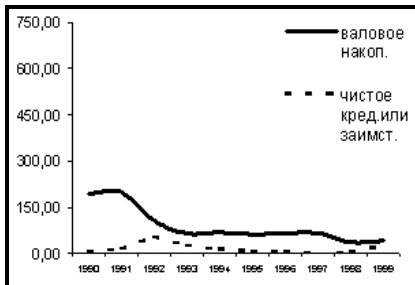


Рис. 11. Третий столбец матрицы (абсолютные значения)

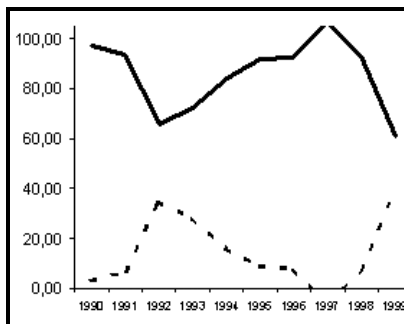


Рис. 12. Третий столбец матрицы (относительные значения)

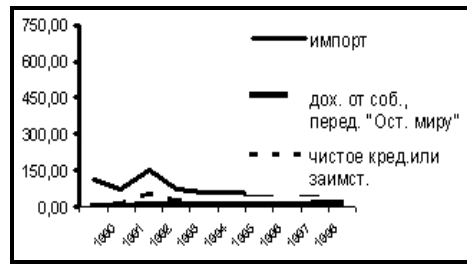


Рис. 13. Четвертая строка матрицы (абсолютные значения)

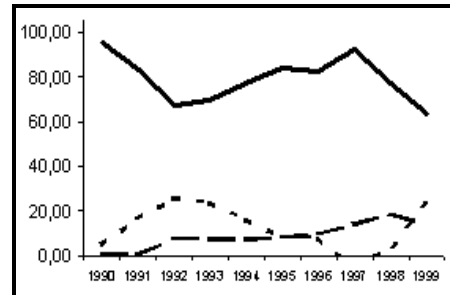


Рис. 14. Четвертая строка матрицы (относительные значения)

Сравнительный анализ «Остального мира» (рис. 13 - 16) по строкам и столбцам показал, что основой платежного баланса является Экспорт и Импорт.

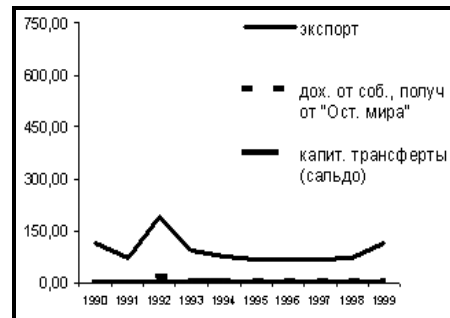


Рис. 15. Четвертый столбец матрицы (абсолютные значения)

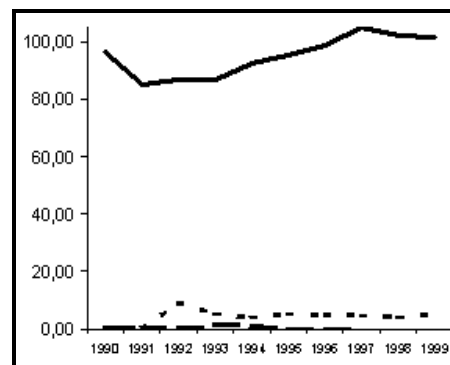


Рис. 16. Четвертый столбец матрицы (относительные значения)

Полученные на основе анализа таблиц СНС выводы послужили мотивацией для дальнейшего описания модели взаимодействия потребителя, производителя и государства.

2. ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

Рассматривается экономическая система с устоявшимися технологиями, в которой выделяются три субъекта:

- обобщенный производитель;
- обобщенный потребитель;
- государство.

Все рассматриваемые экономические субъекты характеризуются определенными правилами поведения:

Мотивацией поведения обобщенного потребителя является стремление к максимизации целевой функции потребления в условиях бюджетного ограничения. Целевая функция потребления при этом характеризует предпочтения обобщенного потребителя по отношению к продукции обобщенного производителя;

Мотивацией поведения обобщенного производителя является стремление к максимизации валовой прибыли, в условиях складывающегося спроса и при бюджетном ограничении;

Мотивацией государства является стремление к максимизации функции общественного благосостояния.

Обобщенная схема взаимодействия рассматриваемых субъектов экономики представлена на рис. 17.

Рис.17 наглядно демонстрирует схему взаимодействия государства, обобщенного потребителя, импортеров и обобщенного производителя. Результат деятельности каждого из рассматриваемых субъектов экономики вносит свой вклад в функцию общественного благосостояния. Государство максимизирует эту функцию по управляющим параметрам: налоговым ставкам, минимальной заработной плате, курсе доллара и др. Эти параметры оказывают непосредственное влияние на поведение потребителя, производителя, импортеров, т.е. всех субъектов данной системы.

Рассмотрим поведение экономических агентов в каждый момент времени t . Введем следующие обозначения:

p_t^{en} - цена обобщенного производителя на продукцию, предлагаемую на внутреннем рынке в момент времени t ;

$(p_t^{en} + \Delta_1 p_t^{en})$ - цена производителя на внутреннем рынке с учетом ставки налога на добавленную стоимость (НДС): Δ_1 — ставка НДС;

p_t^z - цена обобщенного производителя на экспортную продукцию (в долларах);

$(p_t^z + \Delta_5 p_t^z)$ - цена на продукцию экспортеров с учетом ставки налога на экспорт (в долларах): Δ_5 - ставка налога на экспорт;

$(p_t^{im} + \Delta_2 p_t^{im})$ - цена на продукцию импортеров с учетом ставки налога на импорт (в долларах): Δ_2 - ставка налога на импорт;

x_t - спрос на продукцию обобщенного производителя (в натуральном выражении);

x_{min} - минимальный уровень спроса на продукцию обобщенного производителя (в натуральном выражении);

y_t - спрос обобщенного потребителя на продукцию импортеров (в натуральном выражении);

α_x - коэффициент предпочтения обобщенного потребителя по отношению к продукции обобщенного производителя;

α_y - коэффициент предпочтения обобщенного потребителя по отношению к продукции импортеров;

P_t - чистая прибыль обобщенного производителя (в денежном выражении);

L_t^{en} - объем трудовых ресурсов, используемых для производства продукции, предлагаемой на внутреннем рынке;

L_t^z - объем трудовых ресурсов, используемых для производства экспортируемой продукции;

$L_t = L_t^{en} + L_t^z$ - суммарный объем используемых трудовых ресурсов;

w_t - заработная плата;

w_{min} - минимальная заработная плата;

K_t^{en} - объем основных фондов, используемых для производства продукции, предлагаемой на внутреннем рынке (в натуральном выражении);

K_t^z - объем основных фондов, используемых для производства экспортируемой продукции (в натуральном выражении);

$K_t = K_t^{en} + K_t^z$ - суммарный объем используемых основных фондов (в натуральном выражении);

$R^{en}(K_t^{en}, L_t^{en})$ - объем выпуска, предлагаемого на внутреннем рынке (в натуральном выражении);

$R^z(K_t^z, L_t^z)$ - объем выпуска, предлагаемого на внешнем рынке (в натуральном выражении);

V_t^z - максимально допустимый объем экспорта (в натуральном выражении);

N_t - начисленный налог на прибыль и налог на экспорт (в денежном выражении) обобщенного производителя;

Δ_3 - ставка подоходного налога;

Δ_4 - ставка налога на прибыль;

D_t - доход обобщенного потребителя (в денежном выражении);

G_t - объем материальных затрат обобщенного производителя (в натуральном выражении);

ω - коэффициент пропорциональности между объемом материальных затрат G_t и выпуском за предыдущий момент времени $R^{en}(K_{t-1}^{en}, L_{t-1}^{en})$;

λ_t - доля прибыли обобщенного производителя, используемого для инвестирования основных фондов;

μ - коэффициент выбытия основных фондов;

η - доля общих налоговых поступлений в доходе обобщенного потребителя;

I_t - валовое накопление (инвестиции в основной капитал в денежном выражении);

p_t^k - стоимость единицы основных фондов;

S_t - валовое сбережение (в денежном выражении);

E_t - курс доллара;

$N_{об,t}$ — общие налоговые поступления в бюджет;

$t = 1, 2, \dots, T$ - месячный временной ряд.

Рассмотрим задачу, которую решает обобщенный потребитель.

В каждый момент времени $t \in \{1, 2, \dots, T\}$ обобщенный потребитель максимизирует целевую функцию

потребления (ЦФП), формируя спрос на продукцию обобщенного производителя и импортеров

$$U(x_t, y_t) = (x_t - x_{min})^{\alpha_x} y_t^{\alpha_y} \rightarrow \max_{y_t}, \quad (2.1)$$

при совокупности системных ограничений:

$$x_t = \frac{D_t - y_t E_t (p_t^{im} + \Delta_2 p_t^{im}) - S^t}{(p_t^{ex} + \Delta_1 p_t^{ex})}, \quad (2.2)$$

$$D_t = w_t L_t + \eta N_{об, t-1} - \Delta_3 w_t L_t, \quad (2.3)$$

$$x_{min} \leq x_t, \quad (2.4)$$

$$y_t > 0 \quad (2.5)$$

где

$$0 \leq \eta \leq 1, \alpha_x + \alpha_y = 1 \quad (2.6)$$

В каждый момент времени $t \in \{1, 2, \dots, T\}$ обобщенный потребитель максимизирует свою целевую функцию (2.1) по y_t , при ограничениях (2.2)-(2.6).

Мотивацией определения целевой функции потребления обобщенного потребителя в виде (2.1) послужил проведенный сравнительный анализ абсолютных и относительных показателей производства, представленный в разделе 1.

Сравнительный анализ данных за период от 1990 по 1999 г. показал, что потребители предъявляют стабильный спрос на продукцию импортеров, как правило, на товары массового потребления и продукты питания, аналогов производства которых либо нет в стране, либо каче-

ство производимой продукции внутри страны неконкурентоспособно. Следовательно, условие $y_t > 0$ выполняется в каждый момент времени t . Целевая функция потребления (2.1) определяет предпочтения обобщенного потребителя по отношению к продукции обобщенного производителя и продукции импортеров. В качестве ЦФП была выбрана хорошо известная функция Р.Стоуна, для которой в задаче (2.1) — (2.6) существует единственное решение.

Условие (2.2) задает механизм формирования спроса на внутреннем рынке.

Доход обобщенного потребителя (2.3) состоит из дохода домашних хозяйств $w_t L_t$ (за вычетом подоходного налога — $\Delta_3 w_t L_t$) и доли налоговых поступлений, так называемых государственных закупок, идущих на создание общественного продукта — $\eta N_{об, t}$.

Ограничение (2.4) обусловлено наличием минимального уровня потребления на внутреннем рынке, ниже которого функционирование экономической системы невозможно.

Ограничение (2.5) имеет ясный экономический смысл. Спрос на продукцию импортеров должен быть положительным.

Эндогенными переменными в данной задаче являются x_t и y_t , все остальные параметры — **экзогенные**.

Рассмотрим задачу, которую решает обобщенный производитель.

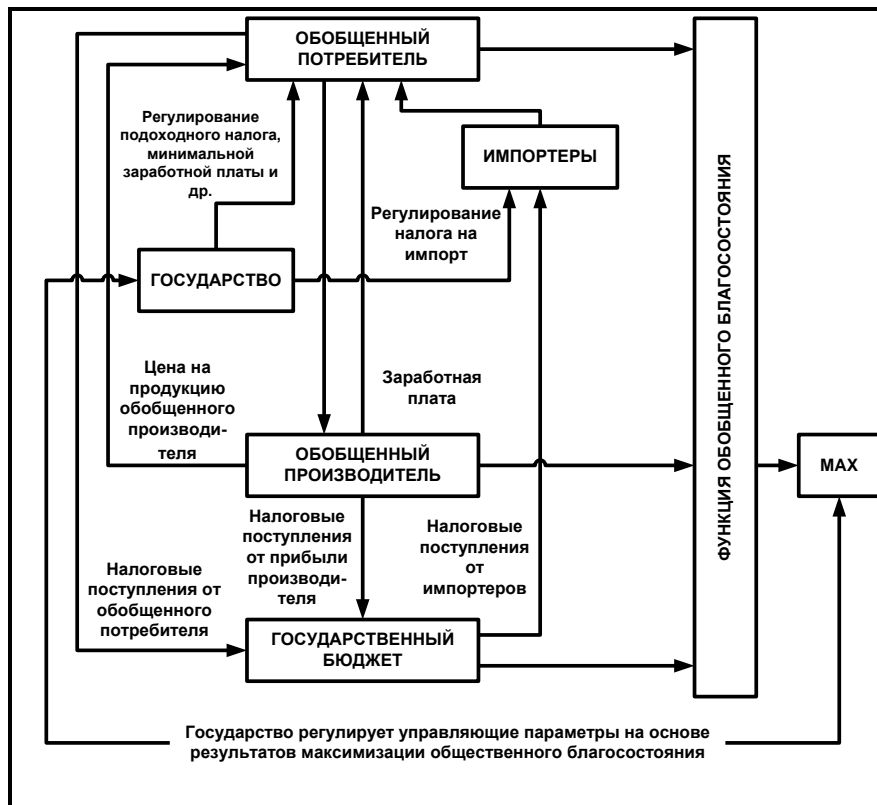


Рис. 17. Обобщенная схема взаимодействия субъектов экономики

Для этого через D_t^{ex} обозначим спрос на продукцию обобщенного производителя в денежном выражении:

$$D_t^{ex} = (p_t^{ex} + \Delta_1 p_t^{ex}) x_t. \quad (2.7)$$

Обозначим, через u_1 набор переменных

$$(p_t^{\hat{a}}, K_t^{\hat{a}}, L_t^{\hat{a}}, \lambda_t, w_t),$$

а через вектор

$$\bar{u}_1 = (u_{1,t=1}, u_{1,t=2}, \dots, u_{1,t=12}).$$

Обобщенный производитель максимизирует свою годовую прибыль

$$P = \sum_{t=1}^{12} \left[(p_t^{\hat{a}} + \Delta_1 p_t^{\hat{a}}) R^{\hat{a}}(K_t^{\hat{a}}, L_t^{\hat{a}}) + (p_t^{\hat{y}} + \Delta_5 p_t^{\hat{y}}) E_t R^{\hat{y}}(K_t^{\hat{y}}, L_t^{\hat{y}}) - w_t L_t - (p_{t-1}^{\hat{a}} + \Delta_1 p_{t-1}^{\hat{a}}) G_t - N_t \right] \rightarrow \max_{\bar{u}_1} \quad (2.8)$$

при совокупности системных ограничений:

$$(p_t^{\hat{a}} + \Delta_1 p_t^{\hat{a}}) R^{\hat{a}}(K_t^{\hat{a}}, L_t^{\hat{a}}) \leq D_t^{\hat{a}}; \quad (2.9)$$

$$R^{\hat{y}}(K_t^{\hat{y}}, L_t^{\hat{y}}) \leq V_t^{\hat{y}}; \quad (2.10)$$

$$\frac{E_{t-1}}{E_{t-2}} \leq \frac{p_t^{\hat{a}}}{p_{t-1}^{\hat{a}}}; \quad (2.11)$$

$$x_{min} \leq R^{\hat{a}}(K_t^{\hat{a}}, L_t^{\hat{a}}); \quad (2.12)$$

$$K_t = K_{t-1} + \frac{I_t}{p_t^k} - \mu K_{t-1}; \quad (2.13)$$

$$I_t = \begin{cases} \lambda_t P_{t-1}, & \text{если } P_{t-1} \geq 0 \\ 0, & \text{если } P_{t-1} < 0 \end{cases}; \quad (2.14)$$

$$0 \leq \lambda_t \leq 1; \quad (2.15)$$

$$L_t = L_t^{\hat{a}} + L_t^{\hat{y}}; \quad (2.16)$$

$$K_t = K_t^{\hat{a}} + K_t^{\hat{y}}; \quad (2.17)$$

$$G_t = \omega R_{t-1}(K_{t-1}^{\hat{a}}, L_{t-1}^{\hat{a}}); \quad (2.18)$$

$$N_t = \Delta_4 \left[(p_t^{\hat{a}} + \Delta_1 p_t^{\hat{a}}) R^{\hat{a}}(K_t^{\hat{a}}, L_t^{\hat{a}}) + (p_t^{\hat{y}} + \Delta_5 p_t^{\hat{y}}) E_t R^{\hat{y}}(K_t^{\hat{y}}, L_t^{\hat{y}}) - w_t L_t - (p_{t-1}^{\hat{a}} + \Delta_1 p_{t-1}^{\hat{a}}) G_t \right] + \Delta_5 E_t R^{\hat{y}}(K_t^{\hat{y}}, L_t^{\hat{y}}) \quad (2.19)$$

$$w_t \geq w_{min}; \quad (2.20)$$

$$p_t^{\hat{a}} > 0, K_t^{\hat{a}} > 0, L_t^{\hat{a}} > 0, K_t^{\hat{y}} > 0, L_t^{\hat{y}} > 0$$

Рассмотрим задачу (2.8)-(2.20) более подробно.

Обобщенный производитель максимизирует свою годовую чистую прибыль (2.8), которая состоит из разницы доходной части прибыли (суммы внутренней составляющей $(p_t^{\hat{a}} + \Delta_1 p_t^{\hat{a}}) R^{\hat{a}}(K_t^{\hat{a}}, L_t^{\hat{a}})$ и внешней составляющей $(p_t^{\hat{y}} + \Delta_5 p_t^{\hat{y}}) E_t R^{\hat{y}}(K_t^{\hat{y}}, L_t^{\hat{y}})$ и ее расходной части (материальных затрат $(p_{t-1}^{\hat{a}} + \Delta_1 p_{t-1}^{\hat{a}}) G_t$ и начисленного налога на прибыль и экспорт N_t).

Задача обобщенного производителя состоит в нахождении оптимального распределения ресурсов между внутренней и внешней составляющими, установлении оптимальной цены на свою продукцию, выборе оптимальной заработной платы (с учетом минимизации из-

держек и необходимости стимулирования спроса) и, наконец, нахождении оптимальной доли инвестиций в основные фонды (из собственной прибыли) — λ_t .

Рассмотрим ограничения (2.9)-(2.20).

Ограничение (2.9) определяется уровнем спроса (2.7) со стороны обобщенного потребителя на внутреннем рынке.

Ограничение (2.10) обусловлено наличием квот на экспорт — $V_t^{\hat{y}}$.

Ограничение (2.11) обусловлено зависимостью между темпом роста курса доллара (за предыдущий момент времени $t-1$) и ростом цен на внутреннем рынке (производитель вынужден увеличивать внутренние цены при увеличении курса доллара из-за роста рублевой денежной массы и, как следствие, падения реальной стоимости рубля).

В рамках ограничения (2.12) государство накладывает на обобщенного производителя обязательное удовлетворение минимального уровня спроса на внутреннем рынке.

Темп роста основных фондов обобщенного производителя определяется объемом вводимых и выводимых фондов (2.13)-(2.15).

Ограничения (2.16)-(2.17) — ресурсные. Объем используемых производственных ресурсов ограничен имеющимися технологиями: K_t, L_t (при этом функция L_t является экзогенно заданной).

Объем запасов (материальных затрат) G_t является функцией от собственного внутреннего выпуска (2.18).

Объем налогов на прибыль и экспорт производителя зависит от соответствующих налоговых ставок Δ_4 и Δ_5 , регулируемых со стороны государства (2.19).

Заработная плата, устанавливаемая обобщенным производителем, должна быть не меньше минимально допустимого уровня, а остальные эндогенные переменные должны быть положительными (2.20).

В задаче (2.8) — (2.20) **эндогенным** является набор \bar{u}_1 , а **экзогенными** — все остальные параметры.

Рассмотрим задачу, которую решает государство.

Обозначим через u_2 набор управляемых (государством) параметров $(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4, \Delta_5, E_t, w_{min})$, а через вектор

$$\bar{u}_2 = (u_{2,t=1}, u_{2,t=2}, \dots, u_{2,t=12}).$$

Введем обозначение

$$N_{\text{вн}, t} = N_t + \Delta_1 p_t^{\hat{a}} R^{\hat{a}}(K_t^{\hat{a}}, L_t^{\hat{a}}) +$$

$$+ \Delta_3 w_t L_t + \Delta_2 p_t^{\hat{y}} y_t E_t$$

— общие налоговые поступления в бюджет (налог на прибыль, НДС, подоходный налог, налоги на импорт, налог на экспорт).

Государство максимизирует общественное благосостояние, выражаемое в виде функции предпочтения:

$$W(\bar{u}_2) = \sum_{t=1}^{12} U_t^{\alpha_1} P_t^{\alpha_2} N_{\text{вн}, t}^{\alpha_3} \rightarrow \max_{\bar{u}_2}, \quad (2.21)$$

при ограничениях:

$$E \leq E_t \leq \bar{E}, \quad (2.22)$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1. \quad (2.23)$$

Все переменные, входящие в набор \bar{u}_2 должны быть положительны.

Государство максимизирует суммарное годовое значение функции общественного благосостояния, в которой $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ — коэффициенты предпочтения государства по отношению к целевым функциям потребителя, производителя и бюджета.

В результате учитывается интегральное воздействие изменения управляемых государством параметров (входящих в набор \bar{u}_2) на поведение других субъектов экономики. Выбор мультипликативной функции предпочтения государства обусловлен ее высокой эластичностью по отношению к ЦФП, прибыли производителя и поступлениям в бюджет, что показал сравнительный анализ матрицы СНС, проведенный в разделе 1.

Ограничение (2.23) обусловлено наличием валютного коридора, устанавливаемого самим государством. В случае отсутствия валютного коридора это ограничение снимается.

Эндогенным в этой задаче является набор управляемых государством переменных — \bar{u}_2 , все остальные параметры — **экзогенные**.

Прибыль обобщенного производителя зависит как от набора управляемых им параметров — \bar{u}_1 , так и от набора параметров, управляемых со стороны государства — \bar{u}_2 . Функция общественного благосостояния также зависит от \bar{u}_2 и \bar{u}_1 . При каждом фиксированном \bar{u}_2 и $t = 1, 2, \dots, 12$ через M_t обозначим множество значений вектора \bar{u}_1 , удовлетворяющих совокупности системных ограничений (2.9)–(2.20), а при каждом фиксированном \bar{u}_1 и $t = 1, 2, \dots, 12$ через Y_t , обозначим множество допустимых решений \bar{u}_2 , удовлетворяющих ограничениям (2.22)–(2.23).

Задача А. Найти оптимальные решения \bar{u}_1^*, \bar{u}_2^* такие, что:

$$P(\bar{u}_1^*, \bar{u}_2^*) = \max_{\bar{u}_1} \{ P(\bar{u}_1, \bar{u}_2^*) \mid u_1 \in M_t, t = 1, 2, \dots, 12 \}; \quad (2.24)$$

$$W(\bar{u}_1^*, \bar{u}_2^*) = \max_{\bar{u}_2} \{ W(\bar{u}_1^*, \bar{u}_2) \mid u_2 \in Y_t, t = 1, 2, \dots, 12 \}. \quad (2.25)$$

В задаче А нахождение множества пар $(\bar{u}_1^*, \bar{u}_2^*)$, оптимальных по Парето, является сложным процессом. Вместе с тем, используя экономический смысл рассматриваемой задачи, удается предложить процедуру построения Парето множества.

Следует отметить, что функция общественного благосостояния зависит от коэффициентов $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$, характеризующих выбор государством уровня предпочтений между обобщенным потребителем и обобщенным производителем. По сути дела выбор коэффициентов α означает определение государственной политики по отношению к субъектам экономики.

Основной задачей исследования является определение множества эффективных состояний СЭС (оптимальных по Парето) для всевозможных стратегий поведения субъектов экономики. В частности, при таком подходе исследуется и задача об устойчивости множества эффективных состояний СЭС в зависимости от стратегии поведения субъектов экономики.

И последнее, в рамках такого подхода могут быть построены всевозможные множества эффективных прогнозных состояний СЭС.

Литература

1. Национальные счета в России. В 1992- 1999 г./ Статистический сборник / Госкомстат России — М. 2000.
2. Кулагина Г.Д., Башкатов Б.И и др./ Национальное счетоводство / МЭСИ: Учебник / -М: Финансы и статистика, 1997.
3. Миловидов В.Д. Инвестор в России: что делать? — М.: ММВБ, 2000
4. Зимин И.А. Реальные инвестиции / Учебное пособие. — М.: Ассоциация авторов и издателей «ТАНДЕМ». Изд. «Экмос», 2000
5. Колемаев В.А. Математическая экономика / Учебник для вузов.- М.: ЮНИТИ, 1998.
6. Ашманов С.А. Введение в математическую экономику / -М.: Наука, 1984.
7. Понтягин Л.С. Математическая теория оптимального управления / — М.: Наука, 1976.
8. Исаев Б. Единая система балансов как метод анализа финансовых потоков и организации экономической информации / Экономико-математические тетради Вып. УШ, -М.: ЦЭМИ, 1964

Бекларян Гаянэ Левоновна