

На правах рукописи

Рудева Анастасия Валерьевна

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ
С ОТРАСЛЯМИ ПРОИЗВОДСТВА,
ФУНКЦИОНИРУЮЩИМИ В УСЛОВИЯХ
ДЕФИЦИТА ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ

05.13.18 - математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Москва - 2007

Работа выполнена на кафедре системного анализа факультета Вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и в Учебно-научном центре развития технологии анализа и прогнозирования государственной, региональной и отраслевой экономики с помощью математических моделей Московского физико-технического института (государственного университета).

Научный руководитель: доктор физико-математических наук,
профессор Шананин Александр Алексеевич

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук,
профессор Бекларян Левон Андреевич

кандидат физико-математических наук
Акпарова Анна Валерьевна

Ведущая организация: Санкт-Петербургский
экономико-математический
институт РАН

Защита состоится “___” _____ 2007 г. в ___ часов на заседании диссертационного совета Д 002.017.04 в Вычислительном центре им. А.А. Дородницына Российской академии наук по адресу: 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д.40, конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВЦ РАН.

Автореферат разослан “___” _____ 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор физико-математических наук,
профессор

Н.М. Новикова

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Эксперты ведущих научно-исследовательских институтов в области экономики отмечают, что неоднородность производственной системы является одной из наиболее существенных особенностей экономики России и может определить развитие экономических процессов в предстоящий 15-летний период.

Неоднородность производственной системы обусловлена различием условий, в которых находятся отрасли обрабатывающего сектора и отрасли топливно-энергетического комплекса. Рост внутренних цен и доходов населения приводит к замещению отечественных товаров более качественными импортными аналогами. В результате у предприятий обрабатывающего сектора накапливается запас товаров, что влечет нехватку оборотных средств, сокращение объемов инвестирования в основные фонды и сокращение объемов выпусков. Отрасли обрабатывающего сектора оказываются в ситуации кризиса перепроизводства.

Государство защищает отрасли обрабатывающего сектора тем, что препятствует замещению отечественного рынка импортом. Для этого оно поддерживает высокий курс иностранной валюты по отношению к рублю. Курсовая политика государства и рост внутренних цен приводят к увеличению вывоза ресурсов и притоку валюты в страну. Часть из нее покупают импортеры для обеспечения импортных операций, а оставшуюся часть вынуждено покупать государство. Скупаемая валюта аккумулируется в золотовалютных резервах страны. Размеры накопленных средств позволяют направить их на проведение национальных проектов, в частности, на модернизацию технологически отсталого обрабатывающего сектора производства.

Экономическая история свидетельствует о том, что последствия подобных крупных социально-экономических решений могут быть неоднозначны. Необходим инструмент, позволяющий оценить влияние государственных программ на основные макроэкономические показатели. Технология его создания должна учитывать существенные обратные связи и возможные структурные изменения в экономической системе. Такая технология может быть построена на базе системного подхода к математическому моделированию

экономических явлений, который уже более 30 лет разрабатывается научной школой академика РАН А.А. Петрова в отделе Математического моделирования экономических систем ВЦ РАН.

Для учета в явном виде указанных особенностей производственной системы России Э.В. Автуховичем и А.А. Шананиным был разработан новый класс моделей производства, который позволил объяснить неэффективность распределения ресурсов предприятий, т.е. загрузку менее рентабельных предприятий при недогрузке более рентабельных, как следствие случайного характера моментов реализации продукции.

А.В. Акпаровой и А.А. Шананиным были исследованы механизмы взаимодействия предприятий, функционирующих в условиях дефицита оборотных средств, с крупными финансовыми структурами и их влияние на эффективность распределения материальных ресурсов.

В связи с вышесказанным, представляется интересным вопрос о том, может ли такое описание использоваться в замкнутых моделях экономики, учитывающих косвенные последствия крупных социально-экономических решений.

Цель диссертации: исследование моделей экономики с неоднородной производственной системой, включающей низкоконкурентоспособный сектор, функционирующий в условиях дефицита оборотных средств.

Методы исследования. Для решения поставленных задач использовались методы функционального анализа, выпуклого анализа, техника анализа вариационных неравенств и теория экстремальных задач.

Научная новизна. В диссертации получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной:

1. Проведен анализ влияния организации финансово-промышленных групп на функционирование отрасли в условиях дефицита оборотных средств. Рассматривается изменение отношений в сфере производства на макроуровне в условиях конкурентного и неконкурентного рынка краткосрочных кредитов.

2. Исследован вопрос о существовании экономического равновесия в модели с производством, функционирующим в условиях дефицита оборотных средств.

3. Разработана технология, позволяющая прогнозировать основные макроэкономические показатели в среднесрочной перспективе с учетом особенностей обрабатывающего сектора и проводить сценарный анализ крупных социально-экономических решений.

Теоретическая и практическая ценность работы. Динамическая модель экономики России, реализованная в рамках диссертационной работы, позволяет проанализировать среднесрочную эффективность бюджетного плана, а также провести сценарный анализ экономики в зависимости от государственной политики и внешнеэкономических условий.

Результаты диссертации использовались в учебных семинарах по курсу «Математические модели в экономике» на факультете Вычислительной математики и кибернетики МГУ и на факультете Управления и прикладной математики МФТИ.

Апробация работы. Результаты диссертации докладывались на следующих научно-исследовательских семинарах и конференциях:

- 5-й Московской международной конференции по Исследованию операций (ORM2007), Москва, 2007;
- 49-й научной конференции МФТИ, Москва, 2006;
- Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2007», Москва, 2007;
- 2-й Всероссийской научной конференции с молодежной научной школой «Математическое моделирование развивающейся экономики» (ЭКОМОД-2007), Киров, 2007;
- 2-й Международной конференции «Системный анализ и информационные технологии» (САИТ-2007), Обнинск, 2007;
- Научном семинаре под руководством академика А.А. Петрова в Вычислительном центре им. А.А. Дородницына Российской академии наук, Москва, 2007;
- Научном семинаре под руководством академика А.Б. Куржанского на факультете ВМиК МГУ, Москва, 2007.

Полученные результаты использовались в работах, проводимых в рамках проектов РФФИ (код проекта 05-01-00942, офи-05-01-08045, 06-07-89210-а),

РГНФ (код проекта 05-02-02349а), гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ (код проекта НШ-5379.2006.1), программы фундаментальных исследований ОМН РАН №3, программы фундаментальных исследований РАН №14 (проект 1.11) и программы «Развитие научного потенциала высшей школы» (код проекта РНП.2.2.1.1.2467, тема 717).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения. Текст работы изложен на 135 страницах. Список литературы включает 36 наименований.

Краткое содержание работы

Введение посвящено обоснованию актуальности темы работы, формулируется цель диссертации и научная новизна полученных результатов, а также дается краткое содержание диссертационной работы.

Диссертация состоит из трех глав и приложения.

Первая глава посвящена описанию модели отрасли производства и анализу управления финансовыми ресурсами отрасли в условиях дефицита оборотных средств и несовершенства рынка кредитов в зависимости от распределения прав собственности.

В §1.1 описана модель Хаутеккера-Йохансена распределения ресурсов отрасли, выпускающей однородную продукцию, при заданной структуре производственных мощностей. В основе модели лежит гипотеза о разделении времен. Согласно этой гипотезе производственные мощности изменяются в медленном времени, а цены на выпускаемую продукцию и сырье, которые определяют распределение ресурсов внутри отрасли и загрузку мощностей, изменяются в быстром времени.

Предполагается, что каждой мощности соответствует технология производства, которая определяется вектором затрат $x = (x_1, \dots, x_n)$ производственных факторов текущего пользования (ПФТП) на единицу продукции. В любой фиксированный момент времени задано распределение мощностей по технологиям $\mu(\cdot)$. Тогда мощность отрасли равна $\mu(R_+^n)$. Для полной загрузки отрасли необходим поток i -го фактора $g_i^* = \int_{R_+^n} x_i \mu(dx)$ ($i = 1, \dots, n$).

Если же вектор ресурсов g , потребляемых отраслью, по какой-либо компоненте i меньше величины g_i^* , то полностью загрузить мощности нельзя. Как распределить ПФТП между предприятиями так, чтобы суммарный выпуск отрасли был максимален? Ответ на этот вопрос дает обобщенная лемма Неймана-Пирсона. Она утверждает, что оптимальным механизмом распределения ресурсов является механизм, при котором прибыльные технологии работают на полную мощность, а убыточные не работают совсем. Пусть $u(x)$ - коэффициент загрузки мощности, функционирующей по технологии x , p_0 и p - двойственные переменные задачи оптимальной загрузки мощностей при ограничении на поток ПФТП. Тогда решением задачи будет функция $u_g(x): u_g(x) = \theta(p_0 - px)$ п.в. по $\mu(\cdot)$. Двойственные переменные имеют следующую экономическую интерпретацию: p_0 - цена выпускаемой продукции, а $p = (p_1, \dots, p_n)$ - вектор цен на ПФТП.

Однако в России материальные ресурсы распределяются неэффективно: загружаются менее прибыльные предприятия обрабатывающего сектора, тогда как более прибыльные остаются недогруженными. Для того, чтобы объяснить этот парадокс, Э.В. Автуховичем и А.А. Шананиным была модифицирована классическая модель Хаутеккера-Йохансена. В §1.2 первой главы диссертации описана предложенная модель, учитывающая необходимость авансирования производственных затрат.

Низкая конкурентоспособность продукции обрабатывающих отраслей приводит к задержкам в реализации продукции, которые, влекут за собой нехватку оборотных средств, необходимых для приобретения сырья и продолжения бесперебойной работы производства. Оказывается, что среднеквадратичное отклонение задержек в реализации сравнимо с их математическим ожиданием.

Следуя модели, предложенной в работах Э.В. Автуховича и А.А. Шананина, будем считать, что реализация продукции отрасли наступает в случайные моменты времени, представляющие собой пуассоновский поток с параметром λ . Чем меньше параметр λ , тем более существенны проблемы дефицита оборотных средств.

Осуществление бесперебойной работы возможно за счет кредита. Принято выделять долгосрочные кредиты, рынок которых сегментирован, и краткосрочные кредиты, рынок которых можно считать конкурентным. Высоко оцениваемые в России риски невозвратов и ограниченность кредитных ресурсов приводят к высокой стоимости кредитов по сравнению с рентабельностью производства.

Будем предполагать, что, компенсируя нехватку оборотных средств, производитель берет в начале производственного цикла долгосрочный кредит в размере Q под процент Δ , а по его исчерпанию, либо приостанавливает свою деятельность, либо берет краткосрочную кредитную линию в размере K под процент r , которая выдается под обеспечение товарной продукции.

Пусть распределение мощностей по технологиям имеет вид $\mu(dx) = \xi(x)dx_1 \dots dx_n$, где $\xi(x)$ - плотность распределения. Обозначим $y = px$ себестоимость единицы продукции, выпускаемой по технологии x , и перейдем к распределению $\eta(y)$ мощностей по себестоимости: $\eta(y) = \int_{y=px} \xi(x)dx_1 \dots dx_n$.

В момент реализации продукции производственная единица получает выручку и гасит задолженность по кредиту. При этом у нее могут остаться денежные средства от неизрасходованного кредита. Величины долгосрочного и краткосрочного кредитов, которые берет производитель, определяются из оптимизационной задачи максимизации математического ожидания денежных доходов за цикл производственной деятельности между двумя моментами реализации.

Чтобы обеспечивать производственную единицу долгосрочным кредитом, агент, управляющий финансовыми ресурсами отрасли, замораживает на счету денежные средства в размере

$$N(y, \Delta, r, p_0) = \frac{y\eta}{\lambda} \min \left\{ \left(\ln \left(\frac{(\lambda - \Delta)_+ (p_0 - y)_+}{\Delta y} \right) \right)_+, \left(\ln \left(\frac{(\lambda - \Delta)_+ r}{\Delta (\lambda - r)_+} \right) \right)_+ \right\}.$$

Усредним по времени случайные процессы, описывающие отдельные производственные единицы, воспользовавшись усиленным законом больших чисел. Тогда среднее значение средств, замороженных собственником под краткосрочные кредиты на единицу мощности, вычисляется по формуле:

$$L(y, \Delta, r, p_0) = \frac{y}{\lambda} \theta \left(\frac{p_0 - y}{p_0} - \frac{r}{\lambda} \right) \min \left\{ 1, \frac{\Delta(\lambda - r)_+}{r(\lambda - \Delta)_+} \right\},$$

а средний коэффициент загрузки мощности равен

$$u(y, \Delta, r, p_0) = \left(1 - \left(\frac{\Delta y}{(\lambda - \Delta)_+ (p_0 - y)_+} \right) \theta \left(\frac{r}{\lambda} - \frac{p_0 - y}{p_0} \right) \right)_+ \quad (1)$$

По типу функционирования производственные единицы можно разделить на четыре области (рис.1). Оказывается, что даже прибыльные предприятия вынуждены приостановить свою работу по исчерпанию долгосрочного кредита, если их доходность не позволяет взять краткосрочную кредитную линию.

Заметим, что в случае, когда процент по долгосрочному кредиту больше процента по краткосрочному кредиту, из формулы (1) следует, что средняя загрузка мощностей отрасли не зависит от процента по долгосрочному кредиту, а зависит только от отношения параметров r/λ . Будем называть r/λ параметром неэффективности.

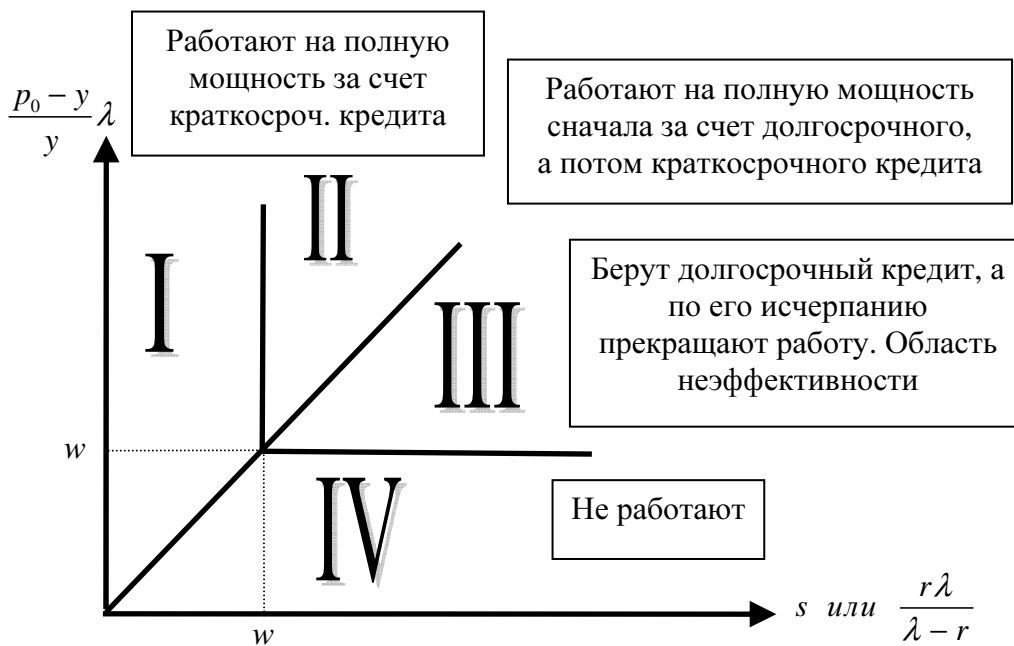


Рис.1 Области функционирования производственной единицы

Чем больше процент по краткосрочному кредиту r , тем менее доступен краткосрочный кредит для предприятий отрасли. Чем больше среднее время между последовательными реализациями продукции $1/\lambda$, тем больше дефицит оборотных средств. Отрасль производства в этом случае работает эффективно - прибыльные технологии с учетом дополнительных выплат по ставке r/λ работают на полную мощность, а убыточные не работают совсем.

В работе А.А. Акпаровой и А.А. Шананина исследованы две схемы управления ресурсами отрасли, условно названные «схемой банка» и «схемой собственника». Управление отраслью возможно в рамках финансово-промышленных групп (ФПГ), в которые входит производитель и банк, получающий не только выплаты по процентам за кредиты, но и долю прибыли производителя. Это позволяет банку брать на себя риски производителя и снижать проценты по кредитам. В §1.3 и §1.4 исследован вопрос о том, как организация ФПГ влияет на функционирование отрасли производства в случае конкурентного и неконкурентного рынка кредитов.

Будем считать, что агент, управляющий финансовыми ресурсами, владеет собственностью отрасли производства и претендует на долю $(1-\alpha) \in [0,1]$ ее дохода. Тогда он заинтересован как в максимизации выплат процентов по кредитам, так и в максимизации суммарной прибыли отрасли. Как изменятся в этом случае процентные ставки по кредитам, назначаемые производственным единицам?

В случае конкурентного рынка краткосрочный кредит доступен всем производственным единицам под одинаковые проценты, а процент по долгосрочному кредиту собственник выставляет индивидуально каждой производственной единице, исходя из ее характеристик.

Выдавая кредит, собственник интересуется как величиной возвращаемых средств, так и прибылью производственной единицы, поскольку он претендует на долю ее дохода. Таким образом, средний доход кредитора на единицу мощности, полученный от производственной единицы в условиях конкурентного рынка кредитов, определяется по формуле:

$$\Pi(y, \Delta, r, p_0) = \alpha \frac{\Delta \lambda}{(\lambda - \Delta)_+} N(y, \Delta, r, p_0) + (1 - \alpha) \left[(p_0 - y)_+ u(y, \Delta, r, p_0) - \frac{r \lambda}{\lambda - r} L(y, \Delta, r, p_0) \right].$$

Собственник решает оптимизационную задачу максимизации доходов при ограничении на суммарную величину выданных долгосрочных кредитов:

$$\int_{\Omega} \Pi(y, \Delta, r, p_0) \eta(y, \Delta) d\Omega \rightarrow \max_{\eta(y, \Delta)} \quad (2)$$

$$\int_{\Omega} N(y, \Delta, r, p_0) \eta(y, \Delta) d\Omega \leq N, \quad (3)$$

$$\int_0^{+\infty} \eta(y, \Delta) d\Delta \leq \xi(y) \text{ для } \forall y \geq 0, \quad (4)$$

$$\eta(y, \Delta) \geq 0 \text{ при } y \geq 0, \Delta \geq 0, \quad (5)$$

где $\Omega = \{y\} \times \{\Delta\}$ - пространство переменных при балансовых ограничениях и ограничениях на суммарную величину кредита, а распределение производственных мощностей по себестоимости и значениям процента $\eta(y, \Delta) \geq 0$ при $y \geq 0, \Delta \geq 0$.

Теорема 1. 1) Если $N \geq 0$, то решение задачи о максимизации функционала (2) при ограничениях (3)-(5) существует.

2) Пусть $N \geq 0$ и $\eta_{opt}(y, \Delta)$ – решение задачи (2)-(5). Тогда существует $w \geq 0$, такое, что $\eta_{opt}(y, \Delta) = \eta(y) \theta(\hat{H}(y)) \varphi(\Delta)$, где $\varphi(\Delta)$ - вероятностная мера с носителем, содержащимся в R_{opt} , и выполняются условия дополняющей нежесткости: $w \left(N - \int_0^{+\infty} \int_0^{+\infty} N(y, \Delta, r, p_0) \eta_{opt}(y, \Delta) dy d\Delta \right) = 0$.

3) Пусть $w \geq 0$ и $N = \int_{\Omega} N(y, \Delta, r, p_0) \eta(y) u(y, \Delta, r, p_0, w) d\Omega \leq \infty$, где $d\Omega = dy d\Delta$,

$\Omega = \{y\} \times \{\Delta\} = \{0, +\infty\} \times \{0, +\infty\}$, $u(y, \Delta, r, p_i, w) = \theta(\hat{H}(y)) \delta(\Delta - \Delta_{opt})$. Тогда $\eta(y, \Delta)$, где $\eta(y, \Delta) = \eta(y) u(y, \Delta, r, p_0, w)$, является решением задачи (2)-(5). Здесь

$R_{opt} = \text{Arg max} \{H(\Delta) \mid \lambda \geq \Delta \geq 0\}$, а $H(\Delta) = \Pi(y, \Delta, r, p_0) - wN(y, \Delta, r, p_0)$.

В работе удалось найти аналитический вид области R_{opt} .

Утверждение 1. В случае конкурентного рынка краткосрочных кредитов производственным единицам из области II и III агент, распределяющий финансовые ресурсы и владеющий долей α собственности, назначает процент по долгосрочным кредитам в размере

$$\Delta_{\alpha}^k = \frac{w\lambda}{w + \alpha\lambda W \left(\frac{1}{\alpha\lambda} \max \left\{ \frac{y}{p_0 - y}; \frac{\lambda - r}{r} \right\} \right)}. \quad (6)$$

Здесь $W(x)$ - функция Ламберта, определяемая из уравнения $W(x)e^{W(x)} = x$, а $w \geq 0$ - множитель Лагранжа к ограничению (3).

В случае неконкурентного рынка кредитов, собственник выдает производственным единицам долгосрочный и краткосрочный кредит, устанавливая каждой производственной единице свои проценты по кредитам.

Средний доход кредитора на единицу мощности в условиях неконкурентного рынка кредитов составляет

$$\Pi(y, \Delta, r, p_0) = \alpha \left[\frac{\Delta \lambda}{(\lambda - \Delta)_+} N(y, \Delta, r, p_0) + \frac{r \lambda}{\lambda - r} L(y, \Delta, r, p_0) \right] + (1 - \alpha)(p_0 - y)_+ u(y, \Delta, r, p_0).$$

Рассмотрим задачу максимизации доходов кредитора

$$\int_{\Omega} \Pi(y, \Delta, r, p_0) \eta(y, \Delta, r) d\Omega \rightarrow \max_{\eta(y, \Delta, r)} \quad (7)$$

при ограничениях на суммарную величину долгосрочных и краткосрочных кредитов, выданных производственным единицам

$$\int_{\Omega} L(y, \Delta, r, p_0) \eta(y, \Delta, r) d\Omega \leq L, \quad \int_{\Omega} N(y, \Delta, r, p_0) \eta(y, \Delta, r) d\Omega \leq N, \quad (8)$$

$$\int_0^{+\infty} \int_0^{+\infty} \eta(y, \Delta, r) d\Delta dr \leq \xi(y) \quad \text{для } \forall y \geq 0, \quad (9)$$

$$\eta(y, \Delta, r) \geq 0 \quad \text{при } y \geq 0, \Delta \geq 0, r \geq 0, \quad (10)$$

где $\Omega = \{y\} \times \{\Delta\} \times \{r\}$ - пространство переменных при балансовых ограничениях и ограничениях на суммарную величину кредитов, а $\Pi(y, \Delta, r, p_0) \geq 0$ при всех $y \geq 0$.

Обозначим через $s \geq 0$ и $w \geq 0$ - множители Лагранжа к ограничениям на суммарную величину кредитов. Будем интерпретировать s как ставку процента по краткосрочным, а w – по долгосрочным межбанковским кредитам.

Для задачи (7)-(10) получен результат, аналогичный теореме 1, и построен аналитический вид области R_{opt} .

Утверждение 2. В случае неконкурентного рынка краткосрочных кредитов производственным единицам из области III агент, распределяющих финансовые ресурсы и владеющий долей α собственности, назначает процент по долгосрочным и краткосрочным кредитам в размере:

$$\Delta_{\alpha}^{nk} = \frac{w \lambda}{w + \alpha \lambda W \left(\frac{wy}{\alpha \lambda (p_0 - y)} \exp \left(\frac{1}{\alpha} \min \left\{ 1; \frac{sy}{\lambda (p_0 - y)} \right\} \right) \right)}, \quad r_{\alpha}^{nk} = \frac{(p_0 - y)}{p_0} \lambda. \quad (11)$$

В §1.5 анализируется влияние доли собственности α в доходе производственной единицы на процентные ставки (6) и (11), назначаемые по долгосрочному и краткосрочному кредитам.

В работе показано, что чем больше доля собственности, которой владеет агент, управляющий финансовыми ресурсами отрасли, тем большие риски он на себя берет и тем меньше процент по долгосрочному кредиту назначает производственным единицам. Кроме того, распределение собственности оказывает на процентные ставки тем большее влияние, чем меньше параметр неэффективности λ и чем более существенны кризисные явления.

В современной экономической теории обоснование корректности рыночных механизмов предполагает доказательство теорем существования равновесных цен. Во **второй главе** диссертации исследуются модели общего экономического равновесия с производством, функционирующим в условиях дефицита оборотных средств.

В §2.1 доказано существование экономического равновесия в модели с производством, описываемым модифицированной моделью Хаутеккера-Йохансена, в случае, когда процент по долгосрочному кредиту больше процента по краткосрочному кредиту. Для доказательства существования равновесия построено вариационное неравенство в пространстве товарных наборов, по решению которого строится равновесие в рассматриваемой модели.

Рассмотрим случай, когда выполняется условие (Q): $r_i < \Delta_i, \forall i = \overline{1, m}$.

Пусть в модели экономики выделено n потребителей, m отраслей производства, каждая из которых выпускает однородную продукцию, и t видов первичных ресурсов. Отрасли производства будем описывать модифицированной моделью Хаутеккера-Йохансена. Технология описывается вектором затрат выпускаемой продукции $v = (v_1, v_2, \dots, v_m)$ и вектором $b = (b_1, b_2, \dots, b_t)$ первичных ресурсов. Тогда распределение мощностей по технологиям i -й отрасли ($i = \overline{1, m}$) $\mu_i(d(v, b))$, а $\eta_i(y) = \int_{y=pv+hb} \mu_i(d(v, b))$ - распределение мощностей по себестоимости, p - вектор цен на выпускаемую продукцию, h - вектор цен на первичные ресурсы, а $y = pv + hb$ - себестоимость единицы продукции.

Описание i -й отрасли задается производственной функцией $F_i(z^i, l^i)$.

Каждая отрасль характеризуется параметром неэффективности r_i / λ_i , $r_i < \lambda_i$.

Определение 1. Будем говорить, что производственная система с нормами транзакционных издержек $r_1 / \lambda_1, \dots, r_m / \lambda_m$ удовлетворяет условию

продуктивности (P1), если существуют векторы затрат $\{z^i\}_{i=1}^m$ и векторы первичных ресурсов $\{l^i\}_{i=1}^m$ такие, что $F_i(z^i, l^i) - \sum_{j=1}^m z_j^i > 0$ для любого $i = 1, \dots, m$.

В рассматриваемой модели с дефицитом оборотных средств производственные функции удовлетворяют условию (P2) $F_i(z^i, l^i)$ - вогнутые, монотонно неубывающие, непрерывные ($i = 1, \dots, m$).

Потребители задаются своими функциями полезности $U_k(x)$, $k = \overline{1, n}$. Классом A_m будем называть множество положительных, гладких, положительно-однородных и вогнутых функций $U(x)$, определенных на $R_+^m = \{x \in R^m \mid x \geq 0\}$. Будем считать, что функции полезности потребителей удовлетворяют условию (C1): $U_k(x) \in A_m$ для всех $k = \overline{1, n}$.

Каждый потребитель решает оптимизационную задачу максимизации своей функции полезности $U_k(x)$ при бюджетном ограничении стоимости приобретаемого набора доходом Φ_k . Будем считать, что доходы потребителей фиксированы, т.е. выполнено условие (R1): $\Phi_k(p) = \Phi_k$, $k = \overline{1, n}$.

Обозначим $x^{0,k}$ вектор потребления k -го потребителя, полученного как решение поставленной оптимизационной задачи: $x^{0,k} = \underset{x \in R_+^m}{\text{Arg max}} \{U_k(x) \mid px \leq \Phi_k\}$.

Заметим, что при сделанных предположениях решение задачи максимизации функции полезности каждого потребителя при бюджетных ограничениях существует и единственно, а функция спроса k -го потребителя на продукцию i -й отрасли представима в виде:

$$X_j^k(p) = \frac{\Phi_j^k(p)}{q_k(p)} \frac{\partial q_k(p)}{\partial p_j}, \text{ где } q_k(p) = \inf_{\{x \geq 0 \mid U_k(x) > 0\}} (p, x).$$

Суммарный спрос на продукцию j -й отрасли производства составляет:

$$X_j(p) = \sum_{k=1}^n X_j^k(p) = \sum_{k=1}^n \frac{\Phi_j^k(p)}{q_k(p)} \frac{\partial q_k(p)}{\partial p_j} = \frac{\Phi}{q(p)} \frac{\partial q(p)}{\partial p_j}, \text{ где } \Phi = \sum_{k=1}^n \Phi_k, q(p) = \prod_{k=1}^n q_k(p)^{\frac{\Phi_k}{\Phi}}.$$

Тогда обратные функции спроса $P(x^0) = \left\{ p \in R_+^m \mid x_j^0 \in \frac{\Phi}{q(p)} \frac{\partial q(p)}{\partial p_j} \right\}$.

Выпуск i -й отрасли определяется себестоимостью единицы продукции $y = pv + hb$, ценой выпускаемой продукции p_i и параметром r_i / λ_i :

$$\int_{R_+^m} \theta \left(p_i \left(1 - \frac{r_i}{\lambda_i} \right) - pv - hb \right) d\mu_i(v, b).$$

При этом затраты продукции отраслей и первичных ресурсов составляют

$$z^i = \int_{R_+^m} w \theta \left(p_i \left(1 - \frac{r_i}{\lambda_i} \right) - pv - hb \right) d\mu_i(v, b), \quad l^i = \int_{R_+^m} v \theta \left(p_i \left(1 - \frac{r_i}{\lambda_i} \right) - pv - hb \right) d\mu_i(v, b).$$

Расплачиваясь по своим обязательствам, производитель i -й отрасли получает прибыль $\Pi(p, s, \frac{r_i}{\lambda_i}) = p_i \left(1 - \frac{r_i}{\lambda_i} \right) F_i(z^i, l^i) - pz^i - hl^i$.

Функция загрузки $u(y, p_i, \frac{r_i}{\lambda_i})$ является оптимальным решением задачи максимизации прибыли производителя:

$$\Pi(p, s, \frac{r_i}{\lambda_i}) = \max_{u(x) \in [0, 1]} \int_{R_+^m} \left(p_i \left(1 - \frac{r_i}{\lambda_i} \right) - px \right) u(x) d\mu_i(x). \quad (12)$$

Задача (12) мотивирует следующее понятие экономического равновесия.

Определение 2. Набор $(\hat{x}^{0,1}, \dots, \hat{x}^{0,n}, \hat{z}^1, \dots, \hat{z}^m, \hat{l}^1, \dots, \hat{l}^m, \hat{p}, \hat{h})$ будем называть

равновесием с вектором параметров неэффективности отраслей $\left(\frac{r_1}{\lambda_1}, \dots, \frac{r_m}{\lambda_m} \right)$,

если выполнены следующие условия:

$$1) (\hat{z}^i, \hat{l}^i) \in \text{Arg max}_{(z^i, l^i)} \{ \hat{p}_i \left(1 - \frac{r_i}{\lambda_i} \right) F_i(z^i, l^i) - \hat{p} z^i - \hat{h} l^i \}, \quad z^i \in R_+^m, \quad l^i \in R_+^m, \quad \forall i = \overline{1, m};$$

$$2) \hat{x}^{0,k} \in \text{Arg max}_{x \in R_+^m} \{ U_k(x) \mid \hat{p} x \leq \Phi_k \}, \quad \forall k = \overline{1, n};$$

$$3) F_i(\hat{z}^i, \hat{l}^i) \geq \sum_{j=1}^m \hat{z}_i^j + \sum_{k=1}^n \hat{x}_i^{0,k}, \quad \forall i = \overline{1, m}, \quad \sum_{i=1}^m \hat{p}_i \left(F_i(\hat{z}^i, \hat{l}^i) - \sum_{j=1}^m \hat{z}_i^j - \sum_{k=1}^n \hat{x}_i^{0,k} \right) = 0;$$

$$4) \sum_{j=1}^s \hat{l}^j \leq L, \quad \sum_{i=1}^m \hat{h}_i \left(\sum_{j=1}^s \hat{l}_i^j - L_i \right) = 0.$$

Вариационным неравенством (ВН) будем называть пару $(T, \Omega(x))$, где $T \subset E$, $\Omega(x): E \rightarrow E^*$ - многозначное отображение. Вектор \hat{x} является решением

вариационного неравенства $(T, \Omega(x))$ и вектор \hat{p} ему соответствует, если $\hat{x} \in T$ и $\exists \hat{p} \in \Omega(\hat{x})$, $\hat{p} \neq 0$ такой, что для любого $y \in T$ выполнено: $\hat{p}\hat{x} \geq \hat{p}y$.

Обозначим $I(x^0) = \{i \in [1, m] : x_i^0 = 0\}$ и $R_+^{I(x^0)} = \{y \in R_+^m : y_i = 0, i \notin I(x^0)\}$.

Пусть $T = \left\{ (x^0, x^0 + \sum_{j=1}^m z^j) \mid \exists l^i \geq 0, \sum_{i=1}^s l^i \leq L, \text{ что } 0 \leq x_i^0 \leq F_i(z^i, l^i) - \sum_{j=1}^m z_i^j, z^i \geq 0, i = \overline{1, m} \right\}$,

$\Omega(x^0, x^0 + \sum_{j=1}^m z^j) = \left\{ \left(p + R_+^{I(x^0)}, -\frac{r_1}{\lambda_1} p_1, \dots, -\frac{r_m}{\lambda_m} p_m \right) \mid p = (p_1, \dots, p_m) \in P(x^0) \right\}$.

Теорема 2. Пусть в модели с дефицитом оборотных средств моменты реализации продукции i -й отрасли имеют пуассоновское распределение с параметром λ_i , ограничение на первичные ресурсы строго положительно $L > 0$ и, кроме того, выполнены условия (Q), (P1), (P2), (C1), (R1). Тогда в модели с дефицитом оборотных средств существует экономическое равновесие.

Доказательство теоремы опирается на известную теорему существования решения вариационного неравенства и следующие леммы.

Лемма 1. Если $(\hat{x}^0, \hat{x}^0 + \sum_{j=1}^m \hat{z}^j)$ - решение ВН $\left(T, \Omega(x^0, x^0 + \sum_{j=1}^m z^j) \right)$ и вектор $\hat{q} \in R_+^{2m}$

ему соответствует, тогда в модели с дефицитом оборотных средств существует экономическое равновесие с вектором параметров

неэффективности $\left(\frac{r_1}{\lambda_1}, \dots, \frac{r_m}{\lambda_m} \right)$ с вектором равновесных цен

$$\hat{p} = \left(-\frac{\lambda_1}{r_1} \hat{q}_{m+1}, \dots, -\frac{\lambda_m}{r_m} \hat{q}_{2m} \right) \in R_+^m.$$

Лемма 2. Существует решение ВН $\left(T, \Omega(x^0, x^0 + \sum_{j=1}^m z^j) \right)$.

Заметим, что в классической модели Эрроу-Дебре справедлива первая теорема теории благосостояния, утверждающая, что конкурентное равновесие оптимально по Парето, если функции полезности потребителей ненасыщаемы. В случае, когда процент по долгосрочному кредиту больше процента по краткосрочному кредиту модель с дефицитом оборотных средств соответствует модели производства с ценами, деформированными налогом с оборота. Эффективная цена покупок оказывается больше цены продаж, вследствие чего полученное равновесие может быть неоптимальным по Парето.

В §2.2 рассматривается модель, в которой отсутствуют первичные ресурсы и формирование доходов потребителей соответствует модели Эрроу-Дебре, а именно доход k -го потребителя формируется за счет распределения прибыли производителей и прибыли агента, выдающего краткосрочный кредит. Пусть θ_{kj} - доля акций j -ого предприятия у k -го потребителя, а η_k - доля акций банка, выдающего краткосрочный кредит предприятиям отрасли, тогда доход k -го потребителя составит:

$$(R2) \quad \Phi_k(p) = \sum_{j=1}^m \theta_{kj} \left(p_j \left(1 - \frac{r_i}{\lambda_i} \right) F_j(z^j) - pz^j \right) + \sum_{j=1}^m \eta_k \frac{r_i}{\lambda_i} p_j F_j(z^j), \quad k = \overline{1, n}, \quad \text{где} \quad \sum_{k=1}^n \theta_{kj} = 1,$$

$$\theta_{kj} \geq 0 \quad \text{для} \quad \forall j = \overline{1, m}, \quad \forall k = \overline{1, n}, \quad \sum_{k=1}^n \eta_k = 1, \quad \eta_k \geq 0 \quad \text{для} \quad \forall k = \overline{1, n}.$$

В этом случае удастся повторить доказательство Эрроу-Дебре, показав существование нулей функции избыточного предложения и воспользовавшись леммой Гейла-Никайдо-Дебре.

Теорема 3. Пусть в модели с дефицитом оборотных средств моменты реализации продукции i -й отрасли имеют пуассоновское распределение с параметром λ_i и, кроме того, выполнены условия (Q), (P1), (P2), (C1), (R2).

Тогда в модели с дефицитом оборотных средств существует экономическое равновесие.

В §2.3 рассматривается модель, в которой процентные ставки по краткосрочному и долгосрочному кредиту связаны произвольным соотношением и не учитываются первичные ресурсы. Построено двойственное вариационное неравенство, существование решения которого обеспечивает существование равновесия в рассматриваемой модели. Получены условия, при которых равновесие существует.

Описание i -й отрасли задается функциями выпуска отрасли и суммарных затрат в зависимости от цен из модифицированной модели Хаутеккера-Йохансена. Каждая отрасль характеризуется своими параметрами неэффективности Δ_i / λ_i и r_i / λ_i , где $\Delta_i < \lambda_i$, $r_i < \lambda_i$, ($i = 1, \dots, m$).

Будем предполагать в дальнейшем, что выполнено следующее условие:

(C2) пересечение линии уровня индекса цены $q(p) = 1$, соответствующего суммарной функции полезности, с границей положительно ортанта R_+^m непусто.

Примером такой функции, может служить класс CES-функций с эластичностью замещения, большей единицы.

Двойственным вариационным неравенством (ДВН) к ВН $(T, \Omega(x))$ будем называть пару $(T^0, \Psi(p))$, где $T^0 = \{p \in E^* \mid px \leq 1 \forall x \in T\}$ - полярна множества T , $\Psi(p) = \{x \in E \mid p \in \Omega(x)\}$ - многозначное отображение, обратное к отображению $\Omega(x)$. Построим ДВН $(T^0, \Psi(p))$:

$$T^0 = \{p \in R_+^m \mid q(p) \geq 1\}, \text{ где } q(p) = \prod_{k=1}^n q_k(p)^{\frac{\Phi_k}{\Phi}}, \quad q_k(p) = \inf_{\{x \geq 0 \mid U_k(x) > 0\}} \frac{(p, x)}{U_k(x)}, \quad \Phi = \sum_{k=1}^n \Phi_k.$$

$$\Psi_i(p) = \int_{R_+^m} u_i(p_0, px, \Delta, r) d\mu_i(x) - \sum_{j=1}^n \int_{R_+^m} x_i u_j(p_0, px, \Delta, r)(x) d\mu_j(x), \quad i = \overline{1, m}, \text{ где}$$

$$u_i(p_i, px, \Delta, r) = \left(1 - \left(\frac{\Delta px}{(\lambda_i - \Delta)_+(p_i - px)_+} \right) \theta \left(\frac{r}{\lambda_i} - \frac{p_i - px}{p_i} \right) \right)_+.$$

Теорема 4. Пусть в модели с дефицитом оборотных средств выполнены условия (P1), (P2), (C1), (C2), (R1). Тогда в модели существует экономическое равновесие.

Доказательство теоремы опирается на теорему существования решения двойственного вариационного неравенства и следующие леммы.

Лемма 3. Если \hat{p} - решение вариационного неравенства $(T^0, \Psi(p))$ и вектор $\hat{w} \in R_+^m$ ему соответствует, тогда в модели с дефицитом оборотных средств существует экономическое равновесие с вектором цен $\hat{p} = (\hat{p}_1, \dots, \hat{p}_m) \in R_+^m$.

Лемма 4. Если \hat{p} - положительное решение системы (13), то в модели с дефицитом оборотных средств существует экономическое равновесие с вектором равновесных цен $\hat{p} = (\hat{p}_1, \dots, \hat{p}_m) \in R_+^m$.

$$\int_{R_+^m} \left(1 - \left(\frac{\Delta px}{(\lambda_i - \Delta)_+(p_i - px)_+} \right) \theta \left(\frac{r}{\lambda_i} - \frac{p_i - px}{p_i} \right) \right)_+ d\mu_i(x) - \sum_{j=1}^n \int_{R_+^m} x_i \left(1 - \left(\frac{\Delta px}{(\lambda_j - \Delta)_+(p_j - px)_+} \right) \theta \left(\frac{r}{\lambda_j} - \frac{p_j - px}{p_j} \right) \right)_+ d\mu_j(x) = \frac{\Phi}{q(p)} \frac{\partial q(p)}{\partial p_i}, \quad i = \overline{1, n} \quad (13)$$

Третья глава посвящена исследованию переходных процессов с помощью модели экономики России, учитывающей взаимное влияние энергетики и обрабатывающих отраслей российской экономики. Модель разработана

научным коллективом отдела Математического моделирования экономических систем ВЦ РАН под руководством А.А. Шананина при участии автора. Модель позволяет проанализировать существенные обратные связи, возникающие в контуре, связывающем экспортно-импортные операции и кредитно-денежную политику государства с состоянием производственной системы, а также предсказать косвенные последствия крупных социально-экономических решений.

В §3.1 описана модель экономики России с выделенным топливно-энергетическим комплексом. В настоящее время неоднородность производственной системы России позволяет выделить три группы отраслей, обладающих существенно разными особенностями. В первую группу входят отрасли, не имеющие экспортного потенциала и испытывающие сильную конкуренцию со стороны импорта, которая влечет нестабильность в реализации продукции, дефицит оборотных средств и неэффективность функционирования (ярким представителем отраслей этой группы является легкая промышленность). Для описания отраслей этой группы используется модифицированная модель Хаутеккера-Йохансена, предложенная Э.В. Автуховичем и А.А. Шананиным. Продукция второй группы отраслей не испытывает конкуренцию со стороны импорта, но является незапасуемой. Такими характеристиками обладает электроэнергетика. Особенности отраслей третьей группы являются значительный экспортный потенциал и высокая доходность экспортных операций. К этой группе относятся нефтяная и газовая промышленность. Таким образом, представляется разумным выделение трех секторов производства, обладающих указанными особенностями: обрабатывающая промышленность, электроэнергетика и нефтегазовый комплекс.

В рассматриваемой модели выделены следующие экономические агенты: производство (сектор 1 - обрабатывающие отрасли и угольная промышленность, сектор 2 - электроэнергетика, сектор 3 - нефтегазовый комплекс); собственник предприятий обрабатывающего сектора, распоряжающийся нераспределенной частью их прибыли; домашние хозяйства; торговые посредники и сектор платных услуг населению; система

коммерческих банков; государство; центральный банк; экспортеры; импортеры продукции 1-го сектора. На рис. 2 представлена блок-схема модели.

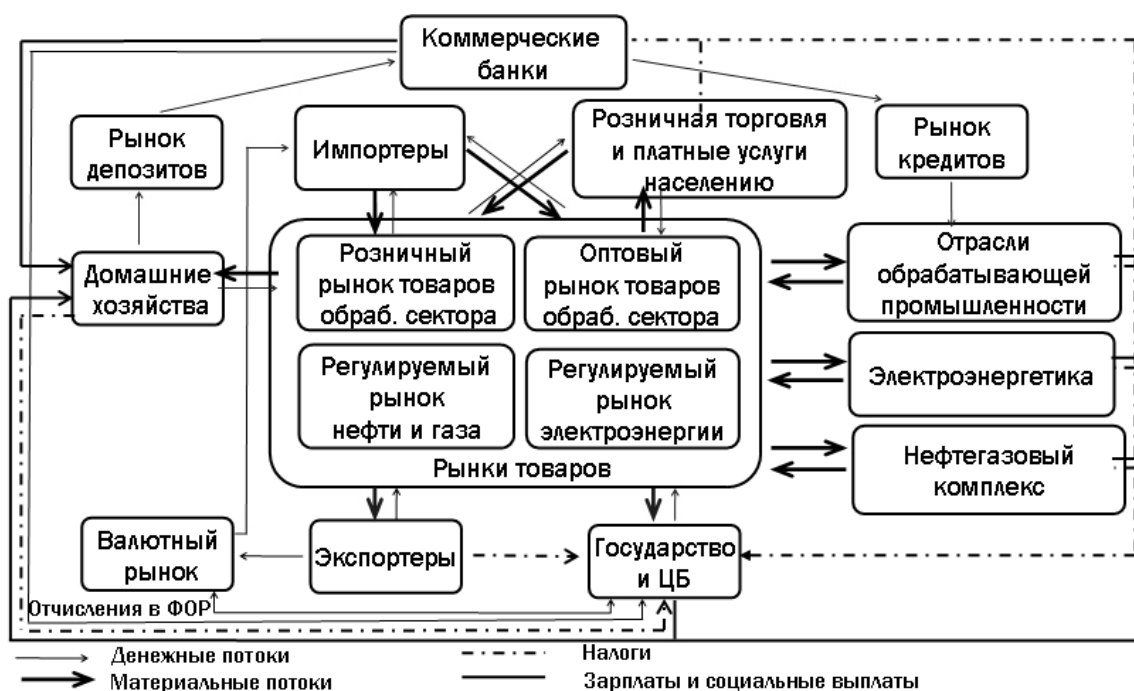


Рис. 2 Схема модели экономики России

Взаимодействие агентов осуществляется на оптовом и розничном рынке товаров 1-го сектора, рынке валюты, рынке краткосрочных кредитов и депозитов. Оптовый рынок товаров первого сектора – конкурентный, т.е. цены на товары устанавливаются исходя из разницы спроса и предложения. Цены на рынках отраслей топливно-энергетического комплекса являются регулируемыми. Поведение населения, торгового посредника, импортера и системы коммерческих банков описывается оптимизационными задачами при заданных значениях информационных переменных. Поведение таких агентов, как государство и Центральный банк задается сценарно.

Выходными переменными модели являются основные макроэкономические показатели состояния экономики и энергетики России. К таким показателям относятся: темп инфляции, темп роста ВВП, валовые добавленные стоимости в выделенных в модели секторах, инвестиции в реальный сектор экономики, уровень распределяемой прибыли в нефтегазовый комплекс, расходы на конечное потребление домашних хозяйств и государственных учреждений, структура потребления домашних хозяйств, структура потребления домашними хозяйствами отечественного и импортного продукта энергопотребляющих

отраслей, доходы и расходы консолидированного бюджета, золотовалютные резервы.

В терминах модельных переменных можно получить показатели, допускающие сопоставление результатов моделирования с данными, регистрируемыми статистическими службами. Поскольку информация о состоянии технико-экономических показателей получена статистическими службами агрегированием данных, собранных с заданной дискретностью (обычно годовые, квартальные, месячные данные), значения модельных переменных усредняются по времени.

Методы сравнительной статики дают возможность ответить на вопрос, какими будут основные макроэкономические показатели экономики и ее секторов, если государство будет проводить стабильную государственную экономическую политику. Анализ режима сбалансированного инфляционного роста модели проведен в работе А.А. Шананина и Н.К. Обросовой.

В §3.2 показано, что разработанная модель позволяет проводить анализ сценариев развития экономики России в среднесрочной перспективе. В рамках диссертации была реализована в среде MATLAB программная система, позволяющая проводить сценарный анализ с помощью динамической модели.

При анализе сценариев развития с помощью построенной динамической модели предполагалось в соответствии с существующей на настоящий момент ситуацией государственного регулирования, что курс иностранной валюты остается постоянным до тех пор, пока золотовалютные резервы страны обеспечивают денежную массу, находящуюся в обращении.

Рассматриваются несколько сценариев развития экономики. Базовый сценарий развития предполагает проведение стабильной государственной политики с сохранением тенденций управления параметрами государственного регулирования. Для проведения расчетов были сценарно заданы мировая цена на нефть марки Urals, стабилизационный фонд, стратегия «укрепления» курса иностранной валюты. На рисунках линией без маркеров показаны траектории основных макроэкономических параметров, рассчитанные по базовому сценарию. Маркерами (звездочки) с начала 2003 г. по конец 2006 г. отмечены реальные наблюдаемые статистические данные, а с 2007 г. по 2010 г. -

оптимистичный и пессимистичный варианты прогноза Министерства экономического развития и торговли (МЭРТ). Проведенные расчеты показывают снижение темпов роста и темпов инфляции в среднесрочной перспективе при сохранении политики государственного регулирования.

Сравнение траектории, рассчитанных по модели с учетом неэффективности с траекториями, рассчитанными по модели без учета неэффективности, показало существенность учета неэффективности производства в 1-м секторе при расчете макроэкономических показателей. При этом темп роста в проведенных расчетах по модели без учета неэффективности оказывается завышенным (рис.3).

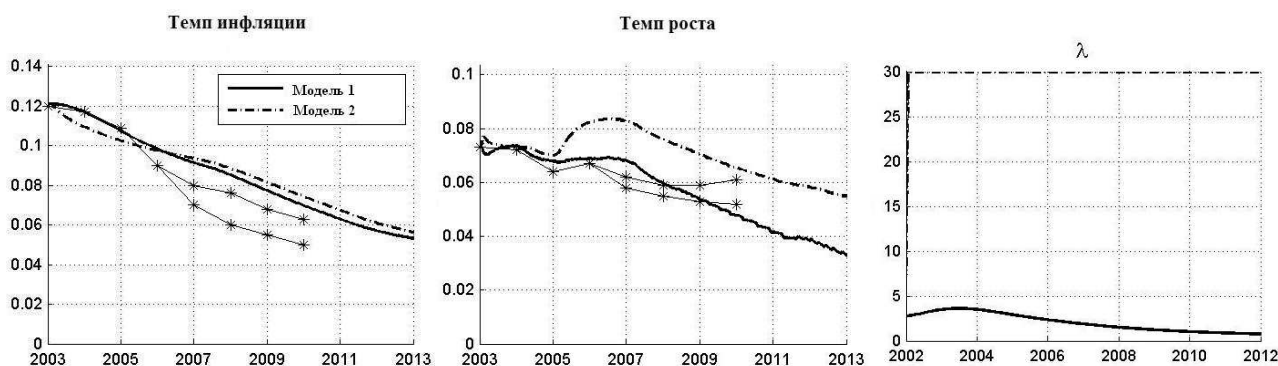


Рис.3

В рамках среднесрочного планирования социально-экономического развития правительство страны поставило задачу реализации крупных национальных проектов. В терминах модельных переменных это означает увеличение доли доходов работников бюджетной сферы в ВВП. Пунктиром на рис.4 показаны траектории, рассчитанные по сценарию, в котором доля доходов бюджетников в ВВП за шесть лет увеличилась с 9% в 2 раза.

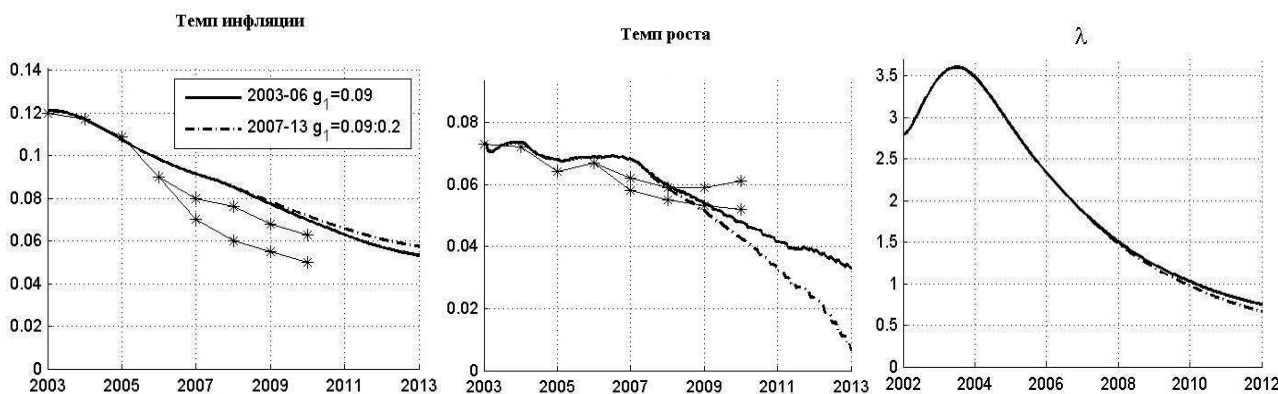


Рис.4

Увеличение доходов населения приводит к увеличению потребления и депозитов. При этом структура потребления товаров народного потребления смещается в сторону более качественных импортных товаров. Увеличение спроса на импорт со стороны населения приводит к росту объемов импорта, и как следствие, падению золотовалютных резервов по сравнению с базовым сценарием развития. Оценки последствий этого сценария показали, что увеличение доли заработной платы приводит к значительному снижению темпов роста экономики.

Модель позволяет проанализировать влияние сокращения объемов экспорта топливно-энергетических ресурсов на макроэкономические показатели состояния секторов экономики в переходном режиме. Сценарий "энергетического аутизма" предполагает изменение доли экспорта в выпуске нефтегазовой отрасли. На рис.5 приведены траектории базового сценария и сценария, в котором доля экспорта в выпуске нефтегазового сектора в 2007 г. упала до 20 %. Сокращение доходов нефтегазового комплекса приводит к сокращению доходов населения, а, следовательно, к сокращению расходов населения и депозитов. Сокращение расходов населения влечет сокращение спроса на импортные товары народного потребления и сокращение объемов импорта. В результате падает темп инфляции, темп роста экономики почти не меняется, но это происходит за счет падения потребления населения. При этом динамика кризисных явлений остается неизменной.

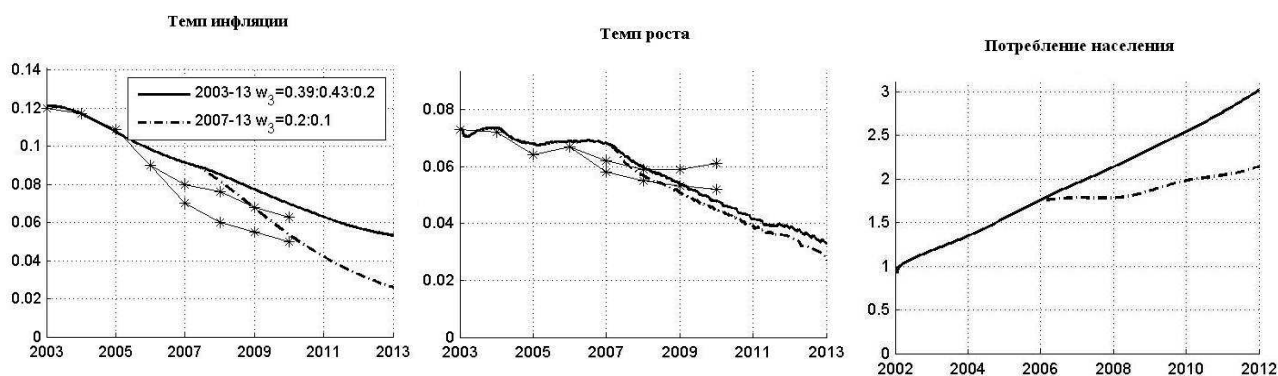


Рис.5

Один из предлагаемых путей решения проблемы кризиса перепроизводства связан с сокращением налоговой нагрузки на обрабатывающий сектор. Результаты расчетов такого сценария представлены на рис.6. При этом

существенно замедляется падение темпа роста, но не решается основная проблема кризисных явлений.

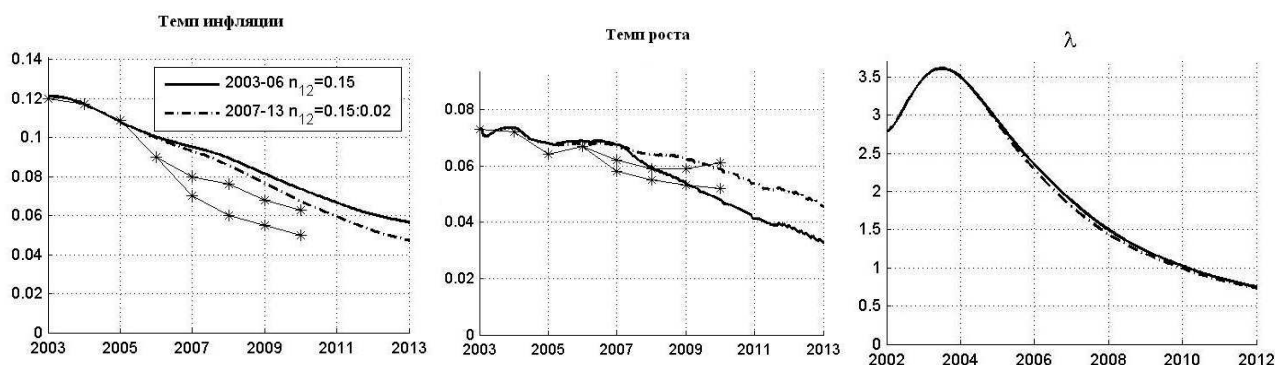


Рис.6

Другим предлагаемым способом защиты обрабатывающих отраслей может быть изменение курсовой политики государства. Реализация такого сценария представлена на рис.7. Рост курса стабилизирует темп роста, но значительно повышает инфляцию.

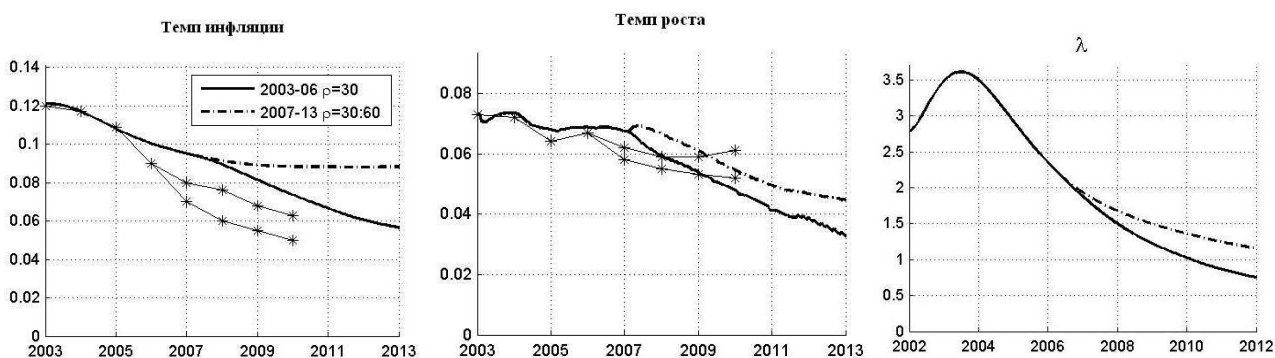


Рис.7

Разработанная технология позволяет прогнозировать основные макроэкономические показатели в среднесрочной перспективе, проводить сценарный анализ крупных социально-экономических решений с учетом особенностей функционирования отраслей обрабатывающего сектора, а также оценить трехлетний бюджетный план, провести аудит бюджетных расходов и сравнить с известными прогнозами (министерства финансов, МЭРТ и другими).

В приложении описана идентификация параметров модели. Для оценки параметров использовались данные Госкомстата, Банка России, Федерального Казначейства, Минэкономразвития и других официальных источников, а также экспертные оценки. Базовым годом был выбран 2003 год. Для сопоставления результатов, рассчитываемых по модели, с наблюдаемыми значениями

макроэкономических характеристик существенно изменяющиеся параметры также оценены за 2003, 2004, 2005 года.

Основные результаты работы

1. Проведен анализ управления финансовыми ресурсами отрасли в зависимости от распределения прав собственности для конкурентного и неконкурентного рынка краткосрочных кредитов.

2. Доказано существование экономического равновесия в модели с производством, функционирующим в условиях дефицита оборотных средств при различных типах формирования доходов потребителей.

3. Проведен анализ динамической модели экономики России, в которой отрасли обрабатывающего сектора описываются модифицированной моделью Хаутеккера-Йохансена. Разработана технология, позволяющая прогнозировать основные макроэкономические показатели в среднесрочной перспективе и проводить сценарный анализ крупных социально-экономических решений таких, как увеличение выплат бюджетникам, ограничение вывоза сырьевых ресурсов, снижение налоговой нагрузки на обрабатывающий сектор, изменение курсовой политики государства, перераспределение прав собственности финансово-промышленных групп.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Гасников А.В., Обросова Н.К., Рудева А.В., Флерова А.Ю., Шананин А.А. Моделирование влияния кредитно-денежной сферы и государственной энергетической политики на производственную систему России // Монография, Москва, ВЦ РАН, 2006, 96с.
2. Рудева А.В., Шананин А.А. О существовании и свойствах экономического равновесия в моделях производства, функционирующего в условиях дефицита оборотных средств // Труды 49-й научн. конф. МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук», часть 7 «Управление и прикладная математика», Москва-Долгопрудный, 2006, с.92.
3. Обросова Н.К., Рудева А.В., Шананин А.А. Математическое моделирование российской экономики с учетом неоднородной

- производственной системы // Труды 5-й Московской межд. конф. по исследованию операций (ORM2007), Москва, 2007, с.96-98.
4. Рудева А.В. Модель влияния распределения собственности на управление производством в условиях дефицита оборотных средств // Труды 5-й Московской межд. конф. по исследованию операций (ORM2007), Москва, 2007, с.103-104.
 5. Обросова Н.К., Рудева А.В., Флерова А.Ю., Шананин А.А. Оценка влияния государственной энергетической политики на переходные процессы в экономике России // Монография, Москва, ВЦ РАН, 2007, 96с.
 6. Рудева А.В., Шананин А.А. Вариационные неравенства для экономического равновесия в модели с дефицитом оборотных средств производителя // Вест. Моск. Ун-та Сер. 15 Вычисл. матем. и киберн., №4, 2007, с.38-45.
 7. Обросова Н.К., Рудева А.В., Шананин А.А. Краткосрочные перспективы национальных проектов // Тезисы докладов 2-й Всероссийской научн. конф. «Математическое моделирование развивающейся экономики» ЭКОМОД-2007, Киров, 2007, с.39.
 8. Рудева А.В. Существование экономического равновесия в модели типа Эрроу-Дебре с учетом оборотных средств производства // Сборник тезисов 14-й Межд. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов 2007», секция Вычисл. матем. и киберн., МГУ, 2007, с.69.
 9. Обросова Н.К., Рудева А.В., Флерова А.Ю., Шананин А.А. Анализ государственных программ экономического развития в условиях неоднородности российской производственной системы с помощью математической модели // Сб. трудов 2-й межд. конф. «Системный анализ и информац. технологии» (САИТ-2007), Т.2, Москва, 2007, с.125-130.

В совместных работах [2,6] автору принадлежит исследование существования экономического равновесия в модели с производством, функционирующим в условиях дефицита оборотных средств. Результаты, изложенные в разделах 2-6, 8-17 монографии [1], получены при непосредственном участии автора. В монографии [5] автору принадлежат разделы 2-6, 8, 10, 12.