

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**В. Л. Чечулин, В. С. Леготкин, С. В. Русаков**

**Модели безынфляционности  
и устойчивости экономики  
и их приложения**

Монография

Пермь 2012

УДК 330; 519.7

ББК 65; 22.1

Ч 57

**Чечулин В. Л., Леготкин В. С., Русаков С. В.**

Ч 57 Модели безынфляционности и устойчивости экономики и их при-  
ложения: монография / В. Л. Чечулин, В. С. Леготкин, С. В. Руса-  
ков; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2012. – 112 с.

ISBN 978-5-7944-2012-8

В данной книге продолжено описание содержательного введения в основания экономико-математического моделирования, учитывающее неотделимое присутствие человека в экономике, на уровне ценностных (аксиологических) решений.

В первой главе приведены методологические основания моделирования экономических систем неотъемлемо содержащих человека. Во второй главе экономическое равновесие описано в терминах баланса свобод человека: свободы труда и свободы пользования результатами труда, формализуемых в модели посредством неопределённостей как возможностей реализации свобод. Как составляющие экономического безынфляционного равновесия описаны модели налогообложения и управления ввозными и вывозными пошлинами. В третьей главе описаны свойства безынфляционного равновесия. В четвёртой главе рассмотрена модель безынфляционного состояния экономики и механизма производства инфляции в комплексно-значном случае уравнения модели, учитывающем наличие внешних задолженностей государства. В заключительных главах монографии определена область устойчивости экономики (в пределах параметров инфляции и относительного внешнего долга), описаны траектории расходимости от неустойчивого безынфляционного равновесия, а также оптимальные траектории достижения безынфляционного состояния экономики. Результаты приложены к анализу экономики СССР, России и некоторых иных стран и групп стран.

Издание предназначено для специалистов по управлению экономикой государства, научных работников, аспирантов, студентов старших курсов, а также для всех интересующихся современными экономическими процессами.

(112 с., 8 табл., 66 рис., библиогр. 106 наименов.)

**УДК 330; 519.7**

**ББК 65; 22.1**

Печатается по решению редакционно-издательского совета Пермского государственного национального исследовательского университета

*Рецензенты:* проф. каф. "Финансы и кредит" Ижевского государственного технического университета, д-р экон. наук *А. С. Тонких*; ст. преп. каф. маркетинга Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова, канд. экон. наук *К. А. Глухарёв*.

© Чечулин В. Л., Леготкин В. С., Русаков С. В., 2012

ISBN 978-5-7944-2012-8

Chechulin V. L., Legotkin V. S, Rusakov S. V.  
Models of non-inflationary and sustainability economic and their applications: monograph / V. L. Chechulin, V. S. Legotkin, S. V. Rusakov, Perm State University (Russia).– Perm, 2012.– 112 p.

ISBN 978-5-7944-2012-8

In this book, continue with a meaningful introduction to the foundation of economic and mathematical modeling that takes into account an inalienable human presence in the economy, at the level of values (axiological) solutions.

The first chapter provides the methodological basis for modeling economic systems inherently contain man. The second chapter describes the economic balance in terms of the balance of freedoms: freedom of work and freedom to use the results of labor, formalized in the model by uncertainty as the feasibility of freedoms. As components of non-inflationary economic equilibrium described model of taxation and control of import and export duties. The third chapter describes the properties of non-inflationary equilibrium. In the fourth chapter, the model of non-inflationary economic conditions and mechanisms for the production of complex-inflation in the case of the equation model that takes into account the presence of the external debt of the state. In the concluding chapters of the monograph the region of stability of the economy (within the parameters of relative inflation and external debt), describes the trajectory of divergence from the unstable unification balance and achieve optimal trajectories the economy to unification. The results are applied to the analysis of the economy of USSR, Russia and some other countries and groups of countries.

The publication is intended for specialists in the state management of the economy, researchers, postgraduate students, students, as well as for anyone interested in modern economic processes.

Published by the decision of the Editorial Board  
of the Perm State University (Russia)

Reviewers: Professor of "Finance and Credit" department of Izhevsk State Technical University (Russia), Dr. Econ. Science *A. S. Tonkih*: a senior lecturer in marketing department of the Russian Economic University (Russia), PhD. Econ. Science, *K. A. Glukharev*.

© Chechulin V. L., Legotkin V. S., Rusakov S. V., 2012

ISBN 978-5-7944-2012-8

## Содержание

Содержание.....	4
Contents .....	5
Предисловие.....	6
Сокращения.....	6
Глава 1. Методологические основания.....	7
§1. Онтологические основания экономического моделирования .....	7
§2. О критериях истины .....	12
§3. О целях экономической деятельности.....	13
Глава 2. Экономическое равновесие.....	15
§4. Равновесие оборота общественно необходимого времени.....	15
§5. Ещё о выводе ОЛУ .....	16
§6. Виды логистических уравнений .....	17
§7. Коммутативность обмена и единство цен .....	18
§8. Налогообложение и наполнение госбюджета .....	20
§9. Механизм управления пошлинами для обеспечения равновесия .....	25
§10. Интерпретация теоремы о стягивании циклов.....	27
Глава 3. Свойства равновесия .....	29
§11. Условная устойчивость безынфляционного равновесия .....	29
§12. Свойства корней уравнения.....	34
§13. Экстенсивный экономический рост и инфляция .....	37
§14. Интенсивный экономический рост и безынфляционность.....	39
§15. Интерпретация модели как обратной связи .....	40
§16. Интерпретация ОЛУ в терминах теоремы Алесковского.....	48
Глава 4. Модель с учётом задолженности .....	51
§17. Комплекснозначный случай модели и его интерпретация .....	51
§18. Диаграмма стационарного денежного оборота.....	52
§19. Интеграл от решения ОЛУ по замкнутому контуру .....	56
§20. Проверка выполнения условий Коши-Римана при $\beta=1$ .....	59
§21. Проверка выполнения условий Коши-Римана в области .....	65
Глава 5. Область устойчивости .....	69
§22. Область существования решения .....	69
§23. Определение области устойчивости экономики .....	70
§24. Свойства корней уравнения .....	74
§25. Приложение к анализу устойчивости экономики государства.....	75
§26. Пример определения тенденций экономического состояния.....	82
Глава 6. Траектории достижения безынфляционности.....	91
§27. Траектории расходимости.....	91
§28. Траектории оптимального достижения безынфляционности .....	92
§29. Пример анализа траекторий СССР, России.....	94
Глава 7. Дополнение.....	97
§30. Коэффициент самоприменимости в ОЛУ .....	97
Заключение .....	101
§31. Рекомендации по достижению безынфляционности.....	101
Послесловие.....	102
Предметный указатель .....	103
Index .....	104
Библиографический список.....	105

## Contents

Contents	5
Foreword	6
Abbreviations	6
Chapter 1. Methodological base	7
§ 1. Ontological foundation of economic modeling	7
§ 2. On the criteria of truth	12
§ 3. On the purposes of economic activity	13
Chapter 2. Economic balance	15
§ 4. Balance of socially necessary turnover time of	15
§ 5. Even the withdrawal of OLO	16
§ 6. Types of logistic equation	17
§ 7. Commutativity and unity exchange prices	18
§ 8. Taxation and filling the state budget	20
§ 9. Control mechanism to ensure the equilibrium of duties	25
§ 10. An interpretation of the contraction cycles	27
Chapter 3. Properties of equilibrium	29
§ 11. Conditional stability of non-inflationary equilibrium	29
§ 12. Properties of the roots of the equation	34
§ 13. Extensive growth and inflation	37
§ 14. Intensive and non-inflationary economic growth	39
§ 15. The interpretation of the model as a feedback	40
§ 16. Model interpretation in terms of Aleskovskii theorem	48
Chapter 4. Model with debt	51
§ 17. Complex-case model and its interpretation	51
§ 18. Chart steady cash flow	52
§ 19. The integral of the solution in a closed loop	56
§ 20. The verification of the Cauchy-Riemann conditions for $\beta=1$	59
§ 21. The verification of the Cauchy-Riemann conditions in region	65
Chapter 5. The region of stability	69
§ 22. The region of existence solutions	69
§ 23. The definition of economic sustainability	70
§ 24. Properties of the roots of the equation	74
§ 25. Application to the analysis of the stability of the economy of the state	75
§ 26. Example of defining trends of the economic state of	82
Chapter 6. Achieving non-inflationary trajectory	91
§ 27. Trajectory of divergence	91
§ 28. Optimal trajectory achieve non-inflationary	92
§ 29. A case study of the trajectories of the USSR, Russia	94
Chapter 7. Appendix	97
§ 30. The coefficient of selfappliedly in equation	97
Conclusion	101
§ 31. Recommendations for achieving non-inflationary	101
Epilogue	102
Index (russian)	103
Index	104
Bibliographical list	105

## **Предисловие**

Данная монография является продолжением первой книги "Модели безинфляционного состояния экономики и их приложения" (изданной в 2011 г., см. [92]); знакомство с её содержанием необходимо для дальнейшего понимания содержания данной книги.

Основное внимание в книге уделено неотделимому присутствию человека в экономических системах — человека, обладающего ценностными установками, которые неформализуемы математическими методами, что создаёт определённые ограничения в применении математических моделей. Описаны как особенности методологии моделирования, неучтённые в первой книге, так и результаты моделирования и приложения моделей к анализу экономики, учитывающие наличие разницы в скорости оборота общественно необходимого времени и скорости оборота денег (задолженности). Определена область устойчивого состояния экономики.

Авторы выражают благодарность В. М. Калашникову и Р. А. Константинову за содействие в проведении предварительных расчётов.

Читатели интересующие более экономической стороной, нежели математическими выкладками могут без ущерба для понимания результатов пропустить оные.

## **Сокращения**

ВВП — валовый внутренний продукт

ОЛУ — основное логистическое уравнение

ОНВ — общественно необходимое время

ОФ — основные фонды

ТАУ — теория автоматического управления

## **Глава 1. Методологические основания**

### **§1. Онтологические основания экономического моделирования**

Онтологические основания экономико-математического моделирования, учитывающие трёхчастную структуру действительности: 1) уровень материи, 2) время, 3) сознание, включая социальные структуры,— предварительно описаны ранее в [92]; было указано, что эти основания позволяют вместить в экономико-математические модели наличие свободы у человека. Ниже эти основания рассмотрены более подробно.

Аксиологические (ценностные) основания экономико-математического моделирования рассматривались ранее в [92] в связи с рассмотрением 10-частной системы ценностей (потребностей человека), являющейся непредикативной конструкцией, и причём единой по существу [87]. Гносеологические основания кратко рассматривались в [92], в связи с вертикальной 6-уровневой структурой экономических субъектов (более детально внутренняя социально-информационная структура предприятий описана в [97], см. также [24], [61], [70], [79], [80], [84] [99]). Онтологические основания кратко упоминались в [92]. При всей их общности различие аксиологических, гносеологических и онтологических оснований описания действительности отмечено в [65]. Ниже описаны более подробно онтологические основания экономико-математического моделирования.

#### ***Учёт онтологических оснований в описании экономики***

Очевидно, что человеком наблюдается в действительности наличие: а) сознания, б) времени, в) материи. Эти очевидные наблюдения соответствуют этапам постижения истины [25]: а) непосредственное созерцание, б) абстрактно-логические рассуждения (проводимые во времени)<sup>1</sup>, в) материально-вещественная практика. В экономике, служащей воспроизводству системы ценностей (через удовлетворение потребностей, см. табл. 1, включающей воспроизводство и воспитание следующих поколений<sup>2</sup>, необходимо наличествует свобода человека<sup>3</sup>. Природа

---

<sup>1</sup> Информация как таковая есть упорядоченное время, но более подробное описание этого — вне пределов данной книги.

<sup>2</sup> См. преамбулу Конституции России «...принимая на себя ответственность перед грядущими поколениями...» [13].

<sup>3</sup> Без творческой свободы и человек не человек — а автомат, выполняющий алгоритм выбора. Следующее же поколение творится и творчески усваивает предыдущий ему опыт культуры, преобразуя и совершенствуя его не по алгоритму, а обладая свободой..

свободы такова, что она (свобода) не может быть формализована<sup>4</sup>; единственно, что о ней можно сказать, это то, что она (свобода) — внутреннее свойство человека, не вытекающее из свойств его окружения, а также то, что свобода для реализации требует времени (высвобожденного времени, не занятого добычей необходимых средств и несения обязательств).

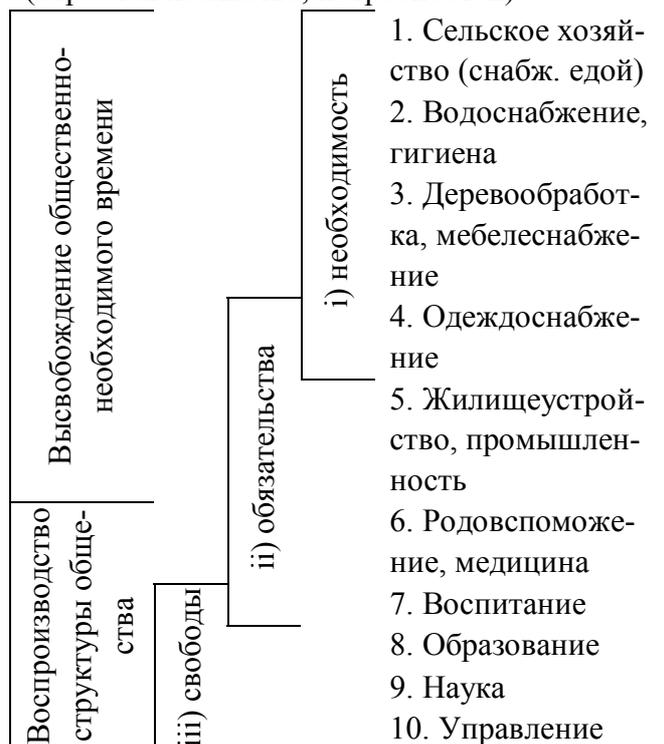
Наличие свободы человека подлежит учёту в экономико-математических моделях. В работах [63], [68], [83], [92] изложено описание экономики, учитывающее наличие свобод у человека, использующее основное логистическое уравнение оборота общественно необходимого времени (ОНВ), выводимое из положений теории информации.

Экономическое равновесие (соответствующее безынфляционному состоянию экономики) рассматривается как равенство некоторых мер неопределённости, соответствующих обороту общественно необходимого времени.

Безынфляционному состоянию экономики соответствует некоторое равновесие между высвобождаемым и затрачиваемым общественно необходимым временем (равновесие процессов потребления и производства), при котором мера неопределённости высвобождения общественно необходимого времени, связанная с вероятностной мерой самого этого события, равна мере неопределённости затрат общественно необходимого времени<sup>5</sup>.

Эта неопределённость (как затрат, так и высвобождения общест-

Таблица 1. Структура системы ценностей (отраслей хозяйства, потребностей)



<sup>4</sup> Свобода не может быть в виде конкретных предписаний, привязанных к месту и времени, не может быть задана в виде алгоритма. Будущее творчески творится. См. также работу об этимологическом смысле слова свобода в русском языке [89].

<sup>5</sup> Поскольку имеется указанное выше равенство мер неопределённости (в отличие от равенства мер определённости), то очевидно, что это равновесие (в качественном смысле) будет неустойчивым.

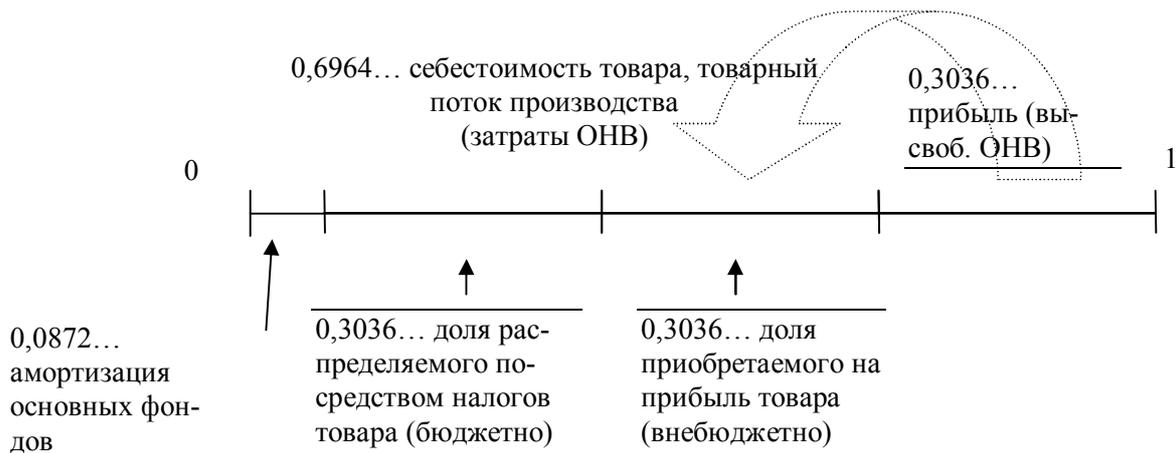


Рис. 1. Схема стационарного режима оборота ОНВ

венно необходимого времени) является условием реализации свобод человека (по Конституции РФ — "труд свободен", а также действующим законодательством гарантированы иные основные свободы, в частности "брак — свободный союз мужчины и женщины" для воспитания детей). Очевидно, что свобода человека не может быть вписана в детерминистские модели, оперирующие мерой определённости (будь она детерминирована, — она перестала бы быть свободой, утратив своё сущностное содержание). Поэтому для описания экономики, неотъемлемо включающей и самого человека с его свободой, применена модель, оперирующая мерами неопределённости, что позволяет включить в модель человека (или, по крайней мере, описать модель экономики, не противоречащую наличию у человека свободы).

Включение наличия свобод у человека в такую математическую модель выполнимо следующим образом. Свобода — это внутренняя характеристика человека, реализуемая во внешних обстоятельствах. Если внешние обстоятельства не определяют поведение человека, — если они неопределённые, — то тогда неопределённость является необходимым внешним обстоятельством для реализации свободы.

Если же, наоборот, поведение человека определяется внешними факторами, и эти факторы уже имеются в некоторой математической модели, то человеческое поведение в этом случае уже предполагается связанным этими факторами (полезностью, ценой и т. п.), а значит, не является свободным. Поэтому модели такого типа не позволяют учесть наличие свободы человека.

Математическое выражение представления о безинфляционном равновесии экономики использует некоторые положения теории информации.

Уравнение (основное логистическое уравнение)

$$x = 1 - x^x, \quad (1)$$

(где  $x$  — доля высвобождаемого ОНВ за отчётный период (год)) тождественно уравнению

$$-p(A) \cdot \log_2(p(A)) = -\log_2(p(\neg A)),$$

или  $-x \cdot \log_2(x) = -\log_2(1-x)$ , которое означает, что мера информации (левая часть) равна мере неопределённости (правая часть), — равновесие воспроизводства информации (в экономической деятельности). Этому равновесию соответствует стационарный оборот ОНВ, см. рис. 1.

Подробно приложения этой модели к описанию механизма производства инфляции и выявлению причин высокой инфляции в России описаны в [92].

Единица в правой части выражения (1) есть перенормированная величина обращаемого ОНВ в экономике государства за отчётный период (год), этой величине обращаемого времени соответствует валовый внутренний продукт (ВВП) в материальном выражении, произведённый в государстве за отчётный период (год); при переходе к денежному обращению (в условиях безинфляционности) этой же единице соответствует стоимость ВВП произведённого за отчётный период (год).

Если денежное обращение (валовые прибыли, цены, доходы госбюджета) отражают оборот ОНВ, то наличествует безинфляционность, если наблюдаются диспропорции между денежным выражением стоимости и затратами ОНВ, то наблюдается инфляция (см. подробнее в [92]). Таким образом, материальное выражение ВВП производится за ОНВ в год (это нижние два уровня онтологических оставляющих экономической действительности); денежное же выражение стоимости соответствует верхнему онтологическому уровню действительности — сознательному; это означает, что процессы, связанные с ценообразованием (величинами валовых прибылей экономических субъектов, расходов госбюджета), подлежат сознательному регулированию для обеспечения безинфляционности как состояния, обеспечивающего справедливое перераспределение ОНВ в экономике; тем паче, что безинфляционное состояние экономики, как показано в [86] [92], является неустойчивым равновесием.

Таким образом, учёт онтологических оснований в описании экономики посредством основного логистического уравнения и схемы оборота ОНВ в первом приближении показан.

### ***Сравнение с некоторыми иными описаниями экономики***

Поскольку традиции научного мышления таковы, что кроме указания правильного направления требуется указание того, что другие направления мысли являются менее правильными, остаётся, чтобы не разветвлять изложение во всевозможных разветвлениях, ограничиться немногими сравнениями.

Известные формулы экономического обращения *товар–деньги–товар* и *деньги–товар–деньги*, предложенные в XIX в. и подробно описанные в [20], [106], выставляли деньги неким универсальным товаром (материальным), и даже рабочую силу рассматривали тоже как некий материальный товар, пусть и функционирующий в пределах рабочего времени, таким образом, всё описание экономики сводилось к одному онтологическому уровню — материальному, игнорируя процессы, связанные с высвобождением и затратами ОНВ. Однако не все процессы в действительной, несовершенной экономике связаны с производством общественно полезного продукта (см. §33 «Дисбаланс при небазовых потребностях» в [92]).

Вот простой пример. Пусть имеется предприятие, производящее тепло- и электроэнергию (высвобождающее при их потреблении время, необходимое бы для заготовки дров для отопления и т. п.) и игорный дом. Денежный оборот одного и другого заведения сопоставимы. Очевидно, что электростанция производит общественно полезный продукт (высвобождает время потребителей), а игорный дом — отнимает время (и деньги). Нравственное различие (третий онтологический уровень) между электростанцией и игорным домом проявляется в отношении ко времени потребителей (на втором онтологическом уровне).

С точки же зрения низшего (материального) онтологического уровня, в схемах  $\delta-t-\delta$  и  $t-\delta-t$  электростанция и игорный дом неразличимы. Значит ограничение только одним онтологическим уровнем (материальным) недостаточно для адекватного описания действительности<sup>6</sup>, в том числе и экономической, включающей всю полноту трёх онтологических уровней, проявляющихся и в человеке.

---

<sup>6</sup> Формула Кобба-Дугласа [105], появившаяся в начале XX в., также отождествляет капитал с трудозатратами; теория игр, появившаяся в середине XX века, также игнорирует онтологическую полноту уровней. В теории игр [22] экономические агенты предполагаются живущими вечно, обладающими неограниченными потребностями («стремящимися к максимальной «пользе»»), напоминают не настоящих живых людей, а вечно страдающих ненасытных демонов. Пытаться подогнать под эти малоадекватные модели настоящего живого человека — дело заведомо гибельное, причём более для самого человека...

Но дабы не погрязнуть в обширных разветвлениях мысли, плохо отражающей действительность следует остановиться на правильном.

Ещё в конце XX в. отмечалась необходимость учёта параметра времени для оптимизации экономических процессов [43] — «эффективное решение экономических проблем, стоящих перед <производственными системами> ..., может быть достигнуто ..., когда целевой функцией управления являются не традиционные экономические критерии, а минимум времени выполнения системных «работ», т. е. работ, характеризующих цель организации таких систем и результативность их функционирования».

Таким образом, показано, что в модели основного логистического уравнения оборота общественно необходимого времени и соответствующей ему схемы оборота общественно необходимого времени, описывающих безынфляционное состояние экономики как равновесие, вмещающее в модель наличие свободы у человека, учитываются все три онтологических составляющих действительности (материя, время, сознание).

## §2. О критериях истины

Вышесказанное об онтологических основаниях экономико-математического моделирования конкретизируется при рассмотрении критериев истинности деятельности. В онтологическом плане имеются:

- а) сознание (с осознанием нравственных категорий, системы ценностей),
- б) логико-информационные составляющие (включающие правилосообразность поведения),
- в) практика.

При этом постижение истины, как это неоднократно обсуждалось [25], идёт от верхних уровней к нижним: от непосредственного созерцания (включающего осознание нравственных категорий, ценностей), к непротиворечивой их реализации в логической системе (в непротиворечивой, носящей всеобщий характер, правилосообразности), и далее к практике,— получающейся, таким образом, соответствующей системе ценностей (верхнему онтологическому уровню), и являющейся справедливой (ввиду непротиворечивой правилосообразности); это-та проникнутость практики вышними онтологическими составляющими и делает её общественно полезной в плане сохранения системы ценностей (воспроизводства следующих поколений) и в плане справедливости (минимизирующей внутренние конфликты системы).

Очевидно при этом, что сама практика в отрыве от более высоких онтологических составляющих, не является критерием истины (преступления (воровство) не есть поступки по истине); более того, даже нижние два уровня не содержат в себе критерия истины (см. выше пример с заводом и игорным домом<sup>7</sup>, получающими одинаковую прибыль). То есть носителем истины является не материальный мир практики, не информационно-логические категории, а сам человек, всегда стоящий перед выбором: следовать истине или нет.

---

<sup>7</sup> В игорном доме нарушается симметричность правил: одни правила для владельцев, программирующих игровые автоматы и т. п., другие правила для игроков, обречённых в целом на проигрыш. Прикрытие этой несимметричности, якобы произвольностью играть или не играть, не изменяет безнравственности нетрудового обогащения. См. также §7.

Соответственно этому и правильные модели экономики (и вообще систем, содержащих человека) также подчиняются этим критериям истины,— основаны на содержательных ценностных представлениях, используют непротиворечивое логико-информационное выражение, и поэтому вносят порядок в экономических явлениях (являются инструментом внесения порядка в экономические явления, порядка, направленного на сохранение системы ценностей, воспроизводства общества).

### **§3. О целях экономической деятельности**

Как было показано ранее в [92, с. 90], инфляция производится сверхприбылями (т. е. стремлением некоторых экономических субъектов несправедливо ухватить большую, чем положено, долю ОНВ); с другой стороны, в современной экономике доля высвобождаемого ОНВ [92, с. 90] такова, что её едва хватает для воспроизводства следующего поколения,— это следует из анализа системы потребностей [92, с. 90], из того, что высшие потребности (ценности 7–10, связанные с воспроизводством следующего поколения) составляют примерно треть (близко к  $c_0=0,3036\dots$ ) от всей системы потребностей, а также иллюстрируется тем, что образование от 0 примерно до 20–21 года (начало трудовой деятельности после профобразования) занимает треть времени жизни от возраста выхода на пенсию (ок. 60 лет). То есть структура оборота ОНВ такова, что как раз соответствует реализации воспроизводства следующего поколения при сохранении научно-культурного уровня страны. Но это в среднем, если же имеются неравномерности перераспределения ОНВ в виде сверхприбылей, то значит, если кто-то получает сверхприбыли (много выше среднего), то будут и те, кто оказался много ниже среднего (ведь структура оборота ОНВ относительно неизменна, более изменчивы денежные потоки). Получается картина, изображённая в [92, с. 31, рис. 9], [81], при которой треть населения ввиду бедности отсечена от возможности воспроизводства (см. также [90], [71]),— это объясняет демографический кризис в РФ. Иное изображение этой ситуации см. на рис. 2, 3.

На рис. 2 изображён график средней заработной платы по децильным группам работников и прожиточный минимум (данные Росстата за 2010 г. [54]).<sup>8</sup>

Для сохранения численности населения России в период до 2050 г. необходимо, чтобы в каждой семье в среднем было 3,36 детей [102].<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> Установление минимальной зарплаты в размере прожиточного минимума (на одно лицо) — это фактически геноцид части населения, которая лишена средств на детей; в СССР в 70-е гг. минимальная зарплата в 70 руб. была более чем вдвое выше прожиточного минимума, см. [90].

<sup>9</sup> Количество детей пропорционально зарплате, см. также [44].

Средняя заработная плата по децильным группам работников и необходимый прожиточный минимум для сохранения численности населения России к 2050 г. изображены на. рис. 3. (имеющаяся дифференциация доходов отсекает «бедных», половину населения, от условий воспроизводства).

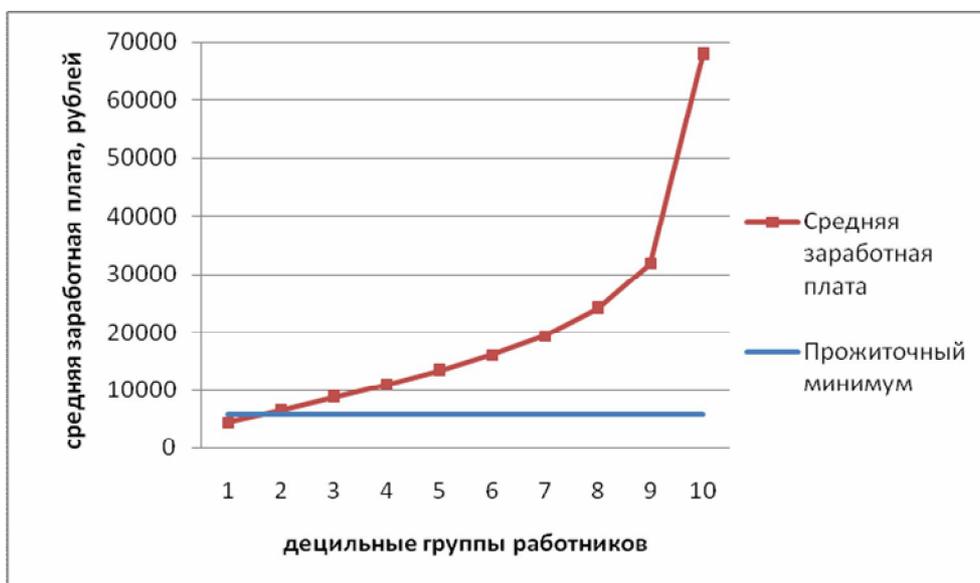


Рис. 2. Изменение средней заработной платы в 2010 г. в РФ по децильным группам работников и прожиточный минимум [98]

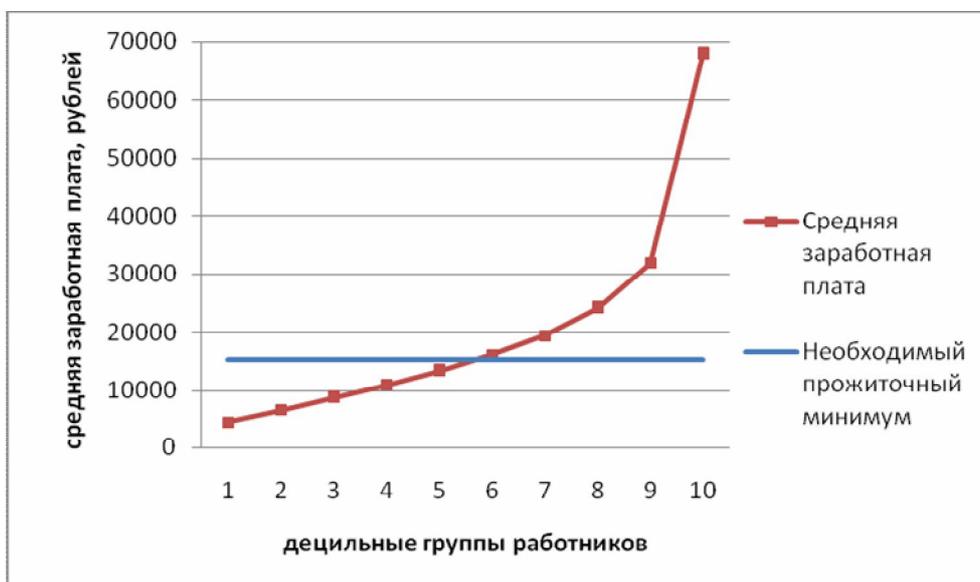


Рис. 3. Изменение средней заработной платы в 2010 г. в РФ по децильным группам работников и необходимый прожиточный минимум для сохранения численности населения (3,36 ребёнка на семью) [98]

Таким образом, достижение безынфляционности, связанное с ликвидацией сверхприбылей, способствует и ликвидации несправедливого перераспределения, а значит, и нормализации демографического положения в стране (см. также §7).

## Глава 2. Экономическое равновесие

### §4. Равновесие оборота общественно необходимого времени

Если постулировать в начале рассуждений не основное логистическое уравнение (ОЛУ) (1), а интерпретируемый вид экономического равновесия, то тогда можно считать, что ОЛУ выводимо из положений теории информации. При этом положение, что *безынфляционному состоянию экономики соответствует некоторое равновесие между высвобождаемым и затрачиваемым общественно необходимым временем (равновесие процессов потребления и производства), при котором мера неопределённости высвобождения общественно необходимого времени, связанная с вероятностной мерой самого этого события, равна мере неопределённости затрат общественно необходимого времени*, является существенным фактом теории, выражающим согласованность теории с наличием у человека свободы (о чём говорилось ранее на стр. 9).

Такой подход качественно отличает описанную математическую модель экономического равновесия от более ранних моделей экономического равновесия. Поскольку подробный обзор моделей экономического равновесия увёл бы в сторону от основной темы работы, то воспользуемся кратким обзором из [105, с. 627–629, с. 55]. В имеющихся моделях экономического равновесия (Вальраса, Эрроу-Дебре, Гейла и др., а также в моделях, использующих теорию игр [2]), поведение экономического субъекта (человека) предполагается связанным со внешними, по отношению к человеку, факторами, прежде всего с ценами, а также полезностью товаров и т. п. . . . Таким образом, поведение человека в этих моделях предполагается зависящим от внешних обстоятельств, т. е. не свободным. Говоря философски, их подход к моделированию экономики изначально неявно предполагает отрицание свободы человека.

С другой стороны, как уже было сказано при определении равновесия в смысле рассматриваемой математической модели экономики, свобода является сугубо внутренней характеристикой человека, а неопределённость — лишь необходимым неограничивающим свободу условием её реализации. Таким образом, равенство двух мер неопределённостей в предложенной модели безынфляционного равновесия означает равенство в реализации, с одной стороны, свободы экономической деятельности (затрат ОНВ для его высвобождения), а с другой — свободы использования результатов труда (при потреблении и высвобождении ОНВ). Это соответствует конституционному принципу равенства прав и

обязанностей, а также наличие свобод у человека (отчасти выраженному в ст. 19, 27 и др. Конституции России, см. [13]<sup>10</sup>).

Внутренние составляющие свободы человека выражаются системой ценностей (потребностей), являющихся основой целеполагания для воспроизводства следующего поколения; высвобождение времени (ОНВ) лишь служебно по отношению к этой основной цели деятельности человека. О системе ценностей в связи с экономико-математическими моделями пространно было сказано в монографии автора [92] с аксиологической и гносеологической стороны. Но, дабы не отвлекаться здесь в философские рассуждения, изложение возвращается к основной теме экономико-математической работы.

### §5. Ещё о выводе ОЛУ

Вывод уравнения оборота общественно необходимого времени (ОНВ) (1)  $x=1-x^x$  описан в [59], [83], [92], где  $x$  — доля высвобождаемого ОНВ, а  $1-x$  — всё ОНВ. Выражение  $\log(1-x)=x \log(x)$  в выводе этого уравнения понимается как равенство мер неопределённости ОНВ:  $\log(1-x)$  — мера неопределённости затрат ОНВ равна  $x \log(x)$  — мера неопределённости высвобождения ОНВ умноженная на вероятность (долю) этого высвобождаемого времени  $x \log(x)$ ; это соответствует равенству возможности реализации свободы труда (затраты ОНВ) и свободы пользования результатами труда (высвобождение ОНВ) (с учётом необходимости воспроизводства следующих поколений).

Неопределённость полной группы событий  $H(U)=-\sum_i p_i \log(p_i)$  [4] в этом случае не имеет смысла, так как события высвобождения ОНВ и затрат ОНВ — качественно различны (по их экономическому смыслу), и поэтому их неопределённости не усредняемы друг с другом.

С другой стороны, по преобразовании, это уравнение выглядит так:  $x=\log(1-x) / \log(x)$  — отношение меры неопределённости затрат ОНВ к мере неопределённости высвобождения ОНВ равно доле высвобожденного ОНВ, обе неопределённости по Хартли [4], [56]. Это выражение интерпретируется следующим образом: мера неопределённости высвобождения ОНВ больше меры неопределённости затрат ОНВ в количество раз, обратное доле высвобождаемого ОНВ ( $1/x$ ) (что и делает труд привлекательным: неопределённость — это возможность реализации свобод). Это соответствует тому, что определяющим в алгебре событий модели оборота ОНВ является единственное событие — высвобождение ОНВ [92, с. 74], [76].

---

<sup>10</sup> «Труд свободен», «брак — свободный союз мужчины и женщины» и т. п.

## §6. Виды логистических уравнений

Как указывалось ранее в [92], основное логистическое уравнение соответствует современной экономике, в которой реализация свобод общедоступна (благодаря развитости общественных фондов потребления),— в системе потребностей (см. табл. 1) высшие сферы (7–10) снабжаются ресурсами государством благодаря перераспределению высвобожденного общественно необходимого времени системой налогообложения (финансируются из госбюджета). Однако в истории имеются и более примитивные экономики: экономика без общественных фондов потребления (только товарный обмен), и экономика без товарного обмена. Этим экономикам соответствуют особенности оборота ОНВ.

Имеются определённые виды уравнений оборота общественно необходимого времени (виды логистических уравнений):

- i) для примитивной нетоварной экономики,
- ii) для экономики с товарным обменом, без общественных фондов потребления,
- iii) для современной экономики с общественными фондами потребления.

Для примитивной экономики (без товарного обмена и общественных фондов потребления) уравнение таково  $x = (1 - x) + x$ , где 1— всё ОНВ,  $x$  — высвобожденное ОНВ,  $(1-x)$  — затраты ОНВ<sup>11</sup>. Такая экономика характерна для первобытного общества (не имеющего товарного обмена, живущего натуральным хозяйством (в пределах общины, племени, семьи)).

Для экономики с товарным обменом оборот времени иной. Ввиду того, что каждый производитель товара выступает особенно от других,— обменивая затраты времени (материализованные в товаре) на затраты времени иных производителей (материализованные в их товарах), в такой экономике обмена нет единого баланса времени,— каждый производитель обособлен; они ещё не поднялись до осознания общих целей и ценностей, свойственных человеку (не объединились целостным социальным государством). Уравнение оборота времени для отдельного производителя таково:  $\lambda = x / (1-x)$ , где 1 — время (доля ОНВ), перенормированное к 1,  $x$  — высвобождение времени,  $(1-x)$  — затраты времени,  $\lambda$  — коэффициент отношения высвобожденного времени (посредством приобретения иных товаров) к затраченному (на производство

---

<sup>11</sup> Отчасти это уравнение соответствует животному миру, например, лесные мышки бурозубки всё то время, которое не собирают еду,— спят, баланс времени таков: либо сбор еды (затраты времени), либо сон (использование высвобожденного времени).

продаваемого товара). Каждый производитель стремится увеличить свой коэффициент  $\lambda$ , гонясь за максимальной прибылью<sup>12</sup>.

Когда же экономика становится единой (в ней наличествует самоприменимость экономической деятельности) вышеуказанное соотношение принимает иной смысл:  $\lambda_2 = x / (1-x)$ , где 1 — доля ОНВ, перенормированное к 1,  $x$  — высвобождение времени,  $(1-x)$  — затраты времени,  $\lambda$  — коэффициент отношения высвобожденного в результате потребления товара времени (удовлетворения системы потребностей, см. табл. 1) к затратам времени на его производство, и производители нацелены на уменьшение себестоимости товара (минимизации затрат ОНВ) для перенаправления высвобожденного ОНВ в совершенствование производства (более высокотехнологичные производства), которое даёт высвобождение времени для его потребления — реализации 10-частной системы ценностей; но здесь уже имеет смысл и баланс свобод труда и распоряжения результатами труда, и при строгом рассуждении получается ОЛУ, см. §5,  $x=1-x^x$ .

Таким образом, логистические уравнения качественно соответствуют сферам потребностей (см. табл. 1): i) необходимость (1–4), ii) обязательства (4–7), iii) свободы (7–10). С другой стороны, они качественно соответствуют трём видам неподвижных точек процесса рекомбинации товаров и услуг (см. [92, §22]). То есть в современной экономике кроме iii) основного логистического уравнения, описывающего оборот ОНВ в общем виде в государстве (где необходим баланс ОНВ для обеспечения воспроизводства поколений, их защиты от внешнего и внутреннего порочного влияния, воспитания, образования, сохранения уровня науки и культуры управления и т. п.), наличествуют и указанные выше, но подчинённые основному подбороты ОНВ,— ii) в промышленности и сфере услуг (их правильная цель — минимизация себестоимости (совокупных трудозатрат) и издержек обращения в торговле и т. п.), i) в домашних хозяйствах — с целью обеспечения необходимым (приготовление еды, гигиена и т. п. — сферы 1–4 системы потребностей)<sup>13</sup>.

## §7. Коммутативность обмена и единство цен

Ещё одна сторона экономического равновесия — справедливость обмена в экономике, которая выражается в математических терминах

<sup>12</sup> Подробно становление экономики товарного обмена в XV–XVIII вв. описано, например, в книге [3]; с тех пор в капиталистической экономике мало что изменилось, единственно что возникла и несколько возросла (с оглядкой на СССР) роль государства в регулировании общественных сфер (7–10 в системе потребностей).

<sup>13</sup> Модели межотраслевого баланса (модели Леоньева, см., напр., [15–18]), сводимые как: а) баланс материальных потоков, б) баланс трудозатрат, в) баланс движения денежной массы,— в этих условиях остаются действенными.

как коммутативность операции обмена. Ниже описана экономическая интерпретация свойства оператора суперпозиции, показано посредством результатов теории категорий, что существует единственное отображение совокупности цен в совокупность товаров и соответствующих им затрат общественно необходимого времени [101].

Ранее [93] было показано, что отображение суперпозиции<sup>14</sup> вида  $((X_1 \xrightarrow{\varphi_1} X_2) \xrightarrow{\varphi_2} X_3) \dots \xrightarrow{\varphi_{n-1}} X_n$  имеет место только для  $n \leq 3$ , т. е. суперпозиция вида  $(X \xrightarrow{\varphi} Y) \xrightarrow{\psi} Z$  является максимальной по числу подпространств ( $n=3$ ), причём очевидно, что то же, в силу теоремы об ограничении размерности [62], [92], имеет место и для суперпозиции вида  $(X \xrightarrow{\varphi} Y) \xleftarrow{\chi} Z$ .

Экономическая интерпретация суперпозиции такова:  $X$  — это пространство товаров,  $Y$  — пространство соответствующих товарам затрат общественно необходимого времени на производство товаров, а  $Z$  — пространство цен (социальная сфера). Это соответствует хорошо известной онтологии [65]: 1. материально вещественная составляющая реальности, 2. время, 3. социальные категории, включающие в себя сознание. При этом ценности, как отражающие потребности и соответствующие им необходимые количества высвобождаемого посредством товаров общественно необходимого времени, являются социальной категорией,— цена товаров (выражаемая в деньгах — в социальной сфере) лежит в социальной области,— множество цен  $Z$ ; общественно необходимое время,— множество его затрат  $Y$ ; пространство вещественных товаров  $X$ . Тогда рассмотрим категорную диаграмму, соответствующую суперпозиции  $(X \rightarrow Y) \leftarrow Z$ , [103, с. 265]:

$$\begin{array}{ccc} X & \xleftarrow{f} & X \times Y \xrightarrow{g} Y \\ & \searrow u & \uparrow h \nearrow v \\ & & Z \end{array}, \quad (4)$$

где  $X, Y, Z$  — это пространства, указанные выше. Тогда, по свойству категорий [103], существует единственное отображение  $h: Z \rightarrow (X \times Y)$ , для которого коммутативна диаграмма (4)<sup>15</sup>. Коммутативность диаграммы означает эквивалентность ценности (выражаемой высвобождаемым общественно необходимым временем) как товаров, так и затрат на их производство общественно необходимого времени, т. е. справедливое распределение товаров между трудящимися<sup>16</sup>.

<sup>14</sup> Некоторые свойства суперпозиций рассматриваются в [104].

<sup>15</sup> Схема доказательства этого утверждения проста: если отображение  $h$  не единственно, то тогда нарушается коммутативность диаграммы (4), а именно пусть имеются два различных отображения из  $Z$  в  $X \times Y$ ,  $h_1 \neq h_2$ , тогда  $u(z_1) = f(h_1(z_1)) \neq f(h_2(z_1))$  — знак неравенства между  $u(z_1)$  и  $f(h_2(z_1))$  указывает на некоммутативность диаграммы (4), противоречие доказывает утверждение. □

<sup>16</sup> Во всех десяти сферах народного хозяйства: (1. сельское хоз-во, 2. водоснабже-  
см. след. стр. —>

Таким образом, существует единственное отображение совокупности цен в совокупность товаров и соответствующих им затрат общественно необходимого времени на их производство,— обеспечивающее справедливый обмен товаров в экономике. В действительности обеспечение этого возможно лишь в экономике с регулируемыми ценами.<sup>17</sup>

### **§8. Налогообложение и наполнение госбюджета**

Налогообложение, как наполняющее государственный бюджет,— перераспределяющее высвобожденное ОНВ от экономических субъектов (предприятий) для реализации, кроме сферы материальных обязательств внутри государства (сферы 1–5), и нематериальных обязательств (сферы 6–7), и свобод (сферы 7–10),— также является необходимой составляющей достижения и поддержания безынфляционного равновесия. Вывод кривой Лаффера рассмотрен ранее в [85], [92], ниже описаны модели налогообложения, использующие основное логистическое уравнение (при котором налоги — это перераспределение госбюджетом доли высвобожденного экономическими субъектами общественно необходимого времени) для безынфляционного случая, для случая инфляции при вещественнозначных и комплекснозначных значениях коэффициента инфляции. Ниже показано влияние инфляции и ставки налогообложения на наполнение государственного бюджета, см. также [8].

#### ***Стадийность производства***

Стационарное (безынфляционное) состояние экономики описывается основным логистическим уравнением (1) [92]

$$x + x^x = 1.$$

Этому уравнению соответствует схема оборота общественно необходимого времени, которая для многостадийного случая производства выглядит, как показано на рис. 2, см. [92].

В терминах оборота общественно необходимого времени имеет смысл единственный налог на прибыль. Цель экономики — высвобождение общественно необходимого времени, которое затрачивается на воспитание следующего поколения. Высвобожденное в результате деятельности экономических субъектов время частью перераспределяется государством на общие цели (посредством государственного бюджета).

---

ние, 3. мебельснабжение, 4. одеждоснабжение, 5. жилищеустройство, 6. медицина и родовспоможение, 7. воспитание, 8. образование, 9. наука, 10. управление, см. §1, [92]).

<sup>17</sup> Хаос рынка с возможностью нескольких цен на один и тот же товар практически в одном месте (порождающий спекуляцию) выпадает из этого условия справедливости.

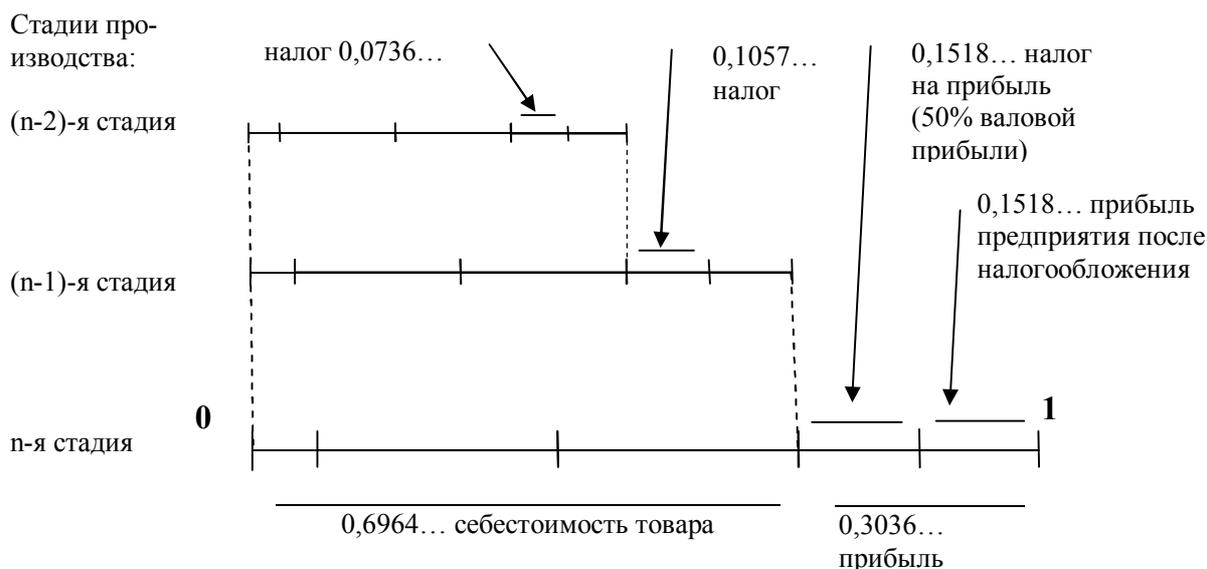


Рис. 2. Схема стадийности производства и налогообложения

Единицы измерения в долях общественно необходимого времени. Суммарный налог за 3 стадии производства (при равном дележе валовой прибыли между государством и экономическим субъектом, ставке налога 50% от валовой прибыли) — 0,3311... (что больше оптимальной величины в 0,3036...), означает, что госбюджет наполняется при наличии в среднем около 2,582 стадий производства, при этом количестве стадий суммарная прибыль предприятий (экономических субъектов) во всей экономике государства также оптимальна и равна 0,3036...

Доля налога (доля высвобожденного времени) отдаваемого в бюджет, из соображений максимизации уровня неопределённости (интерпретируемого как максимизация возможности реализации свобод), равняется 50%. Обоснование этого приведено в работе [85], [92]. Ниже описан случай ненулевой инфляции, и её влияние на наполнение государственного бюджета; при этом считается, что инфляцию производят сверхприбыли экономических субъектов [88] (см. также [92]), а госбюджет наполняется до оптимального значения в  $s_0=0,3036...$  от ВВП ( $s_0$  — решение уравнения (1) в безынфляционном случае).

### **Вещественнозначный коэффициент инфляции**

Перераспределение общественно необходимого времени на практике в настоящее время осуществляется посредством денежного обращения, финансового механизма. При этом возникает изменчивость стоимости денег в единицах общественно необходимого времени, т. е. инфляция [92], [82], [83]. Основное логистическое уравнение выглядит при этом так:

$$y = 1 \cdot \beta - y^y, \quad (5)$$

где  $\beta$  — это коэффициент изменения стоимости денег относительно общественно необходимого времени, — коэффициент инфляции.

Если в безынфляционном случае и оптимальной ставке налога на прибыль для экономических субъектов, равной 0,5, количество стадий, необходимых для наполнения госбюджета, равнялось примерно 3-м, см. табл. 4 (более точное значение 2,58... [92]), что соответствует действи-

Таблица 2. Наполнение госбюджета налогом при ставке 0,35,  $\beta=1$

стадии*	прибыль по стадиям	налог по стадиям	накопл. налог
1	0,3036	0,1063	0,1063
2	0,2114	0,0740	0,1803
3	0,1472	0,0515	0,2318
4	0,1025	0,0359	0,2676
5	0,0714	0,0250	0,2926
6	0,0497	0,0174	0,2850
7	0,0346	0,0121	<b>0,3047</b>

Таблица 3. Наполнение госбюджета при ставке 0,13 и инфляции  $\beta=1,4$

стадии*	прибыль по стадиям	налог по стадиям	накопл. налог
1	0,6460	0,0840	0,0840
2	0,4871	0,0633	0,1473
3	0,3673	0,0477	0,1950
4	0,2769	0,0360	0,2310
5	0,2088	0,0271	0,2582
6	0,1575	0,0205	0,2787
7	0,1187	0,0154	0,2941
8	0,0895	0,0116	<b>0,3057</b>

\* стадии посчитаны от конечной, рис. 2.

ленном виде получены результаты для вещественнозначного коэффициента инфляции, изображённые на рис. 3 (количество стадий целочисленное).

Интерпретация результатов такова. Высокая ставка налогообложения (более 0,5), и в безынфляционном случае и в случае инфляции приводит к тому, что госбюджет наполняется при 1–2 стадиях производства.

тельной структуре экономики, обеспечивающей нормальный уровень потребления, то в случае инфляции и изменении ставки налогообложения количество стадий производства, необходимых для наполнения госбюджета, широко варьирует.

В инфляционном случае и в случае ставки налогообложения, отличной от оптимума, вычисления аналогичны, см. следующие таблицы: наполнение госбюджета налогом при безынфляционности и ставке налогообложения 0,35 от валовой прибыли (табл. 2); наполнение госбюджета налогом при инфляции  $\beta=1,4$  и ставке налогообложения 0,13 от валовой прибыли (табл. 3).

В результате проведения вычислительных экспериментов, при решении задачи о количестве стадий производства, необходимых для наполнения государственного бюджета, в целочис-

Таблица 4. Наполнение госбюджета налогом (стандартный случай,  $\beta=1$ ,  $s=0,5$ )

стадии*	прибыль по стадиям <sup>18</sup>	налог по стадиям	накопленный налог
1	0,3036	0,1518	0,1518
2	0,2114	0,1057	0,2575
3	0,1472	0,0736	<b>0,3311</b>
4	0,1025	0,0512	0,3824
5	0,0714	0,0357	0,4181
6	0,0497	0,0248	0,4429

\* стадии посчитаны от конечной, см. рис. 2

<sup>18</sup> Вычисляется по формуле  $r = c^*(\beta - c^*)^{n-1}$ , где  $c^*$  — решение уравнения (5) при заданном  $\beta$ ,  $n$  — номер стадии.

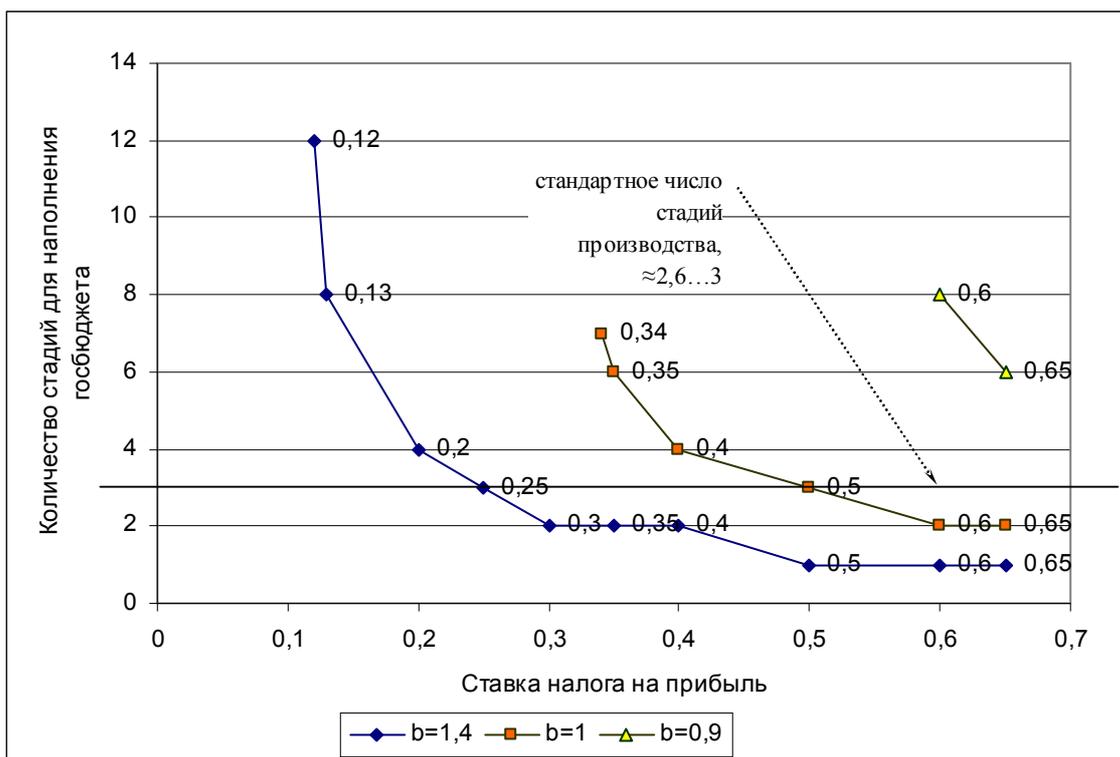


Рис. 3. Зависимость количества стадий производства, необходимых для наполнения госбюджета (на 0,3036 от ВВП) от ставки налога на прибыль в безинфляционном случае ( $\beta = 1$ ), при инфляции ( $\beta = 1,4$ ) и при стагфляции ( $\beta = 0,9$ )

В случае инфляции ( $\beta = 1,4$ ) при стандартном налогообложении (0,5) госбюджет наполняется при одной стадии производства. Такое снижение необходимого для наполнения госбюджета количества стадий производства в экономическом смысле означает оставление в экономике только добывающей отрасли и первичной переработки, без производства высокотехнологической продукции.

В случае низкой ставки налогообложения (менее 0,5) для наполнения госбюджета требуется большее количество вложенных друг в друга стадий. При естественной организации производства в виде 3-стадийной цепочки: 1. добыча, 2. первичная переработка и производство полуфабрикатов, 3. производство готовой продукции,— это означает рост числа посредников (торговых). При ставке, приближающейся сверху к 0,3036, в безинфляционном случае количество стадий стремится к бесконечности, а при ставке меньшей, чем 0,3036, не наполняет бюджет и при бесконечном количестве стадий<sup>19</sup>. То есть, как видно из рис. 3, минимальная ставка налога на прибыль в случае безинфляционности, при допущении завышения показателя стадийности производства больше, чем 0,36 (что сравнимо с современной величиной ЕСН на фонд

<sup>19</sup> Замечено Казариновой Е. В. в 2010 г.

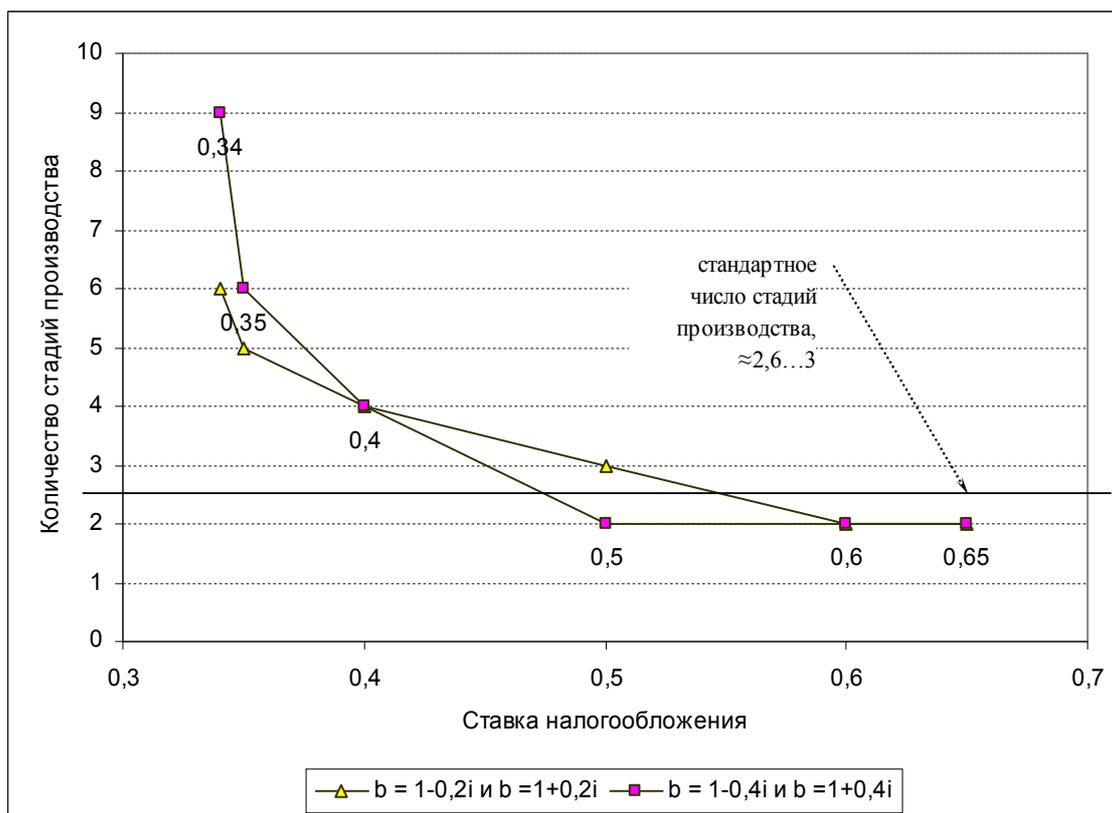


Рис. 4. Зависимость количества стадий производства, необходимых для наполнения госбюджета (на 0,3036 от ВВП) от ставки налога на прибыль при мнимозначном коэффициенте инфляции ( $\beta = 1 \pm 0,2i$  и  $\beta = 1 \pm 0,4i$ )

зарплаты в 36%).

В случае же стагфляции ( $\beta = 0,9$ ) наполняемость госбюджета катастрофически ухудшается, даже при высоких ставках налогообложения (больших 0,5).

Однако в случае инфляции, даже при низкой ставке налогообложения, для наполнения госбюджета требуется конечное число стадий (см. случай  $\beta = 1,4$ ). Таким образом, низкая ставка налога на прибыль влечёт:

а) увеличение стадийности производства (возникновение спекулятивных посредников), б) ухудшение наполняемости госбюджета и введение необоснованных налогов, иных, чем перераспределение общественно необходимого времени налогом на валовую прибыль.

### **Комплекснозначный коэффициент инфляции**

Комплекснозначный случай описан в первом приближении, см. рис. 4. Вычисления аналогичны приведённым для вещественнозначного случая. Наполняемость госбюджета в этом случае определялась по вещественной части накопленного по стадиям налога.

Мнимая составляющая коэффициента инфляции (означающая изменение задолженности государства) влияет на наполняемость госбюд-

жета (см. аналогичный график при  $\beta = 1$  на рис. 3). Причём влияние роста мнимой части  $\beta$  нелинейно; например, при ставке налогообложения в 0,5 при  $\beta = 1 \pm 0,2i$  требуется 2 стадии (что меньше, чем в безинфляционном случае), однако при  $\beta = 1 \pm 0,4i$  число стадий вновь возрастает до 3-х; иные изменения при росте мнимой части при ставке налогообложения в 0,35.

Рост долговых обязательств (как кредиторских, так и дебиторских) при низких ставках налогообложения (меньших 0,4) увеличивает количество необходимых для наполнения бюджета стадий.

Однако уже при  $\beta = 1 \pm 0,6i$  наполнение госбюджета при ставке налогообложения, меньшей 0,5, становится невозможным, при ставке 0,5, 0,6, 0,65 госбюджет наполняется при 2-х стадиях<sup>20</sup>.

Так, для наполнения госбюджета налогом на прибыль (естественным налогом, перераспределяющим высвобождаемое в экономике общественно необходимое время) при сохранении естественного количества стадий производства требуется: а) безинфляционность, б) ставка налогообложения, соответствующая максимуму возможности реализации свобод (0,5, см. [92]), в) отсутствие как значительных задолженностей, так и значительных предоплат (минимизация мнимой части коэффициента инфляции  $\beta$ ).

Таким образом, при наличии описания процессов наполнения госбюджета в зависимости от стадийности производства и ставки налога на прибыль, рекомендации по достижению безинфляционного состояния экономики, с наполнением госбюджета и сохранением стандартной стадийности производства (равной 2,6–3), при сохранении единственного естественного налога на прибыль (и минимизации прочих налогов), являются в первом приближении определёнными.

## **§9. Механизм управления пошлинами для обеспечения равновесия**

Поскольку в действительной экономике имеется и внешняя торговля, сопровождающая основной внутренний товарооборот, то необходимо регулирование внешних, по отношению к экономике государства, товаропотоков, с целью:

а) недопущения поставки на внутренний рынок импортных товаров по цене, влекущей разорение внутренних товаропроизводителей;

б) недопущения сверхприбылей от экспорта товаров, имеющих на внешнем рынке гораздо большую цену, чем на внутреннем.

Механизм управления пошлинами в целом основывается на схеме оборота общественно необходимого времени (безинфляционном де-

---

<sup>20</sup> Для этих нелинейных зависимостей требуется отдельное подробное описание.

нежном обороте). Для этого величина пошлин должна быть такой, чтобы внутренние экономические субъекты при сопоставлении с внутренней ценой импортного товара (внешней ценой экспортного товара) получали долю валовой прибыли, равную оптимальной (безынфляционной) величине в 30,36...% от объёма продаж.

Пример к пункту а. Пусть в стране №1 (в которой производится регулирование пошлин) имеется внутреннее производство некоторого металла  $N$ , его внутренняя цена равна  $c_1(N)$  денежных единиц за единицу продукта (при оптимальных валовых прибылях внутренних производителей этого металла, равных 30,36% от объёма продаж); пусть импортный металл из страны №2 без пошлины имеет внутреннюю цену  $c_2(N)$ , которая меньше, чем цена производимого внутри страны металла на внутреннем рынке,  $c_2(N) < c_1(N)$ , тогда экономика страны, очевидно, будет нести ущерб из-за потока внешнего очень дешёвого товара, поэтому ввозная пошлина (нижняя её граница) на единицу ввозимого металла должна равняться разнице этих величин

$$\text{пошлина\_ввоз}(N) = c_1(N) - c_2(N) > 0.$$

(Пошлина может быть и большей величиной для гарантированной поддержки внутреннего производителя). Из внешнеполитических соображений для поддержания межстранового экономического баланса эта пошлина может быть разделена между этими торгующими странами на две доли: ввозную пошлину, и вывозную пошлину страны экспортёра, равных суммарно указанной выше величине:

$$\text{пошлина\_ввоз}_1(N) + \text{пошлина\_вывоз}_2(N) = c_1(N) - c_2(N) > 0,$$

где индекс при пошлине указывает страну, в которой она взимается.

Пример к пункту б. Пусть имеется жидкий углеводород  $G$ , цена которого на внешнем рынке (в стране №2) больше цены на внутреннем рынке,  $c_2(G) > c_1(G)$ , пусть также предприятия, добывающие  $G$  в стране №1, получают при внутренней цене  $c_1(G)$  оптимальную долю валовой прибыли в размере 30,36% от объёма продаж  $G$ . Тогда минимальный размер пошлины рассчитывается таким образом, чтобы и при торговле на внешнем рынке эти экономические субъекты получали валовую прибыль, равную оптимальной, т. е.

$$\text{пошлина\_вывоз}(G) = c_2(G) - c_1(G) > 0.$$

(Пошлина может быть и большей величиной для гарантированной обеспеченности страны №1 ресурсом  $G$ ).

Пошлины рассмотрены в данном случае как дополнительный инструмент управления внешней торговлей по отношению к устанавливаемым правительством квотам на ввоз-вывоз товаров. Таким образом, механизм управления пошлинами, обеспечивающий условия безынфляционного равновесия, в 1-м приближении, описан.

## §10. Интерпретация теоремы о стягивании циклов

При описании истории математики [75], [77] указывалось, что функции соответствуют 4-му уровню абстракции, при этом очевидно, что описать обычной функцией (зависимостью одной одномерной величины от параметра времени) абстракции более верхних уровней (например матричные модели межотраслевого баланса (5-й уровень абстракции) или качественное описание самоприменимости в виде ОЛУ) — невозможно.<sup>21</sup> Из такого качественного представления математических моделей очевидно, что описать экономику функцией максимизации прибыли, зависящей от времени, также невозможно. Более подробно это иллюстрируется интерпретацией теоремы о стягивании циклов в плане неинтегрируемости путей в экономике.

Экономическая интерпретация теоремы о стягивании циклов с самопринадлежностью такова: самопринадлежность связана с самоприменимостью товаров (услуг, бюджетных сфер) для их же производства, ввиду наличия таких циклов самоприменимости и их стягивания в единые объекты интегрирование по путям графов движения товаров (услуг, бюджетных сфер) не имеет экономического смысла, определяющим для управления остаётся целостный анализ экономики, — определение меры удовлетворённости потребностей (10-частных) и безынфляционное нормирование прибыли.

Ранее при описании процесса рекомбинации товаров и услуг [74], [92] и интерпретации теоремы о неподвижных точках [73], [92] указывалось на то, что соответствующее удовлетворению системы потребностей (10-частной) производство товаров (услуг, составляющих бюджетных сфер) самоприменимо. Это интерпретируемо и в более узком смысле. В современной, развитой, экономике товар (услуга, бюджетная сфера) самоприменим для собственного производства. Например, производство энергии требует затрат энергии (на автоматизированное управление системами энергоснабжения и т. п.); производство стали требует стальных конструкций; новые компьютеры проектируются на предыдущих компьютерах; ... учителей тоже учат и т. п. ...

Отношение экономической самоприменимости соответствует математическому отношению самопринадлежности<sup>22</sup>. Ввиду стадийности

---

<sup>21</sup> Исходя из философских представлений об уровнях абстракций, дальнейшие рассуждения излишни, но они являются лишь математической иллюстрацией этой очевидности.

<sup>22</sup> Введение меры самопринадлежности множества  $A = \{a, A_\mu\}$ , где  $\mu \in [0, 1]$  — мера самопринадлежности, не изменяет общности рассуждений в тексте... (более того, более общо, — мера  $\mu$  может быть и больше единицы и вообще произвольной, комплекснозначной).

производства самоприменимость бывает не непосредственной, а опосредованной циклом производственных (и иных) стадий, образуется некоторый цикл с самопринадлежностью:

$$A_1 \in A_2 \in \dots \in A_n \in A_1 .$$

$\Psi$   
 $B$

(6)

По теореме о стягивании циклов [72] товары (услуги, бюджетные сферы) в цикле (6) ввиду их самоприменимости (самопринадлежности  $A_i \in A_i$ ) стягиваются в один объект  $A$ , внешних по отношению к циклу объектов ( $B$ ) это стягивание не касается. Таким образом экономический цикл (6)  $A_1 \rightarrow \dots \rightarrow A_n \rightarrow A_1$  эквивалентен одному объекту  $A$ , то же и для других циклов в экономике.

По путям движения товаров (услуг, бюджетных сфер), а они все известны, якобы можно было бы написать интегралы, интегральные функционалы и т. п., соответствующие связям в экономической системе, и соответствующую систему дифференциальных уравнений для описания экономики как движения товаров (услуг, бюджетных сфер) по некоторым путям обмена; однако ввиду стягивания циклов (см. выше) и того что нормативная экономика самоприменима, эти интегралы и уравнения не имеют экономического смысла<sup>23</sup>.

Таким образом, определяющей характеристикой экономики являются не пути движения товаров (услуг, бюджетных сфер), не объёмы торговли, а: 1. структура экономики (в т. ч. вертикальная б-уровневая), 2. высвобождение общественно необходимого времени (с сохранением безынфляционности) и 3. конечное потребление в виде меры удовлетворения 10-ти базовых потребностей, что уже обсуждалось отдельно достаточно подробно [92].

---

<sup>23</sup> Если же в экономике имеется деструктивная (несамоприменимая) часть, то интегрально-дифференциальная модель опишет лишь эту деструктивную часть, ничего не давая для конструктивного управления экономикой.

### Глава 3. Свойства равновесия

В этой главе описываются свойства безынфляционного равновесия экономики, являющегося точкой неустойчивого равновесия. В первом приближении неустойчивость безынфляционного равновесия была описана в [92].

#### §11. Условная устойчивость безынфляционного равновесия

Приведены результаты анализа устойчивости безынфляционного состояния экономики, описываемого основным логистическим уравнением  $x = 1 \cdot \beta - \exp(x \cdot \ln x)$ ; установлено, что безынфляционное состояние, соответствующее  $\beta=1$ , является условно устойчивым в том смысле, что при коэффициенте изменения стоимости денежной массы относительно общественно необходимого времени  $\beta$ , отличном от 1, уменьшение  $\beta$  (дефляция) в текущем отчётном периоде влечёт ещё большую дефляцию в следующем отчётном периоде (году), увеличение же  $\beta$  (инфляция) влечёт ещё большую инфляцию в следующем отчётном периоде (году); этим обосновывается ввиду условной устойчивости безынфляционного состояния экономики (неустойчивого равновесия при безынфляционности) необходимость государственного регулирования инфляционных процессов [100].

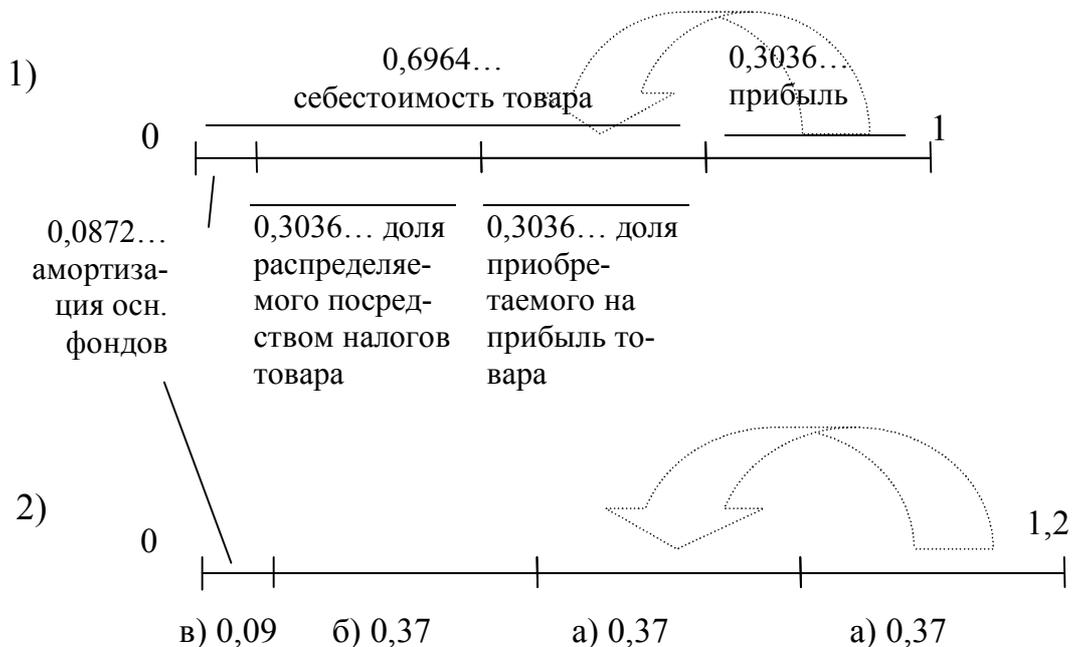


Рис. 5. Структура денежного оборота [92], относительно оборота общественного времени; 1) равновесный случай, 2) инфляция 20%

Таблица 5. Условная устойчивость безинфляционности

	коэффициент изменения стоимости ОНВ		коэффициент увеличения инфляции (дефляции)	
	в текущий отчётный период	в следующий период (год)		
дефляция	0,910033	0,733274	2,965	
	0,963521	0,910033	2,466	
	0,984592	0,963521	2,368	
	0,993395	0,984592	2,333	
	0,997151	0,993395	2,319	
	0,998768	0,997151	2,313	
	0,999467	0,998768	2,310	
	0,999769	0,999467	2,309	
0,999900	0,999769	2,309		
$\beta_0$	<b>1,000000</b>	<b>1,000000</b>		
инфляция	$\beta_1$	1,001000	1,002305	2,305
	$\beta_2$	1,002305	1,005302	2,300
	$\beta_3$	1,005302	1,012140	2,290
	$\beta_4$	1,012140	1,027527	2,267
	$\beta_5$	1,027527	1,061133	2,221
	$\beta_6$	1,061133	1,130544	2,135
	$\beta_7$	1,130544	1,261480	2,003
	$\beta_8$	1,261480	1,479763	1,835
	$\beta_9$	1,479763	1,793624	1,654
	$\beta_{10}$	1,793624	2,173604	1,479

вать механизм производства инфляции, как превышение прибылей экономических субъектов и госбюджета над оптимальной величиной  $s_0$ , см. рис. 5.

По практической проверке адекватности модели, использующей основное логистическое уравнение, для прогноза инфляции, а также для оценки меры возможных внутренних инвестиций в России [60], [92], подлежит выяснению, является ли безинфляционное состояние экономики, описываемое стандартным случаем основного логистического уравнения (1), точ-

Модели стационарного (безинфляционного) оборота общественно необходимого времени, описанные ранее в [63], используют основное логистическое уравнение, выводимое из положений теории информации (1) [82], [92]:

$$x = 1 - x^x,$$

где  $x$  — это мера высвобождаемого общественно необходимого времени.

Решение этого уравнения трансцендентное число  $s_0=0,3036\dots$  — это оптимальная мера высвобождаемого общественно необходимого времени (ОНВ) (принятого за 1), определяющая оптимальную (из условий сохранения безинфляционности) норму, в денежном выражении ОНВ, прибыли экономических субъектов и доходов государственного бюджета.

Схема оборота ОНВ, позволяющая наглядно проиллюстриро-

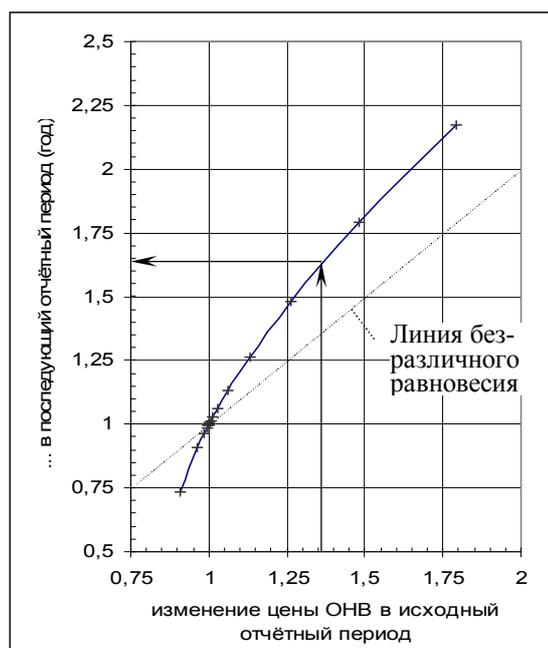


Рис. 6. График роста отклонений от безинфляционности

кой устойчивого или неустойчивого равновесия.

Рассмотрим параметризованный случай уравнения (1):

$$x = 1 \cdot \beta - x^x, \quad (7)$$

где  $\beta$  — коэффициент изменения цены денежной массы относительно ОНВ. При  $\beta = 1$  получается стандартный случай.

Далее предполагается, с учётом анализа действительного состояния экономики, что доходы госбюджета остаются около оптимальной величины в 0,3036... от ВВП (что соответствует действительности, см. [60], а также рис. 8), а инфляция обусловлена завышенной прибылью экономических субъектов.

Тогда пусть имеется небольшое отклонение прибыли экономиче-

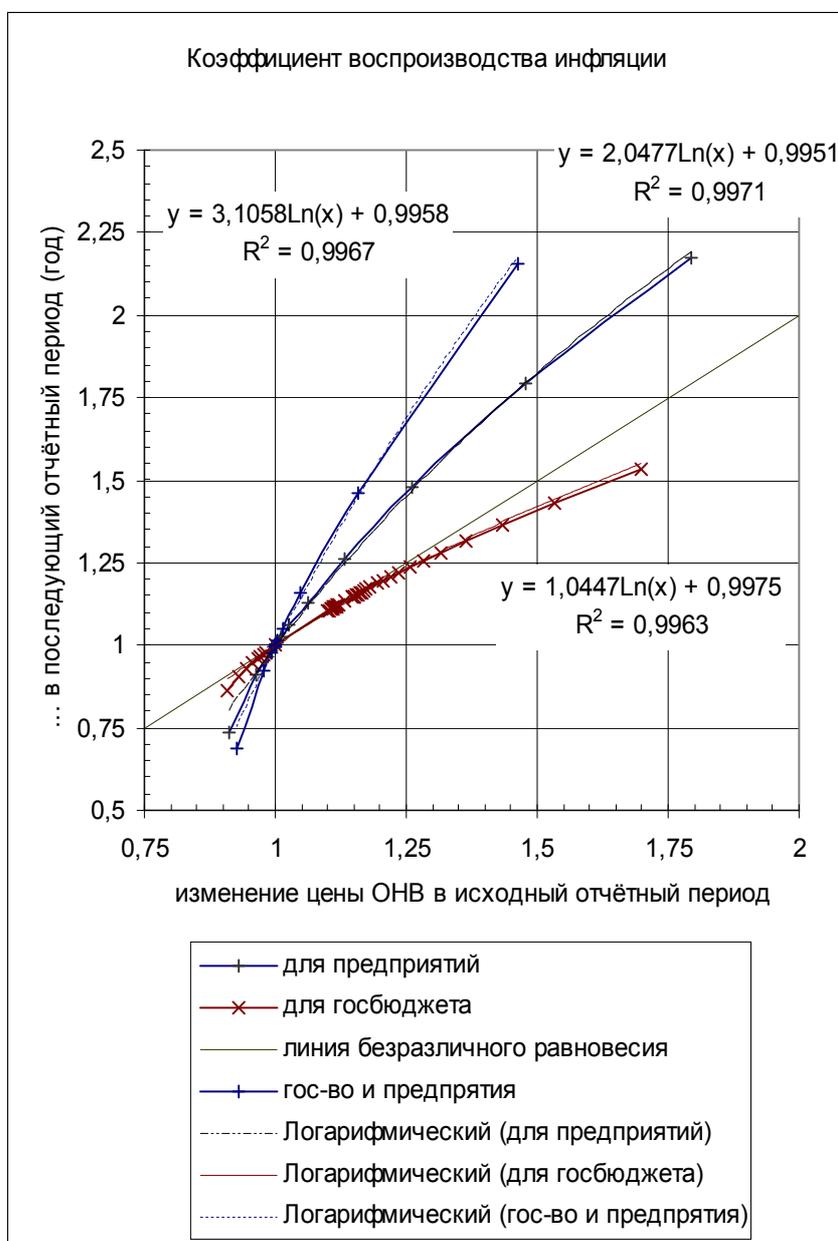


Рис. 7. Разные режимы отклонений от устойчивости

ских субъектов в сторону её увеличения, дающее по схеме оборота ОНВ инфляцию, равную 0,1%, тогда этот коэффициент  $\beta_I=1,001$  подставляется в (7) и ищется решение  $c_I$ , определяющее прибыль экономических субъектов в следующий отчётный период. Затем коэффициент обновления основных фондов, равный 0,0879..., и прибыль госбюджета, равная 0,3036... от ВВП, суммируются с удвоенной полученной прибылью экономических субъектов,  $2 \cdot c_I$ , при этом получается новое значение коэф-

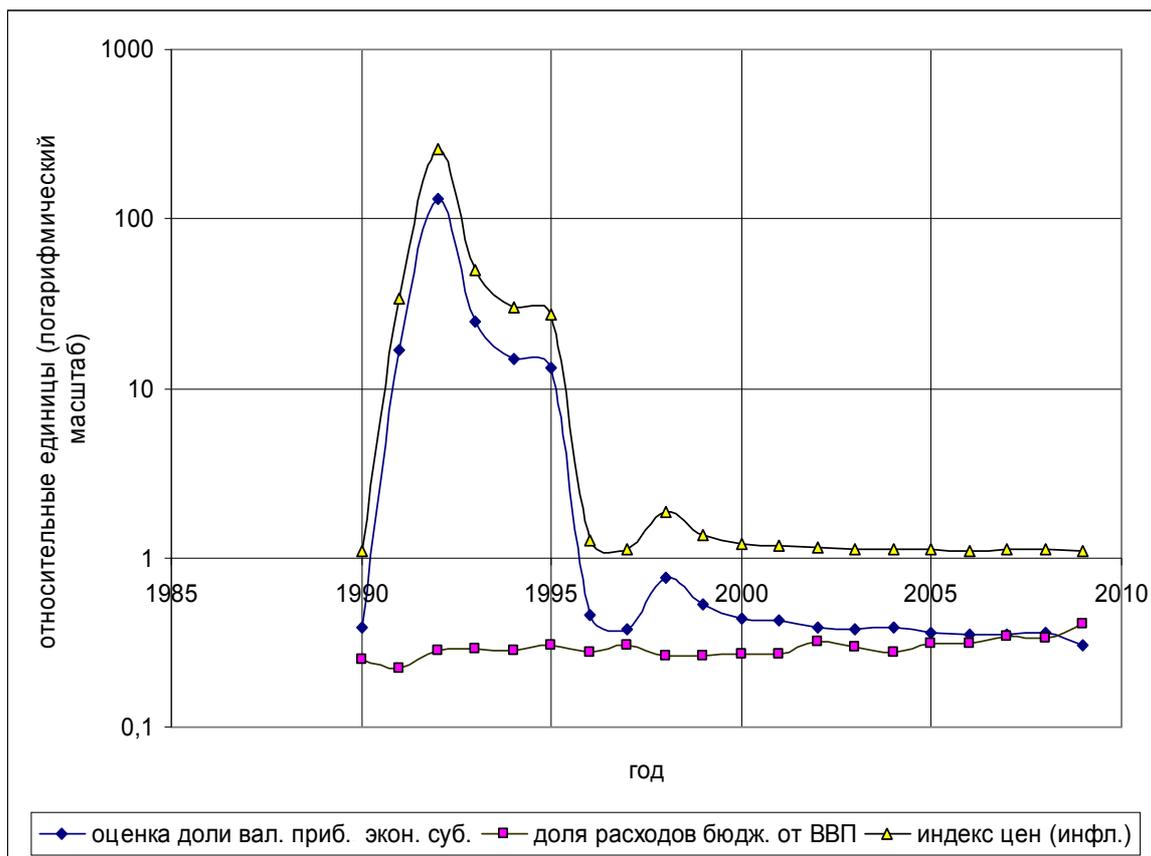


Рис. 8. Инфляция и оценка сверхприбыли экономических субъектов в России, [8]

фициента для следующего отчётного периода  $\beta_2$ . Затем цикл расчёта повторяется.

То же самое происходит и в случае уменьшения величины  $\beta$  (при возникновении дефляции). Результаты вычисления приведены в табл. 5 и на рис. 6.

Интерпретация вычислительных экспериментов такова, что отклонение состояния экономики от безынфляционности, в сторону ли инфляции или дефляции, влечёт в следующий период ещё большее отклонение от безынфляционного состояния. То есть инфляция порождает ещё большую инфляцию, соответственно дефляция порождает ещё большую дефляцию. Различные режимы неустойчивости показаны на рис. 7. Если инфляция производится только сверхдоходами госбюджета, то имеется точка устойчивости ( $\beta \approx 1,13\dots$ ), но этот случай маловероятен на практике, так доля сверхприбылей экономических субъектов обычно превышает долю доходов госбюджета [92], см. рис. 8.

Кроме того, сопоставление рис. 7 и 8 показывает, что рост инфляции в России в начале 90-х гг. намного превышал естественный (следующий из основного логистического уравнения).

Условная устойчивость безынфляционного состояния экономики, кроме вычислительных экспериментов, показывается и аналитически. Рассмотрим основное логистическое уравнение в следующей записи

$$f(x) = x + x^x - 1,$$

$$f(x^*) = x^* + x^{*x^*} - 1 = 0, \text{ где } x^* \text{ — решение ОЛУ.}$$

В параметризованном случае ( $\beta$  — коэффициент инфляции):

$$f(\beta, x(\beta)) = x + x^x - \beta,$$

продифференцируем эту функцию по параметру  $\beta$ , тогда в точке  $x=x^*$  имеем

$$(\partial f/\partial \beta + \partial f/\partial x \cdot \partial x/\partial \beta)|_{x=x^*} = 0,$$

откуда получаем

$$\partial x/\partial \beta|_{x=x^*} = (-\partial f/\partial \beta)/(\partial f/\partial x)|_{x=x^*}.$$

Но  $\partial f/\partial \beta = 1$ , а  $\partial f/\partial x = 1 + x^x(1 + \ln(x))$ .

Поскольку  $x^x|_{x=x^*} = 1 - x^*$ , получаем  $\partial f/\partial x|_{x=x^*} = 1 + (1 - x^*)(1 + \ln(x^*))$ .

В соответствии с линейной теорией устойчивости

$$\Delta x = |\partial x/\partial \beta|_{x=x^*}| \cdot \Delta \beta,$$

$$\text{а } \partial x/\partial \beta|_{x=x^*} = -1/(1 + (1 - x^*)(1 + \ln(x^*))) \approx$$

$$\approx -1/(1 + (1 - 0,3036\dots)(1 + \ln(0,3036\dots))) \approx -1,1543\dots,$$

Таким образом,  $|\partial x/\partial \beta|_{x=x^*}| \approx 1,1543\dots > 1$ .

Это равенство (с учётом схемы оборота ОНВ, см. рис. 1) означает, что изменение  $\beta$  влечёт ещё большее дальнейшее его изменение.

Основной вывод, вытекающий из результатов этого анализа, ещё раз подтверждает необходимость вмешательства государства в экономику, в плане достижения оптимальности прибылей экономических субъектов, путём сбалансированной ценовой политики (регулирования нормы прибыли экономических субъектов), а также обращения избыточных прибылей во внутренние инвестиции [60]. Кроме того, достижение безынфляционности необходимо для сбалансированности налогообложения, ввиду значительного влияния инфляции на наполнение государственного бюджета, с учётом многостадийности производства (см. [8] и §8).

Таким образом, по модели оборота общественно необходимого времени, использующей основное логистическое уравнение? показана условная устойчивость безынфляционного состояния экономики и необходимость вмешательства государства для минимизации и ликвидации инфляции.

## §12. Свойства корней уравнения

Рассматривается ОЛУ в случае неединичного действительного коэффициента инфляции

$$x = 1 \cdot \beta - x^x. \quad (7)$$

Это уравнение переписывается в виде следующей функции

$$f(x) = x + x^x - \beta. \quad (8)$$

В случае если  $x^*$  корень этого уравнения, имеем

$$f(x_*) = 0 \rightarrow \beta = x_* + x_*^{x_*}.$$

Исследуется устойчивость корней:  $f(\beta, x(\beta)) = 0$

$$\frac{\partial f}{\partial \beta} = -1, \quad \frac{\partial f}{\partial x} = 1 + (1 + \ln x)x^x$$

$$\frac{\partial f}{\partial \beta} + \frac{\partial f}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial \beta} = 0 \rightarrow \left. \frac{\partial x}{\partial \beta} \right|_{x=x_*} = \frac{1}{\left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_{x=x_*}}.$$

Условие устойчивости корней таково:  $\left| \left. \frac{\partial x}{\partial \beta} \right|_{x=x_*} \right| \leq 1.$

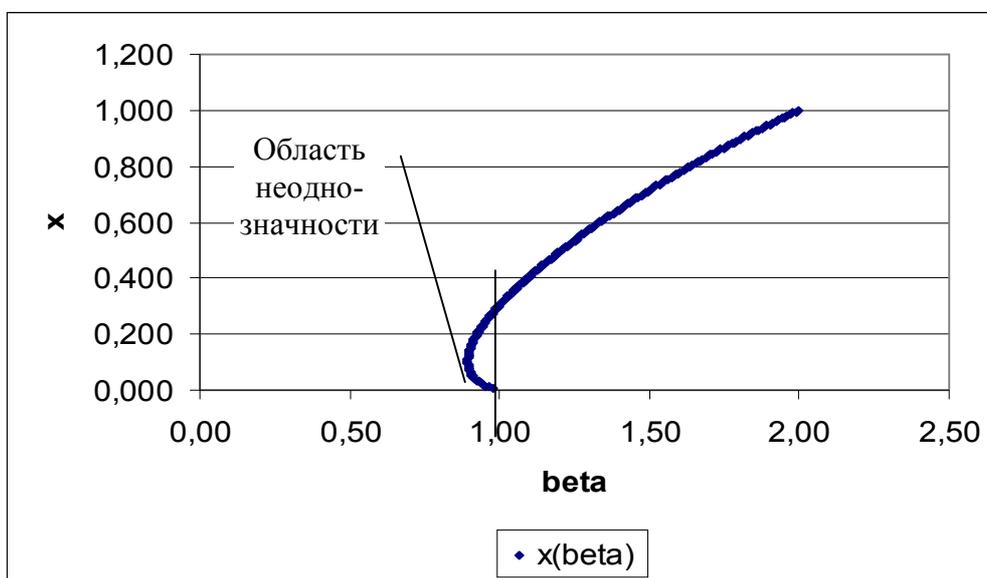


Рис. 9а. Зависимость корней от параметра  $\beta$

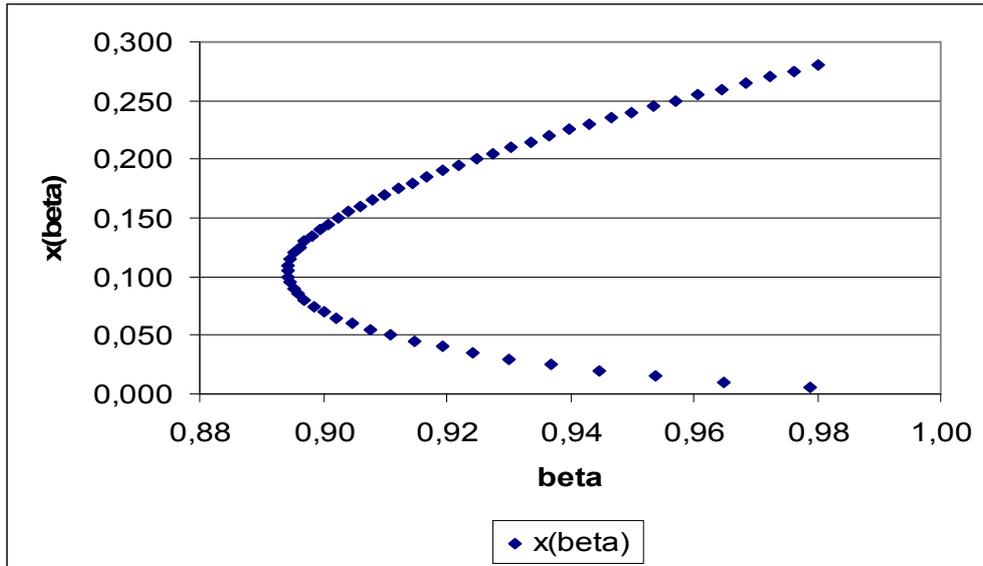


Рис. 9б. Зависимость корней от параметра  $\beta$   
(область неоднозначности  $\beta \in [0,894; 1,0]$ )

Рассматривается итерационная процедура. Обозначим  $\varphi(x) = \beta - x^x$ , тогда  
тогда  
$$x^{(k+1)} = \varphi(x^{(k)}) . \quad (9)$$

Условие устойчивости итерационной процедуры.

$|\varphi'(x)| \leq 1$  при  $x = x_*$ , где  $\varphi'(x) = -(1 + \ln x)x^x$  [45].

Зависимости, связанные с вышеизложенным, изображены на графиках рис. 9–11.

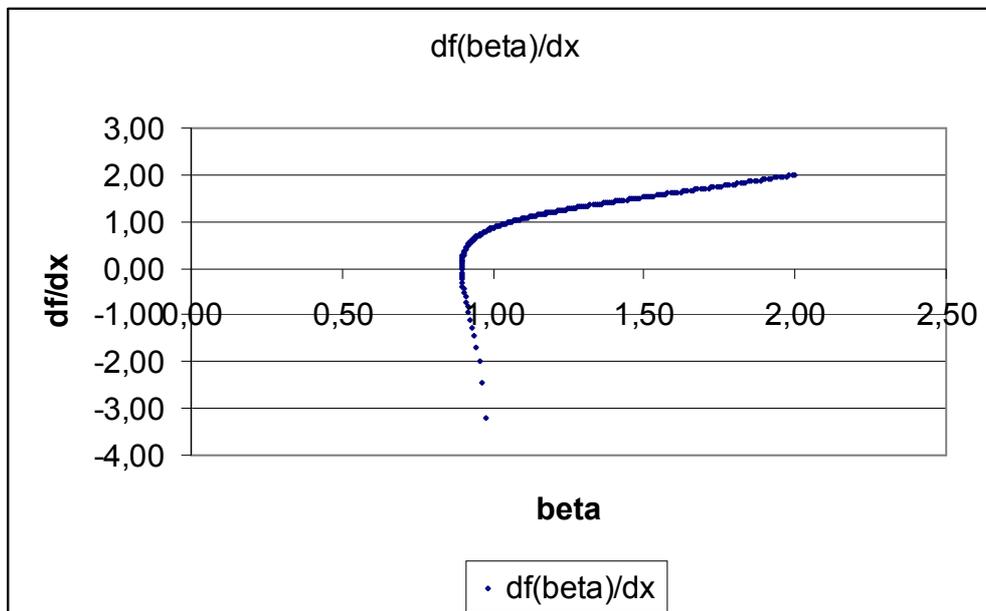


Рис. 10а. Область устойчивости / неустойчивости корней уравнения:

$$\text{условие устойчивости } \left| \frac{\partial f(\beta)}{\partial x} \right| > 1$$

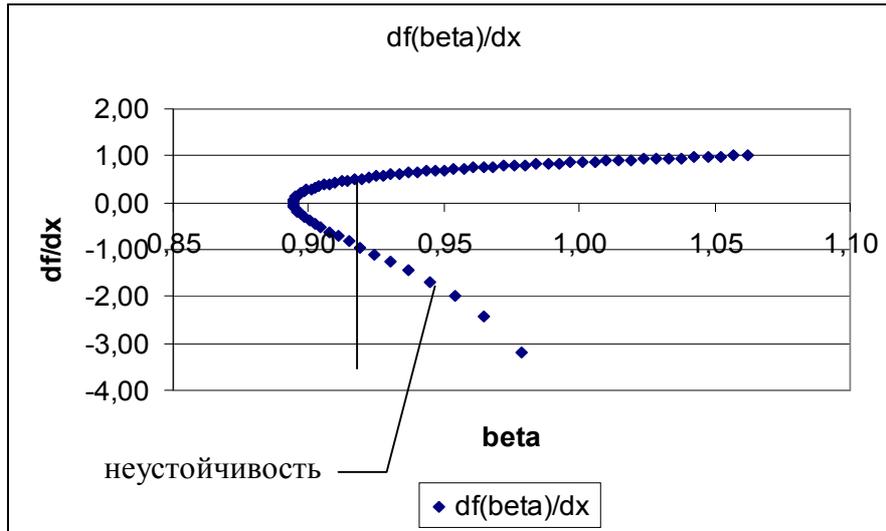


Рис. 10б. Область устойчивости / неустойчивости корней уравнения (область неоднозначности, неустойчивость  $\beta \in [0,921; 1,060]$ )

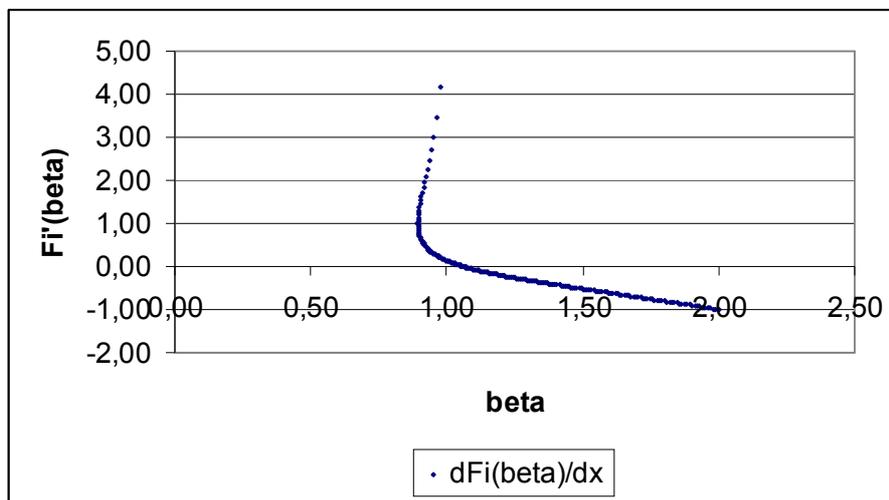


Рис. 11а. Область устойчивости / неустойчивости итерационной процедуры (9), условие устойчивости  $\varphi'(\beta) \leq 1$ , нижняя ветвь  $\beta \in [0,824; 2,0]$

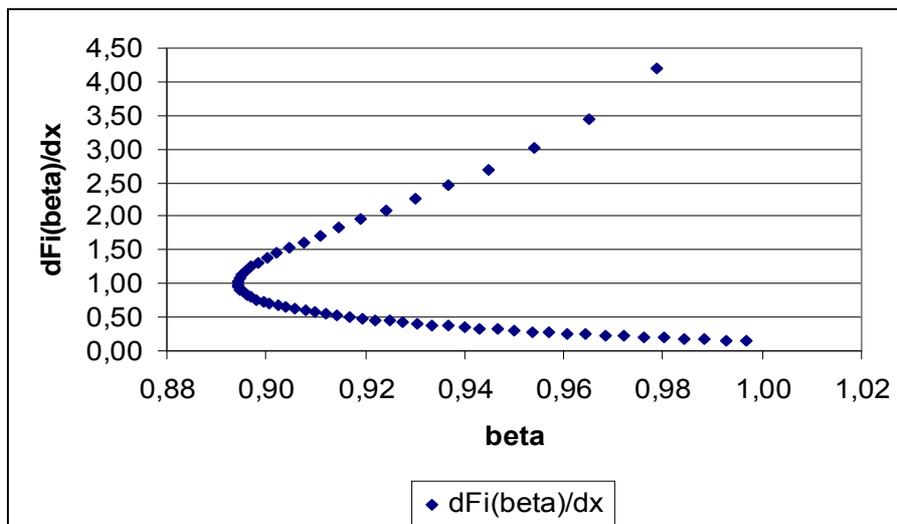


Рис. 11б. Область устойчивости / неустойчивости итерационной процедуры (область неоднозначности)

Итоги исследования корней уравнения (8), а значит и (7), таковы:

1. Действительные корни уравнения (8) при  $x \in [0; 1]$  существуют при:

а)  $\beta \in [1,0; 2,0]$  единственное решение,  $x \in [0,302; 1]$ ;

б)  $\beta \in [0,894; 1,0]$  два решения, где

$x \in (0,0; 0,1]$  — нижняя ветвь,

$x \in (0,1; 0,302]$  — верхняя ветвь, см. рис. 9.

2. Решение (корни уравнения (8)) устойчиво при:

а)  $\beta \in [1,060; 2,0]$  на ветви единственного решения;

б)  $\beta \in [0,921; 1,0]$  на нижней ветви области неоднозначности;

в)  $\beta \in [0,921; 1,060]$  — область неустойчивости корней, см. рис. 10.

3. Итерационная процедура (9) устойчива при  $\beta \in [0,824; 2,0]$  в области единственности решения и на верхней ветви неединственности, рис. 11.

Таким образом, в вещественнозначном случае итерационная процедура нахождения решения ОЛУ (9) (см. также (35)) устойчива вблизи  $\beta=1$ , что указывает на математическую корректность её экономической интерпретации.

Неединственность же решения уравнения (8) в действительной области требует дальнейшего исследования в области комплекснозначной, см. §24. Экономическая же интерпретация неединственности корней этого уравнения при  $\beta \in [0,894; 1,0]$  указывает на неоднозначность дефляционных процессов в экономике. Неустойчивость корней уравнения (8) (безотносительно итерационной процедуры (9), (35)) согласуется с условной устойчивостью безинфляционного состояния экономики, см. §11; и, кроме того, ещё раз указывает, что безинфляционное состояние экономики недостижимо автоматически, само собой, что требуется деятельное участие государства для его достижения.

### §13. Экстенсивный экономический рост и инфляция

Далее описана экономическая интерпретация теоремы о точных оценках теоремы о среднем; в интерпретации указано, что ориентация на непрерывный (неограничиваемый и экстенсивный) рост производства на малом промежутке времени производит инфляцию, оцениваемую по решению основного логистического уравнения ( $x + x^x = 1$ ), см. [67].

В [23] уточнены точные оценки первой теоремы о среднем<sup>24</sup> и рассмотрены следствия из доказанной теоремы о точных оценках; особенно интересно следующее.

Пусть  $g : [0, 1] \rightarrow \mathbf{R}$  — строго возрастающая и непрерывная функция,  $g(0) = 0$ , тогда [23]

---

<sup>24</sup> Имеется в виду теорема о среднем значении функции на промежутке и её обобщённый вид, см. [55, с. 131, глава 9].

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{g \left( x - \frac{\int_0^x g(t) dt}{g(x)} \right)}{g(x)} \geq \frac{1}{e} \quad (10)$$

Интерпретация (10) в экономических терминах такова:  $g(x)$  — объём выпускаемой продукции, зависящий от времени, выпуск начинается от 0 и возрастает непрерывно,  $\int_0^x g(t) dt$  — объём затрат времени к моменту времени  $x$  на совокупно выпущенный к этому времени объём продукции,  $\frac{\int_0^x g(t) dt}{g(x)}$  — отношение затрат времени на объём выпущенной к моменту времени  $x$  продукции, к объёму выпускаемой в момент времени  $x$  продукции, т. е. доля затрат времени от промежутка  $[0, x]$  относимая на себестоимость продукции;  $x - \frac{\int_0^x g(t) dt}{g(x)}$  — доля времени от промежутка  $[0, x]$ , относимая на получение прибыли, таким образом,

отношение  $\frac{g \left( x - \frac{\int_0^x g(t) dt}{g(x)} \right)}{g(x)}$  — это доля продукции в выпуске её, соответствующая валовой прибыли; а значение оценки её предела при  $x$ , стремящемся к 0, — это нижняя граница валовой прибыли в этих условиях.

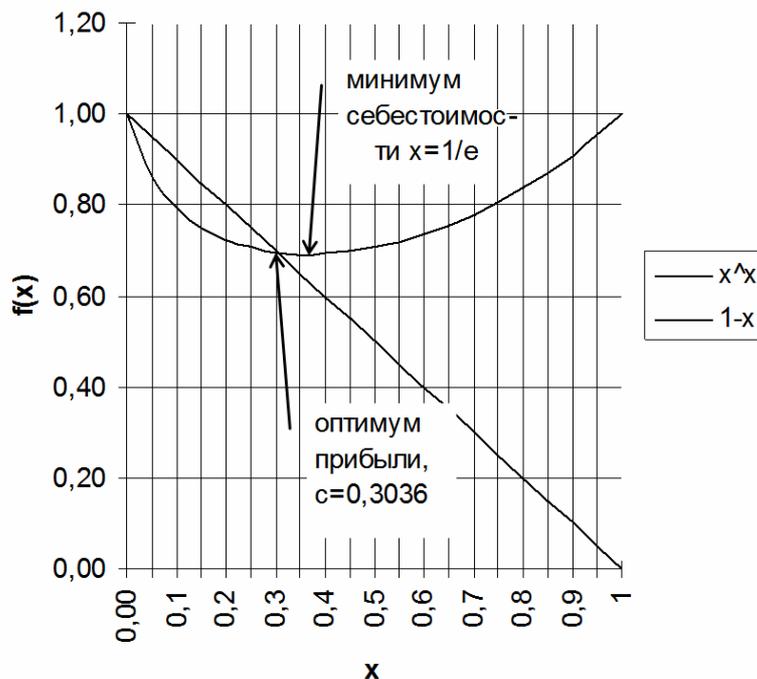


Рис. 12. Графическое решение логистического уравнения

Таким образом, при непрерывном росте производства и оценке валовой прибыли на малом промежутке времени, получается величина, равная или большая  $1/e$ , превышающая оптимальную норму ( $c_0 = 0,3036\dots$ ), значит, создающая инфляцию. Вообще ветвь состояний левой части равенства (10), валовая прибыль, большая, чем  $1/e$ , лежит справа от оптимальной точки нормы прибыли и справа от минимума себестоимости продукции, см. рис. 12. Оценки оптимальной нормы прибыли получены при исследовании финансового оборота на длительном промежутке времени, не стремящемся к убыванию. Следовательно, получаем различие двух видов экономических моделей:

1. модели стационарного оборота, с безынфляционностью, и логистическим уравнением вида  $x + x^x = 1$ , где решение — оптимальная норма прибыли  $c_0 = 0,3036\dots$  [57], [92], соответствующие действительности и позволяющие прогнозировать нижнюю границу инфляции;

2. утверждение, что ориентация на создание и непрерывный рост производства некоторого товара на малом промежутке времени производит инфляцию минимально в  $1/e - c_0 \approx 0,064 = 6,4\%$ , оцениваемую по решению основного логистического уравнения ( $x + x^x = 1$ , [92]) (к тому же очевидно, что рост производства не может быть бесконечно длительным, неограниченным, что указывает на ограниченную адекватность этих моделей).

Таким образом, качественное и количественное различие моделей экономики, ориентированных на стационарное воспроизводство (безынфляционных) и на непрерывный (неограниченный) рост производства установлено.

#### **§14. Интенсивный экономический рост и безынфляционность**

Вышеразобраный теоретический пример является отклоняющимся от естественного экономического развития. В экономике, ориентированной на удовлетворение потребностей человека (а не на экстенсивные прибыли), целеполагается достижение удовлетворения потребностей при разумно минимизируемых на это затратах ресурсов. То есть целеполагается снижение себестоимости производства, что влечёт (при сохранении оптимальной, безынфляционной нормы прибыли) снижение цен на продукцию (услуги), что, в свою очередь, влечёт перевод высвобожденных ресурсов и сэкономленных трудовых затрат к использованию в более высокотехнологичном и ещё более высвобождающем ОНВ производстве (требующем, однако, большего уровня подготовки кадров, ресурсы для которой, и также, высвобождаются при таком повышении

производительности труда)<sup>25</sup>. При этом экономический рост происходит при безынфляционности. Пример такой экономики: СССР в послевоенное время со снижением цен на продукты потребления ввиду возрастающей производительности труда, и с расширением системы подготовки технических, инженерных, управленческих, научных и т. п. кадров.

### **§15. Интерпретация модели как обратной связи**

Стационарный (безынфляционный) оборот ОНВ, описываемый в виде итерационного процесса решения ОЛУ  $x_{n+1} = 1 - x_n^{x_n}$ , ввиду сходимости этого процесса интерпретируется в виде контура с обратной связью.

Интерпретация основного логистического уравнения, описывающего стационарный оборот общественно необходимого времени, в терминах классической теории автоматического управления, как контура управления с отрицательной обратной связью (ООС), показывает, что в этом случае (при цели экономической деятельности высвобождения общественно необходимого времени) наличествует устойчивость экономической системы в целом. С другой стороны, интерпретация оборота капитала (как банковского, так и промышленного), стремящегося к получению процента, соответствует наличию положительной обратной связи в контуре управления, при этом для устойчивости экономической системы в целом нет оснований.

Ранее [92] указывалось, что целью экономической деятельности является удовлетворение 10-ти частной системы потребностей. Для удовлетворения высших потребностей (свобод) необходимо наличие высвобожденного при удовлетворении более низших потребностей (необходимых потребностей и обязательств) общественно необходимого времени (ОНВ), см. [92], [69]. Доля высвобождаемого в экономике ОНВ (из условий безынфляционности и стационарности его оборота) определяется основным логистическим уравнением (ОЛУ), выводимым из положений теории информации [68], [69] и схемой оборота ОНВ [63], [57]. Оборот общественно необходимого времени, описываемый ОЛУ, интерпретируется в терминах теории автоматического управления (ТАУ), что и описано ниже.

---

<sup>25</sup> Эффект от высвобождения времени заметен и в системе образования, например, в высшей школе предельно краткое изложение [73] теоремы Гёделя о неполноте (вместо первоначального доказательства этой теоремы Гёделем объёмом несколько сот страниц), позволяет обсуждать ограничения алгоритмических методов и прикладные конструктивные результаты, связанные с этой теоремой, сосредотачиваясь на их промышленных приложениях [97], что повышает уровень подготовки основной массы специалистов.

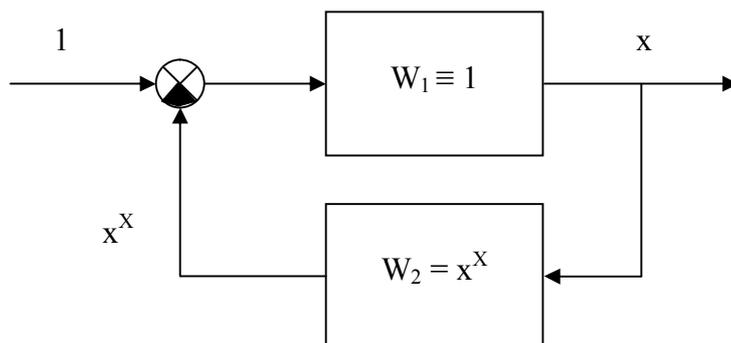


Рис. 13. Контур с ООС, соответствующий высвобождению ОНВ,  $x = 1 - x^x$

### **Отрицательная обратная связи при высвобождении ОНВ**

Проинтерпретируем высвобождение ОНВ в терминах ТАУ [26], [46]. Без применения этой теории содержательно замечается, что высвобождается только часть имеющегося ОНВ. Или, если говорить в терминах товарного производства, затрат труда, то только часть труда человек затрачивает сам на себя, остальное затрачивается на содержание старших и младших поколений, поддержку государства и т. п...

ОЛУ имеет вид  $x = 1 - x^x$ .

Контур управления, соответствующий ОЛУ, выглядит следующим образом, см. рис. 13. ООС в этом контуре обеспечивает его устойчивость<sup>26</sup>.

Таким образом, при том, что все экономические субъекты (а также государство) имеют целью высвобождение ОНВ, то, поскольку каждый локальный участок экономической системы устойчив, устойчивостью обладает и вся экономическая система в целом. При этом денежный механизм лишь обслуживает процесс высвобождения ОНВ и взаимозачёт затрат ОНВ (обмен товаров и услуг), являясь служебным по отношению к высвобождению ОНВ.

При высвобождении ОНВ наличествует ООС, обеспечивающая устойчивость системы.

### **Положительная обратная связь при обороте капитала**

С другой стороны, в терминах ТАУ интерпретируем и оборот капитала. Говоря содержательно, в отличие от того, что при высвобождении ОНВ трудящиеся пользуются частью своего труда (см. выше об ООС в ОЛУ), рост капитала сводится к тому, чтобы из меньшего капитала получить больший, неважно каким способом и с какими последствиями;  $k_2 = k_1 \cdot (1+p)$ , где  $p$  — процент роста капитала за период,

<sup>26</sup> Действительно, решение ОЛУ находится последовательными итерациями  $x_{n+1} = 1 - x_n^{x_n}$ , имеется сходящаяся к решению ОЛУ последовательность  $\{x_n\}_{n=1, \infty} \rightarrow c_0 = 0,3036\dots$  [92].

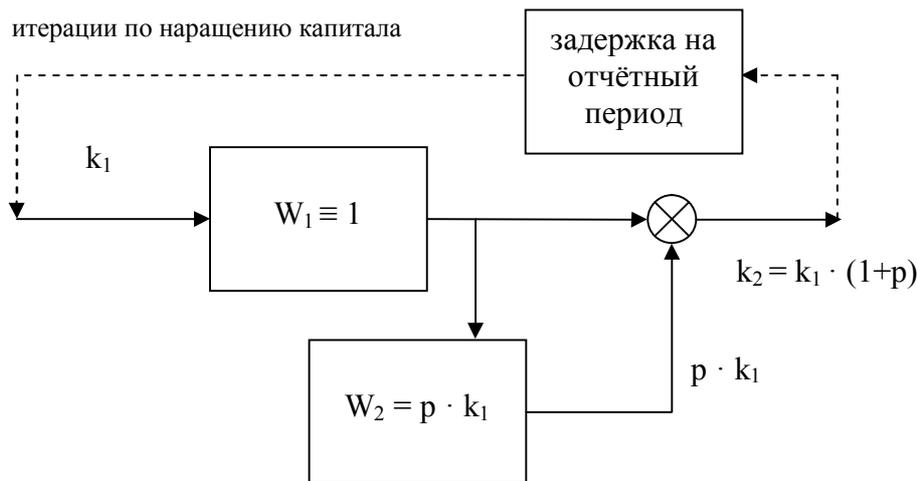


Рис. 14. Контур, соответствующий обороту капитала, с ПОС

$k_1$  и  $k_2$  — начальный и конечный за период капитал.

Контур, интерпретирующий этот оборот капитала, в терминах ТАУ таков, как указано на рис. 14, в этом контуре имеется положительная обратная связь (ПОС):

$$k_2 = k_1 \cdot (1 + p \cdot (t / t_1)), \text{ где } t_1 \text{ — отчётный период, } t \in [0, t_1].$$

Положительная обратная связь увеличивает имевшийся капитал  $k_1$  до  $k_2$ , и  $k_2$  увеличивается аналогично, в пределе стремясь к бесконечности<sup>27</sup>. Положительная обратная связь — это отсутствие устойчивости состояния системы.

Таким образом, в случае ориентации на оборот капитала имеется экономическая система, в каждой локальной подсистеме которой (экономическом субъекте) имеется положительная обратная связь; такая система в целом неустойчива, как и каждая её локальная подсистема (поскольку любая её подсистема является неустойчивой ввиду ПОС).

То есть экономические системы, целью которых является не высвобождение ОНВ (для удовлетворения потребностей), а рост капитала, — являются неустойчивыми<sup>28</sup>.

### Иллюстрации

Иллюстрацией вышеприведённой интерпретации является изображение тенденций развития групп стран (выделенных из 20 развитых

<sup>27</sup> Модель Кобба-Дугласа (производственная функция) [105] указывает на понимание экономики не как высвобождающей ОНВ, а как получающей процент от вложенного капитала и от затрат труда, поэтому указанная на рис. 14 схема применима как к банковскому, так и к промышленному капиталу.

<sup>28</sup> Из содержательных соображений неустойчивость этих (ориентированных на капитал) систем следует из того, что цели экономической деятельности (содержательно верные — удовлетворение потребностей) подменяются на ложные (рост капитала).

стран), подробно описанное в [14] и в §26. В группе стран, ориентированных на снижение внутренней задолженности, снижается инфляция и внешний долг, см. рис. 15, что соответствует достижению точки безинфляционности, соответственно ОЛУ. В группе стран с экономикой, ориентированной на рост капитала (финансовые спекуляции и т. п.), наблюдается рост внешнего долга, выводящего экономику за границы устойчивости, см. рис. 16.

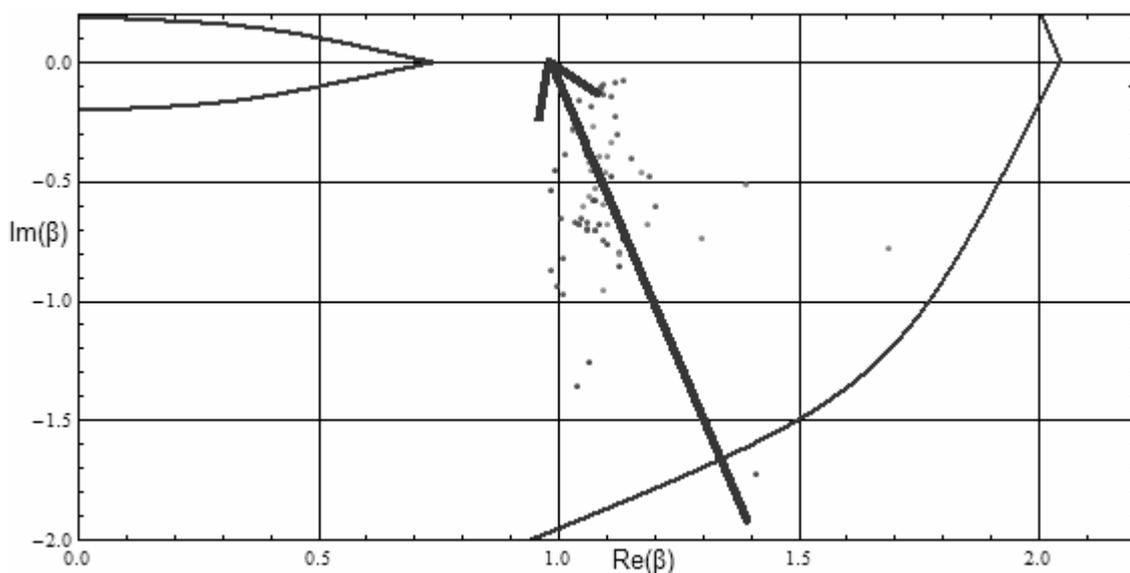


Рис. 15. Тенденция изменения экономического состояния стран группы 1 (Бразилия, Аргентина, Турция, Индонезия, Россия, Саудовская Аравия);  $Re(\beta)$  — инфляция в относительных единицах,  $Im(\beta)$  — внешний долг, относительно ВВП

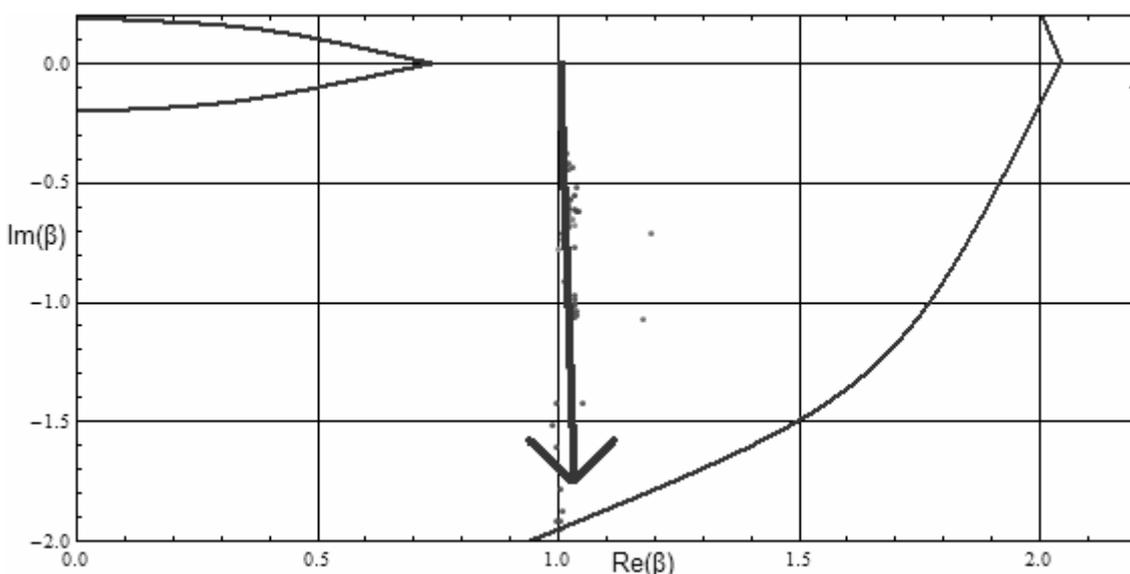


Рис. 16. Тенденция изменения экономического состояния группы 2 (США, Япония, Германия, Франция, Великобритания, Греция.);  $Re(\beta)$  — инфляция в относительных единицах,  $Im(\beta)$  — внешний долг, относительно ВВП.

Показано, при интерпретации ОЛУ в терминах ТАУ, что высвобождению ОНВ соответствует контур с ООС, обладающий устойчивостью, что обеспечивает устойчивость всей экономической системы в целом. С другой стороны, интерпретации в терминах ТАУ роста капитала соответствует контур с ПОС, не обладающий устойчивостью, что показывает неустойчивость этой системы, ориентированной на рост капитала. Эти интерпретации соответствуют содержательным представлениям о целях экономической деятельности<sup>29</sup>.

### **Рост капитала в терминах передаточных функций**

Экономические модели оборота капитала и общественно необходимого времени исследованы на экономическую устойчивость в терминах теории автоматического управления.

Выше интерпретация уравнения оборота общественно необходимого времени в терминах теории автоматического управления была рассмотрена лишь качественно (см. также [91]), с указанием его качественного отличия от оборота капитала. Ниже описываются количественные оценки устойчивости этих двух экономических моделей посредством анализа в терминах ТАУ передаточных функций звеньев обратной связи.

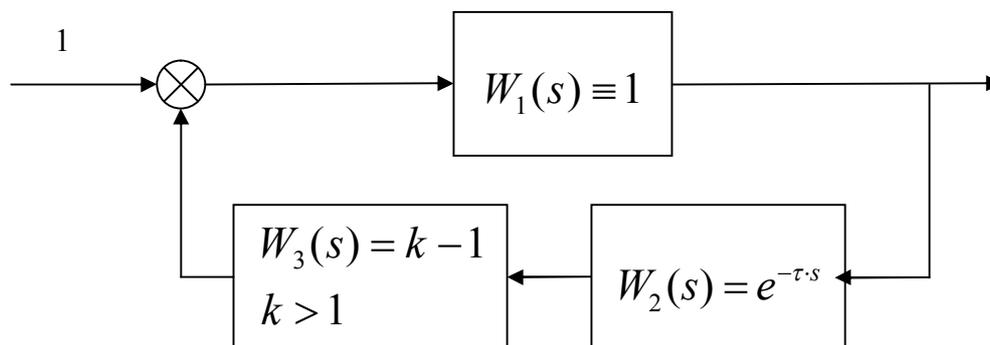


Рис. 17. Контур, соответствующий обороту капитала, с ПОС

Рассмотрим оборот банковского капитала, который описывается следующей схемой, содержащей положительную обратную связь с запаздыванием<sup>30</sup> – рис. 17 (см. также рис. 14, [91]). На вход поступает ис-

<sup>29</sup> Кроме того, устойчивому высвобождению ОНВ соответствует самоприменимость целей экономической деятельности (как указано в [92] при рассмотрении теоремы о неподвижных точках), а несамоприменимости этих целей — неустойчивый рост капитала. Это также имеет основание в том, что алгебра событий, соответствующая экономической деятельности, имеет одно определяющее событие — высвобождение времени, см. [76], [92, с. 74]. В свою очередь, самоприменимость — это информация, а несамоприменимость — это энтропия, при интерпретации ОЛУ в терминах теоремы Алесковского о связи мер информации и энтропии, см. [92, с. 39, прим. 12].

<sup>30</sup> Аналогично банковскому капиталу в Западной школе экономической мысли рас-  
см. след. стр. —>

ходный капитал, принимаемый за единицу, затем происходит задержка на время  $\tau$ , и банк наращивает капитал по процентной ставке  $k$  (маржа банка).

Тождественная функция:  $W_1(s) \equiv 1$ .

Передаточная функция запаздывания:  $W_2(s) = e^{-\tau \cdot s}$ .

Передаточная функция наращивания процентов:  $W_3(s) = k - 1, k > 1$ .

Передаточная функция звена обратной связи

$$W_4(s) = W_2 \cdot W_3 = (k - 1) \cdot e^{-\tau \cdot s}.$$

Передаточная функция всей системы с ПОС:

$$W_5(s) = \frac{W_1}{1 - W_1 \cdot W_4} = \frac{1}{1 - (k - 1) \cdot e^{-\tau \cdot s}}.$$

Проверим систему на устойчивость по критерию Михайлова [26].

Для этого построим график функции

$$W_5(j\omega) = \frac{1}{1 - (k - 1) \cdot e^{-\tau \cdot j\omega}} = U(\omega) + j \cdot V(\omega) \quad (11)$$

при  $\omega \rightarrow \infty; x = U(\omega); y = V(\omega)$ , см. рис. 18.

Полученный результат свидетельствует о том, что система неустойчива, так как корни находятся в области правее мнимой оси (по критерию Михайлова).

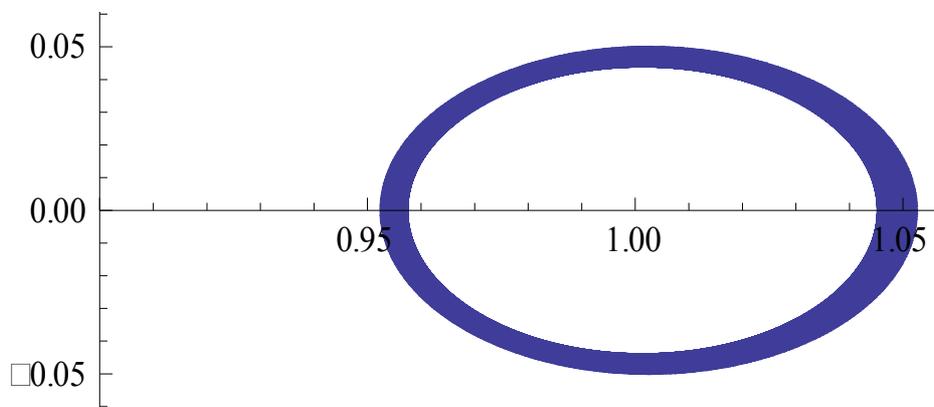


Рис. 18. График передаточной функции (11), оборота капитала

Модель наращивания капитала показывает, что капитал с течением времени только растет и стремится к бесконечности. На рис. 19 пока-

---

сматривается процесс производства, моделируемый функцией Кобба-Дугласа [105], в которой трудозатраты и капитал представляются эластично замещающими друг друга; при этом наличие положительной обратной связи по денежному объему выпущенной продукции при таком подходе к моделированию сохраняется (но это предмет отдельного рассмотрения).

зан рост капитала с задержкой  $\tau=1$  год и процентной ставкой  $k=1,05\%$ . Но на самом деле рост капитала таким образом у всех субъектов не возможен, произошло бы обесценивание денег. Регулятором роста капитала является инфляция, поглощаемая при кризисах рыночной экономики и обесценивающая накопленный капитал (см. [92, с. 99]).

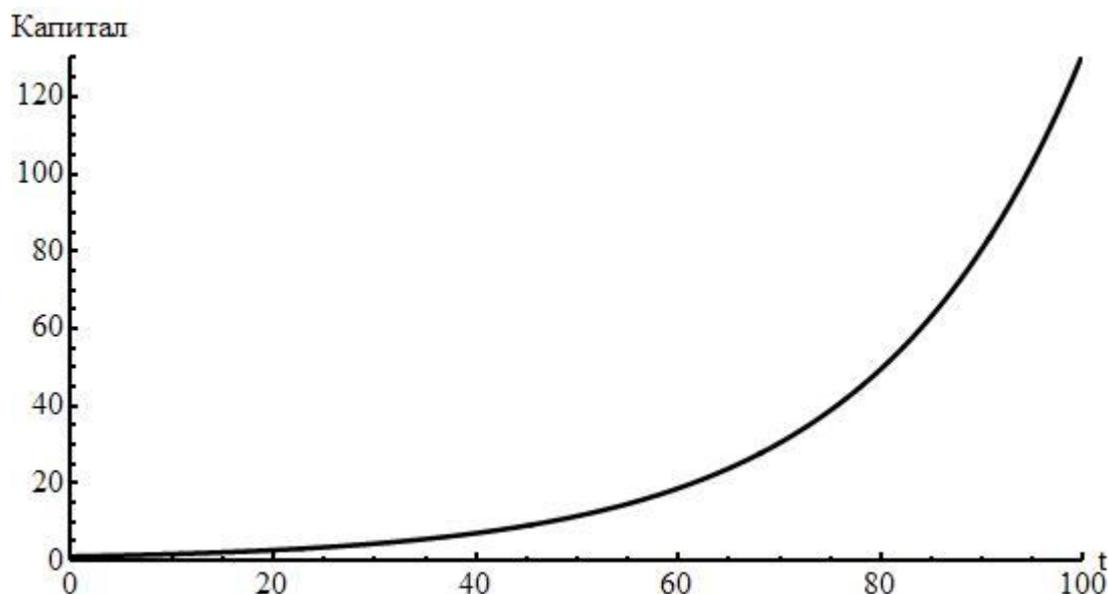


Рис. 19. Рост капитала в локальной модели

### **Интерпретация оборота ОНВ в терминах передаточных функций**

Рассмотрим основное логистическое уравнение (ОЛУ), которое вероятностно описывает оборот общественно необходимого времени (ОНВ) (1)

$$x = 1 - x^x.$$

Ему соответствует контур с отрицательной обратной связью – рис. 20 (см. также [91]). На вход поступает ОНВ, обрабатываемое в экономике (перенормированное к 1), далее из этого времени вычитаются затраты ОНВ, и на выходе остается доля высвобождаемого ОНВ.

Тождественная функция:  $W_1(s) \equiv 1$

Передаточная функция звена обратной связи, получаемая преобразова-

нием Лапласа:  $W_2(s) = L(x^x) = \int_0^{\infty} x^x \cdot e^{-s \cdot x} dx$ .

Передаточная функция всей системы с ООС:

$$W_3(s) = \frac{1}{1 + W_2(s)} = \frac{1}{1 + \int_0^{\infty} x^x \cdot e^{-s \cdot x} dx}.$$

Проверка системы на устойчивость по критерию Михайлова. Для

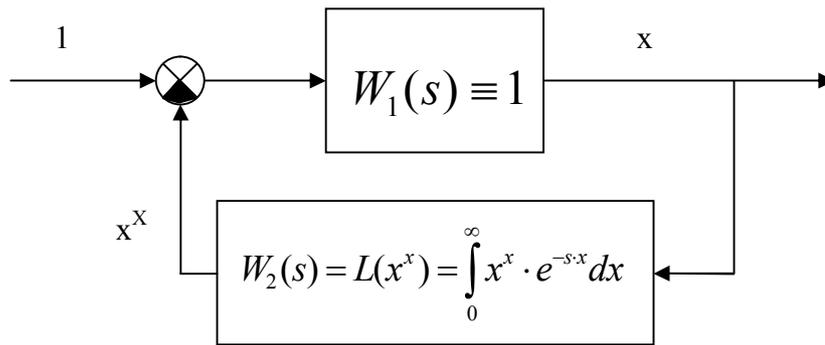


Рис. 20. Контур с ООС, соответствующий высвобождению ОНВ,  $x = 1 - x^x$

этого исследуем функцию:

$$W_3(j\omega) = \frac{1}{1 + \int_0^{\infty} x^x \cdot e^{-j\omega \cdot x} dx} \quad \text{при } \omega \rightarrow \infty.$$

Численно вычислить интеграл невозможно, поэтому ограничились качественным исследованием, заметив, что

$$\lim_{s < \infty} \int_0^{\infty} x^x \cdot e^{-s \cdot x} dx = \infty \quad \lim_{s \rightarrow \infty} \int_0^{\infty} x^x \cdot e^{-s \cdot x} dx = 0.$$

Таким образом,  $\lim_{s < \infty} W_3(s) = 0$  и  $\lim_{s \rightarrow \infty} W_3(s) = 1$ .

Данный результат свидетельствует об условной устойчивости системы<sup>31</sup>. На рис. 21 изображен график изменения ОНВ, при начальном значении  $x=0,8$ . График  $x$  сходится к значению  $C_0 = 0,3036$ . Эта устойчивость является условной (если параметр инфляции  $\beta=1$ , то оборот ОНВ устойчив)<sup>32</sup>.

Модели неограниченного экономического роста приводят к неустойчивости экономической системы. Локальный неограниченный рост в экономической системе всего государства невозможен, так как увеличение капитала всех субъектов приведет в первую очередь к обесцениванию денег — инфляции, а также к дестабилизации экономики в целом (обесценивание валюты приводит к денежным займам, а они — к росту

<sup>31</sup> Случай  $j\omega=\infty$  в действительной экономике невозможен, частота сделок (взаимозачётов ОНВ) конечна.

<sup>32</sup> Неустойчивость при изменяющемся параметре инфляции рассмотрена отдельно [92], [100].

внешнего долга). Модели, учитывающие общественно необходимое время и свободу человека, обладают свойством условной устойчивости.

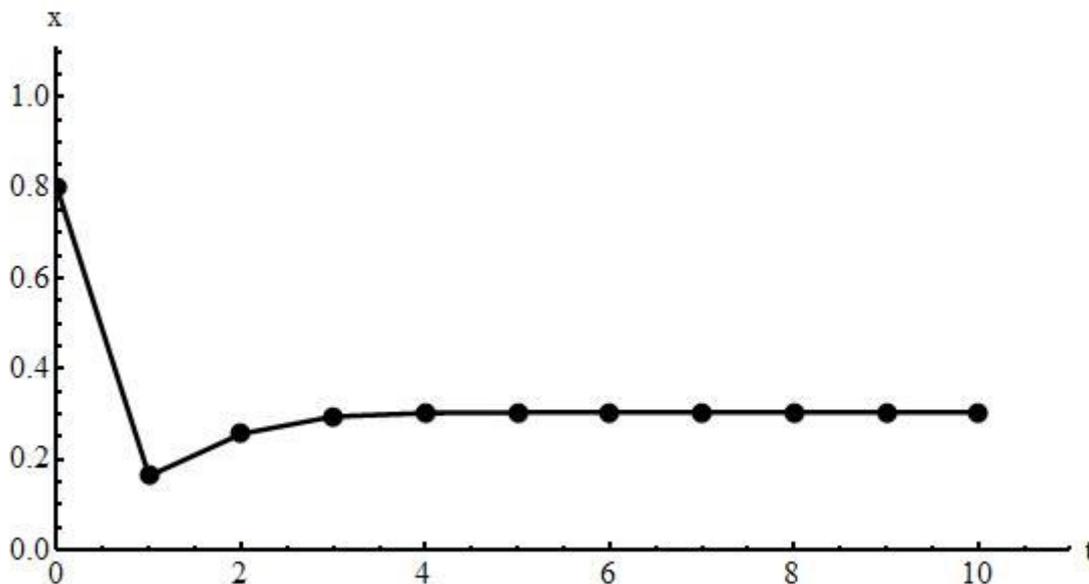


Рис. 21. График изменения решения ОЛУ от начального приближении  $x_0=0,8$  (10 итераций)

## §16. Интерпретация ОЛУ в терминах теоремы Алесковского

Формирование выпуска продукции (упорядочение процессов производства) требует копирование информации, для копирования же информации необходима отрицательная энтропия, которая поставляется человеку из биосферы с растительной пищей; в связи с этим имеет смысл интерпретация основного логистического уравнения, описывающего стационарный (безинфляционный) оборот общественно необходимого времени, в терминах теоремы Алесковского о связи мер информации и энтропии [95].

Стационарный оборот общественно необходимого времени (ОНВ), соответствующий безинфляционному состоянию экономики, описывается основным логистическим уравнением (ОЛУ), выводимым из положений теории информации (1):

$$x = I - x^x,$$

где  $x$  — это мера (доля) высвобождаемого в экономике государства ОНВ (соответствующего ВВП за отчётный период). ОЛУ (1) соответствует схеме оборота ОНВ, см. рис. 1. Более подробно свойства ОЛУ описаны отдельно.

Теорема Алесковского [1] о связи мер информации  $I$  и энтропии  $S$

$$I + S = 1; \tag{12}$$

как показано ранее [85], интерпретирует ОЛУ в смысле описания оптимума налогообложения, максимизирующего возможность реализации в

экономике свобод человека. С другой стороны, аналогия уравнений (1) и (12):

$$\begin{aligned}x^x + x &= 1 \\ I + S &= 1\end{aligned}\tag{13}$$

показывает естественную интерпретацию ОЛУ в терминах теоремы Алесковского.

В интерпретации ОЛУ в терминах теоремы Алесковского естественным способом учтено, что сумма  $I$  — информации (меры порядка, определённости) и  $S$  — энтропии (меры неопределённости) постоянна и равна единице<sup>33</sup>.

Экономические процессы связаны с копированием (оборотом) информации, формирующей потоки товаров (услуг, бюджетных сфер<sup>34</sup>), затраты общественно необходимого времени, его высвобождение и денежные потоки, выполняющие взаимозачёт ОНВ. Причём в ОЛУ единица, соответствующая ОНВ за отчётный период, соответствует ВВП в материальной форме, произведённому за этот же период, и всей денежной стоимости произведённого ВВП. Относительно (этой единицы) это полная определённость в движении товаров (услуг, бюджетных сфер) ОНВ, денег, со стороны себестоимости.

Ввиду наличия в экономике свободы человека, наличествует и неполная определённость, соответствующая высвобождению ОНВ. Тогда  $x$  — высвобождение ОНВ — соответствует неопределённости  $S$  в теореме Алесковского, а  $x^x$  — себестоимость<sup>35</sup>, — соответствует определённости (информации) в теореме Алесковского, см. формулы (13).

В случае рассмотрения состояний, отличных от безинфляционного (коэффициент инфляции  $\beta$  — вещественнозначный, уравнение  $x = 1 \cdot \beta - x^x$ ), большей инфляции соответствуют большие значения решения ОЛУ, а интерпретации, приведённой выше, — большей инфляции соответствует большая, чем оптимальная (равная  $s_0 = 0,3036\dots$  — решению ОЛУ в безинфляционном случае) мера неопределённости в экономике.

Таким образом, имеется определённая граница свобод в экономике, которых для безинфляционного состояния не меньше определённой величины, но и не больше. Это согласуется с качественной интерпрета-

<sup>33</sup> Наглядный пример применения т. Алесковского: если в комнате всё в порядке, то мера информации (порядка) максимальна,  $I = 1$ ; если в комнате полный беспорядок, то мера неопределённости (беспорядка) максимальна  $S = 1$ ; если имеется промежуточное состояние (в части комнаты — порядок, в другой части — беспорядок), то  $I + S = 1$  (это имеет место и для произвольной ограниченной системы).

<sup>34</sup> 6. медицина, 7. воспитание, 8 образование, 9. наука, 10. управление, см. табл. 1.

<sup>35</sup> Рассмотрен случай безинфляционного состояния экономики.

цией понятия "свобода" в разных языках, соответствующих разным культурам, с разной экономикой, см. [89]. Инфляция при этом имеет смысл «нарастающего хаоса» — увеличения энтропии, сверх меры, обеспечивающей устойчивость системы.

Показанная аналогия между основным логистическим уравнением качественно совпадает с естественными представлениями об экономике. Кроме того, такая интерпретация указывает на существование определённой меры неопределённости (свобод) в экономике с безинфляционным состоянием, любое отклонение этой меры от оптимальной ( $c_0 = 0,3036\dots$ ) влечёт инфляционно-дефляционные процессы<sup>36</sup>.

---

<sup>36</sup> Представляет интерес и ещё одна интерпретация теоремы Алесковского в процессах копирования информации, наличествующих в системе образования [96].

## Глава 4. Модель с учётом задолженности

В этой главе рассматривается распространение уравнения модели на случай комплекснозначного параметра инфляции  $\beta$ . Результаты главы носят приближённый и качественный характер (отчасти опубликованы в работах [42], [78], [94]).

### §17. Комплекснозначный случай модели и его интерпретация

Ранее описывалось основное логистическое уравнение (ОЛУ) в случае вещественнозначного значения параметра инфляции

$$y = 1 \cdot \beta - y^y. \quad (7)$$

Распространение этого уравнения на случай, когда параметр инфляции является комплекснозначным,  $\beta \in \mathbb{C}$  содержит следующую интерпретацию параметра  $\beta$ :

$$\operatorname{Re}(\beta) = 1 + \frac{\text{инфляция}}{100}, \quad \operatorname{Im}(\beta) = -\frac{\text{внешний долг}}{\text{ВВП}}.$$

Мнимые величины возникают в связи с тем, что если движение денежной массы отстаёт (опережает) движение взаимозачёта общественно необходимого времени, то стоимость денег (связанных с предоплатой или кредитом) относительно актуально текущего общественно необходимого времени оказывается мнимой величиной. Например, в экономике, в которой обращаемая денежная масса является эквивалентом ОНВ и имеет товарное обеспечение (безынфляционное равновесие экономики), если кто-то дал кому-то займы некоторое количество денег, то в момент этой передачи объём товаров не изменился, объём ОНВ тоже не изменился, объём денежной массы также не изменился (часть денег передана из одних рук в другие), но возникли ожидания: а) возврата долга, б) отдачи долга, которые являются мнимозначными.

Нахождение решения этого уравнения (7) итерационным методом имеет, аналогично уравнению с действительностнозначным параметром инфляции, экономический смысл. В этом случае получается, что при  $\beta=1$  решение ОЛУ в комплекснозначном случае, найденное методом последовательных приближений  $y_{n+1} = 1 - y_n^{y_n}$  в результате вычислительных экспериментов, является единственным и совпадающим с найденным для вещественнозначного случая,  $c_0=0,3036\dots$  Поэтому представляет интерес изучение зависимости решения ОЛУ  $c$  от комплекснозначного параметра инфляции  $\beta$ ,  $c=c(\beta)$ . Для исследования свойств функции  $c=c(\beta)$  произведено приближённое вычисление интеграла от неё по замкнутому контуру [78].

Экономическая интерпретация комплекснозначного случая ОЛУ такова:  $Re(\beta)$  — это коэффициент инфляции, о котором говорилось в предыдущих главах;  $Im(\beta)$  — это относительный внешний долг (отношение внешнего долга к ВВП страны). Общественно необходимое время, обращаемое в экономике,— это действительная величина (положительная), и соответствующие ему денежные потоки действительны. Долг — это мнимое общественно необходимое время (то, которого в действительности нет в экономике), поэтому денежные потоки, ему соответствующие,— мнимые величины. Аналогично рассуждениям для вещественнозначного случая определяется область сходимости итерационной последовательности в случае комплекснозначного параметра  $\beta$ .

### §18. Диаграмма стационарного денежного оборота

Диаграмма стационарного денежного оборота в комплекснозначном случае (при безинфляционности) требует уточнения. Ниже описана схема стационарного денежного оборота, соответствующая схеме оборота общественно необходимого времени в комплекснозначном случае (с учётом опережающего и отстающего движения денежной массы относительно общественно необходимого времени) при безинфляционности и отклонениях от неё; указано, что в связи с наличием незавершённого строительства основных фондов для сохранения отсутствия общей задолженности и безинфляционности в государстве необходимо отставание оплаты труда от фактически отработанного общественно необходимого времени,— это отставание совпадает с фактически существующим запаздыванием расчетов по заработной плате.

Схема стационарного оборота общественно необходимого времени (ОНВ), соответствующего производству ВВП за отчётный период (год), рассмотрена ранее [63], [92]. Механизмы производства инфляции также подробно описаны в [68], [92], см. рис. 5, поясняющий производство инфляции сверхприбылями (избыточными валовыми прибылями) экономических субъектов и, в меньшей мере, избыточными доходами госбюджета. Кроме вещественнозначного основного логистического уравнения (ОЛУ) вида  $x=1-x^x$ , было рассмотрено ОЛУ с параметром инфляции  $\beta$ ,  $x=1-\beta-x^x$ , где  $\beta$  в общем случае комплекснозначный коэффициент, см. подробнее работы [42], [94], где  $Re(\beta)$  — это коэффициент инфляции (обесценивания денежной массы относительно ОНВ),  $Im(\beta)$  — это отношение внешнего долга страны к её ВВП, при долге  $Im(\beta) < 0$ . Общий вид схемы денежного оборота с учётом доли невведения в эксплуатацию строящихся основных фондов описан ниже.

#### **Схема оборота с учётом запаздывания ввода основных фондов.**

Запаздывание ввода в эксплуатацию основных фондов означает

опережения денежных вложений в их строительство, опережение по отношению к обороту ОНВ.

На рис. 5 в безынфляционном случае неявно предполагалось, что обновляемые основные фонды вводятся в эксплуатацию практически мгновенно, за текущий отчётный период (год). Однако в действительности имеется отсроченное во времени введение в эксплуатацию строящихся основных фондов, поэтому на комплекснозначной плоскости вектор  $O$ , соответствующий обновлению основных фондов, имеет ненулевую мнимую часть, см. рис. 22:

по теории (в безынфляционном состоянии)  $Re(O)=1-3\cdot c_0$ , где  $c_0=0,3036\dots$  решение ОЛУ в безынфляционном случае,

на практике  $Re(O)$  — коэффициент обновления основных фондов (относительно ВВП), доля от ВВП.

$Im(O)$  — незавершённое строительство (на конец года) относительно ВВП (доля от ВВП).

Далее, соответственно схемы стационарного оборота ОНВ, следует вектор  $B$ , соответствующий государственному бюджету:

по теории (в безынфляционном состоянии, см. рис. 5)  $Re(B)=c_0$ , где  $c_0=0,3036\dots$  решение ОЛУ,

на практике  $Re(B)$  — доходы бюджета относительно ВВП,  
 $Im(B)$  — дефицит (профицит) бюджета относительно ВВП.

Если бюджет сводится с профицитом (или с дефицитом), — то это влечёт дальнейшее увеличение дефицита (профицита) бюджета, при отсутствии регулирующих влияний со стороны государства, из соображений неустойчивости экономики, см. [94]. (Профицит — это напрасное накопление денежных средств, отрывающее их от обращения ОНВ). Поэтому оба эти случая исключаем в стационарном случае оборота из рассмотрения, полагая  $Im(B)=0$ .

Далее, дабы система была в целом в безынфляционном состоянии (точке  $b$ ), требуется, чтобы вектора  $\Pi$ , соответствующие валовым прибылям экономических субъектов, располагались по линии  $a-b$ , приводя экономику в безынфляционное состояние, см. рис. 22. Тогда для каждого из этих векторов (равных ввиду обращения валовых прибылей на приобретение товаров, услуг и т. п.) получили, что

$$Im(\Pi) = -Im(O)/2 \quad (14)$$

$$Re(\Pi) = c_0.$$

(В действительности, при инфляции могут быть иные значения). Доля задолженности расчетов экономических субъектов (относительно их объёма продаж) равняется  $1/2$  от доли незавершённого капитального строительства (строящихся основных фондов), для обеспечения безынфляционности и бездефицитном (беспрофицитном) бюджете.

Доказана теорема.

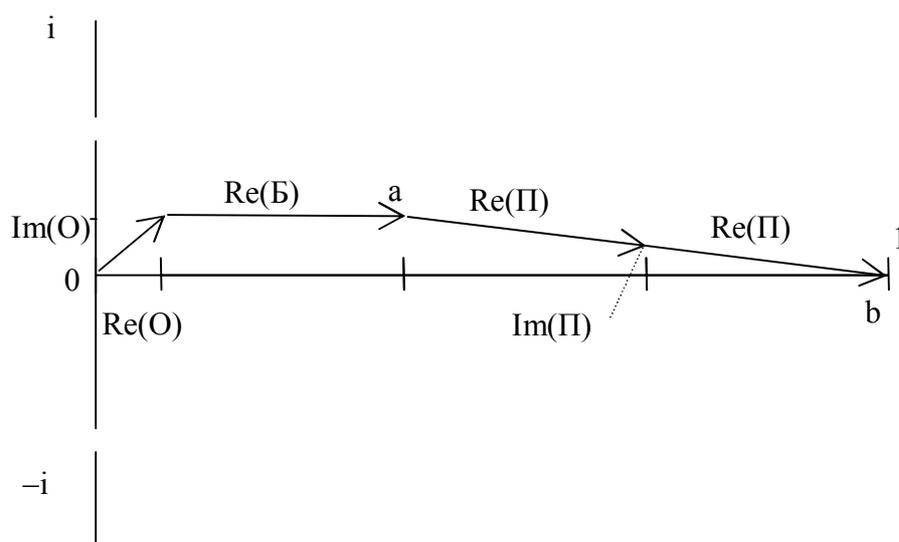


Рис. 22. Структура безинфляционного денежного оборота с учётом отложенного введения в эксплуатацию основных фондов (пояснения в тексте)

**Теорема 1.** Для обеспечения безинфляционности при бездефицитном (беспрофицитном) госбюджете для задолженности экономических субъектов по расчётам (от их объёма продаж<sup>37</sup>) равняется  $\frac{1}{2}$  от незавершённого строительства основных фондов, см. формулу (14) и рис. 22. □

### **Уточнение схемы оборота**

Если же более конкретизировать вектора валовых прибылей, с учётом стадийности производства (см. о стадийности [85] [92]), то  $\frac{1}{2}$  валовой прибыли направляется в госбюджет — вектор  $\Pi_1$ , оставшаяся  $\frac{1}{2}$  — в свободное обращение (зарплаты и т. п.) —  $\Pi_2$ . Для сведения госбюджета бездефицитно и беспрофицитно выплаты в свободное обращение запаздывают.

$$\text{Im}(\Pi_1)=0,$$

$$\text{Re}(\Pi_1)=\frac{1}{2}\cdot\text{Re}(\Pi)=\frac{1}{2}\cdot c_0,$$

$$\text{Im}(\Pi_2)=\frac{1}{2}\cdot\text{Im}(\Pi)=-\frac{1}{2}\cdot\text{Im}(O) < 0,$$

$$\text{Re}(\Pi_2)=\frac{1}{2}\cdot\text{Re}(\Pi), \text{ см. рис. 23.}$$

Например, для СССР объём незавершённого строительства основных фондов в 1980 г. составлял около 85% от объёма обновления основных фондов, значит (ввиду того что экономика СССР очень близка к безинфляционному состоянию, [63], [92])

$$\text{Re}(O) \approx 0,0892,$$

$$\text{Im}(O) \approx 0,0758,$$

<sup>37</sup> Для экономических субъектов, транспортирующих ресурсы, — от объёма накладных расходов, см. [92].

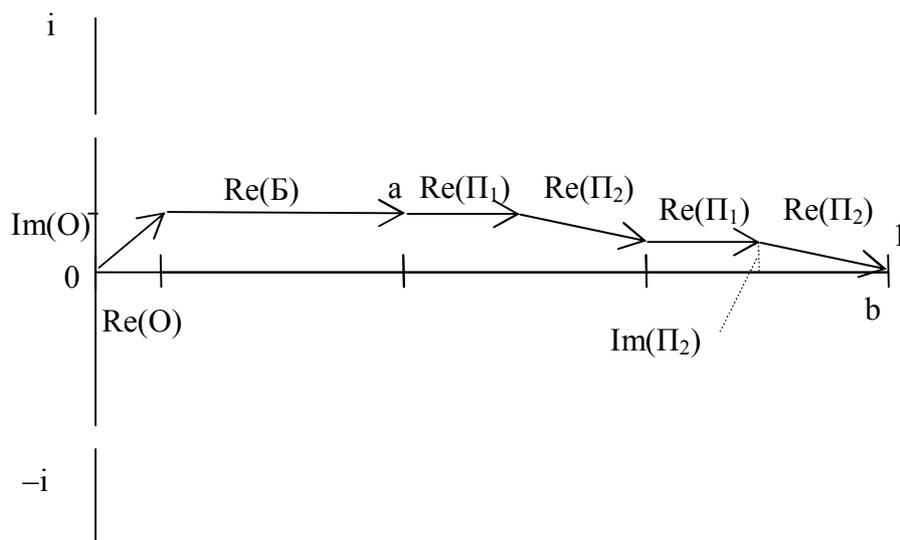


Рис. 23. Структура безинфляционного денежного оборота с учётом отложенного введения в эксплуатацию основных фондов и стадийности производства

тогда

$$\operatorname{Re}(B) \approx 0,3036,$$

$$\operatorname{Im}(B) \approx 0,$$

в общем случае:

$$\operatorname{Re}(\Pi) \approx 0,3036,$$

$$\operatorname{Im}(\Pi) \approx -0,0379,$$

с учётом стадийности

$$\operatorname{Re}(\Pi_1) \approx 0,1518,$$

$$\operatorname{Im}(\Pi_1) \approx 0,$$

$$\operatorname{Re}(\Pi_2) \approx 0,1518,$$

$$\operatorname{Im}(\Pi_2) \approx -0,0379.$$

Таким образом, задолженность по заработной плате, относительно её общего объёма за год, составляет примерно её  $|\operatorname{Im}(\Pi_2)/\operatorname{Re}(\Pi_2)|$  часть, а именно  $0,1518/0,0379 \approx 4$ , т. е. отставание фактически выплаченной зарплаты от обращённого (отработанного времени) на  $\frac{1}{4}$  часть, т. е. выплату зарплаты за месяц через примерно  $\frac{1}{4}$  от конца этого месяца, что фактически и соблюдалось и соблюдается в той же мере до сих пор.

В этом случае формулировка теоремы 1 остаётся неизменной. Опережающие расходы в безинфляционной экономике на обновление основных фондов компенсируются отстающей оплатой фактически отработанного общественно необходимого времени<sup>38</sup>.

<sup>38</sup> В действительности была бы необходима ещё поправка на опережающее вложение средств в производство продуктов растениеводства (овощей и зернобобовых),— эти вложения по сути таковы же как и вложения в основные фонды с отстающей в пределах года отдачей, но поскольку урожай собирается в пределах календарного

см. след. стр. —>

Таким образом, показано, что в безынфляционной экономике отставание введения в эксплуатацию основных фондов (незавершённое строительство на конец года — опережающее вложение денежных средств в обновление основных фондов) скомпенсировано отставанием фактически отработанного общественно необходимого времени. Этот вывод, полученный из модели основного логистического уравнения в комплекснозначном случае, качественно совпадает с действительностью (на примере данных по малоинфляционной экономике СССР).

### §19. Интеграл от решения ОЛУ по замкнутому контуру

Модели равновесного (безынфляционного) состояния экономики, вытекающие из положения теории информации, описаны во второй главе. При исследовании параметризованного логистического уравнения на предмет изучения зависимости основного логистического уравнения от параметра, описывающего коэффициент инфляции, были получены наборы численных решений, описывающие эту зависимость в ограниченной конечной области значений аргумента, свидетельствующие о том, что решение основного логистического уравнения не является аналитической функцией от коэффициента инфляции. Однако конечный интерес для экономической интерпретации результатов имеет тот факт, что интеграл по замкнутому контуру решения основного логистического уравнения является ненулевым. В этом параграфе ограничились приведением примера вычисления такого интеграла по некоторому замкнутому контуру, имеющему экономическую интерпретацию.

Вид основного логистического уравнения при равновесном (безынфляционном) состоянии экономики следующий:

$$x = I - x^x.$$

В случае инфляции появляется коэффициент обесценивания денежной массы относительно общественно необходимого времени:

$$y = I \cdot \beta - y^y.$$

При исследовании данного уравнения на предмет зависимости его решения от параметра  $\beta$ , описывающего коэффициент инфляции и являющегося комплекснозначным (мнимая часть — кредиторско-дебиторская задолженность в её относительном значении), в ограниченной конечной области  $\beta \in A$ ,  $A \subset \mathbb{C}$ , было установлено [78], что для решения уравнения  $s(\beta)$  не выполняются условия Коши-Римана<sup>39</sup>, имеющие

---

года от его сева (два года в земле зерно не лежит), то эти средства обращаются в течение отчётного периода (года), и это малое их опережение внутри отчётного периода незначительно.

<sup>39</sup> Этот результат подробно описан в §21.

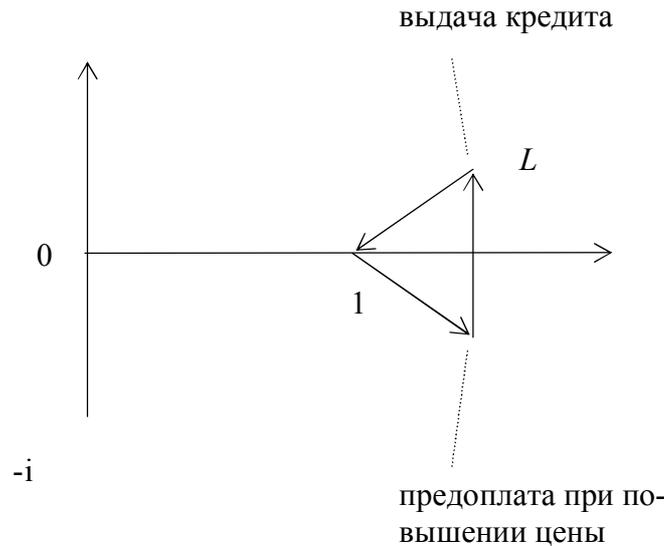


Рис. 24. Контур интегрирования

вид [6]:

$$\frac{du}{dx} = \frac{dv}{dy}, \quad \frac{du}{dy} = -\frac{dv}{dx},$$

где  $u = Re(c)$ ,  $v = Im(c)$ ,  $x = Re(\beta)$ ,  $y = Im(\beta)$ ,  $c = c(\beta)$  — решение уравнения.

Это означает, что решение уравнения (2) не является аналитической функцией [6], из чего следует, что интеграл по замкнутому контуру  $L$  от решения ОЛУ не равен 0:

$$I = \oint_L c(\beta) d\beta \neq 0.$$

Рассмотрим этот интеграл от решения ОЛУ по замкнутому контуру, указанному на рис. 24. Содержательная интерпретация этого интеграла такова: некоторое предприятие, работавшее изначально в безинфляционном равновесии (не производящее инфляции), монополично повышает цену на продукт и требует предоплаты. Затем при повышенной цене на продукт берёт кредит. Затем возвращается в первоначальное равновесное состояние.

Интеграл вычисляется методом прямоугольников:

$$I = \sum_i c(\beta_i) \cdot \Delta\beta_i, \quad \beta_i \in L. \quad (15)$$

Из области  $A$  полученных численных решений основного логистического уравнения выделен контур  $L$ , значения  $c(\beta)$  на контуре приведены в табл. 6.

Таблица 6. Значение функции  $c(\beta)$  на контуре  $L$

координаты $\beta$	1	1.1	1.2	1.3
0.3i				<u>0.5979-0.2209i</u>
0.2i			0.5095-0.161i	0.5847-0.1492i
0.1i		0.4130-0.092i		0.5761-0.0753i
0	<u>0.3036+0.0000i</u>			<u>0.5731+0.0000i</u>
-0.1i		0.4130+0.092i		0.5761+0.0753i
-0.2i			0.509+0.161i	0.5847+0.1492i
-0.3i				<u>0.5979+0.2209i</u>

По формуле (15) находится приближенное значение интеграла, где  $\beta_i$  — значения из табл. 6. Вычисление интеграла приведено в табл. 7.

Оценим точность вычисления интеграла. Интеграл по данному контуру имеет значение  $I_1=0,0073+0,1474i$ . Сравним его с 0, учитывая приближённую оценку точности вычислений. Для оценки точности вычислений воспользуемся правилом Рунге [52]. Вычислим интеграл по тому же контуру с шагом в 3 раза бóльшим, чем в первом случае (точки значения функции для этого случая в табл. 6 подчёркнуты).

Таблица 7. Вычисление интеграла по контуру  $L$

$c(\beta)$	$\Delta\beta$	$c(\beta)*\Delta\beta$
0.303659+0.000000i		
0.413038+0.092152i	0.1-0.1i	5,0519E-002-3,20886E-002i
0.509514+0.161760i	0.1-0.1i	6,71274E-002-3,47754E-002i
0.597940+0.220933i	0.1-0.1i	8,18873E-002-3,77007E-002i
0.584750+0.149292i	0.1i	-1,49292E-002+5,8475E-002i
0.576152+0.075363i	0.1i	-7,5363E-003+5,76152E-002i
0.573141+0.000000i	0.1i	5,73141E-002i
0.576152-0.075363i	0.1i	7,5363E-003+5,76152E-002i
0.584750-0.149292i	0.1i	1,49292E-002+5,8475E-002i
0.597940-0.220933i	0.1i	2,20933E-002+5,9794E-002i
0.509514-0.161760i	-0.1-0.1i	-6,71274E-002-3,47754E-002i
0.413038-0.092152i	-0.1-0.1i	-5,0519E-002-3,20886E-002i
0.303659+0.000000i	-0.1-0.1i	-3,03659E-002-3,03659E-002i
	Сумма =	7,36147E-002+0,1474939i

По правилу Рунге для использованного метода прямоугольников:

$$I_1=S(f, h)+o \cdot h,$$

$$I_2=S(f, 3h)+o \cdot 3h,$$

вычли одно равенство из другого. Приблизённо оценили константу  $o$ :  $S(f, h)-S(f, 3h) \approx o(h-3h)$ . Откуда  $o \approx |S(f, h)-S(f, 3h)|/2h$ . Считая шаг приближённо равным 0,3, и зная, что  $I_2=0,2208+0,1471i$ , имеем  $o \approx 0,1472/0,6 \approx 0,25$ .

Тогда оценка точности интеграла  $I_1$  исходного шага  $h$  — это

$o h \approx 0,025$ .

Значение модуля интеграла  $I_1$  больше, чем оценка ошибки интегрирования  $|I_1| \approx 0,1648 > 0,025$ . Поэтому интеграл  $I_1$  отличен от 0. (Ещё раз на это отличие указывается далее при проверке выполнения условий Коши-Римана для точки  $\beta=1$  и для области устойчивости, см. ниже).

Экономическая интерпретация данного значения (отвлекаясь от точности вычислений) такова, что значение действительной части 0,0074 является активом, мнимая же часть 0,147i является дебиторской задолженностью рассматриваемому экономическому субъекту.

Таким образом, полученные результаты отражают механизм финансовых спекуляций, связанных с порождением инфляции,— накоплением за счет нетрудовых доходов первоначального капитала и отдачей этого капитала в кредит. Даже если состояние экономики при этом возвращается в первоначальное безынфляционное состояние, на руках у спекулянта остается капитал, состоящий из активов (действительная часть интеграла) и дебиторской задолженности ему (мнимая часть интеграла), полученный нетрудовым путем (без затрат общественно необходимого времени со стороны спекулянта)<sup>40</sup>. То есть действительное изменение экономики в первоначальное равновесное состояние, соответствующее стационарному режиму оборота общественно необходимого времени, требует изъятия у спекулянта капитала, полученного спекулятивным путем. Это позволяет объяснить элементы внутренней экономической политики СССР 20-х – 80-х гг. XX в.

С другой стороны, для проверки того, что условия Коши-Римана не выполняются, воспользовались методом, изложенным в [42]<sup>41</sup>.

## §20. Проверка выполнения условий Коши-Римана при $\beta=1$

Первоначально невыполнение условий Коши-Римана для ОЛУ в комплекснозначной области было выполнено численным дифференцированием, однако для уточнения результатов воспользовались более точным методом, изложенным ниже.

Рассмотрим основное логистическое уравнение в комплекснозначном случае (здесь и далее изложение по [42])

---

<sup>40</sup> Если интегрировать по этому же контуру, но в обратном направлении, то получится значение  $I=0,00736-0,1474i$ , означающее, что взявший кредит (данный экономическим субъектом давшим кредит, этот случай рассмотрен в тексте) остаётся в долгу  $Im(I)=-0,1474i$ , и вынужден, по крайней мере, платить проценты из  $Re(I)$  и валовой прибыли. Но в обоих случаях средства  $Re(I)$  получены за счёт остальных экономических субъектов экономики государства тем, что при завышении цены и сверхприбыли этими экономическими субъектами произведена инфляция.

<sup>41</sup> Приближённые вычисления с целью проверки выполнения условий Коши-Римана на сетке дали аналогичные результаты.

$$z^z + z - \beta = 0. \quad (16)$$

Пусть  $z^*$  корень логистического уравнения при  $\beta^*$ .

Исследуем уравнение и его решение на комплекснозначной области,  $\beta \in \mathbb{C}$ . Таким образом получим:

$$\begin{aligned} z &= x + iy, \\ \beta &= a + ib, \\ z^* &= x^* + iy^*. \end{aligned}$$

Найдём производную полученного решения по параметру  $\beta$  в точке, соответствующей решению (16).

$$\begin{aligned} \left. \frac{dz}{d\beta} \right|_{\beta=\beta^*} &= \left. \frac{dx}{d\beta} \right|_{\beta=\beta^*} + i \cdot \left. \frac{dy}{d\beta} \right|_{\beta=\beta^*} = \left( \left. \frac{\partial x}{\partial a} \cdot \frac{\partial a}{\partial \beta} + \frac{\partial x}{\partial b} \cdot \frac{\partial b}{\partial \beta} \right) \right|_{\beta=\beta^*} + i \cdot \left( \left. \frac{\partial y}{\partial a} \cdot \frac{\partial a}{\partial \beta} + \frac{\partial y}{\partial b} \cdot \frac{\partial b}{\partial \beta} \right) \right|_{\beta=\beta^*} = \\ &= \left( \left. \frac{\partial x}{\partial a} + \frac{\partial x}{\partial b} \cdot \frac{1}{i} \right) \right|_{\beta=\beta^*} + i \cdot \left( \left. \frac{\partial y}{\partial a} + \frac{\partial y}{\partial b} \cdot \frac{1}{i} \right) \right|_{\beta=\beta^*} \end{aligned}$$

Для этого требуется найти следующие величины:

$$\left. \frac{\partial x}{\partial a} \right|_{\beta=\beta^*}, \quad \left. \frac{\partial x}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*}, \quad \left. \frac{\partial y}{\partial a} \right|_{\beta=\beta^*}, \quad \left. \frac{\partial y}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*}.$$

Для этого рассмотрели функцию  $f(z) = z^z + z - \beta$ . (17)

Выделили мнимую и действительную часть

$$\begin{aligned} f_1 &= \operatorname{Re}(f(z)) \\ f_2 &= \operatorname{Im}(f(z)), \quad f_1(x, y, a, b) = \operatorname{Re}(z^z + z - \beta), \quad f_2(x, y, a, b) = \operatorname{Im}(z^z + z - \beta). \end{aligned}$$

Получили функции.

$$\begin{cases} f_1(x, y, a, b) = 0 \\ f_2(x, y, a, b) = 0 \end{cases}, \quad (18) \quad \begin{cases} f_1(x(a, b), y(a, b), a, b) = 0 \\ f_2(x(a, b), y(a, b), a, b) = 0 \end{cases}. \quad (19)$$

Продифференцировали функции по параметру  $\beta$  и получили систему с четырьмя однородными уравнениями.

$$\begin{cases} \left. \frac{\partial f_1}{\partial a} + \frac{\partial f_1}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial a} \right|_{\beta=\beta^*} + \left. \frac{\partial f_1}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial a} \right|_{\beta=\beta^*} = 0 \\ \left. \frac{\partial f_1}{\partial b} + \frac{\partial f_1}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*} + \left. \frac{\partial f_1}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*} = 0 \\ \left. \frac{\partial f_2}{\partial a} + \frac{\partial f_2}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial a} \right|_{\beta=\beta^*} + \left. \frac{\partial f_2}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial a} \right|_{\beta=\beta^*} = 0 \\ \left. \frac{\partial f_2}{\partial b} + \frac{\partial f_2}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*} + \left. \frac{\partial f_2}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*} = 0 \end{cases}. \quad (20)$$

Выразили функции  $f_1$  и  $f_2$  через переменные  $x, y, a, b$ . Произвели преоб-

разования:

$$z = x + iy = r e^{i\varphi}, \quad (21)$$

$$z^z = \exp(z * \ln z) = \exp(r * e^{i\varphi} * (\ln r + i\varphi)),$$

$$\ln(x + iy) = \ln(r * e^{i\varphi}) = \ln r + \ln e^{i\varphi} = \ln r + i\varphi, \quad r = \sqrt{x^2 + y^2}, \quad \varphi = \operatorname{arctg} \frac{x}{y},$$

$$\begin{aligned} z^z &= \exp(z * \ln z) = \\ &= \exp((x + iy)(\ln r + i\varphi)) = \\ &= \exp(x \ln r + ix\varphi + i \ln r y - y\varphi) = \\ &= r^x \cdot e^{-y\varphi} \cdot e^{i(x\varphi + y \ln r)} = \\ &= r^x \cdot e^{-y\varphi} \cdot (\cos(x\varphi + y \ln r) + i \sin(x\varphi + y \ln r)) \end{aligned}$$

Т. о. получили:

$$z^z = r^x \cdot e^{-y\varphi} \cdot (\cos(x\varphi + y \ln r) + i \sin(x\varphi + y \ln r)). \quad (22)$$

Подставив (21), (22) в (16), получили функцию в комплексном виде  $f(z) = x + iy + r^x \cdot e^{-y\varphi} \cdot (\cos(x\varphi + y \ln r) + i \sin(x\varphi + y \ln r)) - a - ib$ . (23)

Нашли мнимую и действительную часть

$$\begin{aligned} f_1 &= -a + x + r^x \cdot e^{-y\varphi} \cdot \cos(x\varphi + y \ln r) \\ f_2 &= -b + y + r^x \cdot e^{-y\varphi} \cdot \sin(x\varphi + y \ln r) \end{aligned} \quad (24)$$

Разбили функцию (20) на 2 подсистемы и решили каждую по отдельности. Для первой подсистемы:

$$\begin{cases} \left. \frac{\partial f_1}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial a} \right|_{\beta=\beta^*} + \left. \frac{\partial f_1}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial a} \right|_{\beta=\beta^*} = -\frac{\partial f_1}{\partial a} \\ \left. \frac{\partial f_2}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial a} \right|_{\beta=\beta^*} + \left. \frac{\partial f_2}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial a} \right|_{\beta=\beta^*} = -\frac{\partial f_2}{\partial a} \end{cases} \quad (25)$$

Для решения системы воспользовались формулами Крамера. Для этого находим 3 определителя и выражаем искомые значения через их отношения:

$$\Delta = \begin{vmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x} & \frac{\partial f_1}{\partial y} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x} & \frac{\partial f_2}{\partial y} \end{vmatrix}_{\beta=\beta^*}, \quad \Delta_1 = \begin{vmatrix} -\frac{\partial f_1}{\partial a} & \frac{\partial f_1}{\partial y} \\ -\frac{\partial f_2}{\partial a} & \frac{\partial f_2}{\partial y} \end{vmatrix}_{\beta=\beta^*}, \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x} & -\frac{\partial f_1}{\partial a} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x} & -\frac{\partial f_2}{\partial a} \end{vmatrix}_{\beta=\beta^*},$$

$$\frac{\partial x}{\partial a} \Big|_{\beta=\beta^*} = \frac{\Delta_1}{\Delta}, \quad \frac{\partial y}{\partial a} \Big|_{\beta=\beta^*} = \frac{\Delta_2}{\Delta}. \quad (26)$$

Аналогично для второй подсистемы:

$$\begin{cases} \left. \frac{\partial f_1}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*} + \left. \frac{\partial f_1}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*} = -\frac{\partial f_1}{\partial b} \\ \left. \frac{\partial f_2}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*} + \left. \frac{\partial f_2}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*} = -\frac{\partial f_2}{\partial b} \end{cases}, \quad (27)$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} -\frac{\partial f_1}{\partial b} & \frac{\partial f_1}{\partial y} \\ -\frac{\partial f_2}{\partial b} & \frac{\partial f_2}{\partial y} \end{vmatrix}_{\beta=\beta^*}, \quad \Delta_4 = \begin{vmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x} & -\frac{\partial f_1}{\partial b} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x} & -\frac{\partial f_2}{\partial b} \end{vmatrix}_{\beta=\beta^*}.$$

Выразили искомые значения:

$$\left. \frac{\partial x}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*} = \frac{\Delta_3}{\Delta}, \quad \left. \frac{\partial y}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*} = \frac{\Delta_4}{\Delta}. \quad (28)$$

Нашли частные производные по  $a$  и  $b$ :

$$\frac{\partial f_1}{\partial a} = -1, \quad \frac{\partial f_1}{\partial b} = 0, \quad \frac{\partial f_2}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial f_2}{\partial b} = -1.$$

Получили:

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 1 & \frac{\partial f_1}{\partial y} \\ 0 & \frac{\partial f_2}{\partial y} \end{vmatrix} = \frac{\partial f_2}{\partial y}, \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x} & 1 \\ \frac{\partial f_2}{\partial x} & 0 \end{vmatrix} = -\frac{\partial f_2}{\partial x},$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 0 & \frac{\partial f_1}{\partial y} \\ 1 & \frac{\partial f_2}{\partial y} \end{vmatrix} = -\frac{\partial f_1}{\partial y}, \quad \Delta_4 = \begin{vmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x} & 0 \\ \frac{\partial f_2}{\partial x} & 1 \end{vmatrix} = \frac{\partial f_1}{\partial x}.$$

Так же

$$\Delta = \begin{vmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x} & \frac{\partial f_1}{\partial y} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x} & \frac{\partial f_2}{\partial y} \end{vmatrix}_{\beta=\beta^*} = \left( \frac{\partial f_1}{\partial x} \cdot \frac{\partial f_2}{\partial y} - \frac{\partial f_1}{\partial y} \cdot \frac{\partial f_2}{\partial x} \right) \Big|_{\beta=\beta^*}.$$

Подставили в ранее полученные выражения (26) (28) и нашли искомые величины:

$$\left. \frac{\partial x}{\partial a} \right|_{\beta=\beta^*} = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{\frac{\partial f_2}{\partial y}}{\frac{\partial f_1}{\partial x} \cdot \frac{\partial f_2}{\partial y} - \frac{\partial f_1}{\partial y} \cdot \frac{\partial f_2}{\partial x}}, \quad (29)$$

$$\left. \frac{\partial y}{\partial a} \right|_{\beta=\beta^*} = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{-\frac{\partial f_2}{\partial x}}{\frac{\partial f_1}{\partial x} \cdot \frac{\partial f_2}{\partial y} - \frac{\partial f_1}{\partial y} \cdot \frac{\partial f_2}{\partial x}}, \quad (30)$$

$$\left. \frac{\partial x}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*} = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{-\frac{\partial f_1}{\partial y}}{\frac{\partial f_1}{\partial x} \cdot \frac{\partial f_2}{\partial y} - \frac{\partial f_1}{\partial y} \cdot \frac{\partial f_2}{\partial x}}, \quad (31)$$

$$\left. \frac{\partial y}{\partial b} \right|_{\beta=\beta^*} = \frac{\Delta_4}{\Delta} = \frac{\frac{\partial f_1}{\partial x}}{\frac{\partial f_1}{\partial x} \cdot \frac{\partial f_2}{\partial y} - \frac{\partial f_1}{\partial y} \cdot \frac{\partial f_2}{\partial x}}. \quad (32)$$

Теперь, нашедши производные функций  $f_1$  и  $f_2$  по  $x$  и  $y$ , нашли искомые величины и значение производной в точке решения логистического уравнения.

Для этого сначала с помощью итерационного метода (область сходимости которого приближённо исследована далее, см. стр. 74) отыскали решение при произвольном параметре  $\beta$ . Затем численно вычислили значение всех величин в точке решения. Для решения используем пакет “Mathematica”.

Произвели расчет для параметра  $\beta=1$ .

Приближённое решение основного логистического уравнения в этой точке:

$$z^* = 0,3036 + 1,573 \cdot 10^{-8} \cdot i.$$

Значение производной  $z$  по параметру  $\beta$  в точке решения:

$$\left. \frac{\partial z}{\partial \beta} \right|_{\beta=\beta^*} = -1,233 - 3,014 \cdot i.$$

Для того чтобы функция  $z$ , определённая в некоторой области комплексной плоскости, была дифференцируема в точке  $\beta^* = a^* + ib^*$  как функция комплексного переменного  $\beta$ , необходимо и достаточно, чтобы её вещественная и мнимая части были дифференцируемы в точке  $(a^*; b^*)$  как функции вещественных переменных  $a$  и  $b$  и чтобы, кроме того, в этой точке выполнялись условия Коши-Римана:

$$\frac{\partial x}{\partial a} = \frac{\partial y}{\partial b}, \quad \frac{\partial x}{\partial b} = -\frac{\partial y}{\partial a}.$$

В программе проверили выполнение этих условий. Для этого нашли

разность между значениями в точке  $\beta=1$ :

$$\frac{\partial x}{\partial a} - \frac{\partial y}{\partial b} = -1,68, \quad \frac{\partial x}{\partial b} + \frac{\partial y}{\partial a} = -1,28.$$

```

K2.nb

z1 = 0.1 + I;
z2 = 0.5 + I;
While[Abs[z1 - z2] > 0.000001, z2 = z1; z1 = 1 - z1^z1];
f1 = x - a + (x^2 + y^2)^(x/2) + Exp[-y * ArcTan[x/y]] +
  Cos[x * ArcTan[x/y] + y/2 * Log[x^2 + y^2]];
f11 = Simplify[D[f1, x]];
f12 = Simplify[D[f1, y]];
f2 = y - b + Sin[x * ArcTan[x/y] + y/2 * Log[x^2 + y^2]];
f13 = Simplify[D[f2, x]];
f14 = Simplify[D[f2, y]];
Op = Simplify[f11 * f14 - f12 * f13];
Print["Reshenie uravnenia : ", z1];
dxa = f14 / Op;
dya = -f13 / Op;
dxb = -f12 / Op;
dyb = f11 / Op;
Print["dz/dB : ", Simplify[dxa + dxb / I + dya * I + dyb /. {x -> Re[z1], y -> Im[z1]}]];
If[(dxa /. {x -> Re[z1], y -> Im[z1]}) != (dyb /. {x -> Re[z1], y -> Im[z1]}),
  Print["Uslovia Koshi-Rimana ne vipolniautsa"],
  Print["Uslovia Koshi-Rimana vipolniautsa"]]

Reshenie uravnenia : 0.303659 + 1.57365 x 10^-8 i
dz/dB : -1.23344 - 3.01454 i
Uslovia Koshi-Rimana ne vipolniautsa
  
```

Рис. 25. Фрагмент вычислений в пакете “Mathematica”

Поскольку при вычислениях накопление ошибки незначительно, то видно, что условия Коши-Римана в точке  $\beta=1$  не выполняются, как это было показано ранее приближённым вычислением интеграла по замкнутому контуру (см. стр. 57). Для качественных рассуждений проведённого исследования достаточно. Более обстоятельные исследования этого вопроса приведены в следующем параграфе.

Программа вычислений в пакете "Mathematica" и результаты представлены на рис. 25.

Таким образом, описанным методом воспользовались для вычисления производной от решения основного логистического уравнения в комплекснозначной области в одной точке (точке, соответствующей безынфляционному состоянию). Показано, что в этой точке условия Коши-Римана не выполняются, т. е. решение основного логистического уравнения в этой точке — функция неаналитическая. Это позволило ка-

чественно объяснить механизм финансовых спекуляций при движении траектории состояния экономического субъекта по замкнутому контуру.

Для проверки выполнения условий Коши-Римана в некоторой области требуются дополнительные вычислительные эксперименты.

Вывод, следующий из полученных результатов (поскольку в окрестности точки  $\beta = 1$  решение ОЛУ функция, не являющаяся аналитической), таков: если экономическая система находится в некотором состоянии, отличном от безынфляционности, и, более того,  $\beta \in C$  ( $\beta \neq 1$ ), то привести систему к безынфляционному состоянию по дифференцируемой (в том числе и в точке  $\beta = 1$ ) траектории невозможно; следовательно, процесс управления не описывается системой дифференциальных уравнений — требуются иные методы управления (см. §28).

### §21. Проверка выполнения условий Коши-Римана в области

Выражения (29)–(32) позволяют определить производную решения ОЛУ по параметру инфляции не только в точке  $\beta=1$ , но и во всей области.

Наибольший интерес представляет не значение производной, а сама возможность дифференцирования в точке решения. Для этого рассмотрим необходимые условия дифференцируемости, условия Коши-Римана. Для того чтобы функция  $z$ , определённая в некоторой области комплексной плоскости, была дифференцируема в точке  $\beta^* = a^* + ib^*$  как функция комплексного переменного  $\beta$ , необходимо и достаточно, чтобы её вещественная и мнимая части были дифференцируемы в точке  $(a^*; b^*)$  как функции вещественных переменных  $a$  и  $b$  и чтобы, кроме того, в этой точке выполнялись условия Коши-Римана:

$$\text{Первое условие: } \frac{\partial x}{\partial a} = \frac{\partial y}{\partial b}. \quad \text{Второе условие: } \frac{\partial x}{\partial b} = -\frac{\partial y}{\partial a}.$$

Для того чтобы оценить, как сильно (насколько) не выполняются эти условия, ввели и вычислили по формулам (29)–(32) величины:

$$Rim1 = \frac{\partial x}{\partial a} - \frac{\partial y}{\partial b}, \quad Rim2 = \frac{\partial x}{\partial b} + \frac{\partial y}{\partial a}. \quad (33)$$

Эти значения нашли на области параметра инфляции  $\beta$ . Используем сетку разбиения:  $a \in [0; 2]$ ,  $b \in [-2; 2]$ ,  $h = 0,05$ .

На рис. 26 представлен график выполнения первого условия Коши-Римана, а на рис. 27 — график выполнения второго условия Коши-Римана.

Чтобы проанализировать одновременное выполнение условий, вычислили величину:

$$Rim3 = \sqrt{Rim1^2 + Rim2^2}. \quad (34)$$

Равенство  $Rim3 = 0$  представляет собой композицию условий Коши-Римана. Результат представлен в виде графика выполнения композиции условий Коши-Римана на рис. 28. Далее построен график, на котором будут только точки с величиной  $Rim3 \leq 10^{-5}$  (выполнение условий Коши-Римана с точностью  $\sqrt{10^{-5}}$ ), см. рис. 29.

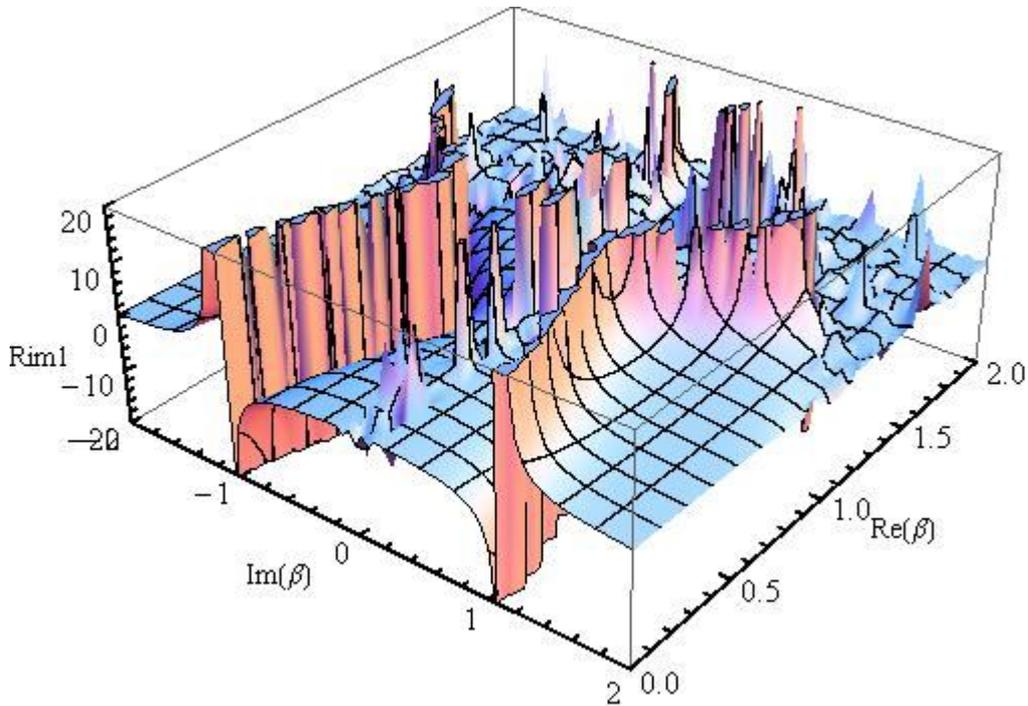


Рис. 26. График выполнения первого условия Коши-Римана, Rim1

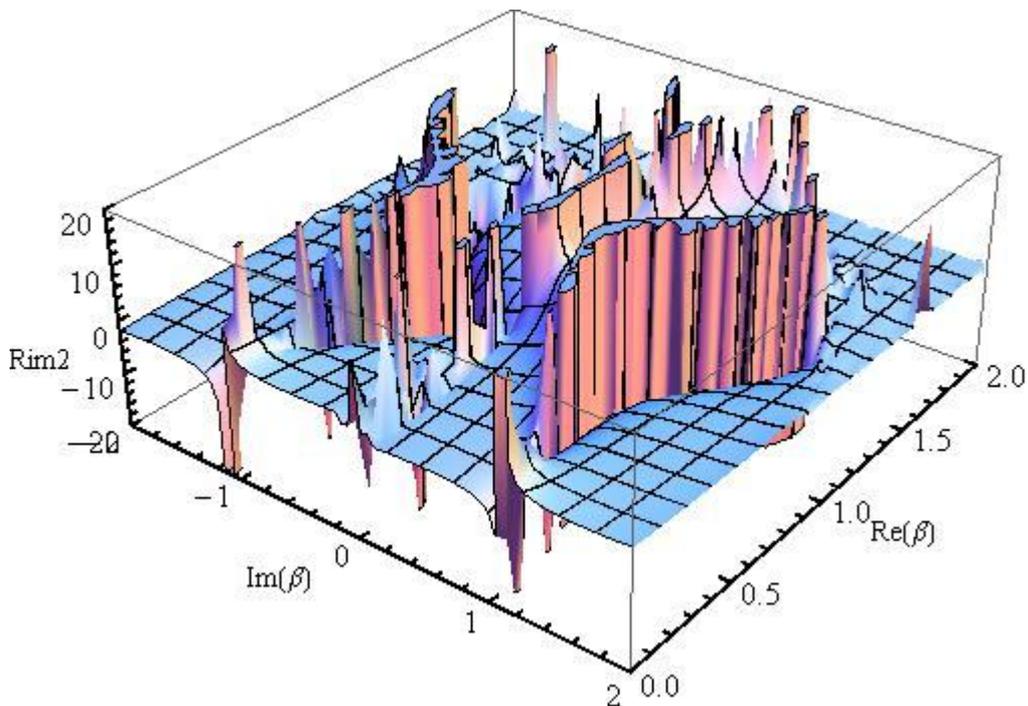


Рис. 27. График выполнения второго условия Коши-Римана, Rim2

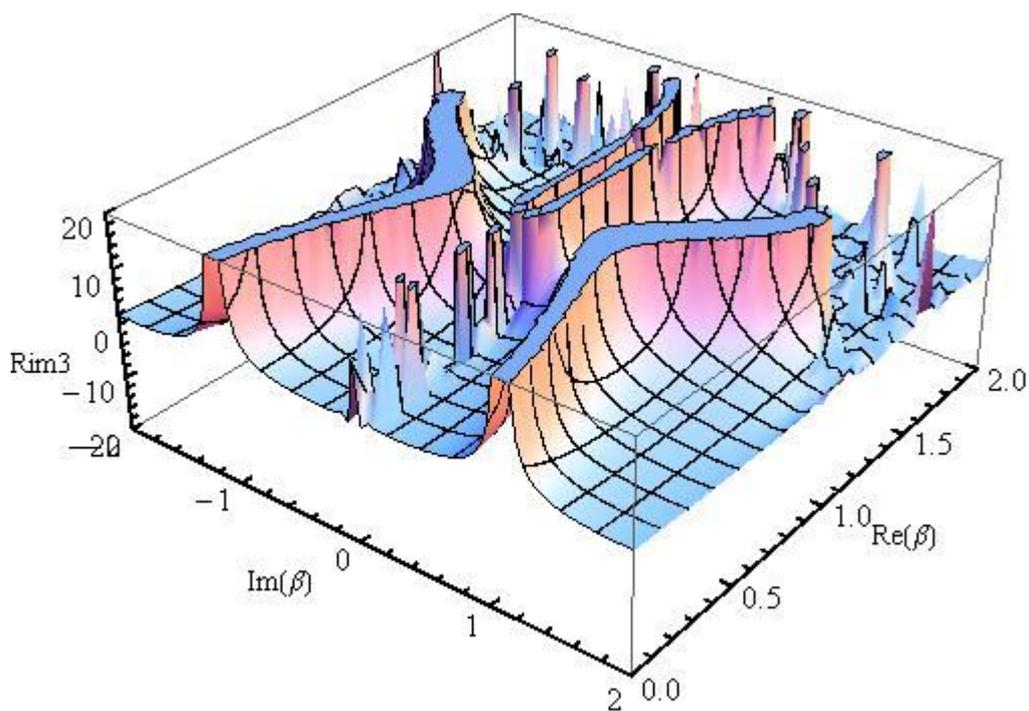


Рис. 28. График функции  $Rim3$  (пояснения в тексте)

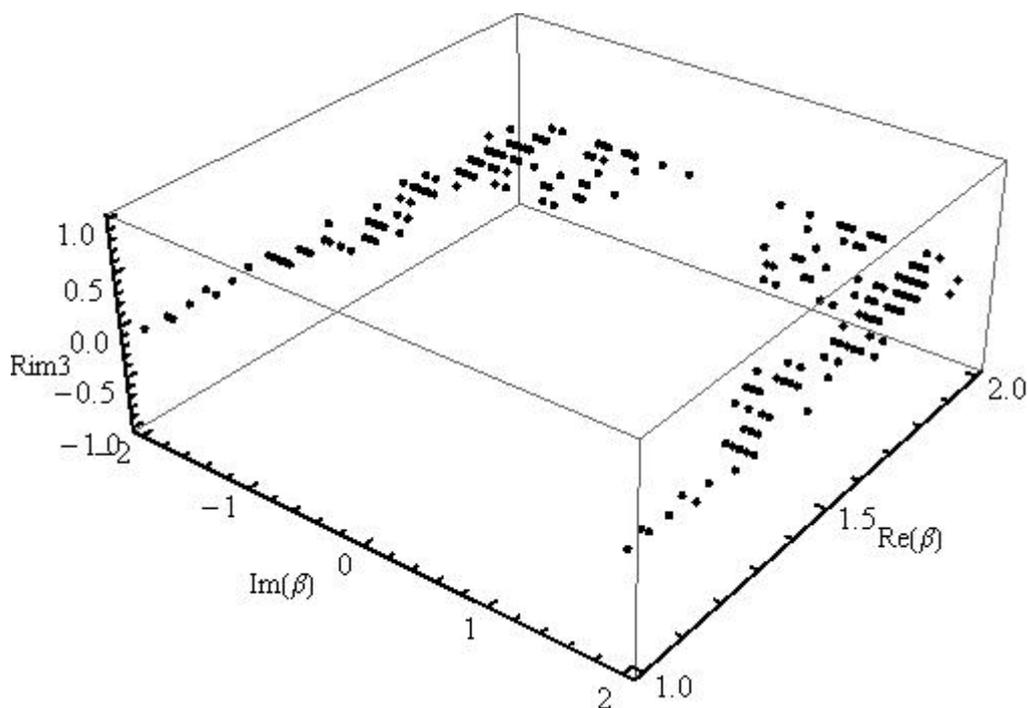


Рис. 29. График выполнения условий Коши-Римана на множестве меры нуль

По результатам анализа (рис. 29) в первом приближении видно, что условия Коши-Римана выполняются в области устойчивости на множестве меры нуль, а в отдельных изолированных точках за пределами области устойчивости. Причем для каждой из этих точек не сущест-

вует окрестности ненулевой меры, в которой бы выполнились условия Коши-Римана, следовательно, ни в одной из этих точек функция решения ОЛУ не является дифференцируемой по параметру  $\beta$ .

Интерпретация результата аналогична вышеприведённой для случая  $\beta=1$ : если экономическая система находится в некотором состоянии, отличном от безинфляционности, и, более того,  $\beta \in C$  ( $\beta \neq 1$ ), то привести систему к безинфляционному состоянию по дифференцируемой (в том числе и в точке  $\beta = 1$ ) траектории невозможно; следовательно, процесс управления не описывается системой дифференциальных уравнений — требуются иные методы управления<sup>42</sup> (см. §28).

---

<sup>42</sup>Качественно это связано с тем, что в экономике, содержащей человека с его свободами, решение принимает сам человек, и механизм принятия решения не может быть формализован ввиду того, что сознание системы ценностей в процессе отражения действительности неформализуемо, см. [64], [73], [66].

## Глава 5. Область устойчивости

### §22. Область существования решения

Рассмотрим итерационный процесс

$$y_{n+1} = \beta - y_n^{y_n}. \quad (35)$$

Запишем (35) в виде  $y_{n+1} = \varphi(y_n)$ . Тогда по свойству сжимающих отображений [11], [10] сходимость итерационного процесса имеет место в случае  $|\varphi'(y_n)| < 1$ . Запишем производную от правой части выражения, она равна [45]  $-(1 + \ln y)y^y$ . Численно решая уравнение  $|(1 + \ln y)y^y| = 1$  находим границы области допустимых начальных приближений (с точностью  $\varepsilon = 10^{-2}$ ), при которых итерационный процесс сходится. Эта область изображена на рис. 30а, при вещественнозначном  $\beta$  промежуток приближённо равен  $(0,1039, 0,9999)$ , что уже было показано ранее [92].

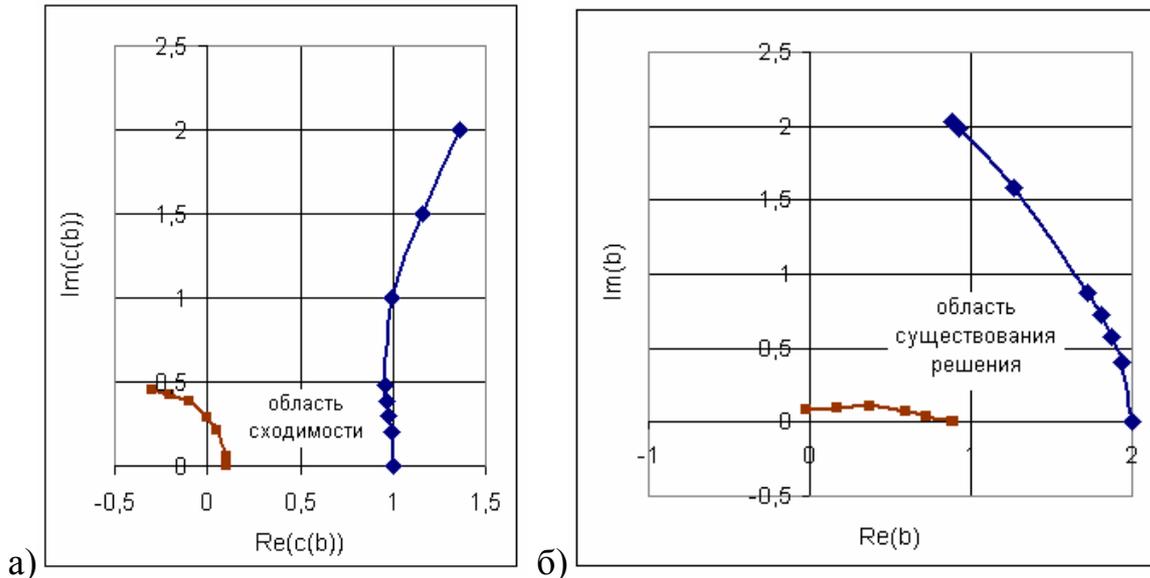


Рис. 30. Область сходимости итерационного процесса и область существования решения ОЛУ при комплекснозначном  $\beta$ ;  $b = \beta$ ,  $c(b) = c(\beta)$  — решение ОЛУ (графики симметричны относительно действительной оси, поэтому приводится только верхняя полуплоскость)

При этом границы области значений параметра  $\beta$ , при котором существует решение ОЛУ, вычисляемые как  $\beta^* = c^* + c^{*c^*}$ , где  $c^*$  — решение ОЛУ на границе сходимости (точки на рис. 30а) таково, как указано на рис. 30б. Далее эта область определяется вычислительными экспериментами при исследовании итерационного процесса, см. стр. 72–73 и рис. 32–34, 36, и сопровождается экономической интерпретацией.

Таким образом, область сходимости итерационного процесса (35) приближённо определена.

Что же касается условной устойчивости безынфляционного равновесия (неустойчивого равновесия), которое было упомянуто в §11 для вещественнозначного значения параметра  $\beta$ , то и в случае комплекснозначного значения этого параметра имеет место условная устойчивость (неустойчивость безынфляционного равновесия) — отклонение от безынфляционного состояния порождает в дальнейшем ещё большее отклонение от него в следующий отчётный период. Пример траекторий расходимости производства инфляции, полученных по той же вычислительной схеме, что и в [92], но для комплекснозначного параметра  $\beta$ , приведён на рис. 31.

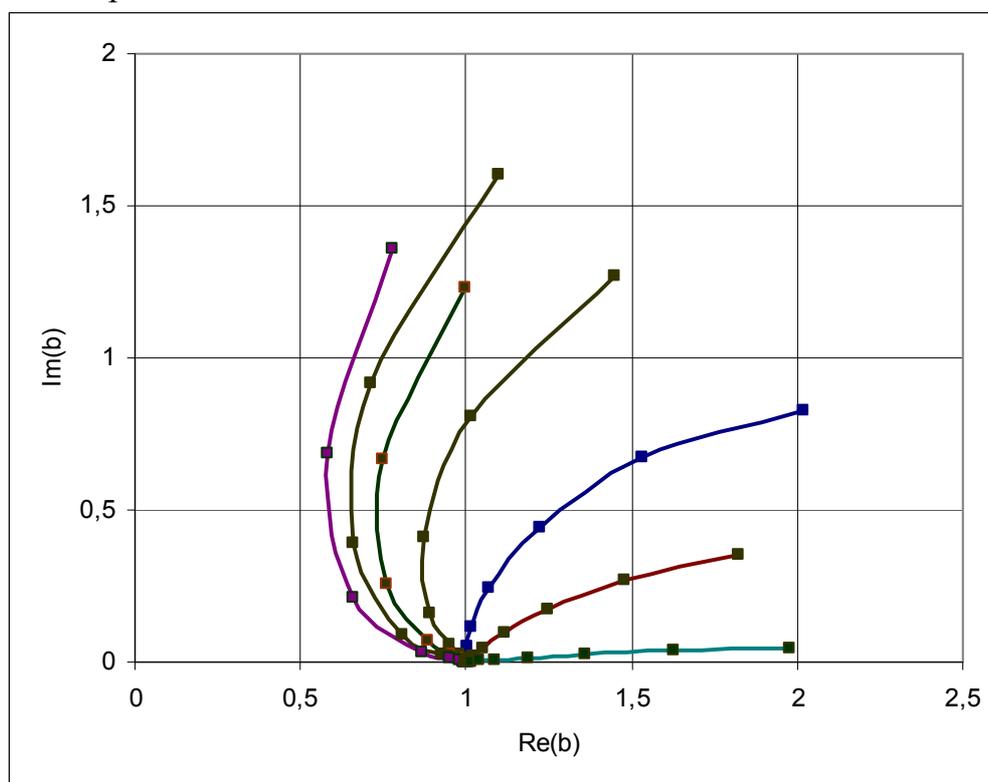


Рис. 31. Траектории расходимости от безынфляционного состояния,  $b=\beta$  (ввиду симметричности графиков относительно действительной оси приведена верхняя полуплоскость)

Траектории, показанные на рис. 31, стремятся за область существования решения ОЛУ (область устойчивости экономики).

### §23. Определение области устойчивости экономики

Безынфляционное состояние экономики описывается основным логистическим уравнением и схемой оборота общественно необходимого времени (ОНВ).

Безынфляционный случай основного логистического уравнения (1)  $z = 1 - z^z$ .

Производство инфляции описывается введением параметра  $\beta$ , который означает изменение стоимости денег относительно ОНВ:

$$z = 1 \cdot \beta - z^z. \quad (36)$$

В вышеприведённых вариантах ОЛУ предполагалось, что финансовые операции (взаимозачёт ОНВ) выполняются мгновенно.

С учётом того, что экономические субъекты (государство) могут иметь отложенный (запрошенный вперёд) взаимозачёт ОНВ посредством денег, допустимо использование комплекснозначного параметра  $\beta$

$$\beta = a + ib. \quad (37)$$

С учетом этого решение ОЛУ комплекснозначно:

$$z = x + iy. \quad (38)$$

Находили решение уравнения (36) —  $z^*$  в зависимости от параметра  $\beta$ . Для этого рассмотрели сетку в области, в которой параметр  $a \in [0; 2]$ , параметр  $b \in [-2; 2]$ , а шаг  $h = 0,05$ .

Воспользовались итерационным методом, вид итерации:

$$z_{n+1} = \beta - z_n^{z_n}. \quad (39)$$

Итерации сходятся при  $\beta = 1$  (начальное приближение  $z_0 = 0,5$ ), поэтому область, содержащая точку  $\beta = 1$ , является областью существования решения уравнения.

Так как выбранный метод нахождения корня уравнения не обязательно должен сходиться на всей исследуемой области, то задали ограничение на количество итераций  $k \leq 100$  в случае отсутствия сходимости итерационного процесса в первом случае, и  $k \leq 200$  — во втором случае.

Задали начальное приближение  $z_0 = 0,5$ , далее при помощи итерационного процесса нашли решение  $z^*$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-5}$ . Для вычисления использовали программный пакет "Mathematica", в котором реализуется алгоритм нахождения корня искомого уравнения.

Полученное решение:

$$z^* = x^* + iy^*. \quad (40)$$

Для анализа полученных результатов построены графики мнимой  $\text{Im}(z^*) = y^*$  и действительной  $\text{Re}(z^*) = x^*$  частей решения на плоскости комплекснозначного параметра инфляции  $\beta$ .

На рис. 32 представлен график действительной части решения  $\text{Re}(z^*)$ , а на рис. 33 — мнимой  $\text{Im}(z^*)$  при  $k \leq 100$ .

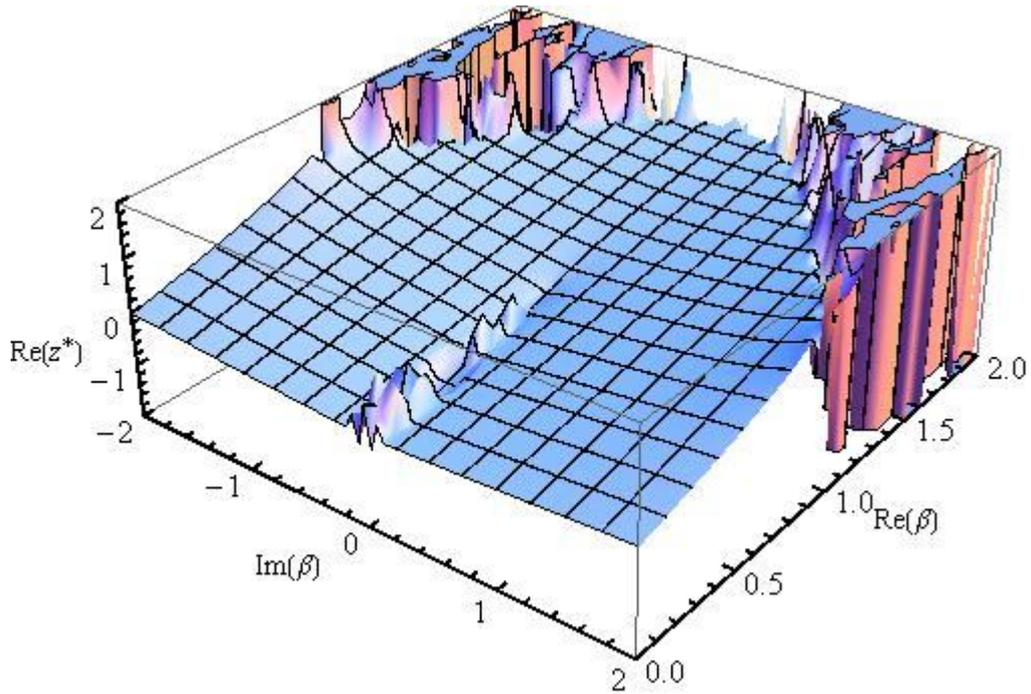


Рис. 32. Действительная часть решения основного логистического уравнения

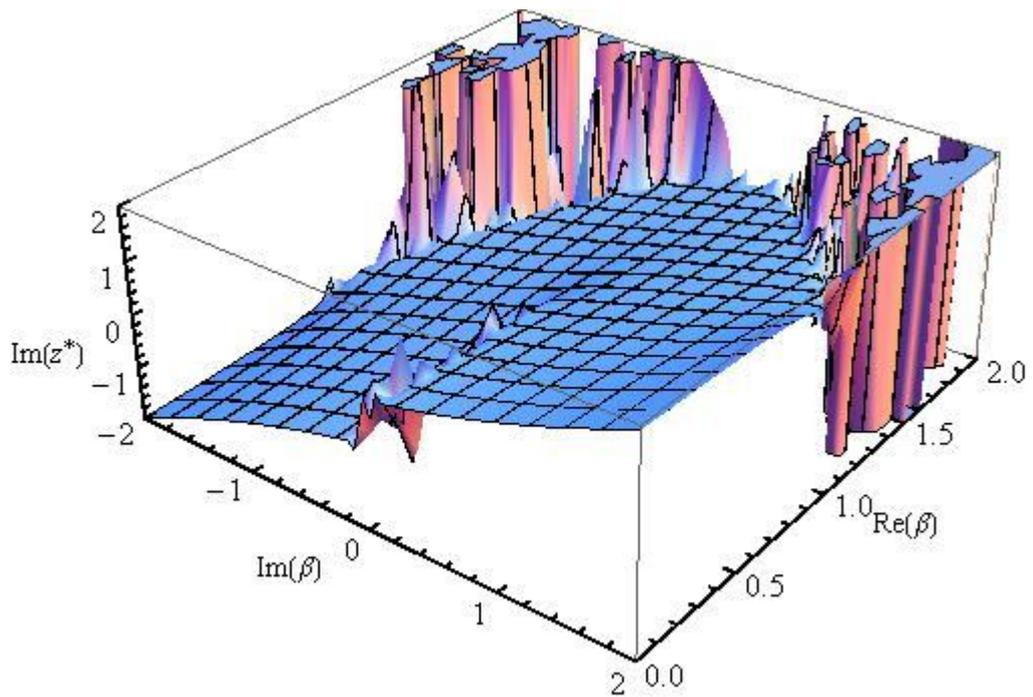


Рис. 33. Мнимая часть решения ОЛУ

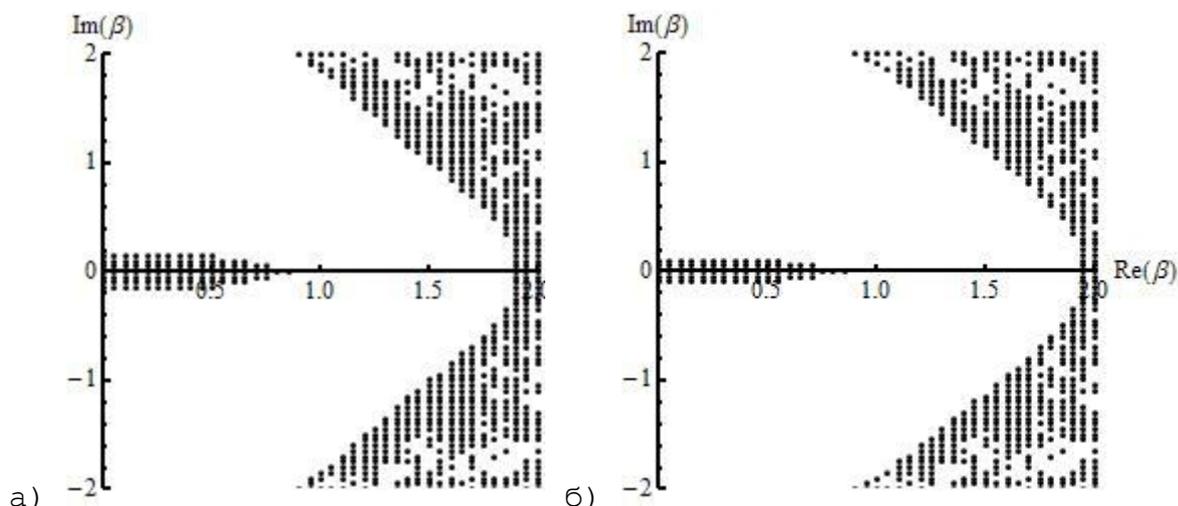


Рис. 34. Точки на сетке с отсутствием сходимости при а)  $k=100$ , б)  $k=200$  ; область, содержащая точку  $\beta=1$  — область существования решения

Как видно из рис. 34, область сходимости с точностью  $10^{-5}$  при увеличении числа допустимых итераций со 100 до 200 практически не изменяется — это означает, что область сходимости итерационного метода определена приближённо. Эта область качественно совпадает с решением, полученным в §17.

На основании построенных графиков выделяются две области, в которых результат итерационного процесса имеет особенности при отсутствии его сходимости:

Особенность I рода — последовательность  $\{z_n\}$  ограниченная;

Особенность II рода — последовательность  $\{z_n\}$  неограниченная.

Для более наглядной демонстрации отметим границы сходимости процесса (существования решения) на графиках рис. 35, с учётом рис. 34.

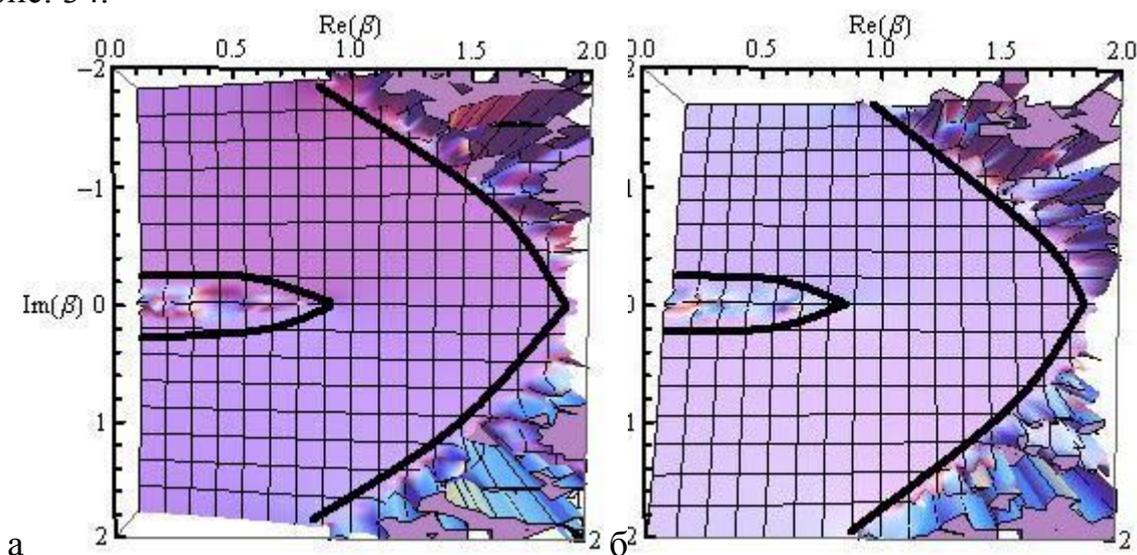


Рис. 35. а) действительная и б) мнимая части решения ОЛУ

Области сходимости итерационного процесса (существования решения) на мнимой и действительной части параметра инфляции практически совпадают, поэтому приближённо построим общую область сходимости итерационного процесса решения ОЛУ – рис. 36.

Таким образом, приближёнными вычислительными экспериментами показано, что в комплекснозначной области имеется ограниченная область существования решения ОЛУ, относительно изменения комплекснозначного параметра инфляции, соответствующая области устойчивости экономики. Этот результат имеет экономическую интерпретацию.

Примеры выхода состояния экономики за область устойчивости показаны далее на рис. 38, 39, 43.

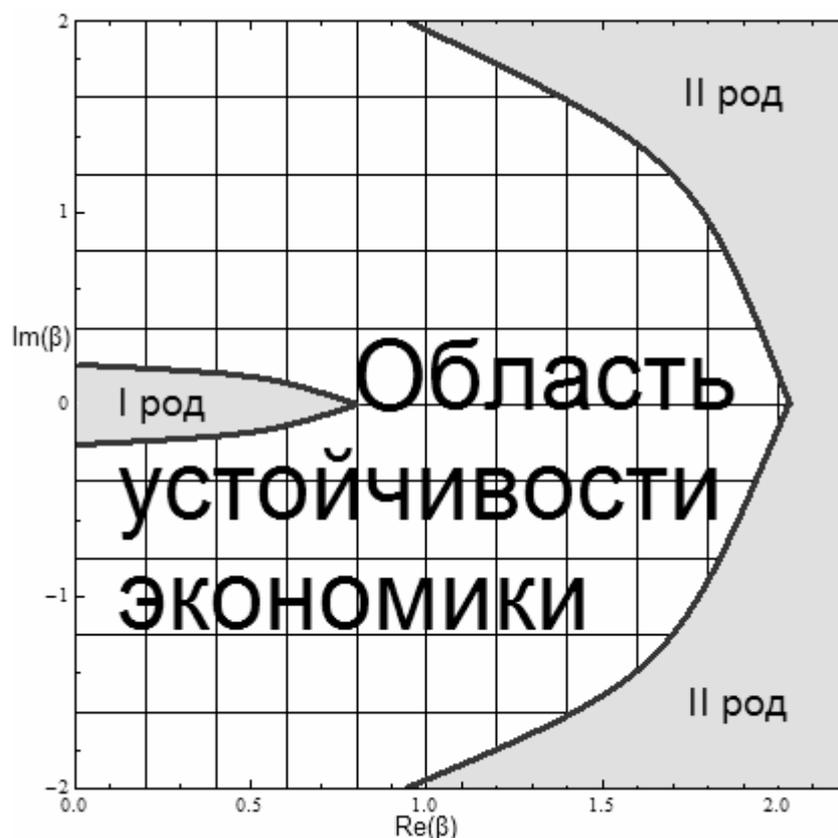


Рис. 36. Область сходимости решения ОЛУ — область устойчивости экономики; I, II — род особенности итерационного процесса

#### §24. Свойства корней уравнения

В §12 описывались свойства корней ОЛУ в вещественнозначном случае. В комплекснозначном случае область сходимости итерационной процедуры (35) определена вычислительными экспериментами, а также классическим методом в §22.

Для исследования корней уравнения рассматривается уравнение

$$f(z) = \beta - z - z^z, \text{ где}$$

$$z = x + iy = r(\cos \varphi + i \sin \varphi), \quad r = \sqrt{x^2 + y^2},$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{y}{x}, \quad \beta = a + ib.$$

Рассматривая обратную зависимость  $\beta = z - z^z$  области существования корней, при ограниченности корней  $z$  комплекснозначной областью  $\operatorname{Re}(z) \times \operatorname{Im}(z) = [0; 1] \times [-2; 2]$  получается область  $\beta$ , соответствующая заданной области корней, см. рис. 37. В дефляционной области имеется особенность, указанная ранее для вещественнозначного случая, см. §12, однако неоднозначности решения в комплекснозначном случае, при  $\operatorname{Im}(\beta) \neq 0$  не наблюдается<sup>43</sup>. Правая граница области существования корней совпадает с правой границей области устойчивости итерационной процедуры, см. рис. 36.

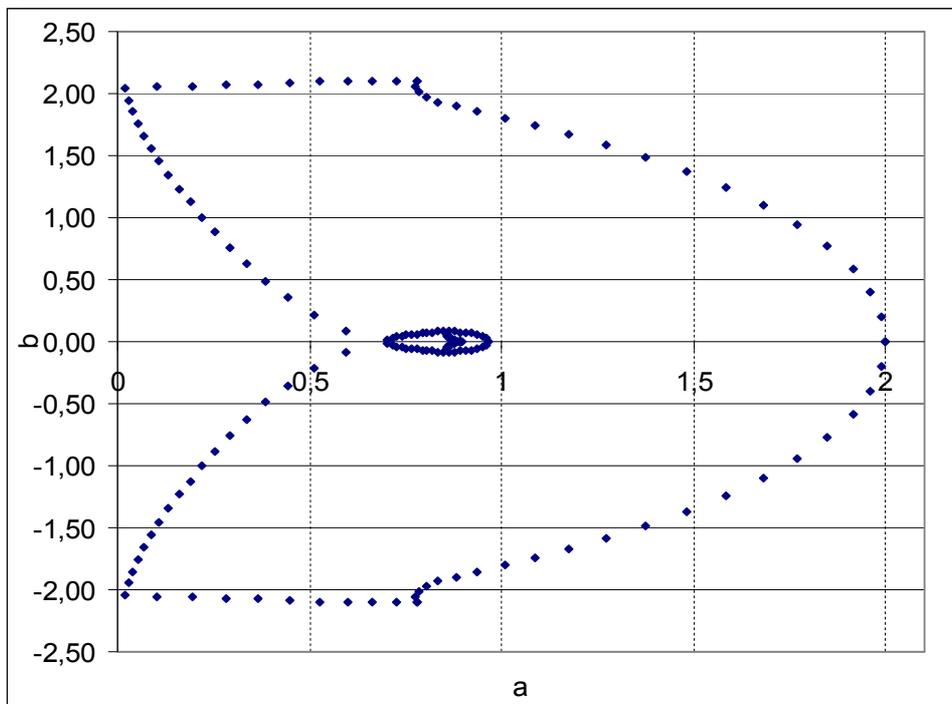


Рис. 37. Область существования корней ОЛУ,  
 $\beta = a + ib, \operatorname{Re}(z) \times \operatorname{Im}(z) = [0; 1] \times [-2; 2]$

## §25. Приложение к анализу устойчивости экономики государства

Экономическая интерпретация параметра  $\beta$ :  $\operatorname{Re}(\beta)$  — коэффициент инфляции,  $\operatorname{Im}(\beta)$  — отношение внешнего долга к ВВП. По этим двум экономическим показателям оценивается экономическое состоя-

<sup>43</sup> По-видимому, в этой области имеется некоторая особенность комплекснозначной функции, представляющая собой предмет отдельного изучения.

ние отдельно взятой страны. Все это позволило произвести мониторинг состояния финансовой системы страны, оценить ее стабильность или выявить отклонения от стабильного состояния.

На первом этапе анализа строится кривая состояния экономики, соответствующая определенной стране. На втором этапе полученные кривые накладываются на область сходимости ОЛУ и анализируется стабильность финансового положения.

Данные по странам взяты из базы Международного валютного фонда ([World Economic Outlook Database April 2011](#)) [21]. Используемые индексы: инфляция потребительских цен на конец периода и валовой долг (процент от ВВП).

Безразмерные координаты коэффициента инфляции  $\beta$  таковы:

$$\operatorname{Re}(\beta) = 1 + \frac{\text{инфляция}}{100}, \quad \operatorname{Im}(\beta) = -\frac{\text{внешний долг}}{\text{ВВП}}.$$

С использованием вышеизложенного рассмотрен подробный пример анализа оценки экономического состояния России; имеются данные с 1995 по 2010 г., из [21] (см. также [27–41] [54]), показатели, используемые для построения, приведены в табл. 8.

Таблица 8. Статистические данные Российской экономики

Год	Инфляция, %	Долг / ВВП, %	$\operatorname{Re}(\beta)$	$\operatorname{Im}(\beta)$
1995	131,3	40,421	2,313	-0,40421
1996	21,8	33,871	1,218	-0,33871
1997	11	37,783	1,110	-0,37783
1998	84,4	67,444	1,844	-0,67444
1999	36,5	98,98	1,365	-0,9898
2000	20,2	59,859	1,202	-0,59859
2001	18,6	47,613	1,186	-0,47613
2002	15,1	40,305	1,151	-0,40305
2003	12	30,359	1,120	-0,30359
2004	11,7	22,316	1,117	-0,22316
2005	10,9	14,24	1,109	-0,1424
2006	9	9,048	1,090	-0,09048
2007	11,9	8,511	1,119	-0,08511
2008	13,3	7,878	1,133	-0,07878
2009	8,8	10,964	1,088	-0,10964
2010	8,8	9,871	1,088	-0,09871

По полученным координатам  $\operatorname{Re}(\beta)$  и  $\operatorname{Im}(\beta)$  строится линия, характеризующая направление развития экономической системы, затем график накладывается на область существования решения ОЛУ — рис. 38. Полученный результат позволяет сделать выводы о мере стабильности и финансовой устойчивости российской экономики в разные годы. Чем ближе кривая к границе неустойчивости, тем более нестабильна экономика, и наоборот: чем ближе положение к безинфляционному, устойчи-

вому состоянию — точке с координатами (1; 0), тем экономика страны более сбалансирована и стабильна. Если же траектория экономического состояния государства выходит за пределы устойчивости, — это означает кризис экономики<sup>44</sup>, что наблюдалось, например, для России в середине 90-х гг. XX в., см. рис. 38 (в 1995 г. за границей устойчивости, в 1998 г. практически на границе устойчивости, ср. с рис. 8).

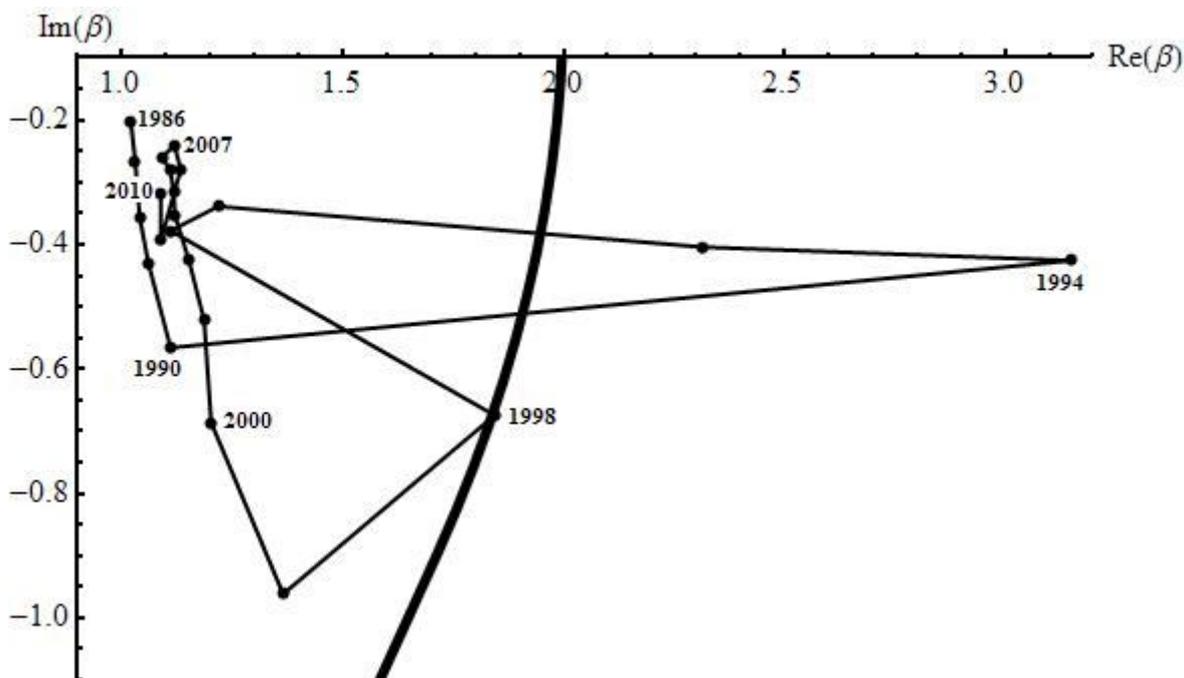


Рис. 38а.

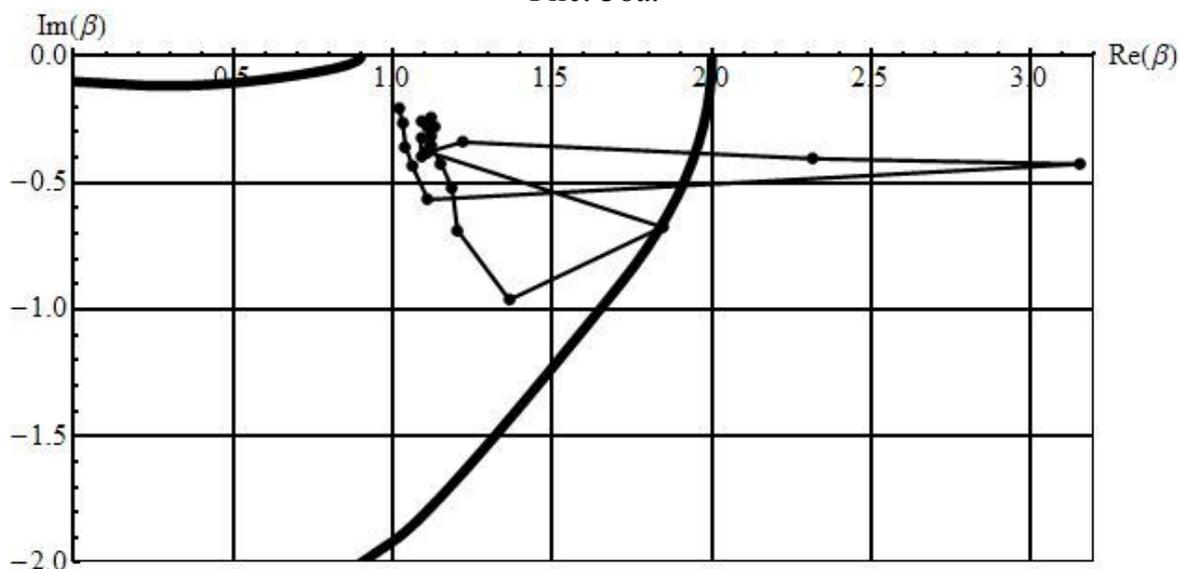


Рис. 38б. Состояние экономики России 1986–2010 гг.

<sup>44</sup> Приближение к границе неустойчивости является индикатором кризиса, о необходимости таких индикаторов см. [53]

Аналогичным образом ниже рассмотрены наиболее показательные примеры состояния экономики за некоторый период для некоторых стран (данные по странам из [21], [47–51]).

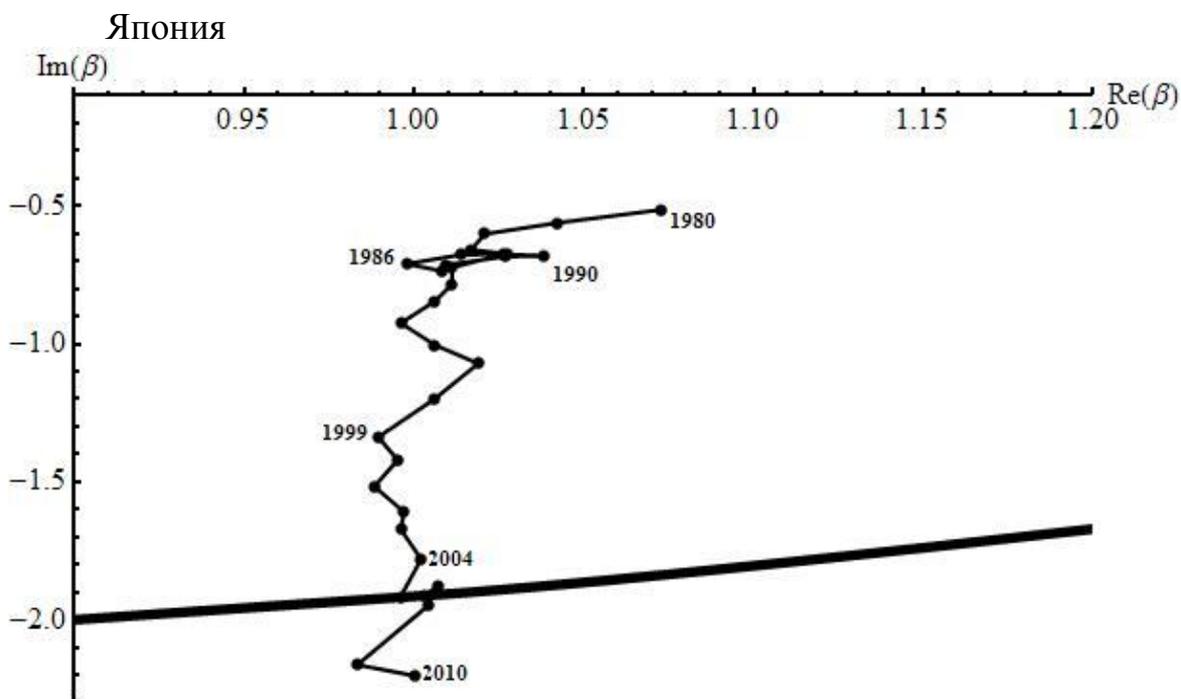


Рис. 39а.

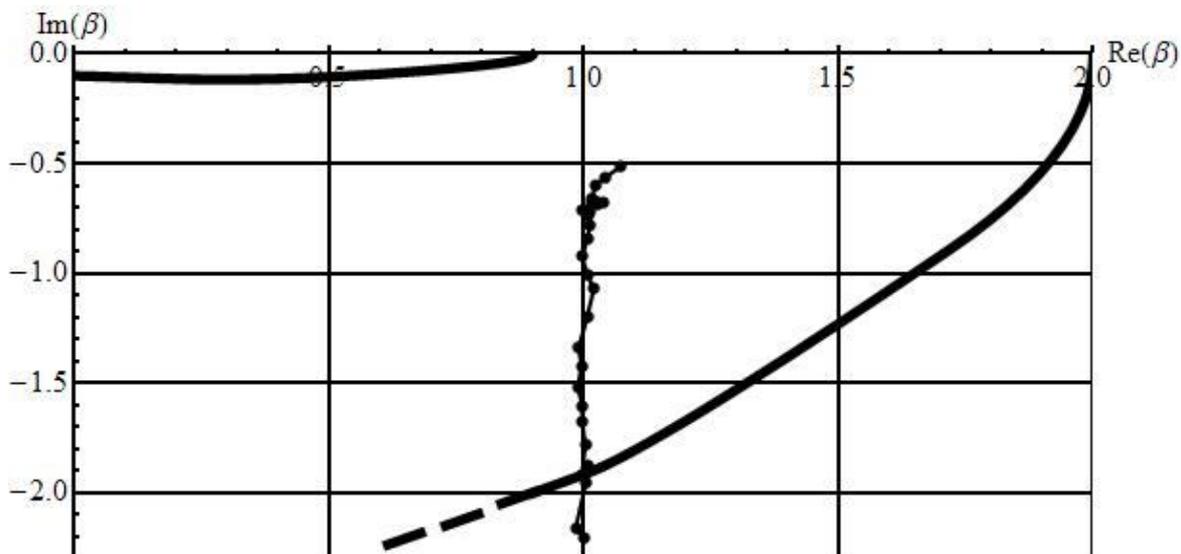


Рис. 39б. Состояние экономики Японии, 1980–2010 гг.

Яркий пример того, как экономика движется в направлении дестабилизации и финансового кризиса — Япония, см. рис. 39. В 2009 г. кривая вышла в зону неустойчивости. Ситуация продолжает ухудшаться и по сей день (ноябрь 2012 г.).

США

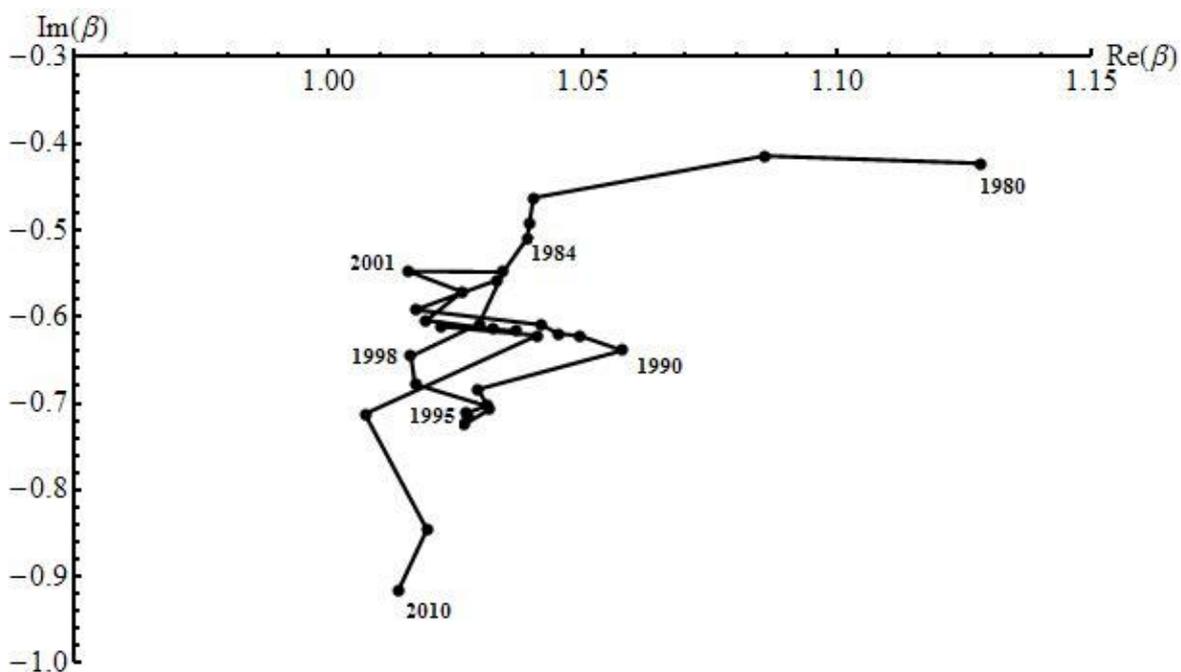


Рис. 40а.

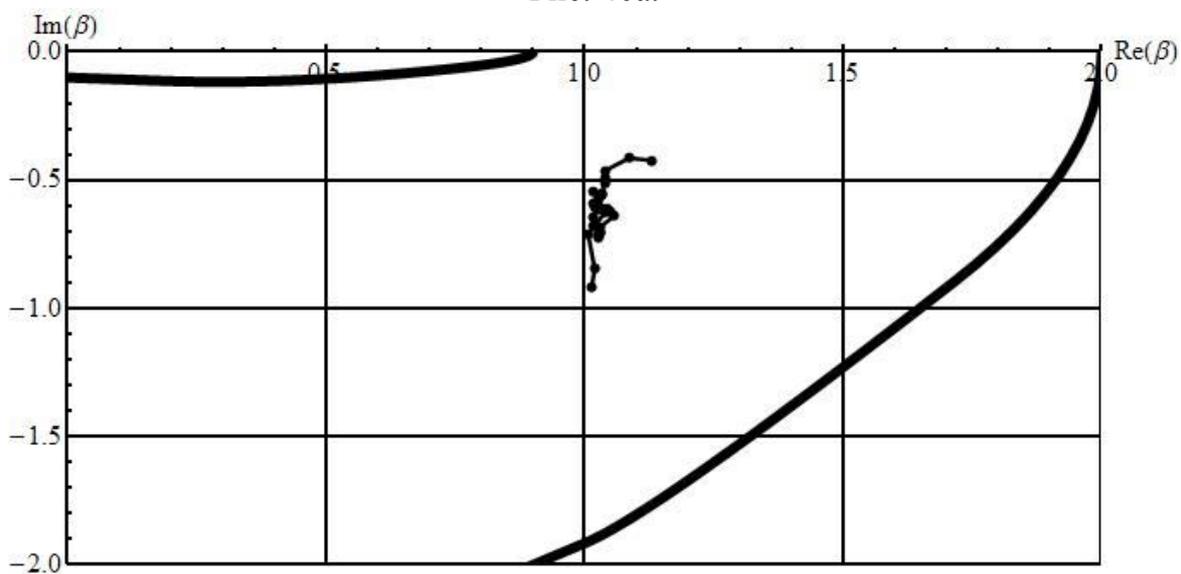


Рис. 40б. Состояние экономики США, 1980–2010 гг.

Экономика США имеет слабую тенденцию к дестабилизации, см. рис. 41.

## Греция

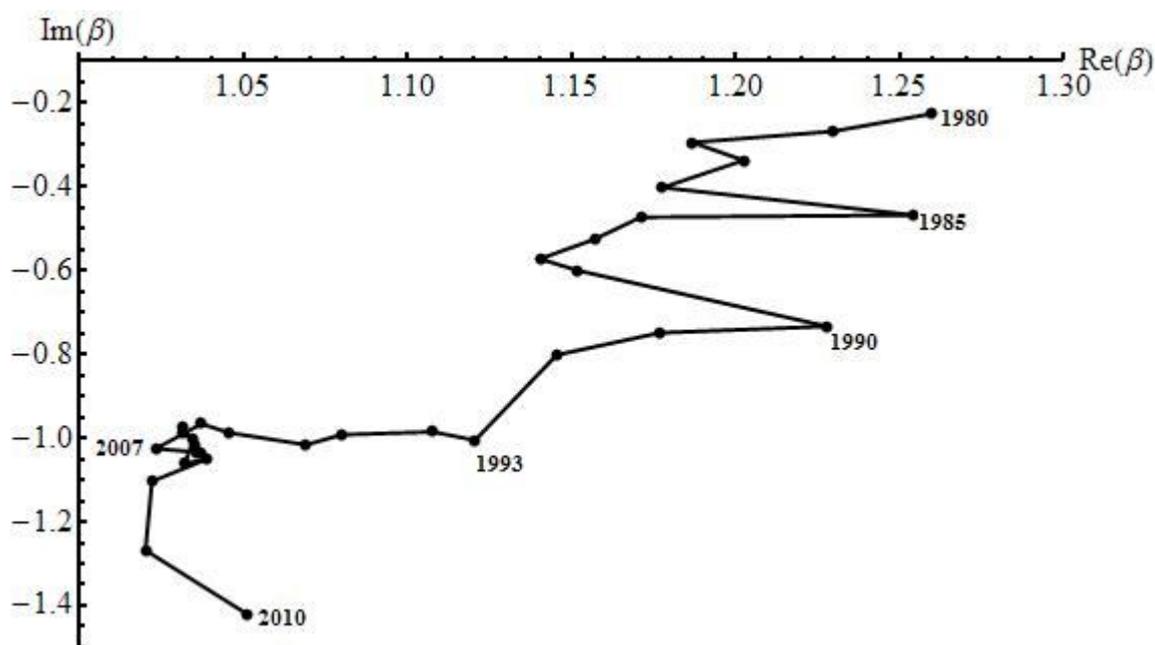


Рис. 42а.

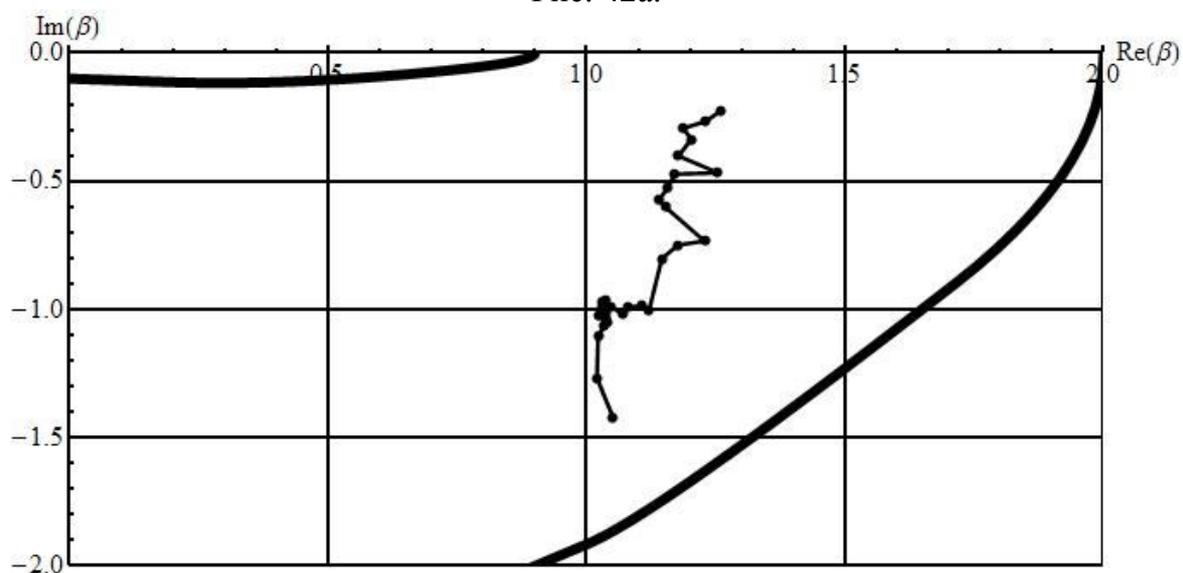


Рис. 42б. Состояние экономики Греции, 1980–2010 гг.

Быстрые темпы роста внешнего долга обуславливают кризисные явления, которые характерны для экономики Греции в последнее время (с 2009 г.), см. рис. 42.

## Аргентина

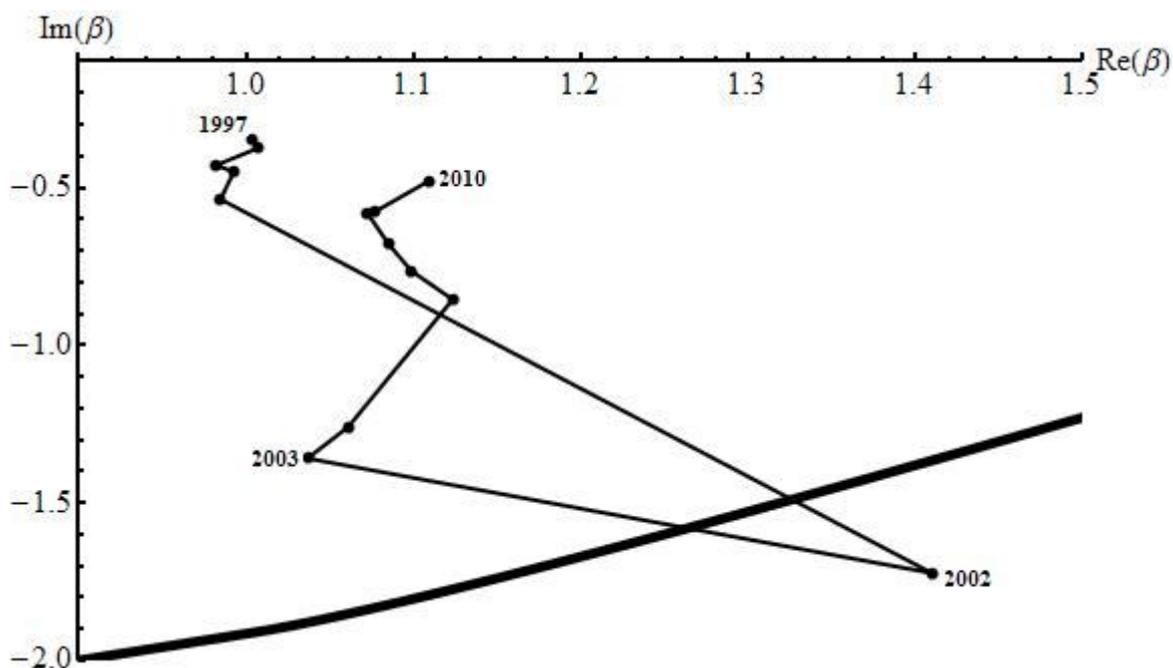


Рис. 43.

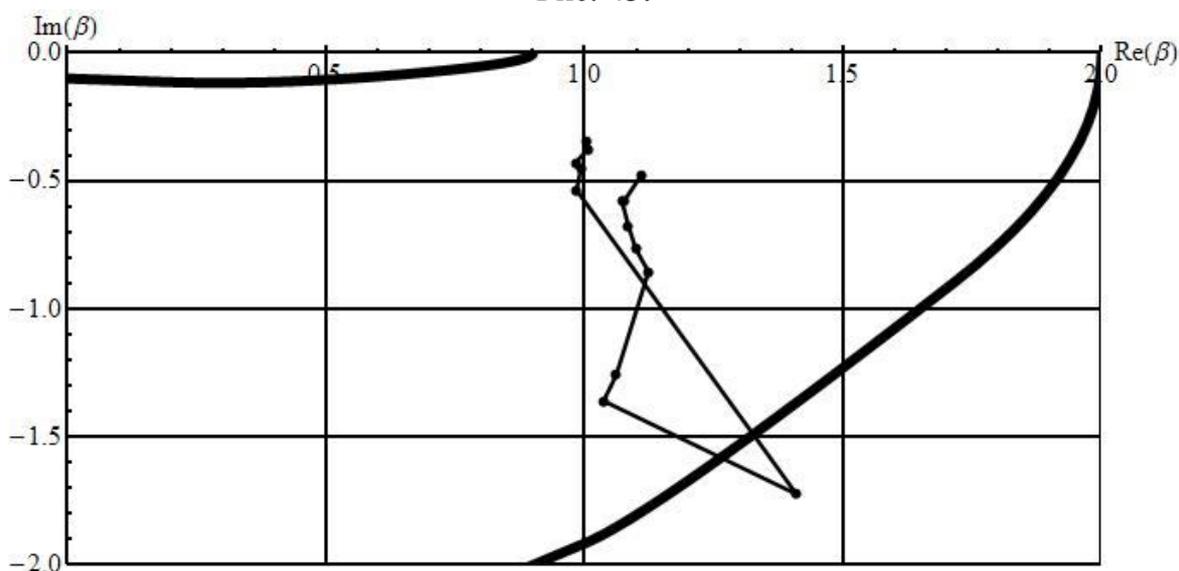


Рис. 43б. Состояние экономики Аргентины, 1997–2010 гг.

В конце 1990-х – начале 2000-х гг. в Аргентине произошел кризис. Он начался с уменьшения реального ВВП в 1999 и закончился в 2002 г. с возвратом роста ВВП. Бюджетный дефицит оказался очень большим, и правительство Аргентины пошло на опасный шаг: погашение старого долга за счет нового долга, причем более дорогого (см. данные [47–51]), что в 2002 г. вывело экономику Аргентины за область устойчивости, см. рис. 43.

## Индонезия

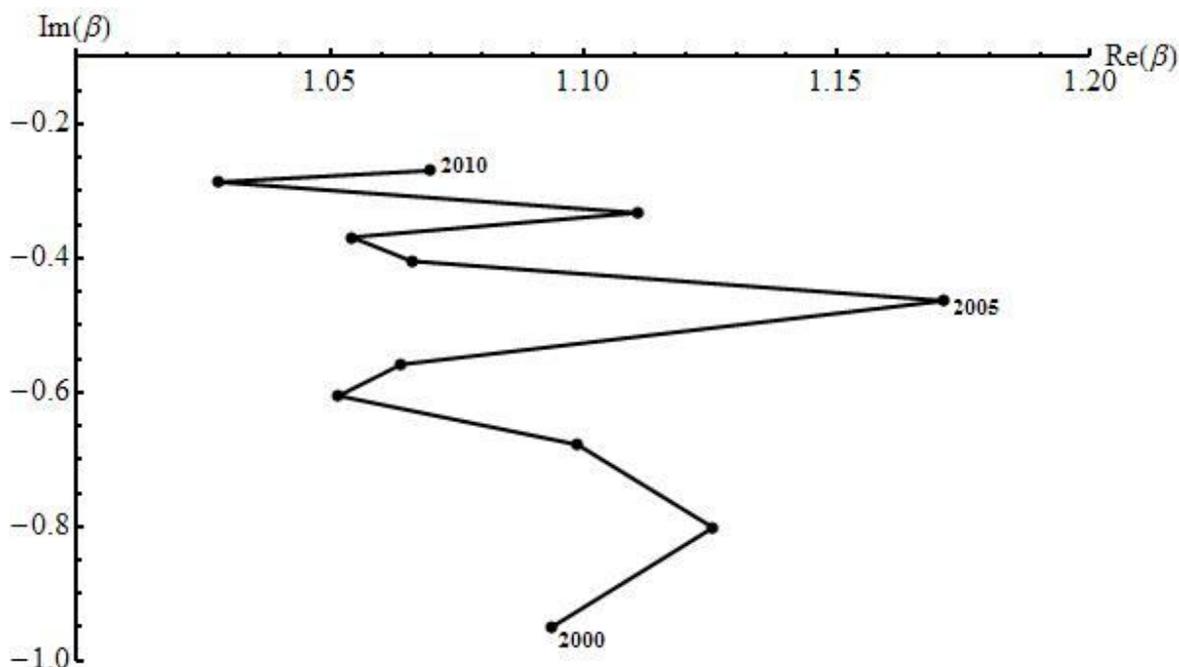


Рис. 44а. Состояние экономики Индонезии

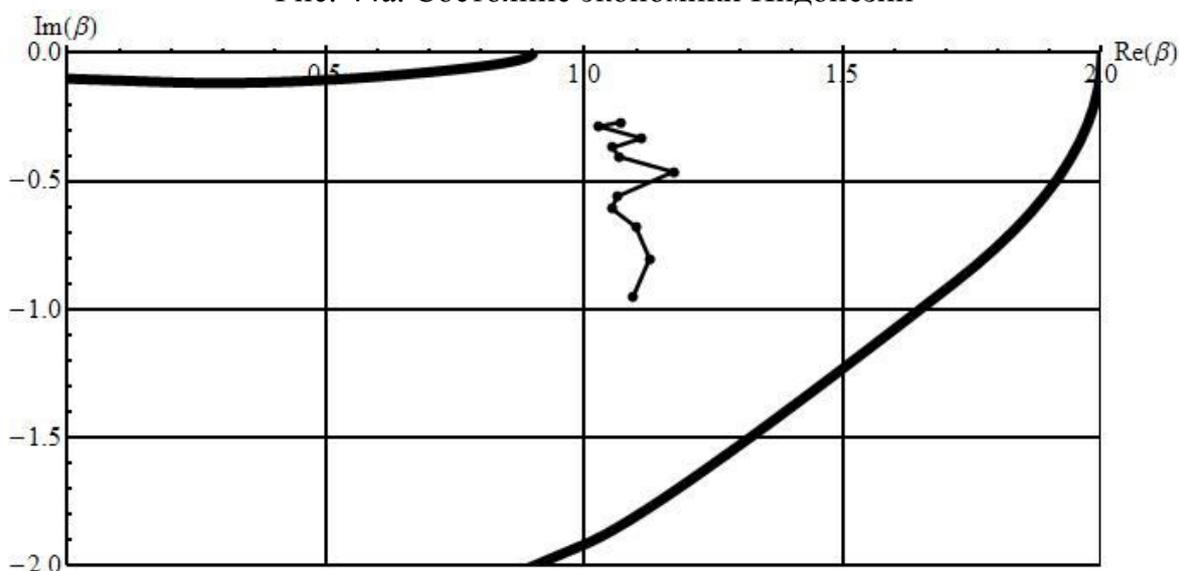


Рис. 44б. Состояние экономики Индонезии, 1997–2010 гг.

Экономика Индонезии постепенно движется к устойчивому состоянию, см. рис. 44.

### §26. Пример определения тенденций экономического состояния

Если проанализировать графики экономического состояния развитых стран (20 наиболее развитых стран, данные по [21], [47–51]), то видно, что среди всех исследуемых стран выделяются 2 группы наиболее ярких представителей, те, у которых динамика в сторону дестабилизации финансового положения, из-за увеличения внешнего долга, и те,

экономики которых стремятся к устойчивому состоянию. Кроме этого, имеются страны с неопределённой тенденцией.

Группа 1: США, Япония, Германия, Франция, Великобритания, Греция.

Группа 2: Бразилия, Аргентина, Турция, Индонезия, Россия, Саудовская Аравия.

Группа 3: Италия, Австралия, Канада, Индия, Китай, Мексика, ЮАР, Корея. В эту группу вошли все оставшиеся страны, поскольку у них не выявлено определенной тенденции.

Для групп стран строится вектор тенденции развития экономики, на основании данных с 2000 по 2010 гг. Вектор имеет две составляющих: коэффициент инфляции и коэффициент внешнего долга.

Используется линейная регрессионная модель в виде  $y_i = k \cdot t_i + b$ , где  $n$  — количество стран;

$t_i$  — текущий год,  $t_i \in [2000, 2010]$ ,

$y_i$  — точные значения оцениваемого параметра (долг или инфляция).

Так как за каждый год одновременно имеются данные для  $n$  стран, то, для построения регрессии параметра  $y_i$  в целом по группе  $n$  стран параметр от параметра  $t_i$ , применяется сдвиг параметра  $y$  по оси  $t$  на достаточно малую величину (не влияющую значимо на результат регрессионного анализа), для  $k$ -ой страны в  $t_i$  год параметр  $t$  равен:

$$t_i^* = t_i + 0,0001 (k-1), \text{ где } k = \overline{1;n}.$$

Для параметров  $k$  и  $b$  требуется получить их оценки —  $\hat{k}$  и  $\hat{b}$ . В регрессионную модель вводятся весовые коэффициенты, учитывающие относительный вклад страны в виде относительной доли населения в группе стран

$$\omega_k = p_k / \sum_{j=1}^n p_j, \quad (41)$$

где  $\omega_k$  — вес  $k$ -ой страны в текущем году;  $p_j$  — наделение  $k$ -ой страны в текущем году, для каждой страны её вес на исследуемом промежутке времени полагаем постоянным (ввиду незначительного изменения населения страны). Так как количество отсчётов по времени равно 11,  $T=11$ , а для каждой из стран  $\sum_{i=1}^n \omega_j = 1$ , то

$$\sum_{j=1}^T \sum_{i=1}^n \omega_j = 11. \quad (42)$$

В дальнейшем для упрощения записи (ввиду постоянства весов во времени) полагается  $\sum_{j=1}^T \sum_{i=1}^n (\cdot) = \sum_{i=1}^{nT} (\cdot)$ .

При построении регрессии, по методу наименьших квадратов, минимизируется величина:

$$\sum_{i=1}^{nT} ((y_i - \hat{y}_i)^2 \cdot \omega_i) \rightarrow \min \Rightarrow \sum_{i=1}^{nT} ((y_i - kt_i - b)^2 \omega_i) \rightarrow \min .$$

Минимизируется функция:

$$z(k, b) = \sum_{i=1}^{nT} ((y_i - kt_i - b)^2 \omega_i) . \quad (43)$$

Необходимое условие минимума:

$$\begin{cases} \frac{\partial z}{\partial k} = 0 \\ \frac{\partial z}{\partial b} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2 \cdot \sum_{i=1}^{nT} (y_i - kt_i - b)(-\omega_i x_i) = 0 \\ 2 \cdot \sum_{i=1}^{nT} (y_i - kt_i - b)(-\omega_i) = 0 \end{cases} . \quad (44)$$

$$\begin{cases} 2 \cdot \sum_{i=1}^{nT} (y_i - kt_i - b)(-\omega_i x_i) = 0 \\ 2 \cdot \sum_{i=1}^{nT} (y_i - kt_i - b)(-\omega_i) = 0 \end{cases} . \quad (45)$$

По преобразовании

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{nT} y_i \omega_i t_i = k \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i^2 + b \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i \\ \sum_{i=1}^{nT} y_i \omega_i = k \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i + b \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i \end{cases} . \quad (46)$$

Подставив (42), получили

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{nT} y_i \omega_i t_i = k \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i^2 + b \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i \\ \sum_{i=1}^{nT} y_i \omega_i = k \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i + 11b \end{cases} . \quad (47)$$

Избавление от параметра  $b$  домножением первого уравнение на 11, а второго на  $\sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i$ :

$$\begin{cases} 11 \cdot \sum_{i=1}^{nT} y_i \omega_i t_i = 11k \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i^2 + 11b \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i \\ \sum_{i=1}^{nT} y_i \omega_i \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i = k \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i + b \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i \end{cases} . \quad (48)$$

Вычли второе из первого, получили

$$11 \cdot \sum_{i=1}^{nT} y_i \omega_i t_i - \sum_{i=1}^{nT} y_i \omega_i \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i = 11k \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i^2 - k \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i .$$

Оценка первого параметра:

$$\hat{k} = \frac{11 \cdot \sum_{i=1}^{nT} y_i \omega_i t_i - \sum_{i=1}^{nT} y_i \omega_i \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i}{11 \cdot \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i^2 - \left( \sum_{i=1}^{nT} \omega_i t_i \right)^2} \quad (49)$$

Оценка второго параметра:

$$\hat{b} = \bar{y} - \hat{k} \bar{x} \quad (50)$$

Пользуясь полученными выражениями, нашли усреднённые вектора тенденций экономического состояния для групп стран.

Группа 1:

$$\text{Внешний долг} = 3,608 \cdot t_i - 7145, \quad R^2=0,83 \quad (\text{рис. 45})$$

$$\text{Инфляция} = -0,0181 \cdot t_i + 38,21, \quad R^2=0,83 \quad (\text{рис. 46})$$

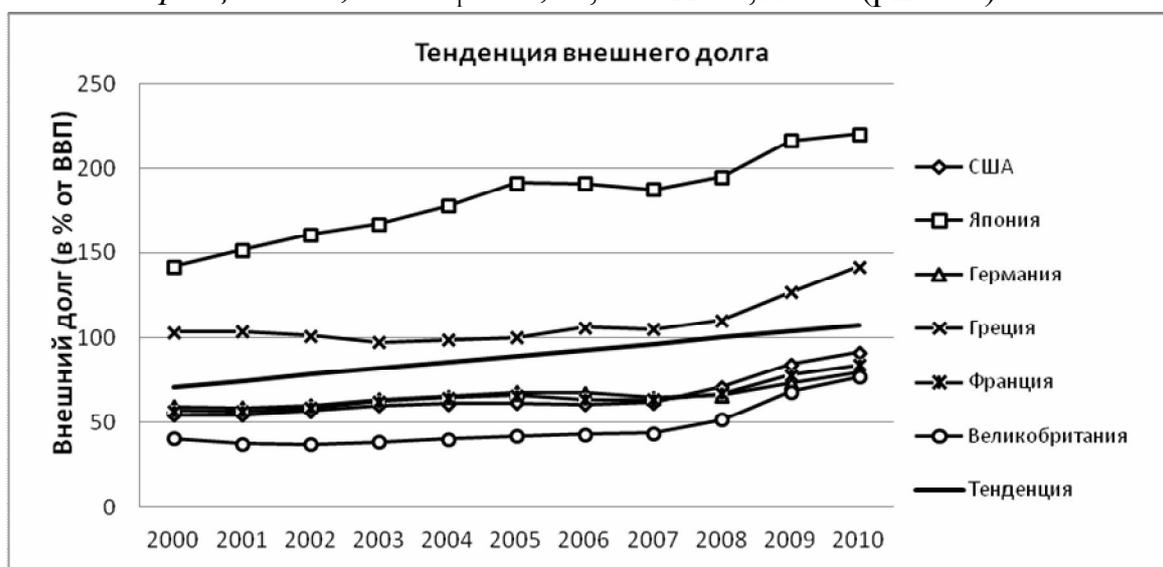


Рис. 45. Тенденция внешнего долга стран Группы 1

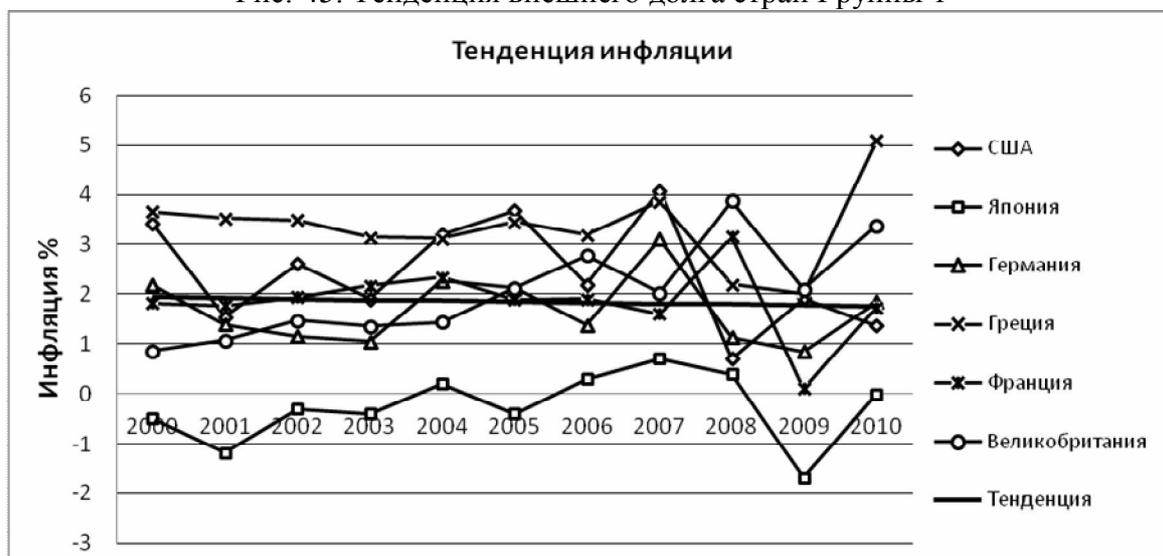


Рис. 46. Тенденция инфляции стран Группы 1

Группа 2:

$$\text{Внешний долг} = -4,17 \cdot t_i + 8417, \quad R^2=0,91 \quad (\text{рис. 47})$$

$$\text{Инфляция} = -0,8829 \cdot t_i + 1780, \quad R^2=0,91 \quad (\text{рис. 48})$$



Рис. 47. Тенденция внешнего долга стран Группы 2

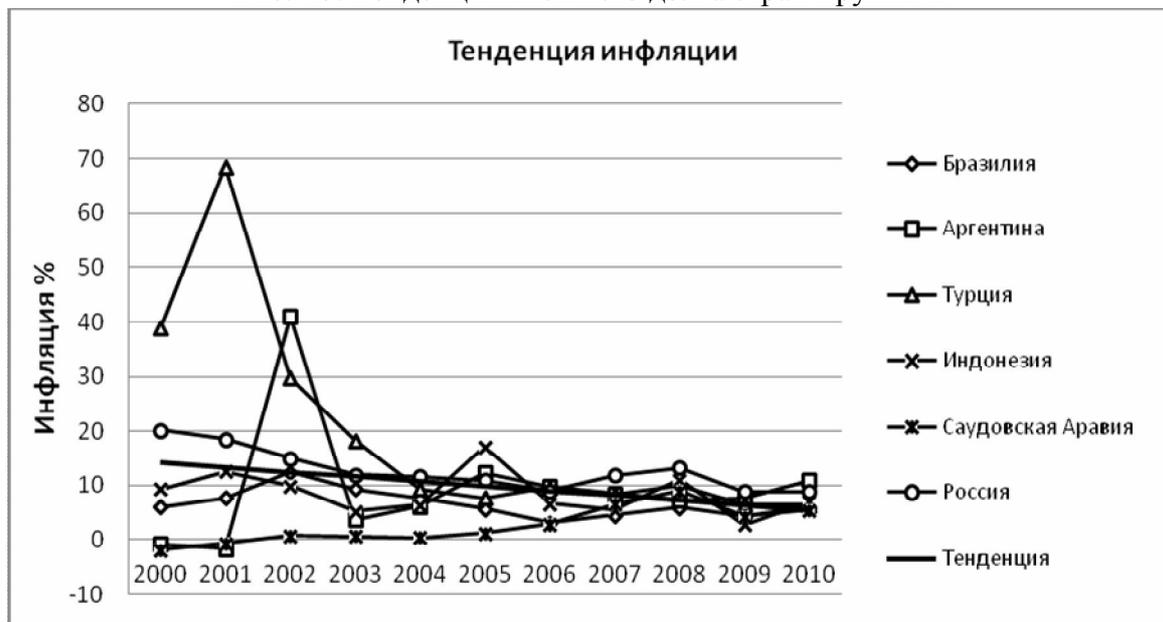


Рис. 48. Тенденция инфляции стран Группы 2

Найденные модели регрессии позволяют оценить количественные изменения состояния экономики, приведённые выше на рис. 45–44, закономерности не являются наглядными. Построение же закономерностей на плоскости параметра инфляции  $\beta$  даёт наглядную картину.

На рис. 49а изображён вектор количественного изменения состояния экономики с 2000 по 2010 г. стран Группы 1, на рис. 49а изобразим

тенденцию изменения экономического состояния Группы 1. То же самое сделаем и для Группы 2 на рис. 51а, 51б.

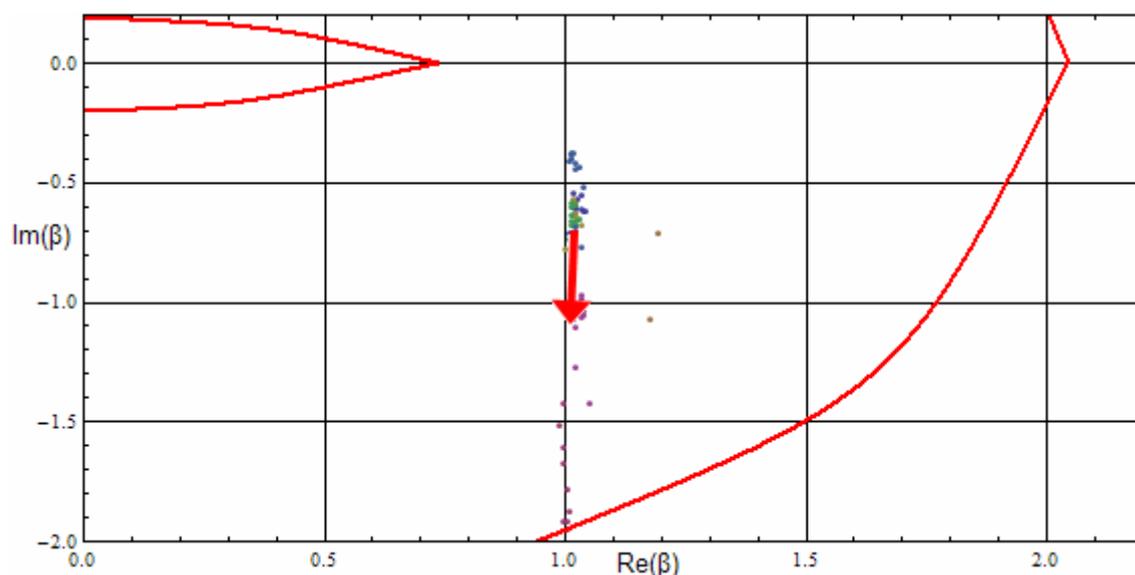


Рис. 49а. Вектор количественного изменения состояния экономики с 2000 по 2010 г. стран Группы 1

Экономическое состояние стран Группы 1 с каждым годом все далее от отсутствия внешнего долга, тенденция свидетельствует о несбалансированности экономико-финансового положения стран первой группы.

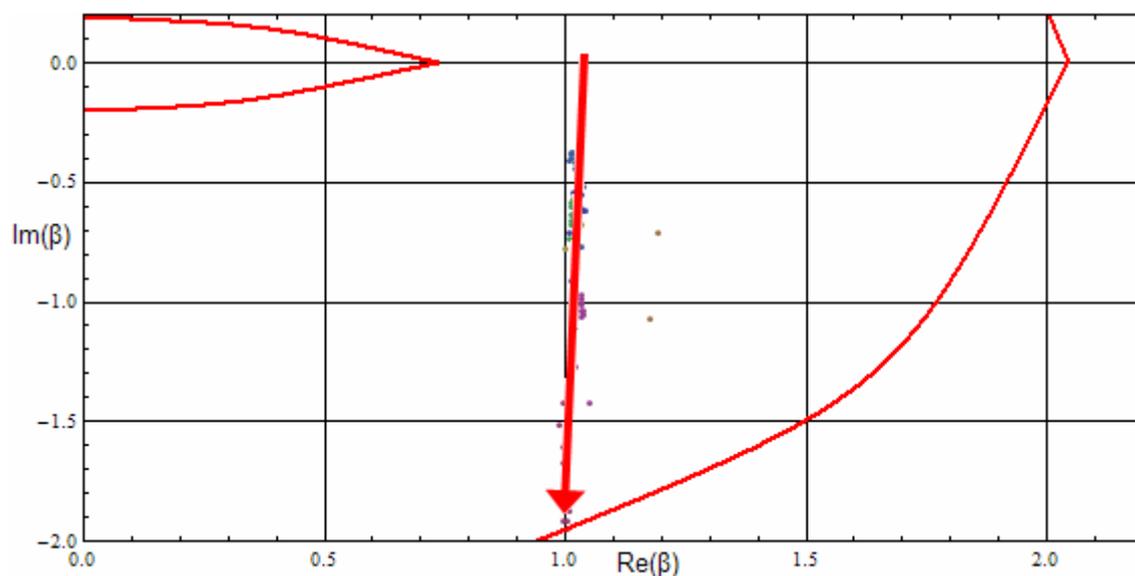


Рис. 50б. Тенденция изменения экономического состояния Группы 1

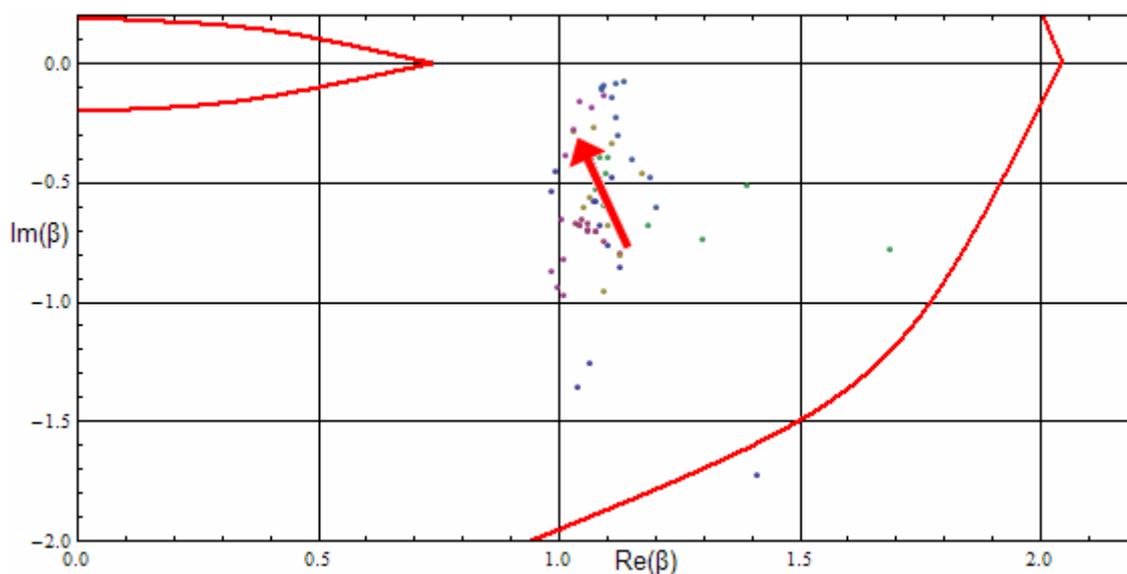


Рис. 51а. Вектор количественного изменения состояния экономики с 2000 по 2010 г. стран Группы 2

Экономическая политика стран Группы 2 направлена на сокращение внешнего долга, при этом и уровень инфляции сокращается; эти страны имеют относительно устойчивое финансовое положение.

На рис. 51б видно, что прямая линия тенденции практически проходит через точку (1; 0). Это значит, что в дальнейшем, при таком же экономическом развитии, страны Группы 2 имеют возможность приблизиться к безынфляционному, устойчивому состоянию экономики.

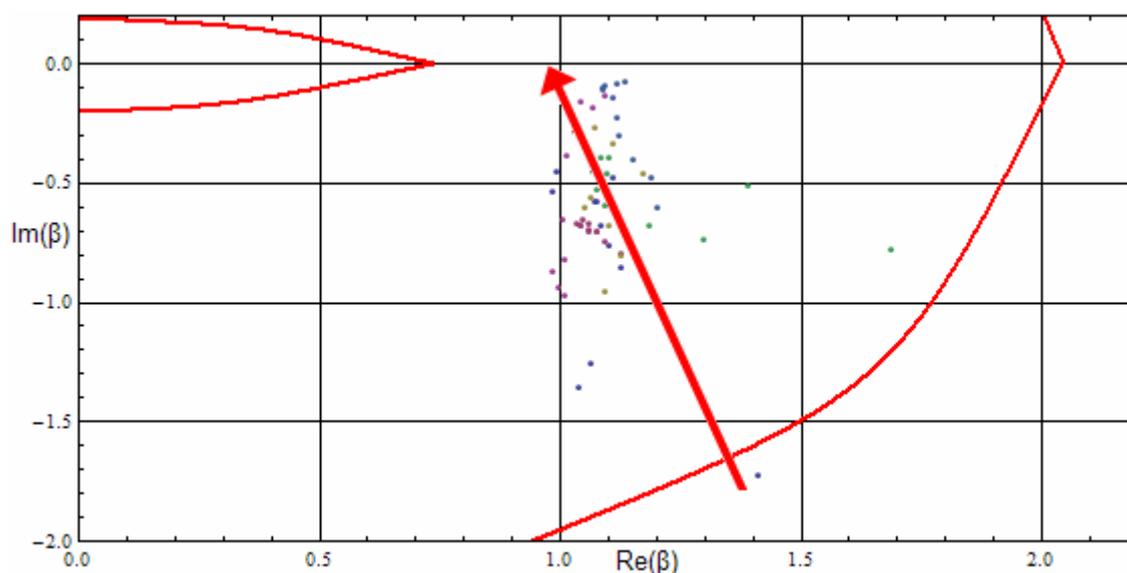


Рис. 51б. Тенденция изменения экономического состояния Группы 2

На и рис. 52, 53 представлены графики внешнего долга и инфляции стран Группы 3, а на рис. 54 диаграмма экономического состояния.

Для этих стран тенденции изменения состояния статистически не значимы ввиду малого изменения их состояния за рассматриваемый период, см. рис. 54.

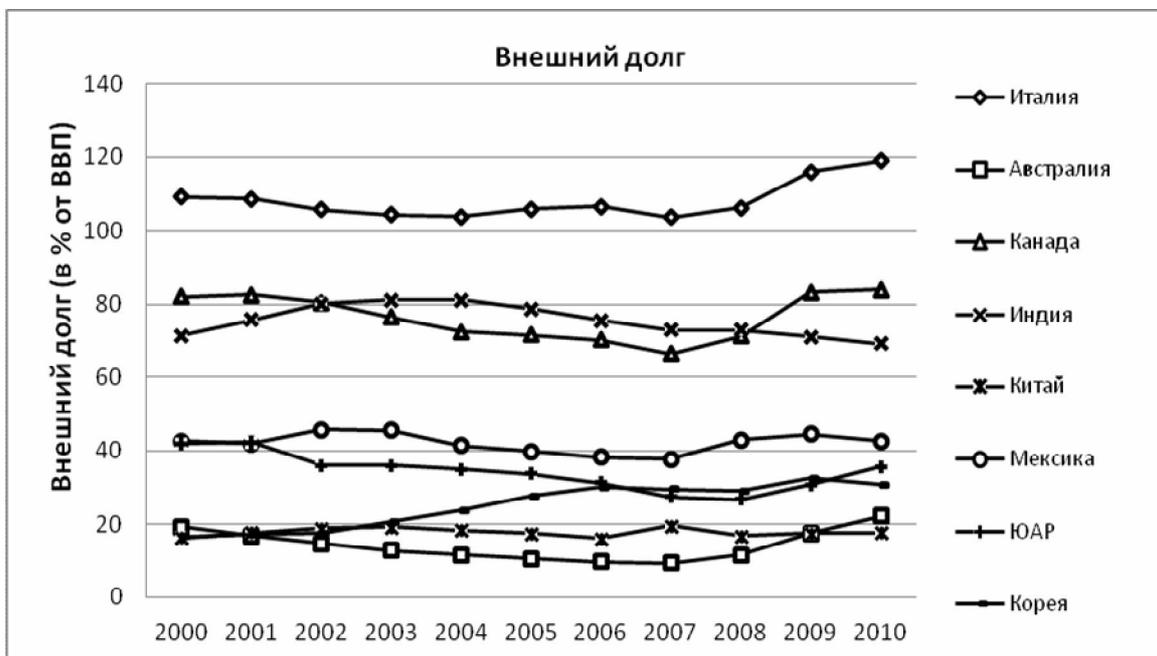


Рис. 52. График внешнего долга стран Группы 3

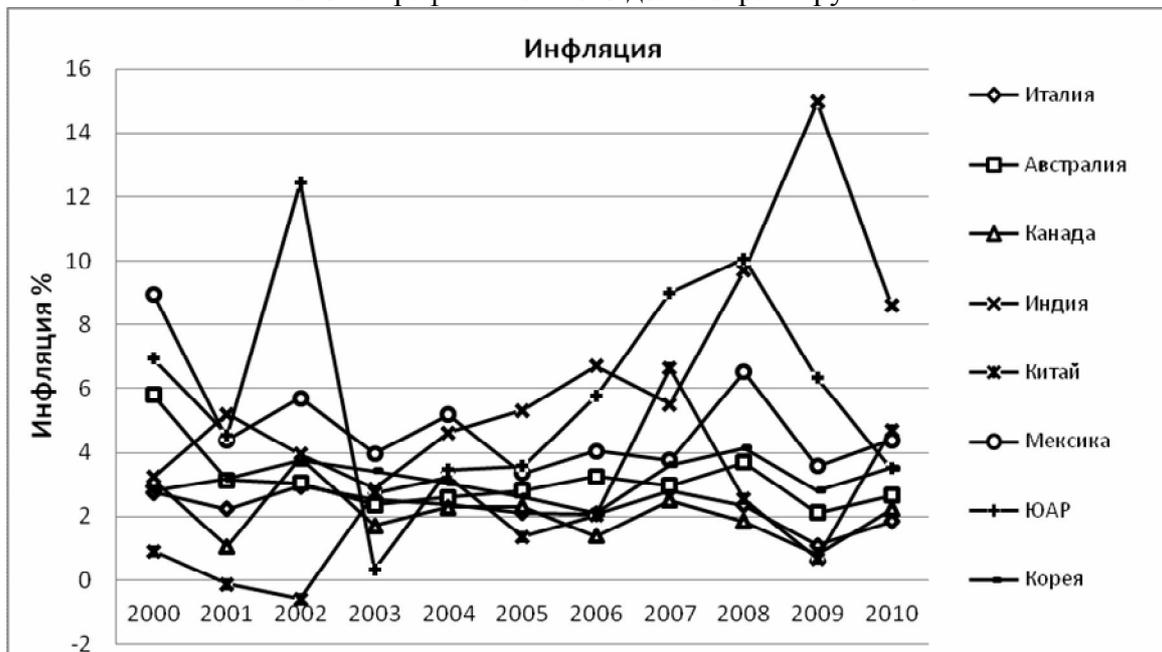


Рис. 53. График инфляции стран Группы 3

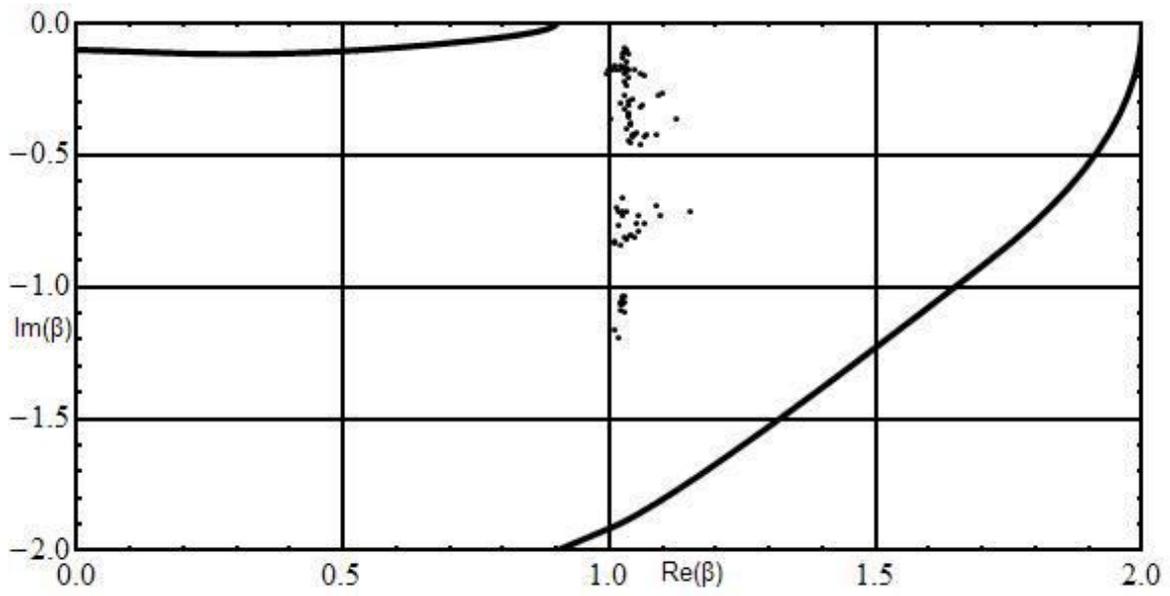


Рис. 54а.

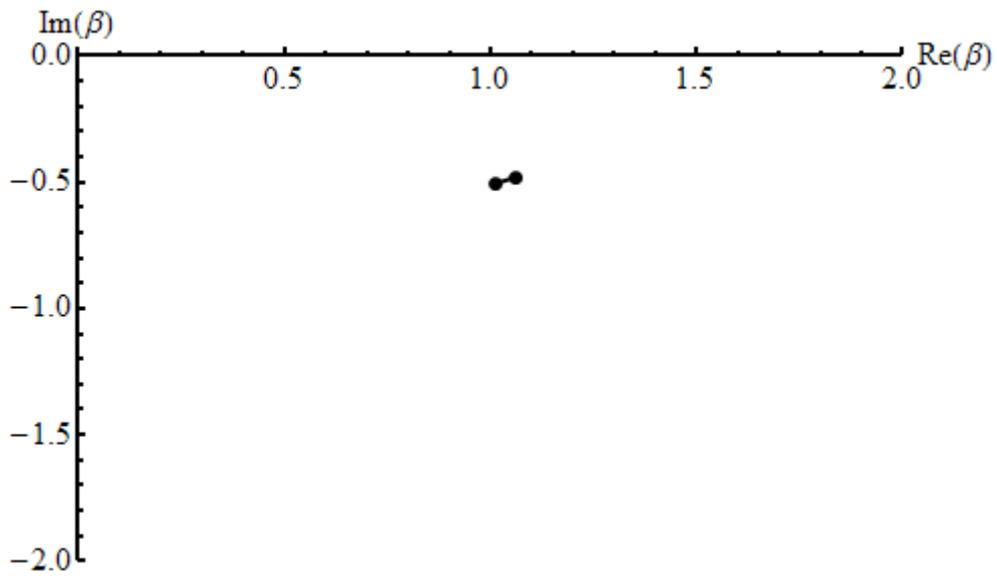


Рис. 54б. Экономические состояния стран Группы 3,  
длина вектора изменения экономического состояния меньше 0,1

## Глава 6. Траектории достижения безинфляционности

В этой главе описываются такие понятия, как траектории расходимости (удаления) от безинфляционного состояния, при начальных малых отклонениях от безинфляционности. Кроме того, описываются оптимальные траектории достижения безинфляционного состояния, отличающиеся от траекторий расходимости.

### §27. Траектории расходимости

В §22 на рис. 31 были изображены траектории расходимости решения ОЛУ от безинфляционного состояния. Траектории эти строятся аналогично вещественнозначному случаю, описанному в §11, с тем отличием, что первоначальное отклонение берётся в комплекснозначной области в виде  $\Delta\beta = r \cdot e^{i\varphi}$ , где  $r$  достаточно мало (порядка 0,0001), а  $\varphi \in [0; 2\pi]$ , на каждой траектории расходимости в её начале  $\beta_1 = 1 + \Delta\beta$ , см. рис. 55. Затем найденное решение  $c(\beta_1)$  подставляется в схему оборота ОНВ, предполагая, что госбюджет наполняется вещественнозначно, и находится следующее значение коэффициента инфляции

$$\beta_2 = \text{обновление осн. фондов} + c_0 + 2 \cdot c(\beta_1),$$

см. рис. 5; и так далее получают значения на одной траектории. При одинаковом радиусе первого отклонения на траекториях строятся изолинии, соответствующие одинаковым шагам на разных траекториях (разница в них в разном угле первоначального отклонения  $\varphi$ ), см. рис. 56. Траектории расходимости движутся за пределы области устойчивости экономики (за пределы области существования решения ОЛУ).

Смысл изолиний следующий. Пусть экономика находится в точке А, см. рис. 56, если государство не предпринимает каких-либо действий, то в следующий отчетный период (через год) оно окажется в точке Б; поэтому для предотвращения инфляции (при мероприятиях, направленных

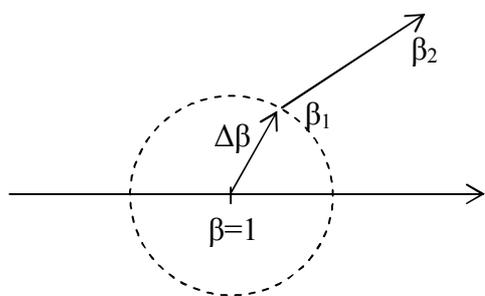


Рис. 55. Начало траектории расходимости

на достижения безинфляционности) требуется планировать из точки А достижения точки, лежащей ближе к 1 (безинфляционности), чем точка В, дабы «течением самопроизвольной расходимости» состояние экономики не отнесло в конце года за точку А.

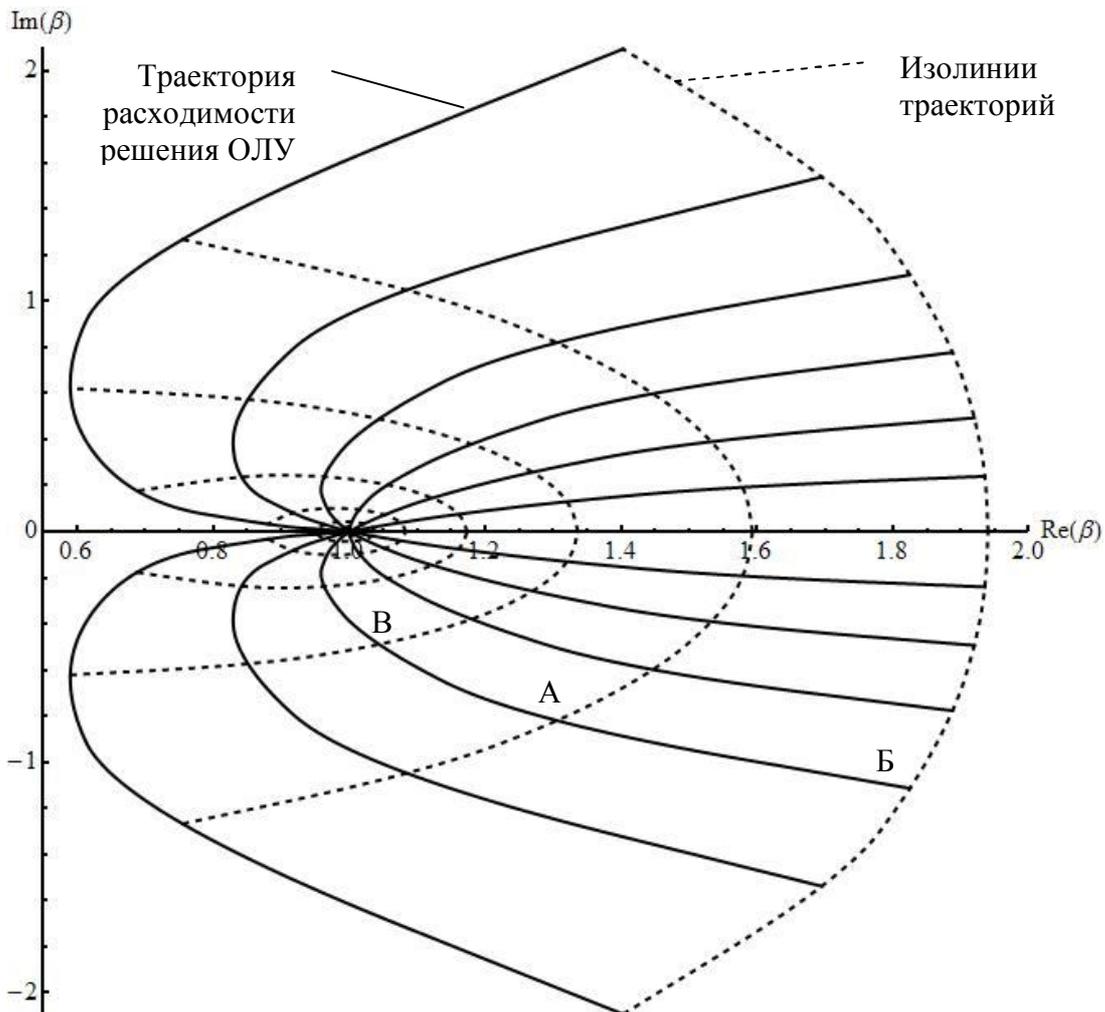


Рис. 56. Траектории расходимости с изолиниями

## §28. Траектории оптимального достижения безинфляционности

Пусть экономика находится в состоянии внутри области устойчивости в точке, отличной от безинфляционности; точка безинфляционности достижима одной из множества возможных траекторий, обладающей свойством оптимальности,— минимизирующей на всей траектории инфляцию; т. е. минимизируется модуль следующего интеграла по траектории  $L$ :

$$\left| \int_L (c(\beta) - c_0) dL \right| \rightarrow \min . \quad (51)$$

Отыскание минимума этого функционала в общем случае нетривиальная задача, поэтому использовано упрощение, модуль интеграла меньше интеграла модуля этой же функции:

$$\left| \int_L (c(\beta) - c_0) dL \right| < \int_L |c(\beta) - c_0| dL . \quad (52)$$

Тогда для минимизации выражения (51) достаточно минимизировать правую часть неравенства (52), которая в приближённом виде представима интегральной суммой; для минимизации берётся верхняя интегральная сумма Дарбу

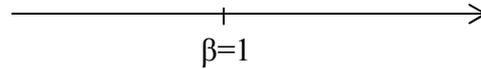
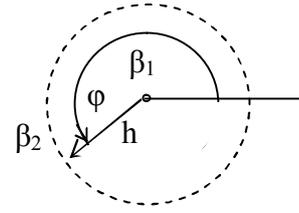


Рис. 57. Начало траектории достижения безынфляционности

$$\left| \int_L (c(\beta) - c_0) dL \right| < \int_L |(c(\beta) - c_0)| dL < \sum_{i \in I} (c(\beta_i) - c_0) \Delta\beta_i. \quad (53)$$

Для нахождения минимума этой интегральной суммы (правой части выражения (53)) на всей траектории  $L$  достаточно найти минимум первого слагаемого. Точка  $\beta_2$  отодвинута от  $\beta_1$  на шаг  $h$ , ищется минимум выражения на окружности (при изменении параметра  $\varphi$ ), рис. 57.

$$\min_{\varphi} |c(\beta_2) - c_0|. \quad (54)$$

Находится точка  $\beta_2^*$ , на которой достигается минимум выражения (54), начало траектории переносится в координату  $\beta_2^*$ , соответствующую этому минимуму, и далее, продолжив рассуждения, определяются точки  $\beta_k$  на траектории  $L$ , см. рис. 57. При попадании точки  $\beta_n$  на траектории  $L$  в  $h$ -окрестность 1 траектория завершается ( $h \ll 1$ ,  $h \sim 0,01-0,02$ ).

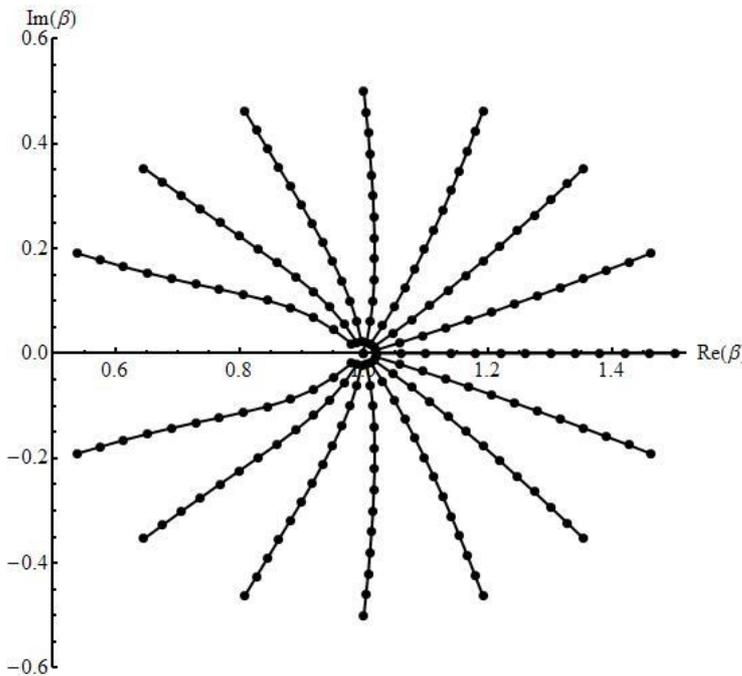


Рис. 58. Траектории достижения безынфляционности

Пример траекторий сходимости приведён на рис. 58. По сравнению с траекториями расходимости, рис. 56, видно, что траектории достижения безынфляционного состояния отличаются от траекторий расходимости; экономический смысл этого следующий: для достижения безынфляционности требуется не слепо противодействовать спонтанному увеличению инфляции (не об-

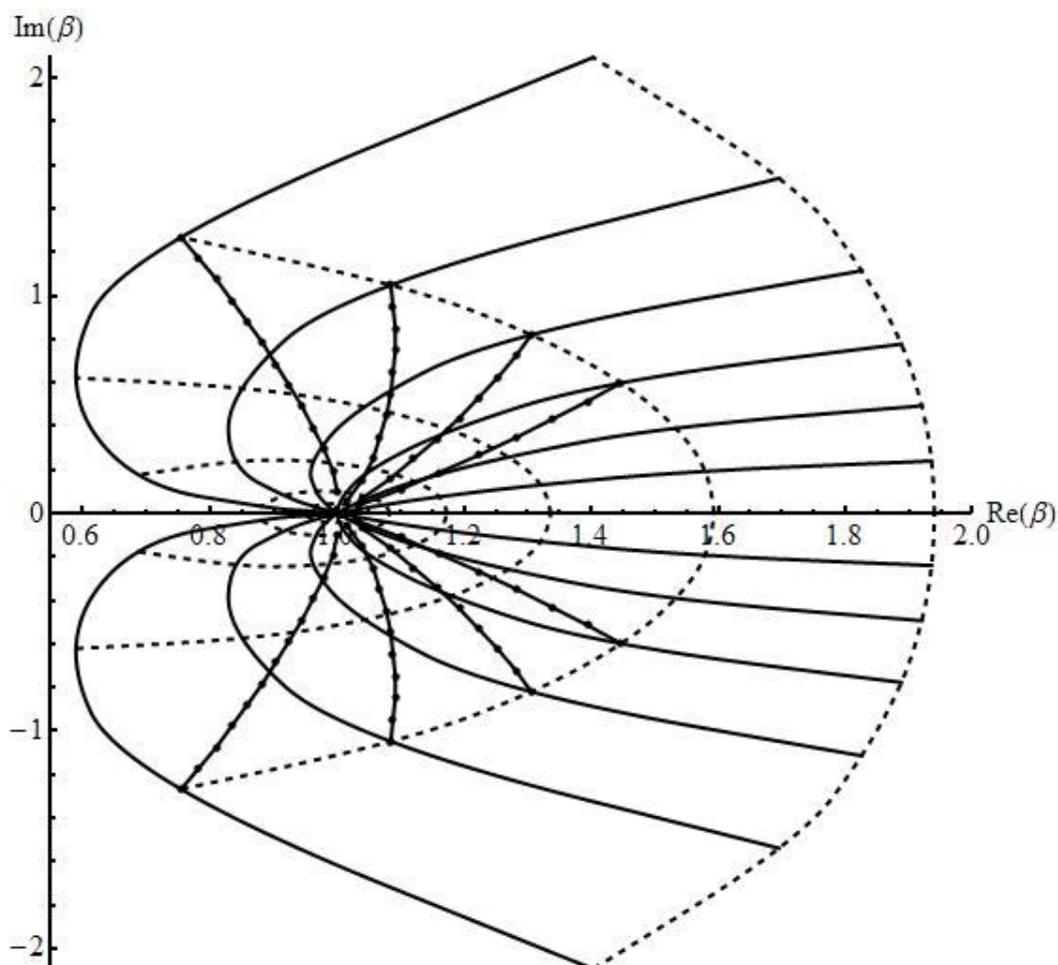


Рис. 59. Траектории расходимости и достижения безындляционности

ращать движение по траектории расходимости), а согласованно (и практически пропорционально, так как хотя траектории нелинейны, но близки к прямым) требуется снижать одновременно инфляцию и внешний долг. Наглядно разница этих траекторий видна на рис. 59.

## §29. Пример анализа траекторий СССР, России

Вышеизложенные закономерности приложимы к анализу экономики отдельных государств. Рассмотренная экономика СССР с 80-х гг. и преемственная ей экономика России до 2012 г. (данные по СССР из [9], см также [21], [27–41], [47–51], [54]).

Траектории экономического состояния СССР, России изображены на рис. 60 в связи с областью устойчивости, описанной в §23. В 1994–1995 гг. экономика России выходила за пределы области устойчивости в связи со значительной инфляцией. В 1998 г. экономика России находилась на границе устойчивости опять же из-за значительной инфляции (влияние внешнего долга было незначительным).

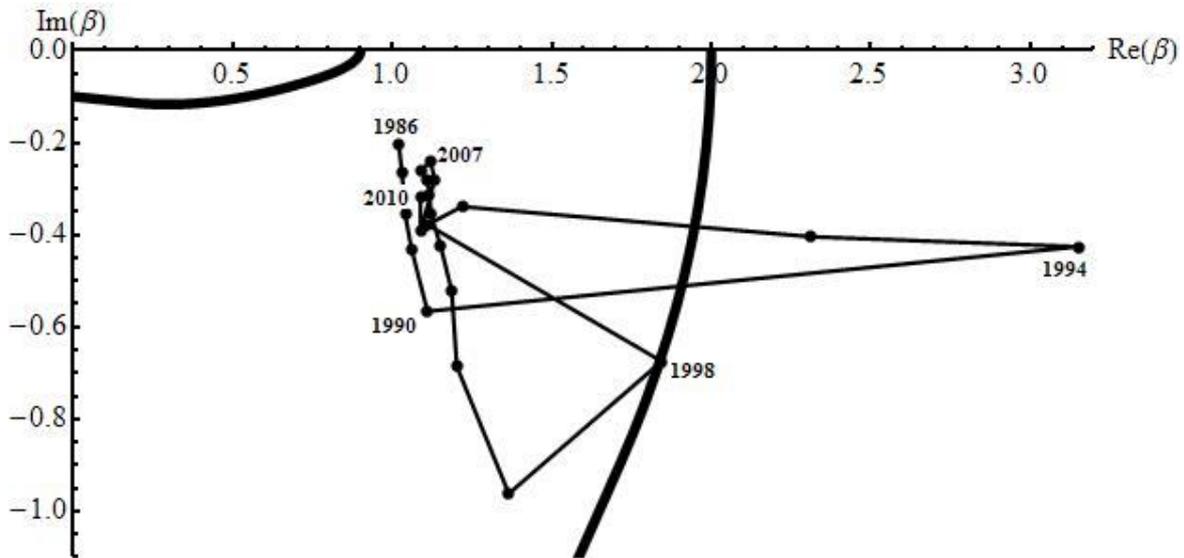


Рис. 60. Траектория состояния экономики СССР, России и область устойчивости

На рис. 61 траектории экономического состояния СССР, России изображены на фоне линий расходимости от безинфляционного состояния экономики и изолиний линий расходимости, описанных в §27. В 1986–1990 гг. изменение коэффициента инфляции  $\beta$  происходило практически вдоль линии расходимости, но величина этих изменений была меньшей, чем расстояние по траектории расходимости между изолиниями (это означает, что государство уже тогда слабо сдерживало инфляционные процессы, отпуская экономику на самотёк).

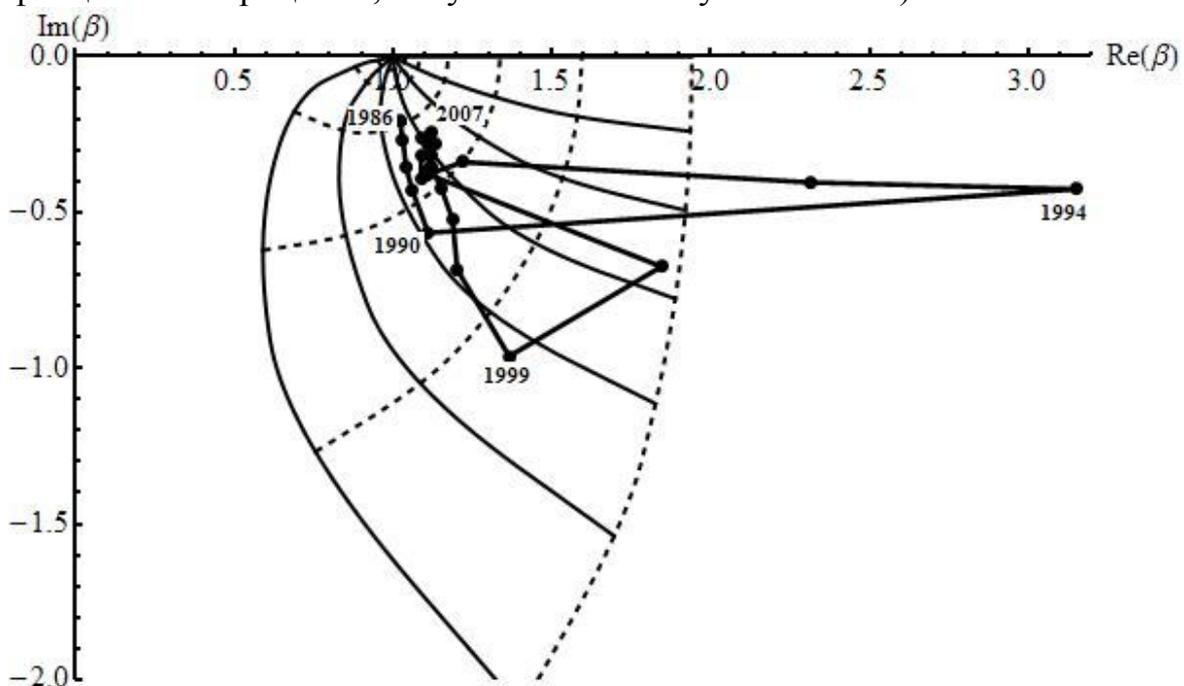


Рис. 61. Траектория состояния экономики СССР, России и изолинии расходимости (за 1991–1993 гг. данные на рисунке не отображены)

С 1991 по 1994 гг. шаги движения от безинфляционности превышают шаги изолиний, т. е. движение экономики к границе неустойчивости было подстёгнуто искусственно, то же самое с конца 1997 по конец 1998 гг.

Маневрирование с 2006 по 2010 гг. было практически вдоль изолинии расходимости, см. рис. 62.

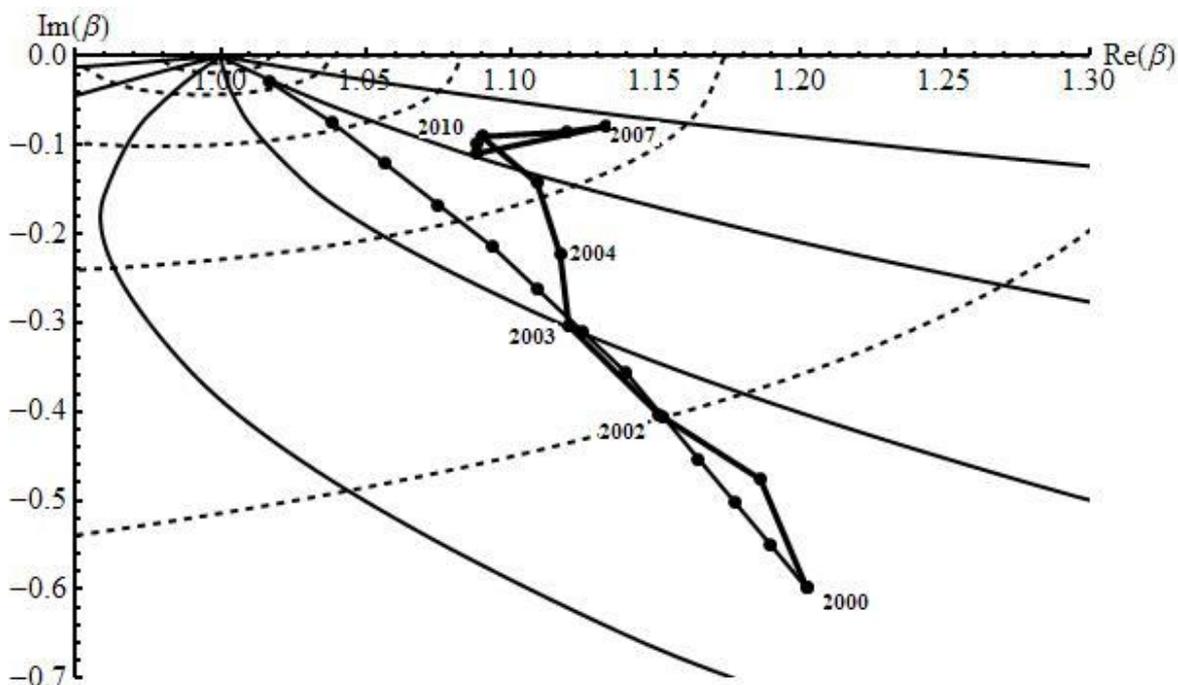


Рис. 62. Траектория состояния экономики России и траектория достижения безинфляционности (с началом от 2000 г.)

На рис. 62 траектория экономического состояния России изображена на фоне линии достижения безинфляционного равновесия (описанной в §28), из точки, соответствующей состоянию экономики в 2000 г.; с 2000 по 2003 гг. инфляция и внешний долг уменьшались практически по оптимальной траектории (минимуме инфляции).

Приведённый анализ учитывал измеренную инфляцию (индекс цен), без анализа производства инфляции до её поглощения (описано подробно в [92, §35]), поэтому эти анализы являются предварительными и требуют дальнейшего уточнения<sup>45</sup>.

<sup>45</sup> Аналогично тому, как анализ экономики СССР, России посредством вещественнозначной модели, приведённый [92], уточнён в этой книге.

## Глава 7. Дополнение

В этой главе приведены качественные результаты исследования ОЛУ с параметром самоприменимости. Показано, что вблизи стандартного случая, при малых отклонениях параметра самоприменимости от 1 решение ОЛУ изменяется незначительно, и этими малыми изменениями решения при исследовании мнимозначного ОЛУ (7) обоснованно пренебрегалось.

### §30. Коэффициент самоприменимости в ОЛУ

При обращении ОНВ (товаров и услуг) имеются некоторые потери, потеря ОНВ (избыточные затраты ОНВ) в процессе его обращения (в себестоимости) выражается параметром самоприменимости  $\alpha$ , уравнение в отличие от стандартного ОЛУ (1) имеет в симметричном виде вид

$$z = 1 - \alpha z^{\alpha z} . \quad (55)$$

Несимметричный вариант этого уравнения

$$z = 1 - z^{\alpha z}$$

требует отдельного описания; далее рассматривается только симметричный вид этого уравнения, изложено с использованием [12].

С учётом параметра инфляции уравнение (55) принимает вид

$$z = 1 \cdot \beta - \alpha z^{\alpha z}$$

Это основное логистическое уравнение с параметром самоприменимости переписывается так:

$$(\alpha z)^{\alpha z} + z - 1 \cdot \beta = 0 . \quad (56)$$

Уравнение и его решение исследуется на комплекснозначной области.

Таким образом, имеется  $\alpha = a + ib$  ,

$$z = x + iy , \quad z^* = x^* + iy^* ,$$

где  $z^*$ — корень уравнения (56).

Решение —  $z^*$ находится в зависимости от параметра самоприменимости  $\alpha$ . Для этого рассмотрим сетку по области, в которой параметр  $a$  изменяется от 0 до 1,5, параметр  $b$  от  $-1$  до 1, а шаг равен 0,05.

Для решения уравнения воспользовались итерационным методом:

$$z_{n+1} = 1 - (\alpha z_n)^{\alpha z_n} . \quad (57)$$

Начальное приближение  $z_0 = 0,1 + i$  , итерационный процесс выполняется с точностью  $10^{-8}$ .

Для вычисления использовался программный пакет "Mathematica", в котором реализован алгоритм нахождения корня искомого уравнения. Результаты работы программы будут представлены на графиках, изображающих значения действительной и мнимой части  $z$ , в

зависимости от значений параметра самоприменимости  $\alpha$ .

**Решения при  $\beta=1$  и переменном параметре  $\alpha$ .**

Решения уравнения (56) при единичном параметре инфляции  $\beta=1$  в области изменения параметра самоприменимости  $\alpha$  приведены на рис. 63, 64. Вблизи  $\alpha = 1$  решение ОЛУ изменяется незначительно.

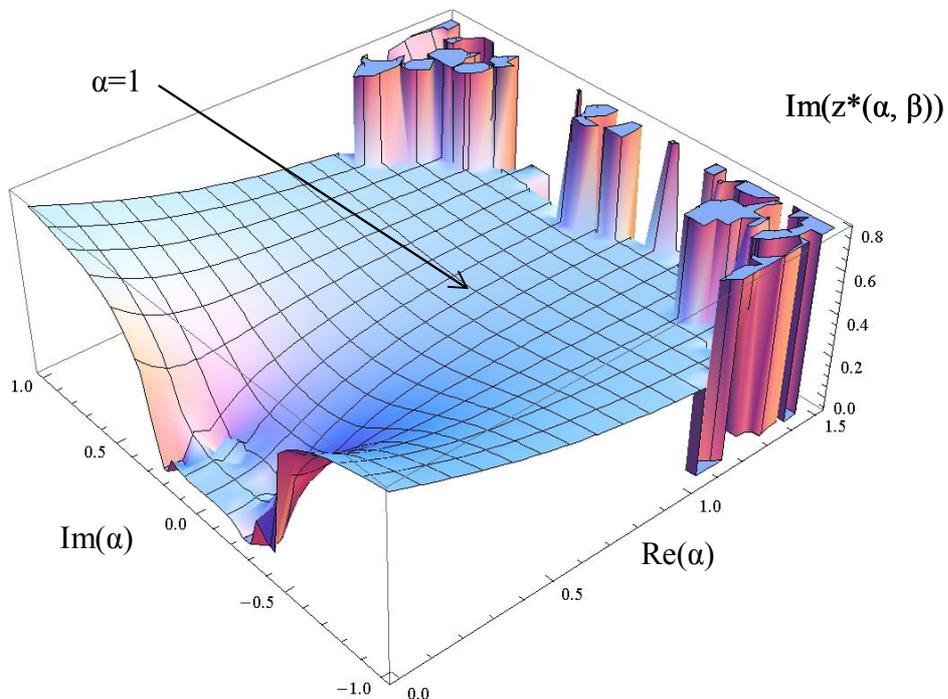


Рис. 63а

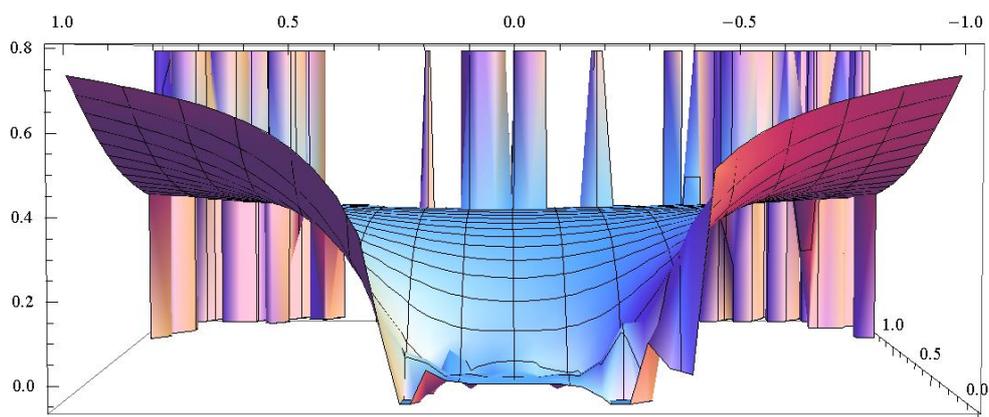


Рис. 63б. Действительная часть решения при  $\beta=1$  и переменном параметре  $\alpha$

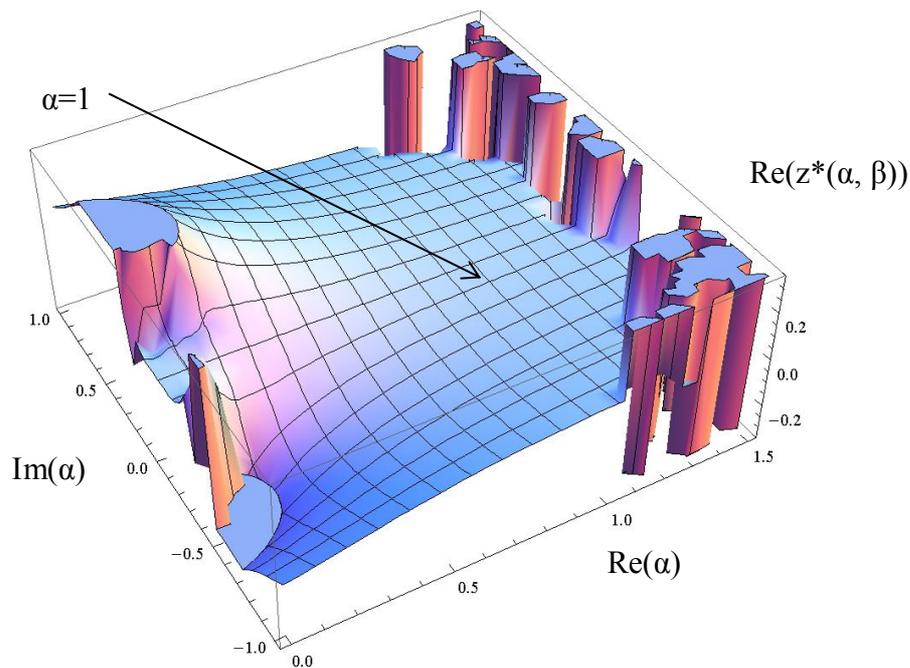


Рис. 64. Мнимая часть решения при  $\beta=1$  и переменном параметре  $\alpha$

**Решения при  $\beta=1,5$  и переменном параметре  $\alpha$**

При увеличении параметра  $\beta$  решение вблизи  $\alpha=1$  также остаётся малоизменяющимся, см. рис. 65, 66.

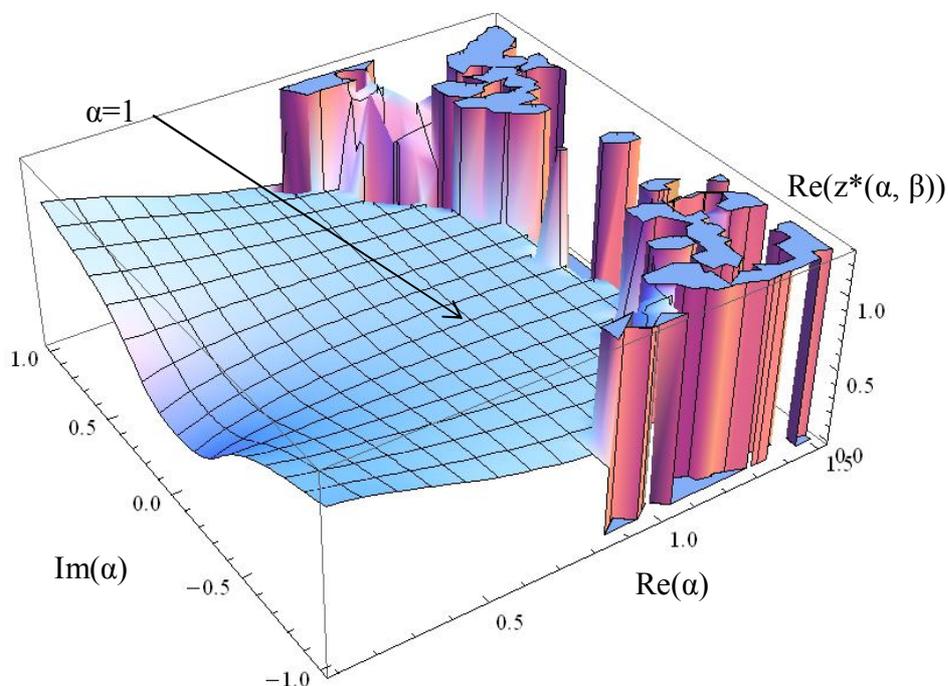


Рис. 65. Действительная часть решения при  $\beta=1,5$  и переменном параметре  $\alpha$

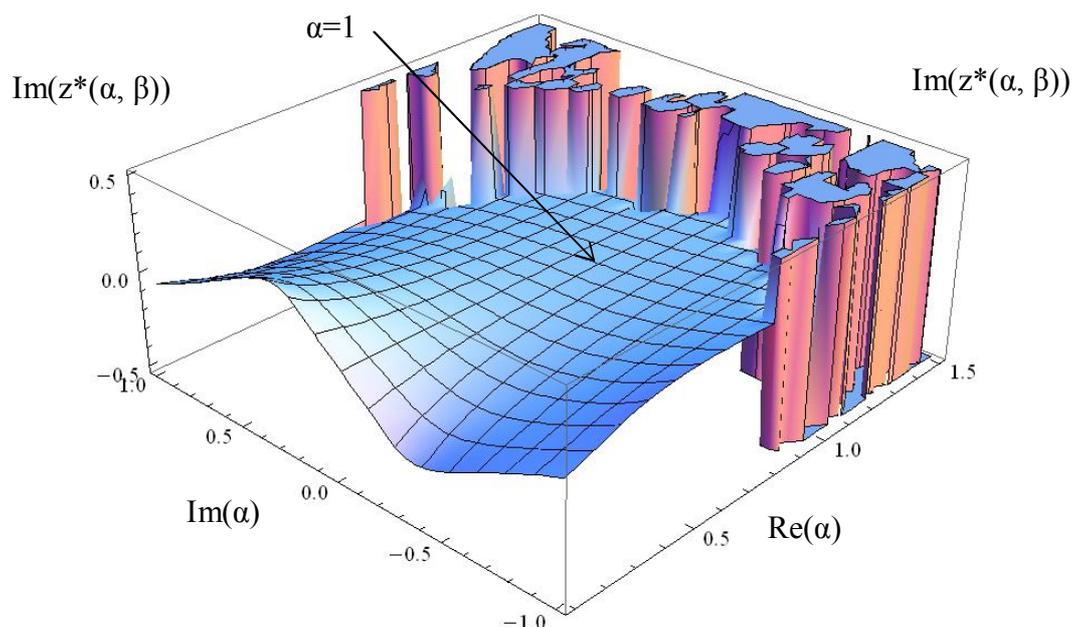


Рис. 66. Мнимая часть решения при  $\beta=1,5$  и переменном параметре  $\alpha$

Таким образом, параметр самоприменимости, незначительно отклоняющийся от 1, практически не влияет на решение ОЛУ, в действительности потери ОНВ, продукции, при обращении невелики,— это позволяет для простоты модели пользоваться единичным коэффициентом самоприменимости в уравнении (7), описывающем денежный оборот в предыдущих главах.

## **Заключение**

Рассмотрены особенности равновесия экономической системы, имеющие как существенные основания, так и их математическое выражение в виде условий безынфляционности. Модели безынфляционного равновесия интерпретируемы следующим традиционным образом: при минимуме затрат требуется достичь приемлемого уровня удовлетворения системы потребностей для обеспечения условий воспроизводства общества и государства (смены поколений при сохранении численности населения и уровня сложности вертикальной структуры экономики).

Область устойчивого состояния экономики налагает определённые ограничения на возможные параметры экономической системы для её стационарного воспроизводства. Рекомендации по достижению безынфляционности, действенные для вещественнозначного случая [92], остаются неизменными и при учёте внешней задолженности с некоторыми добавлениями.

### **§31. Рекомендации по достижению безынфляционности**

Основные рекомендации по достижению безынфляционности, следующие из модели безынфляционного состояния экономики и описания области устойчивости экономики, таковы:

- а) добровольное обращение сверхприбылей (превышающих оптимальную относительную величину валовой прибыли) во внутренние долгосрочные инвестиции;
- б) изъятие необращаемых в инвестиции сверхприбылей в государственный бюджет для обеспечения долгосрочных бюджетных инвестиций;
- в) при насыщении бюджета до оптимальной величины доходов госбюджета (30,36...% от ВВП) контроль над ценами (и над наценками торгующих экономических субъектов, а также над накладными расходами иных транспортирующих экономических субъектов) с целью снижения их до величины, обеспечивающей оптимальную (безынфляционную) долю валовой прибыли;
- г) пропорциональное снижение внешнего долга и инфляции по траекториям достижения безынфляционного состояния (при недопущении выхода обобщённого параметра инфляции, включающего и относительный внешний долг, за пределы области устойчивости экономики).

Эти рекомендации в целом совпадают со взглядами отечественных и зарубежных экономистов на сверхприбыли [5; 7; 16, 19].

## Послесловие

Исследования в области комплекснозначного параметра инфляции начаты В. Л. Чечулиным в 2006 г. при распространении описанной им в 2002 г. модели безынфляционности (первая публикация [57]) на исследования условий устойчивости экономики (первая публикация по этой тематике [58]). Основная идея этой модели — замедление оборота ОНВ при наличии задолженности или предоплаты, а значит (ввиду замедления оборота ОНВ), и уменьшение производительности (аналогичное наблюдается и при инфляции).

Невыполнение условий Коши-Римана для комплекснозначного случая ОЛУ первоначально в 2007 г. установил В. Л. Чечулин численным дифференцированием; впоследствии С. В. Русаков в 2010 г. предложил более точный метод проверки этого условия, который был реализован совместно с В. С. Леготкиным.

Коэффициент самоприменимости ввёл в уравнение впервые в 2007 г. В. Л. Чечулин.

Совместно с С. В. Русаковым написаны §11, §20, §21, §24, с В. С. Леготкиным — §20–§29.

Отзывы о содержании книги направлять автору на электронную почту [chchulinvl@mail.ru](mailto:chchulinvl@mail.ru)

## Предметный указатель

- безинфляционность
  - как экономическое равновесие, 15
  - неустойчивое равновесие, 32
  - рекомендации по достижению, 101
- внешний долг (относительный), 51
- заработная плата, 14, 55
- изолинии, 91
- инфляция
  - её производство
    - сверхприбылями, 30
    - и хаос (энтропия), 50
    - комплекснозначный параметр, 51
- истина, 12
- коммутативность обмена, 19
- логистическое уравнение
  - для примитивной экономики, 17
  - для экономики с общественными фондами потребления, 18
  - для экономики с товарообменом, 17
- налогообложение, 21
- неопределённость
  - высвобождения ОНВ, 16
  - затрат ОНВ, 16
- область устойчивости экономики, 69, 74
- обратная связь
  - отрицательная, 41
  - положительная, 42
- общественно необходимое время, 10
  - стационарный оборот, 10
- онтологическая иерархия, 12
- основное логистическое уравнение, 9
- основные фонды (обновление), 53
- параметр самоприменимости, 97, 100
- потребности
  - 10-частная система, 8
- пошлины
  - ввозные и вывозные, 26
- равновесие
  - неустойчивость
    - безинфляционности, 32
- равновесие экономическое, 15
  - как баланс свобод, 15
- свобода, 9
  - и неопределённость, 9
  - пользования результатами труда, 15
  - труда, 15
- стадийность производства, 20
- суперпозиции, 19
- теорема
  - Алесковского, 48
  - о безинфляционности при обновлении основных фондов, 54
  - о размерности, 19
  - о стягивании циклов, 28
- траектории
  - достижения безинфляционности, 93
  - расходимости, 91
- траектории экономики
  - Аргентины, 81
  - Греции, 80
  - групп стран, 87, 88
  - Индонезии, 82
  - России, 77
  - США, 79
  - Японии, 78
- уравнения оборота ОНВ, 18
  - и система потребностей, 18
  - и теорема о неподвижных точках, 18
- условия Коши-Римана
  - невыполнение, 64, 66

## Index

- non-inflationary
  - as an economic equilibrium, 15
  - a delicate balance, 32
  - recommendations for the achievement, 101
- external debt (relative), 51
- wages, 14, 55
- isolines, 91
- inflation
  - its production of excess profits, 30
  - and chaos (entropy), 50
  - a complex-valued parameter, 51
- truth, 12
- commutativity exchange, 18
- logistic equation
  - for the primitive economy, 17
  - an economy with social consumption funds, 18
  - for a barter economy, 17
- taxation, 21
- uncertainty, 16
- region of stability of the economy, 69, 74
- feedback
  - negative, 41
  - positive, 42
- socially necessary time (SNT), 10
  - stationary traffic, 10
- ontological hierarchy, 12
- basic logistic equation, 9
- assets (update), 53
- option of selfappliedly, 97, 100
- needs (values) system, 8
- dues
  - import and export, 26
- balance
  - instability of non-inflationary, 32
  - economic balance, 15
  - as to balance freedoms, 15
- freedom, 9
  - and uncertainty, 9
  - use the results of labor, 15
  - labour, 15
- multistage production, 20
- superposition, 19
- theorem
  - Aleskovskii, 48
  - about uninflation upgrade the basis of funds, 54
  - about the dimension, 19
  - contraction cycles, 28
- trajectory
  - achieving non-inflationary, 93
  - divergence, 91
- the trajectory of the economy
  - Argentina, 81
  - Greece, 80
  - Groups of countries, 87, 88
  - Indonesia, 82
  - Russia, 77
  - The United States, 79
  - Japan, 78
- SNT turnover equation, 18
  - and the system requirements, 18
  - and the fixed-point theorem, 18
- Cauchy-Riemann
  - non-compliance, 64, 66

## Библиографический список

1. *Алесковский В. Б.* Путь разработки технологии, не вредящей природе // Журнал прикладной химии. 2002. Т. 75. №. 5. С. 706–713.
2. *Ашманов С. А.* Введение в математическую экономику. М.: Наука, 1984. 296 с.
3. *Бродель. Фернан.* Материальная цивилизация, экономика и капитализм XV–XVIII вв.: в 3 т. / пер. с фр., М.: 1988–1989.
4. *Дмитриев В. И.* Прикладная теория информации. М.: Высшая школа, 1989. 320 с.
5. *Глазьев С. Ю.* О практичности количественной теории денег, или сколько стоит догматизм властей // Вопросы экономики. 2008. №7. С. 31–45.
6. *Евграфов М. А.* Аналитические функции. М.: Наука, 1990.
7. Инфляция в условиях современного капитализма / под ред. Л. Н. Красавиной. М.: Финансы, 1980.— 255 с.
8. *Казаринова Е. В., Мельков Н. В., Воронов Е. Н., Чечулин В. Л.* Модели налогообложения и стадийность производства // Университетские исследования, 2010 (раздел: математика).  
URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/261\\_96220.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/261_96220.doc)
9. *Калабеков И. Г.* Российские реформы в цифрах и фактах / Справочное издание. М.: Изд-во "РУСАКИ", 2010.— 498 с. URL: <http://kaivg.narod.ru>
10. *Канторович Л. В., Акилов Г. П.* Функциональный анализ. М.: Наука, 1977.— 744 с.
11. *Колмогоров А. Н., Фомин С. В.* Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 1968.
12. *Константинов Р. А.* Исследование свойств решения основного логистического уравнения с параметром самоприменимости / курсов. раб., каф. ПМИИ ПГНИУ. Науч. рук. Чечулин В. Л., 2012.— 21 с.
13. Конституция Российской Федерации, с постатейными комментариями. М.: Бератор-Пресс, 2003.— 750 с.
14. *Леготкин В. С.* Исследование свойств решения основного логистического уравнения в комплекснозначной области для анализа состояния экономики стран / дипл. раб., каф. ПМИИ ПГНИУ. Науч. рук. Чечулин В. Л., Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2011.— 60 с.
15. *Леонтьев В.* Экспорт, импорт, внутренний выпуск и занятость // Экономика и математические методы. 2006. Т. 42. №2. С. 32–44.
16. *Леонтьев В.* Заработная плата, прибыль и цены // Экономика и математические методы. 2006. Т. 42. №2. С. 44–50.
17. *Леонтьев В.* Экономические эссе / пер. с англ. М.: Политиздат, 1990.— 415 с.

18. *Леонтьев В.* Количественные соотношения затрат и выпуска в экономической системе США // *Экономист*. 2009. №8. С. 64–85.
19. *Маневич В. Е.* О двух послевоенных статьях Леонтьева // *Экономика и математические методы*. 2006. Т. 42. №2. С. 30–32.
20. *Маркс К.* Капитал // *Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения* (2-е изд.). Т. 23–26. М. 1960–1964.
21. Международный валютный фонд. URL: <http://www.imf.org> (дата обращения: 25.04.2011).
22. *Нейман, Фон, Дж, Моргенштерн О.* Теория игр и экономическое поведение. М.: ИЛ, 1961.
23. *Никоноров Ю. Г.* О точных оценках в первой теореме о среднем // *Доклады Академии наук*. 1994. Т. 336. №2. С. 168–170.
24. Организация и управление наукой и техникой / Б. Бенев, Д. Денев, П. Гликман и др. М.: Прогресс, 1987.— 296 с.
25. *Подосетник В. М.* К вопросу о ступенях процесса познания истины // *Вопросы философии*. 1954. №5. С. 77–81.
26. *Попов Е. П.* Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. М.:Наука, 1989.— 304 с.
27. Россия в цифрах — 2007. М.: Госкомстат, 2007.
28. Российский статистический ежегодник, 1995. М., 1996.
29. Российский статистический ежегодник, 1996. М., 1997.
30. Российский статистический ежегодник, 1997. М., 1998.
31. Российский статистический ежегодник, 1998. М., 1999.
32. Российский статистический ежегодник, 1999. М., 2000.
33. Российский статистический ежегодник, 2000. М., 2001.
34. Российский статистический ежегодник, 2001. М., 2002.
35. Российский статистический ежегодник, 2002. М., 2003.
36. Российский статистический ежегодник, 2003. М., 2004.
37. Российский статистический ежегодник, 2004. М., 2005.
38. Российский статистический ежегодник, 2005. М., 2006
39. Российский статистический ежегодник, 2006. М., 2007
40. Российский статистический ежегодник, 2007. М., 2008.— 826 с.
41. Россия приходит в себя / пер. с англ. Авилова и др. М.: Весь мир, 2004. 232 с.
42. *Русаков С. В., Леготкин В. С., Чечулин В. Л.* О вычислении производной от решения основного логистического уравнения в комплекснозначной области // *Университетские исследования*, 2010 (раздел: математика). URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/259\\_86811.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/259_86811.doc)
43. *Скоморохов Р. В.* Влияние размера партий деталей на эффективность управления и функционирования производственных систем // *Доклады академии наук*. 1991. Т. 317. №6. С. 1325–1328.

44. *Смирнова И.* Регулирование доходов населения как элемент социальной политики // *Экономист.* 1994. №1. С. 62–70.
45. Справочник по специальным функциям / под ред. М. Абрамовица и И. Стиган. М.: Наука, 1979.— 830 с.
46. Справочник по теории автоматического управления / ред. Красовский А. А. М.:Наука, Гл. ред. физ-мат. лит-ры, 1987.— 713 с.
47. Страны и регионы 2000: статистический справочник Всемирного банка. М.: Весь мир, 2001. 240 с.
48. Страны и регионы 2003: статистический справочник Всемирного банка. М.: Весь мир, 2004. 240 с.
49. Страны и регионы 2005: статистический справочник Всемирного банка. М.: Весь мир, 2005. 240 с.
50. Страны и регионы 2007: статистический справочник Всемирного банка. М.: Весь мир, 2008. 240 с.
51. Страны и регионы 2009, статистический справочник Всемирного банка, М.:Весь мир, 2010.
52. *Турчак Л. И.* Основы численных методов / ред. В. В. Щенников. М.: Наука, 1987.— 320 с.
53. *Улюкаев А. В., Трунин П. В.* Применение сигнального подхода к разработке индикаторов – предвестников финансовой нестабильности в РФ // *Проблемы прогнозирования.* 2008. №5.
54. Федеральная служба государственной статистики.  
URL: <http://gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/>
55. *Фихтенгольц Г. М.* Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 2. М.–Л. : ОГИЗ Гостехиздат, 1948.— 860 с.
56. *Хартли Р. В. Л.* Передача информации // *Теория информации и её приложения.* М.: Гос. изд-во. физ.-мат. лит., 1959. С. 5–35.
57. *Чечулин В. Л.* О предельной норме прибыли // *Матер. регион. конф. "Социально-экономическая ситуация развития региона".* Березники, 2005. С. 270–283.
58. *Чечулин В. Л., Кениг А. М.* К анализу устойчивости государственных экономик относительно минимума доходов бюджета // *Совершенствование управления корпоративными образованиями и региональная промышленная политика: проблемы и инновации: матер. всерос. науч.-практ. конф.* Пермь, ПГУ, 2007. С. 128–131.
59. *Чечулин В. Л.* О связи экономических моделей и теории информации // *Совершенствование управления корпоративными образованиями и региональная промышленная политика: проблемы и инновации.* Пермь, 2007. С. 303–305.
60. *Чечулин В. Л., Копотева А. В.* Об одном варианте оценки возможных внутренних инвестиций в России // *Современный финансовый рынок*

Российской Федерации: матер. междунар. науч.-практ. конф. Пермь, 2008. С. 212–215.

61. Чечулин В. Л. О психолого-гносеологических основаниях 6-ти уровневое структурирования агропромышленных систем // Экономика АПК Предуралья. Пермь, 2008. С. 135–136.

62. Чечулин В. Л. Об упорядоченных структурах в теории множеств с самопринадлежностью // Вестник Пермского университета. Серия Математика. Механика. Информатика. 2008. С. 37–45.

63. Чечулин В. Л., Мясникова С. А. Анализ стационарного режима оборота общественно необходимого времени, определяющего меру инфляции // Журнал экономической теории. 2008. №2. С. 240–245.

64. Чечулин В. Л. Ограничения информационных методов // Искусственный интеллект: философия, методология, инновации: матер. III Всерос. конф. студ., асп. и мол. ученых. М.: Связь-Принт, 2009. С. 47–48.

65. Чечулин В. Л. Периодичность в строении материи и её отличие от иных структурных закономерностей // Университетские исследования. 2009 (раздел: философия).

URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/48\\_51145.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/48_51145.doc)

66. Чечулин В. Л. О месте сверхнормативной деятельности в иерархии видов деятельности // Психология познания в области психологии: матер. междунар. конф. ПГУ. Пермь, 2009. С. 81–85.

67. Чечулин В. Л. Об одной экономической интерпретации теоремы о среднем // Университетские исследования, 2009 (раздел: математика).

URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/1\\_4028.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/1_4028.doc)

68. Чечулин В. Л., Пьянков А. С. Об инфляционных циклах // Журнал экономической теории. 2009. №3. С. 236–241.

69. Чечулин В. Л. Об инфляционных циклах // Вестник Пермского университета. Серия Математика. Механика. Информатика. 2009. Вып. 7 (33). С. 76–83.

70. Чечулин В. Л. О гносеологических основаниях 6-ти стадийного научно-инновационного цикла // Инновации РАН – 2008: матер. науч.-практ. конф. РАН. Н. Новгород, 2008. С. 51–52.

71. Чечулин В. Л., Копотева А. В. Половозрастная диаграмма как показатель благополучия государства // Демографическая ситуация в современной России: состояние и перспективы: матер. Всерос. науч.-практ. конф. ТверГосМедАкадемия. Тверь, 2008. С. 237–241.

72. Чечулин В. Л. О приложениях семантики самопринадлежности // Вестник Пермского университета. Серия Математика. Механика. Информатика. 2009. Вып. 3 (29). С. 10–17.

73. Чечулин В. Л. Теория множеств с самопринадлежностью (основания и некоторые приложения). Пермь. Перм. гос. ун-т. 2010. 100 с.

URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=15267103>

74. Чечулин В. Л. Об одной теореме о неподвижных точках многозначного отображения // Вестник Пермского университета. Серия Математика. Механика. Информатика. 2010. Вып. 3 (3). С. 54–56.
75. Чечулин В. Л. О последовательности 6 исторических этапов появления основных математических понятий // Вестник Пермского университета. Серия Математика. Механика. Информатика. Вып. 2 (2). 2010. С. 115–124.
76. Чечулин В. Л. О сигма-алгебре событий в экономических моделях // Университетские исследования, 2010 (раздел: математика).  
URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/60\\_93400.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/60_93400.doc)
77. Чечулин В. Л. Иерархия 6-ти уровней основных математических понятий // Университетские исследования, 2010 (раздел: математика).  
URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/191\\_31748.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/191_31748.doc)
78. Чечулин В. Л., Подногин П. С. Об интерпретации ненулевого интеграла по замкнутому контуру от решения основного логистического уравнения в комплекснозначном случае // Университетские исследования, 2010 (раздел: математика).  
URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/177\\_36364.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/177_36364.doc)
79. Чечулин В. Л. О некотором изменении структуры сельскохозяйственных экономических субъектов // Университетские исследования. 2009 (раздел: экономика).  
URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/22\\_71432.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/22_71432.doc)
80. Чечулин В. Л. Внутренняя психосоциальная 6-ти уровневая структура экономической деятельности // Профессиональное самосознание и экономическое поведение личности: Труды III междунар. научн. интернет-конф. Омск, 2009. С. 156–166.
81. Чечулин В. Л. Дифференциация доходов и демографический кризис // Университетские исследования, 2009 (раздел: социология).  
URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/16\\_62117.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/16_62117.doc)
82. Чечулин В. Л., Пьянков А. С. Об инфляционных циклах // Журнал экономической теории (РАН). 2009. №3, С. 236-241.
83. Чечулин В. Л. Об инфляционных циклах // Вестник Пермского университета. Серия Математика. Механика. Информатика. Вып. 7 (33). 2009. С. 76–83.
84. Чечулин В. Л. О гносеолого-психологических основаниях философии права // Философия права. 2010. №1. С. 101–106.
85. Чечулин В. Л. Об обосновании кривой Лаффера и оптимуме налогообложения в безынфляционном случае // Вестник Пермского университета. Серия Математика. Механика. Информатика. 2010. Вып. 4 (4). С. 59–63.

86. Чечулин В. Л. О неустойчивости безынфляционного равновесия экономики // Университетские исследования, 2010 (раздел: экономика).  
URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/56\\_7324.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/56_7324.doc)
87. Чечулин В. Л. Теорема об одном свойстве гносеологического отражения // Университетские исследования, 2010 (раздел: математика).  
URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/59\\_28971.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/59_28971.doc)
88. Чечулин В. Л. О неустойчивости безынфляционного равновесия экономики // Университетские исследования, 2010 (раздел: экономика).  
URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/56\\_7324.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/56_7324.doc)
89. Чечулин В. Л. О различии этимологии слова «свобода» в русском и иных языках // Приволжский научный вестник, 2011. №1. С. 44–50.
90. Чечулин В. Л. Об основаниях потребностного подхода к обеспечению социальной защищённости граждан // Человеческий капитал. 2011. №4. С. 72–76.
91. Чечулин В. Л., Леготкин В. С. Об интерпретации основного логистического уравнения высвобождения общественно необходимого времени как отрицательной обратной связи // В мире научных открытий. Серия Математика. Механика. Информатика. 2011. №10. С. 1010–1016.
92. Чечулин В. Л. Модели безынфляционного состояния экономики и их приложения / монография. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2011.— 112 с.  
URL: [http://www.psu.ru/psu2/files/0444/chechulin\\_modeli\\_ekonomiki.pdf](http://www.psu.ru/psu2/files/0444/chechulin_modeli_ekonomiki.pdf)
93. Чечулин В. Л., Резвухина М. П. О связи оператора суперпозиции и теоремы об ограничении размерности // В мире научных открытий. Серия Математика. Механика. Информатика. 2011. №8.1(20). С. 422–429.  
URL: <http://www.nkras.ru/articles/2011/81/vypusk0812011.pdf>
94. Чечулин В. Л., Леготкин В. С. Метод анализа устойчивости экономики стран с применением основного логистического уравнения // Совершенствование стратегического управления корпоративными образованиями и региональная промышленная политика перехода к новой инновационной экономике: матер. междунар. науч.-практ. конф. Пермь, Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2011. Т. 2. С. 233–240.
95. Чечулин В. Л. Об интерпретации основного логистического уравнения в терминах теоремы Алесковского о связи мер информации и энтропии // Университетские исследования, 2011 (раздел: экономика).  
URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/485\\_98648.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/485_98648.doc)
96. Чечулин В. Л. Теорема Алесковского (потребление негэнтропии) и успеваемость // Университетские исследования, 2011 (раздел: психология).  
URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/388\\_7801.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/388_7801.doc)
97. Чечулин В. Л. Метод пространства состояний управления качеством сложных химико-технологических процессов / монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2011.— 114 с.  
URL: [http://www.psu.ru/psu2/files/0444/chechulin\\_mps.pdf](http://www.psu.ru/psu2/files/0444/chechulin_mps.pdf)

98. Чечулин В. Л., Аликина М. С. Оценка затрат на ликвидацию бедности // Университетские исследования, 2012 (раздел: демография).  
URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/594\\_50175.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/594_50175.doc)
99. Чечулин В. Л., Галанова Я. Ю. Вертикальная структура экономических субъектов // Университетские исследования, 2012 (раздел: экономика). URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/575\\_90917.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/575_90917.doc)
100. Чечулин В. Л., Русаков С. В. Неустойчивость безынфляционного состояния экономики // Журнал экономической теории (РАН). 2012. №1. С. 93–97.
101. Чечулин В. Л. Об одной экономической интерпретации свойства оператора суперпозиции // Вестник Пермского университета. Серия Математика. Механика. Информатика. 2012. №2(10). С. 58–59.
102. Чечулин В. Л., Федосов А. Ю. Долгосрочные прогнозы численности населения России (различные варианты) // Университетские исследования, 2012. URL: [http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/586\\_91130.doc](http://www.uresearch.psu.ru/files/articles/586_91130.doc)
103. Шафаревич И. Р. Основные понятия алгебры, 2-е изд. Ижевск: НИЦ РиХД, 2001.— 352 с.
104. Шрагин И. В. Условия измеримости суперпозиций // Доклады академии наук СССР, 1971. Т. 197. С. 295–298
105. Экономико-математический энциклопедический словарь / под ред. В. И. Данилова-Данильяна. М.: Большая Российская энциклопедия, Инфра-М. 2003.— 688 с.
106. Энгельс Ф. Конспект первого тома «Капитала» Маркса // Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения (2-е изд.). Т. 16. М. 1960.

*Научное издание*

**Чечулин Виктор Львович  
Леготкин Владимир Сергеевич  
Русаков Сергей Владимирович**

**МОДЕЛИ БЕЗЫНФЛЯЦИОННОСТИ  
И УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОНОМИКИ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ**

Редактор *Н. Е. Петрова*  
Корректор *Е. Н. Пермякова*  
Компьютерная вёрстка *В. Л. Чечулина*

Подписано в печать 26.11.2012. Формат 60x84/1/16.  
Усл. печ. л. 6,63. Тираж 100 экз. Заказ \_\_\_\_\_

Редакционно-издательский отдел  
Пермского государственного национального  
исследовательского университета  
614990. Пермь, ул. Букирева, 15

Отпечатано в ООО "Учебный центр "Информатика""  
614990. Пермь, ул. Букирева, 15