

Глава 3.

с-
ка компромиссных стратегий развития экономических систем. Кратко (а
-то и схематично) показывается, как метод мо
-
метрических моделей. Во

-Парето, после
тия.

В § 3.1 анализируются возможные стратегии долгосрочного ра
народного хозяйства с учетом экономических и социальных факторов.
и-
ческого роста. В § 3.2 описывается компьютерная система, предназна-
ченная для выбора среднесрочных целей развития экономики страны, а §
3.3 посвящен поиску разумных стратегий экономического взаимодейст-
вия между странами и регионами. Эти два исследования базируются на
мических моделей. В § 3.4 на основе
и-
номики. Наконец, в § 3.5 описывается система
искуссий о стратегиях экономической реформы в России,
пользовании структурной макроэкономической модели.

3.1. Анализ долгосрочного развития экономики страны

н-
ципальных проблем долгосрочного развития экономических систем.

ем. Изучается
лансированный рост, анализ которого позволяет найти стратегии,
вития.

в-
ка, которая позволяет расширить диапазон исследования, включив в рас-

¹. При этом одновременных фондов, отличающихся от друг друга. Данное исследование, как и большинство работ по моделям роста, не является исключением. Внимательный читатель заметит некую особенность.

Описание модели.

основных производственных фондов, отличающихся своими параметрами, но выпускающих один и тот же универсальный продукт – внутренний валовой продукт (ВВП) экономики. ВВП используется на потребление населения, на компенсацию износа основных фондов и на их расширение. Как уже говорилось, фонды выпускают продукцию в окружающей среде.

Считается, что выпуск продукции фондами каждого из типов ограничен их мощностями, которые, однако, могут использоваться не полностью. Кроме того, накладывается общее ограничение на выпуск продукции – ограничение по трудовым ресурсам, объем которых задан. Если трудовые ресурсы используются не полностью, то имеет место безработица. Загрязнение окружающей среды возникает в результате производственной деятельности. Предполагается, что распределение его пропорционально его количеству. В зависимости от мощностей фондов и начальный уровень загрязнения. Предполагается достаточно продолжительный период времени (порядка 50 лет).

В исследовании рассматриваются три критерия: показатели безработицы U^* и загрязнения Z^* . В качестве показателя

рассматриваемый период времени, а показатель потребления – показатель экспоненциального роста. Безработица измеряется в долях трудовых ресурсов, а потребление и загрязнение – в единицах, определяемых их исходными величинами.

Исследование модели.

ожидается, что имеются всего два типа фондов – старые, “загрязняющие” и новые, “чистые”. Кроме того, новые фонды требуют затрат на производство продукции, но стоят дороже. Трудоемкости производства продукции со временем падают.

* и уменьшение значений показателей безработицы U^* и загрязнения Z^* .

¹ группы по исследованию операций [78].

На рис. 1.1 изображено трехмерное ОЭП для этой задачи с выд- н-
 ным на нем недоминируемым множеством, а на рис. 1.2 – р-
 ных сечений ОЭП (карта решений) в координатах загрязн б-
 ботицы. Сразу вид-
 но, что набор сечений удобнее трехмерного рис
 объективных замещений между критериями.

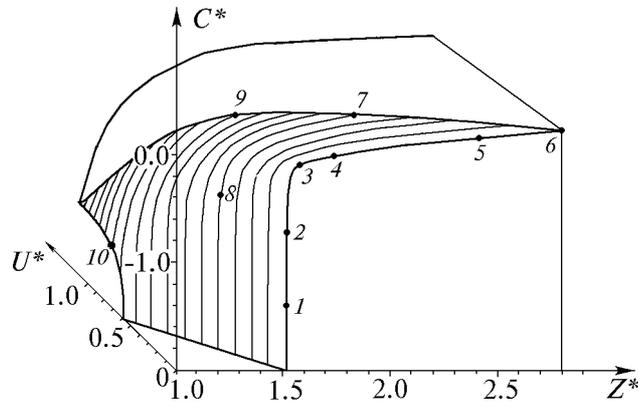


Рис. 1.1

Карта решений на рис. 1.2 очень проста. На каждой из кривых объек- тивного замещения имеются три ярко выраженные зоны:

- а) зона, в которой небольшое увеличение загрязнения приводит к рез- кому росту потребления,
- б) зона, в которой рост потребления связан с существенным ро- стом загрязнения,
- в) переходная зона между первыми двумя.

Промежуточная зона мала на сечении, соответствующем 10%- з- работице, но расширяется с ростом безработицы до 50%.

На трехмерном рисунке 1.1 и на карте решений 1.2 изображены точ- ки, пронумерованные числами от 1 до 10. Для о- строены соответствующие стратегии развития экономики. Рассмотрим некоторые из них.

На рис. 1.2 видно, что в зоне малых отклонений потребления от базо- вой траектории (C^* около нуля) кривые объективного замещ- одна к другой. Это означает, что снятие ограничения на уровень безрабо- ем и потреблением, если потребление близко к базовому. В то же время, при низком уровне потребления (C^* между -0.5 и -2.0) можно заплатить безработицей за улучшение окружающей среды. Так, при $C^* = -1$ (достаточно большое

отклонение от базовой траектории в сторону уменьшения потребления) для того, чтобы уменьшить за рыжение с 1.5 до 1.3, требуется увеличить цу с 10 до 30%. Это, конечно, слишком большая

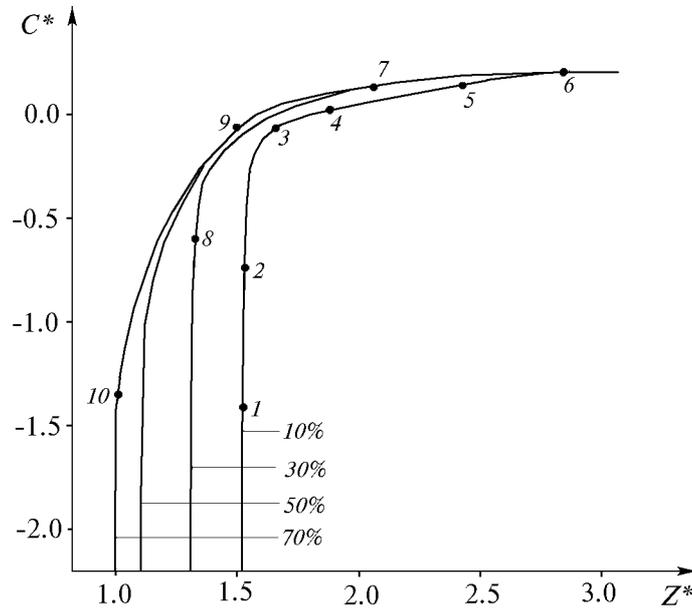


Рис. 1.2

цена за не слишком существенное уменьшение загрязнения. В других ский выигрыш еще меньше. Поэтому естественным

й безработицей, которая в модели равна 10%. Рассмотрим эту кривую.

На кривой имеется крутой изгиб, в области которого поставлена точка 3. Она соответствует небольшому отклонению от базовой траектории потребления (C^* около -0.1), а критерий загрязнения составляет около 1.7. При меньшем значении загрязнения потребление резко падает (до -0.7 в точке 2), а при росте за о-вольно медленно (до 0.05 при загрязнении в 2.5 в точке 5). Поэтому точка 3 представляется вполне разумной. Стратегия развития, соответствующая точке 3, приведена на рис. 1.3, где изображены пять графиков, представ- U , загрязнения Z , мощно- l , мощностей новых фондов 2 , а также выпуска

и на фондах старого типа. Выпуск продукции на фондах новой технологией.

Мы видим, что в конце периода новые фонды замещают старые. При этом, за счет полного прекращения капиталовложений в фонды старого типа, а постепенно – мощности фондов старого типа растут и только затем начинают падать, а

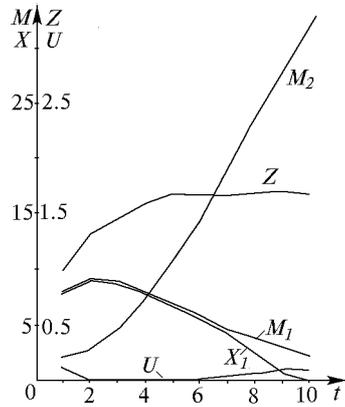


Рис. 1.3

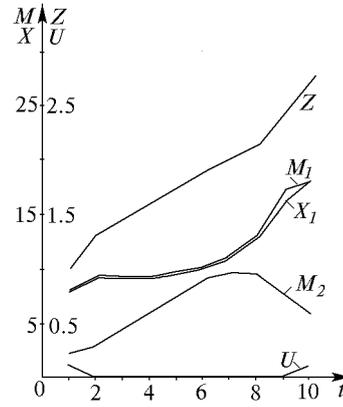


Рис. 1.4

их использование прекращается лишь в конце периода. Таким образом, перестройка экономики в модели заняла около 50 лет.

Обратим внимание на то, что безработица, существовавшая в начале периода, затем исчезла и появилась снова только в конце периода, по-видимому, из-за появления новой технологической точки. Загрязнение растет до уровня в 1.7 единиц, характерного при использовании второй технологии.

Сравним найденную стратегию развития со стратегией, соответствующей точке 6, в которой достигается максимальное потребление (см. рис. 1.4). На этом рисунке, так же как и на рис. 1.3, изображены пять графиков, представляющих зависимость тех же величин от времени. Отметим главную особенность графиков, соответствующих точке 6: здесь не происходит замещения старых фондов новыми. При этом мощности фондов нового типа сначала растут, а затем начинают уменьшаться. В связи с этим наблюдается постоянный резкий рост загрязнения. Таким образом, из-за появления новой технологической точки (здесь $C^* = 0.1$ вместо $C^* = -0.1$ в точке 3) страна доведена до катастрофы.

Заключение. Думается, этот пример будет поучителен для тех, кто считает, что простая однокритериальная оптимизация (например, макси-

мизация потребления) достаточна для анализа проблем долгосрочного развития. Более подробно эта дована в работе [78], где описаны и другие эффекты, обнаруженные с помощью МДЦ.

3.2. Выбор среднесрочных целей

В отличие от предыдущего параграфа, в котором описано исследование, имеющее скорее познавательное, чем прикладное значение, в данном

среднесрочных (на срок 10-15 лет) социально- з-
вития народного хозяйства. Результатом этого исследования стала компьютерная система, прошедшая риментальную проверку в 1984-1986 годах. Предполагалось, что система будет включена в центральный рованной системы плановых расчетов (ЦКЗ АСПР) Госплана СССР после завершения экспериментальных исследований, однако перес и-
волили реализовать эту идею. В настоящее время система зованного планирования в России отсутствует, а ее возрождение в прежнем виде не представляется возможным. В то же время, разр -экономических целей не только полезна, но и необходима. Опыт Японии, например, показывает, насколько разработка тию страны.

Описание проблемы.

и-
тия экономики на срок 10-15 лет в 80- о-
ванию народного хозяйства. В рамках этого по хода вопрос о том, как з-

некоторых желаемых уровней в различных областях, в частности, материального потребления, обеспечения жильем, здравоохранения, образования и науки, обор ны, внешней торговли и т.д. Уровень выполнения рамам трактовался в виде частной цели (частного показате- либо потребности), а полный набор частных це-

и-
тия экономики страны. Поскольку программы форм и-
мо, совместное выполнение разработанных программ было невозможно: оно значительно превышало возможности экономики страны. Требовалось уменьшить запросы и требования каждой из программ, чтобы они могли быть реализованы в совокупности. Но как определить разумный рамам, т.е. как определить предпоч-

о-
номики? Ясно, что выбор среднесрочной цели развития народного хозяй-

степени цели пятилетнего развития,
ны. По
сий, так и конф денциальных переговоров.

стов. Точнее говоря, экспертам, в роли которых выст
трудники Госплана, предлагалось сформулиро
-экономического развития народного хозяйства. При этом экс-
-либо информации, которая могла бы помочь им
лей. На основе набора частных целей,
предложенного некоторым экспертам, решалась задача, обычная в целе-
вом программировании: с помощью математической модели народного
вался вариант его развития, который позволял бы
“возможно бли ко” подойти к указанной цели. Поскольку выбираемые
й были далеки от реальности, получаемые их
заться от использования процедуры. Важно также, что получаемая

переговоры о разумных компромиссах. Действительно, сущес
процедура предлагала, по-существу, позиционный подход к переговорам,
дении.

ва, было
2. Точнее говоря, было пр
и-
зьяйства. На основе изучения

(т.е. кривых объективного з мещения между частными целями) эксперт
мог предложить наиболее предпочтительное (с его точки зрения) сочета-

сных достижимых наборов частных целей.
Математическая модель.
анта развития народного хозяйства, основанной на выборе про
тижимого набора, ис-
вых связей, описывавшая развитие экономики на 15- риод.

2 номист,
Академии наук СССР, ныне покойный И.С.Матлин.

ны была разбита на 17 отраслей, каждая из которых выпускала однородный продукт. Объемы валового выпуска продукции в отраслях, которые рассчитывались по фондам. Кроме того, имелось общее (для всех отраслей) отношение по трудовым ресурсам.

Основным элементом модели были балансы продукции. Валовый выпуск каждой из отраслей (дополненный импортом соответствующего продукта) мог использоваться на производственное потребление, капитальные вложения и непроизводственное потребление. Производственное потребление описывалось на основе так называемых матриц прямых затрат, т.е. считалось пропорциональным валовому выпуску отраслей. Структура отраслей также задавалась параметрами.

Сматриваемых лет. Связь между годами устанавливалась на основе соотношений, описывающих увеличение основных фондов в результате капитальных вложений (при этом учитывалось запаздывание во введении фондов). Коэффициенты модели (в том числе коэффициенты фондоемкости, трудоемкости и прямых затрат) зависели от времени.

Сколько упрощенная модель, что было связано с недостаточной в то время

³

-экономических целей. Было рассмотрено 10 целей:

- 1) развитие сельского хозяйства;
- 2) увеличение фондов на душу населения в год;
- 3) увеличение фондов на душу населения в год;
- 4) обеспечение жильем на одного человека;
- 5) обеспечение учебными местами;
- 6) обеспечение медицинским обслуживанием;
- 7) увеличение фондов непроизводительной сферы на душу населения;
- 8) достижение некоторых уровней экспорта;
- 9) достижение некоторых уровней импорта;
- 10) увеличение расходов на науку, управление, оборону.

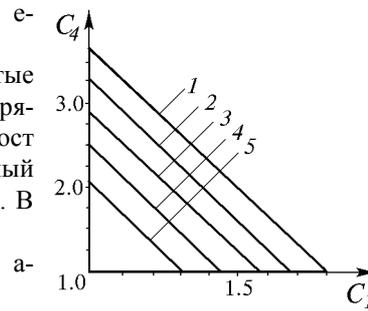
Цели, которые могли быть обеспечены производимой продукцией. В

³ Математическая модель, использовавшаяся в исследовании, описана в книге [37, гл. 5 §4].

целей, величины же посл
фиксированы заранее. Крит

представляли собой уровни, достигнутые
да, они измеря-
сительных величинах. Рост
ней во времени (например, линейный
) мог зад ся. В

ния, дости
да.



	C_2	C_3	C_5	C_6	C_7
1 -	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2 -	1.3	1.3	1.15	1.20	1.06
3 -	1.6	1.6	1.30	1.40	1.12
4 -	1.9	1.9	1.45	1.60	1.18
5 -	2.2	2.2	1.60	1.80	1.25

Рис. 2.1

серии ЕС. Так как непосредственный диа-
лог эксперта с машиной был невозможен,

сечений множества достижимых целей, демонс
териями. На рис. 2.1 приведен один из таких наборов
териев:

- 1 - о-
тающего,
- 4 - обеспеченность жильем на одного человека.

Значения остальных критериев приведены под рисунком. Этот набор
сечений отличается от обычной карты решений тем, что при переходе от
и-

риев в определенной пропорции.

Анализ набора сечений на рис. 2.1 показывает, что зн и-
ев могут быть значительно увеличены к концу планового периода. Так,
1 может возрасти в 1.8 раза, а значение критерия 4 -
в 3.5 раза. Конечно, максимальное значение каждого критерия может

на исходном уровне.

и-

па 2.1. Как показал опыт, это число достаточно для того, чт
жестве. От эксперта
сную точку, принадлежа-
щую недоминируемой границе множества. Выбрав достижимое сочета-
ние критериев, эксперт определял таким образом среднесрочную цель и
ки, в том числе динамику всех харак-
стик.

Отметим, что в приведенном примере построенное множество имеет достаточно простую форму. Это указывает на наличие в модели одного единственного дефицитного ресурса, одинаково важного для выполнения всех целевых программ. Конечно, в случае требовалось бы использовать ДКР.

Заключение. Как видим, альбомы сечений оказались достаточно информативными. Нынешний уровень развития компьютеров позволяет продемонстрировать возможности выбора куда более наглядно. Конечно, в некоторых темах не приходится, так как невозможно рассмотреть варианты в экономике (сейчас более подходят системы, рассмотренные далее в § 3.5). Можно ожидать, что процедуры поддержки выбора среднесрочных вариантов будут развиваться.

3.3. Анализ модели межрегионального экономического взаимодействия

проблем межрегионального экономического взаимодействия. Для изучения проблемы использовались модели, разработанные В. Леонтьева.

мировой торговли. Сценарии различаются целями развития, а также факторами, влияющими на этот процесс. Каждый сценарий дает один вариант расчета по модели, а в совокупности расчеты представляют собой имитационный эксперимент с моделью мировой торговли. Как уже говорилось, недостаток метода имитации состоит в том, что удастся рассмотреть лишь небольшое число возможных вариантов. Поэтому исследование не может быть полным, особенно в отношении

наиболее важных целей исследования моделей мировой экономики. Один из вариантов состоит в том, что вместо жестких связей между переменными модели, предусматриваемых сценариями, предлагается наложить ограничения на развитие критерии, характеризующие развитие регионов. Исследователь получает возможность

связь между интересами различных регионов. После этого может быть

экономики.

Описание модели. и-
ровой экономики ООН (исходный вариант был недоступен для авторов).
Модель, разработанная экспертами ООН, является объ н-

- а (матриц прямых затрат) и балансов
продукции отраслей. Эти черты сохр
ки.

е-
гионов. Экономика регионов разбита на одинаковое число отра лей, вы-
пускающих однородный продукт. Как обычно в балансовых моделях,
основным блоком уравнений модели являются балансы продуктов. Рас-

балансы, описывающие законы сохранения для мировой экономики
целом. В балансах отдельных стран учитыв к-
та на производственное потребление, использование его на капиталовло-
жения, экспорт и производс венное потребление. Расход не должен
изводства плюс импорта. Производственное

я-
мых затрат, стру а-
ми. Объем непроизводственного потребления для каждого региона харак-
ем, а структура потребле-
ния задана заранее.

фондам (при этом учитываются текущие капиталовложения), а также
ограничения на трудовые ресурсы. Неиспользование труд р-
сов рассматривается как безработица. В модели учитыв е-
ские факторы: рассматриваются два типа загрязн е-
ды:

- устранимое загрязнение, объем которого может быть умен
зультате использования очистных сооружений,
- неустранимое загрязнение, которое п о-
гии очистке не поддается.

слей, а

заданной структуре.

ривались:

- показатели конечного потребления в регионах,
- уровни безработицы в регионах,
- уровни загрязнения в регионах,
- сальдо внешней торговли для каждого из регионов,
- экспорт отдельных видов продукции.

е-
ы, общие для всех регионов. В этом варианте модели все страны были разбиты на четыре условных региона. Данные были также условными,

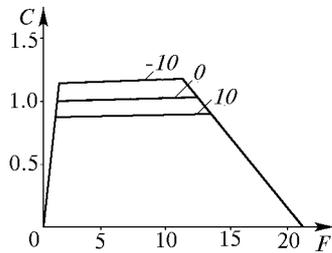


Рис. 3.1

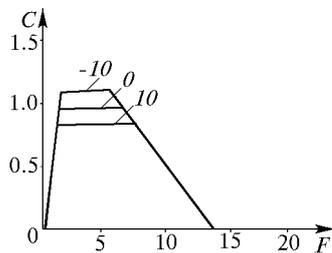


Рис. 3.2

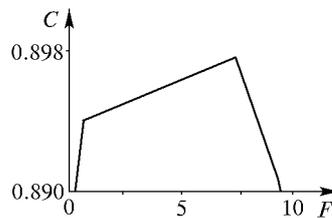


Рис. 3.3

смысла.

**И-
мых целей.** Как видно, список рассма и-
ваемых критериев достаточно велик, по-
и-
ев. Прежде всего, мы задались вопросом
модели.

1. Ан о-
ров в модели.

Рассмотрим рис. 3.1, на котором в ко-

F о-

ли. Потребление

цах. Поскольку пока рас-
сматривается только один регион, мы
опускаем его номер.

– а-
тельном сальдо внешней торговли. На

м сальдо, для которого максималь-
ное потребление примерно на 10% мень-
ше. Для сечения с полож
ление еще на 10%
меньше.

Ясно, что представляет интерес уве-

а-
грязнения, поэтому недоминируемой яв-
ляется “северо-западная” граница сечения.

Как видно на рис. 3.1, при росте потре-
ления от 0 до почти максималь-
но растет почти линейно (и не очень быстро). Затем
лом, и небольшой прирост потребления до его максималь-
ния.

Тот же самый эффект наблюдается, если в качестве критериев взять
потребление, загрязнение и экспорт одного из видов продук-
ции. На рис. 3.2 изображены сечения множества достижимых целей при трех

значениях экспорта. При отрицательном экспорте (т.е. чистом импорте продукции) получаем самое большое сечение, при нулевом экспорте — меньшее, а при экспорте, равном импорту в первом сечении — 3-кое. Как видим, картина качественно о талась прежней, лишь вел чению.

На рис. 3.3 приведена увеличенная часть сечения множества до и на. Как видно, наблюдается тот же эффект, что и на рис. 3.1 и 3.2 — 0.894 до 0.898 (т.е. примерно на 0.4%) связан с увеличением загрязнения мерно в 20 раз.

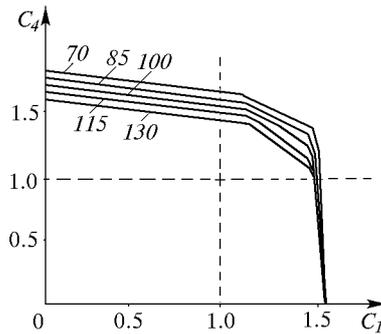


Рис. 3.4

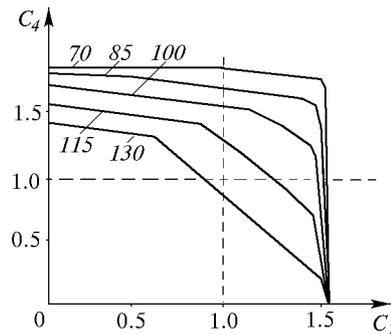


Рис. 3.5

ства наблюдались и для других регионов: до ч-
 б-
 ной части экологических проблем, в то время как дал б-
 ления. Поскольку описание этих проблем в модели оказалось слишком з-
 упрощенным, ее использование для из з-
 нения не имеет большого смысла. Поэтому в дальнейшем мы не станем е-
 кого взаимодействия между регионами на основе этой модели.

2. Анализ экономического взаимодей ствия между регионами.

учаемых регионах и построим ОЭП множества достижимых целей. з-

На рис. 3.4 представлена карта решений, на которой на осях к и-
 б-
 лении в третьем регионе. На карте изображены также вспомогательные б-
 ления, т.е. такие уров- з-
 ни, которые достижимы в отсутствие внешней торговли. Потребление во

ком уровне, а потребление в третьем изменяется от 70% автаркического уровня до 130%. Поскольку вариант обмена продукцией между регионами приемлем только тогда, когда соответствующие уровни потребления превышают автаркические уровни. Как мы видим на рис. 3.4, при всех рассматриваемых уровнях потребления.

Рассмотрим теперь рис. 3.5. На нем, как и на рис. 3.4, на осях кинат отложены показатели потребления в первом и четвертом регионах, но двумерные сечения ОЭП выбраны иным способом: на каждом из сечений онах, измеренные в процентах от автаркического уровня, равны. Эти величины указаны на рисунке. Сечение, соответствующие 100%, совпадает с аналогичным сечением рис. 3.4. Как видно, сечения рис. 3.5 сильно меняют свою формуления во втором и третьем регионах. При 70% уровне сечение имеет практически единственную разумную точку – излом границы. При больших уровнях возникает заметное замещение ем в первом и четвертом регионах, что может вызвать конфликт между ними. Заметим, что при 130% уровне оба региона не могут одновременно достичь автаркического уровня.

между ними на рис. 3.4 (или аналогичных картах решений, характеристипотребления в других регионах), можно

й-ствия между регионами, соответствующие выбранным достижимым целям⁴.

3.4. Анализ модели государственного регулирования

регулирования стабильной рыночной экономики. Для про

эконометрические модели, в которых взаимосвязи между основными переменными описываются эмпирическими зависимостями,

тики.

Постановка проблемы.

ствий (в основном, финансово-кредитных рычагов) на экономику страны. Оно направлено, во-первых, на сглаживание экономических колебаний, естения экономики, и, во-

⁴ Более подробно исследование модели приведено в [8, 79].

вторых, на достижение целей государства – пополнение бюджета, увеличение производства, уменьшение безработицы и т. д. Большинство мероприятий сводится к варьированию прямых и косвенных налогов, облегчению или затруднению доступа к кредитам, изменению норм резервирования коммерческих банков и государственных расходов. С помощью этих рычагов государство воздействует на динамику цен, заработную плату, производственное потребление, инвестиции и т.д.

е регулирующих параметров противоречиво, оно способно к ухудшению значений других, так что выбор разумной политики регулирования представляет собой непростую задачу. Поскольку те или иные слои общества, такая задача является не только экономической, но и политической. МДЦ может быть использован для принятия решений о выборе стратегии регулирования. Так как выбор стратегических параметров, скорее приходится говорить о системе поддержки переговоров.

на примере разработки стратегий регулирования экономики Финляндии.

специалистами Центрального банка Финляндии для периода 1988-1991 годов. В 1992-1994 годах экономика Финляндии прошла через период резких изменений, поэтому модель в настоящее время уже не описывает реальную ситуацию, в связи с чем описываемые результаты имеют

Модель. Рассматривается нелинейная эконометрическая модель, в которой используется значительное число соотношений. Эти соотношения являются функциями от показателей с параметрами государственного регулирования. Модель

экономики. Далее рассмотрим анализ частного, но очень важного случая. Модель экономики. Далее рассмотрим анализ частного, но очень важного случая. Модель экономики.

следующими параметрами:

- относительной (в 1983 г. – 100%) величиной годовых государственных расходов, обозначенных далее через g ;
- ставкой подоходного налога p ;

⁵ Работа была выполнена в рамках исследований, проводимых Российско-финской технической рабочей группой по исследованию операций. Автор выражает благодарность А.П.Кругову, помогавшему авторам работать в ней.

– ставкой рефинансирования Центрального Банка s .

о-

номических показателей:

- дукта (ВВП);
- объема негосударственного потребления;
- баланса государственного бюджета.

На основе показателей были построены критерии, используемые при выборе компромиссных вариантов регулирования. Для первых двух показателей были взяты индексы, которые строятся как отношение сред-

показателя в базовом году. В качестве критерия, связанного с балансом государственного бюджета, бралось суммарное превышение доходов над расходами за n -й период времени, B , – сальдо платежей, F , – сальдо фискальных марок (ФМ).

ВВП, далее обозначаемого через Y , и индекса конечного потребления, Y_c .

бюджет, близкий к сбалансированному (без дефицита), т.е. не слишком отклоняющийся от нулевого сальдо платежей. Поскольку в реальности практически всегда имеет место дефицит, будем далее предполагать, что бюджет близок к сбалансированному.

Анализ влияния сальдо бюджета. Дефицит (или положительное сальдо) бюджета является результатом применения той или иной стратегии государственного регулирования. Возникает вопрос о том, нельзя ли выбрать такие стратегии регулирования, которые, с одной стороны, не приводили бы к дефициту бюджета, и, с другой стороны, обеспечивали бы поступательное развитие экономики. Возникает также вопрос о том,

государственного долга, не помешав экономическому развитию. Этот вопрос рассмотрен в данном разделе.

Множество допустимых решений, т.е. параметров государственного регулирования, определялось с учетом прошлого опыта. Параметры регулирования в 1983-1991 годах находились в следующих пределах:

- 1) g – от 100% в начале периода до 135% в его конце;
- 2) n – от 29% до 36%;
- 3) s – от 7% до 10%.

у-

лирования этот диапазон был расширен:

- 1) g – от 85% до 135%;
- 2) n – от 10% до 40%;
- 3) s – от 3% до 20%.

Моделирование проводилось на периоде времени с 1984 по 1991 годы. Индексы рассчитывались по отношению к 1983 г. Найденные стратегии регулирования экономики, который

имел место в действительности. В соответствии с целью исследования,

тежей госбюджета (рис. 4.1).

е-
с-
о-
и-
няется тем, что изуча
дель нелинейна,
(этот вопрос уже был рассмот-
рен в гл. 1). В случае двух
квадратами, а выбор удобного

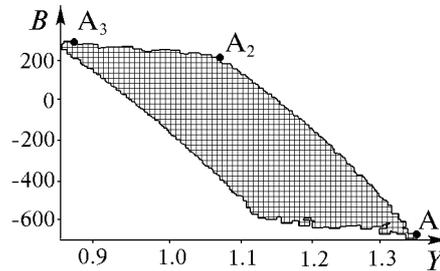


Рис. 4.1

рис. 4.1 в прямоугольники.

Заметим, что множество бли
но редко.

пуклому, что в нел
1, характер е-
мой существенным увеличением ВВП (индекс ВВП около 1.35), но больш-
шим дефицитом бюджета. С другой стороны, максимальное значени
сальдо бюджета (точка 3) связано с существенным падением ВВП. Ин-
тересующая нас “северо-восточная” недоминируемая граница множества
имеет простую структуру: сначала близкий к отрезку прямой линии уча-
1 2, характер
положительного сальдо бюджета при росте ВВП, а затем резкое измене-

2 3-
Рассмотрим цель, соответствующую точке излома замещения 2. В
этой точке индекс ВВП равен 1.07 (т.е. о
и-
ки), а сальдо платежей госбюджета положительно и близко к 200 млн.
ФМ. Для этой цели была найдена соответствующая страт
ования. Параметры этой стратегии, а также величина не рассматриваемого
на рис. 4.1 критерия развития экономики – са потребления, приве-
дены в табл. 4.1. Наряду со значениями пар
и-
2, в таблице даны зн
стратегии, реализовавшейся в действительности (вариант **R** –
блицы), а также для стратегии, соответствующей некоторой
4, которая будет ра
рена позже.

2 **R**. Государ н-
о-
на реального изменения, налог превосходит реализовавши о-
сти на два процентных пункта, а ставка рефинансир
два раза, с 10 до 20%. Сравним величины индекса потребления. Потреб-
ния 1.15, реализовавшегося в

тих лет, мы получили 0.86, т.е. падение примерно на 30%. Конечно, это недопустимо в условиях Финляндии. Поэтому для поиска достижимых целей для трех критериев: индекса ВВП, сальдо бюджета и индекса потребления. Это множество представлено на рис 4.2.

По горизонтальной оси отложена величина индекса ВВП, по вертикальной – сальдо бюджета, а величина индекса потребления характеризуется штриховкой. Обратим внимание на особенности визуализации многомерного множества, аппроксимированного с помощью кубов: изо-

Таблица 4.1

	<i>g</i>	<i>n</i>	<i>s</i>	<i>Y</i>	<i>C</i>	<i>B</i>
<i>R</i>	100-135%	30-36%	7-10%	1.14	1.15	-100
<i>2</i>	134%	38%	20%	1.07	0.86	200
<i>4</i>	135%	35%	14%	1.13	1.00	41

бражаются не сечения множеств, а их слои. Под слоем в случае трех критериев имеется в виду совокупность точек, которые лежат в определенном диапазоне. Соответствие штриховки и величины дано в шкале, которая представлена под рисунком. Для каждого куба является его “северо-восточная” граница.

Заметим, что слои множества достижимых целей перекрывают друг друга. Это означает, что существуют достижимые цели с одним и тем же сочетанием ВВП и сальдо бюджета, но разными значениями индекса потребления, попадающими в диапазоны различных слоев.

Следовательно, то на рассматриваемом

слое с меньшим значением. Таким образом, при наложении слоев скрываются достижимые цели, не эффективные с точки зрения потребления.

На рис. 4.2 ясно видно, что рост потребления тесно связан с ростом бюджетного дефицита. Так, максимальному значению индекса потребления (слой между 1.6 и 1.7) соответствует дефицит бюджета между 500 и 700 млн. ФМ. Наоборот, рассмотренное ранее положительное сальдо, равное 200 млн., возможно только при низком уровне потребления (индекс потребления не более 0.9). Небольшой рост потребления (индекс между 1 и 1.1) уже приводит к тому, что сальдо бюджета не может превышать 100 млн.

Выберем на рис. 4.2 достижимую недоминируемую цель 4 с уровнем потребления между 1 и 1.1. Точнее говоря, зафиксируем в

$Y=1.13$ и $B=40$ млн. и положим $C \geq 1$. Эта цель отличается от точки 2 лым значением индексов потребления и ВВП. Соо

критериев приведены в табл. 4.1. Заметим, что компьютер нашел вариант ший, чем заданная цель.

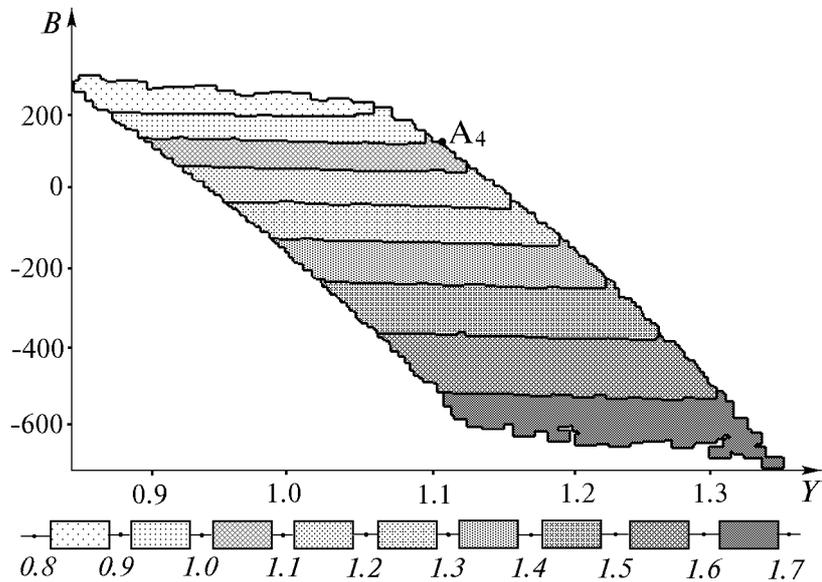


Рис. 4.2

4 2 , видим, что в соответс
 выбором цели, ВВП и потребление увеличились, а сальдо пл
 уменьшилось. Для этого потребовалось уменьшить налоги, которые ока
 зались в обычном диапазоне. В то же время, сравнивая полученную став-

R , мы видим, что она, хотя и
 понизилась, остается за пределами реализ вавшегося диапазона. Прод
 олжая сравнение, заметим, что хотя ВВП почти сравнялся с ВВП для
 R , пот

–
 ние дефицита государственного бюджета.

Анализ рис. 4.2 показыв ет, что такая плата не збежна.

Заключение. Исследование показало, что согласно этой модели уст
 е
 ния. Мы не будем обсуждать вопрос о том, в какой мере такой вывод
 соответствует особенностям экономики Финляндии, в какой –
 модели, поскольку это не входит в круг вопросов, рассматриваемых в
 ной книге. Важно, что использование МДЦ позволило легко обнару
 ресный эффект.

Обратим внимание на выпуклость множества достижимых целей. Этот факт наводит на мысль о том, что соотношения модели могут продемонстрировать только тенденции изменений показателей, но не могут уловить возможных качественных особенностей ситуации. Это общее свойство моделей, параметры которых получены на основе статистической обработки наблюдений. Поэтому при анализе решений о модели, учитывающие реальные связи между агентами. Пример такого исследования в параграфе.

3.5. Система поддержки дискуссий о стратегиях

Модель, рассматриваемая в настоящем параграфе, принципиально отличается от эконометрической модели, рассмотренной в § 3.4. Это отличие проявляется в том, что в ней явно описывается сущность структурных изменений, происходящих в экономике. Мы не станем останавливаться на особенностях таких моделей, отослав заинтересованного читателя к работе А.А.Петрова [46].

В параграфе стратегиях реформы, рассмотрим результат исследования, с которого началось создание системы. Это исследование было осуществлено в 1990-1991 годах, т.е. перед началом экономической реформы в России, и связано с новым подходом. Исследования

время так называемой “шоковой терапии”, т.е. резкого перехода от плановой экономики к рыночной. Как известно, такой переход был осуществлен в начале 1992 г. в период высокой инфляции (рост цен более чем в сто раз за 1991-1992 годы) и к значительному обеднению той части населения, доходы которой были связаны с бюджетными выплатами. В 1990-1991 годах, когда проводилось описываемое исследование, эти последствия еще не были ясны.

Перед началом реформы многие эксперты предполагали, что цены вырастут в три раза. Более того, рост цен в десять раз представлялся немислимым. Поэтому результаты данного исследования считались фантастическими. Сейчас, когда начало реформы стало историей, можно утверждать, что результаты исследования. Вместе с тем, в ходе исследования

мы, которые свидетельствовали о возможности более сбалансированного

Модель “шоковой терапии”.

Связи между такими экономическими показателями, как сумма валовый продукт, суммарное потребление, фонд заработной платы, общий индекс цен и т.д. В модели учитывались как натуральное производство и распределения продукции, так и основные финансовые ресурсы:

- суммарных депозитов населения в банке;
- наличности у населения;
- краткосрочной задолженности предприятий банку;
- государственного долга.

В модели рассматривались две большие группы: лица, существующие на средства бюджета (бюджетники), и лица, занятые на предприятиях. Доходы первой группы составляют выплаты государственного бюджета (служащим, пенсионерам и т.п.) и процентов по депозитам. Доходы второй группы складываются из заработной платы занятых на небюджетных предприятиях и выплат по процентам.

В модели рассматривались условия равновесия на рынке товаров (из него определялся индекс цен) и на рынке краткосрочных ссуд и депозитов. Система соотношений модели замыкалась уравнением, описывающим процесс изменения государственного потребления, которое уменьшалось от начального уровня до заданного конечного уровня. Начальное

состояние статистики по состоянию на 1988 г. Опубликованные данные были материальных и финансовых балансов.

Предполагалось, что реформа представляет собой пакет законов, которые одновременно вводятся в действие. В результате:

- полностью отменяется централизованное планирование, предприятия свободно распоряжаются своим доходом.
- Были также сделаны следующие предположения:

- цены устанавливаются на уровне, однако не стремятся к максимальной прибыли;

⁶ Более подробно это исследование описано в [18].

– добавленную стоимость предприятий (налогообложение населения чет не принимается);

– расходы бюджета состоят из прямых выплат населению (зарплата служащих, разного рода пособия) и закупок на рынке продукта (государственные программы, в том числе инвестиции) на равных правах с другими потребителями (предприятиями, населением).

– характеризующих экономическую и социальную политику правительства.

Рассматривались:

- n на добавленную стоимость;
- k роста цен в доходах населения, жив
- выплаты из государственного бюджета; компенсация осуществля-
- k
- заработной платы;
- данного конечного уровня, T (государственное потребление за характерное время в 1.5 раза).

ли.

– и-
и-
антa реформ (т.е. сочетания управляющих параметров) изучались зависимости:

- p , т.е. отношения текущих цен к ценам 1988 г.;
- относительного уровня реальных доходов (т.е. текущих доходов постоянных ценах, отнесенных к доходу в 1988 г.) населения, живущего за счет выплат из бюджета (CZ , млрд. руб.);
- относительного уровня реальных доходов населения, занятого на небюджетных предприятиях (CS , млрд. руб.).

макроэкономических моделей состоит в том, что задаются сочетания

макроэкономических характеристик. Зададим некоторый, на первый взгляд разумный, вариант управляющих параметров:

$$n=28\%, k=50\%, T=1 \text{ год.}$$

Рассмотрим поведение макроэкономических характеристик (рис. 5.1).

p , во второй части рисунка –
 cs (т.е. в ценах 1988 г.) доходов населения, занятого на небюджетных предприятиях, и в третьей части –
 cz реальных доходов населения, живущего за счет бюджета. На графиках cs cz доходов этих двух групп населения в 1988 г. Из рисунка видно, что вызывается:

- существенным ростом реальных доходов населения, занятого на небюджетных предприятиях;
- значительным (более чем в два раза) падением реальных бюджетников;
- взрывным ростом индекса цен (в триллионы раз) к концу периода.

Последнее означает, что при вы-

ма государства. лей, представляющих собой значения, наименьший период:

P – индекса цен;

Cz –

Cs –

ров, рассмотренному выше, соотношений:

$$P=26 \text{ трилл.}, Cs=1, Cz=0.37.$$

Рассмотрим теперь стратегию, направленную на то, чтобы изб-

нию:

$$n=28\%, k=0, T=1 \text{ год.}$$

са реформы, рассчитанный по модели,

лей:

$$P=1 \text{ млн.}, Cs=1.1, Cz=0.00001.$$

Итак, гиперинфляции избежать не удалось, и кроме того, притом что падают реальные доходы населения, живущего на доходы из госбюджета. Таким образом, согласно исследуемой модели, рассматри-

механизма, так и серьезными социальными потрясениями.

Исследование модели на основе МДЦ.

Исследование следующей областью допустимых параметров:

- 1) n – от 15 до 70%;

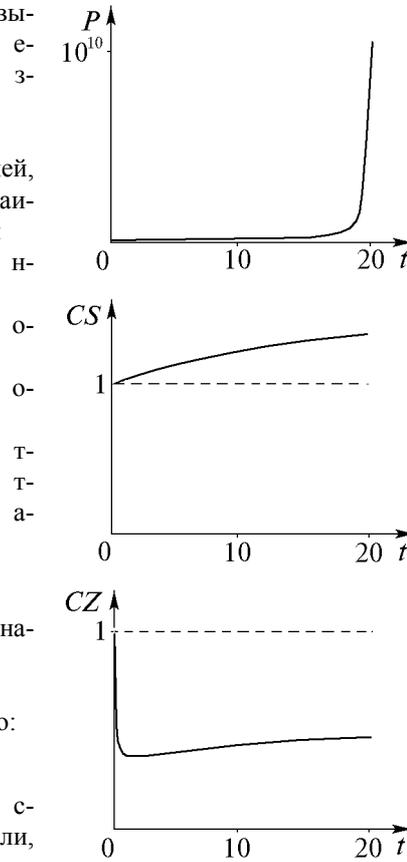


Рис. 5.1

- 2) k – от 0 до 100%;
- 3) T – от 3 мес. до 1 года.

Кроме того, потребуем, чтобы индекс цен не превышал 1000.

На рис. 5.2 представлена полная информ

e-

реформы, удовлетворяющих сформулированным выше ограничениям. лей, различающихся

P. Каждый слой хара

штриховки (соответствие между типом штриховки и величиной индекса нком)⁷. По оси абсцисс на этом рисунке

отложен показатель доходов бюджетников, по оси ординат – доходов лиц, работа их на небюджетных предприятиях.

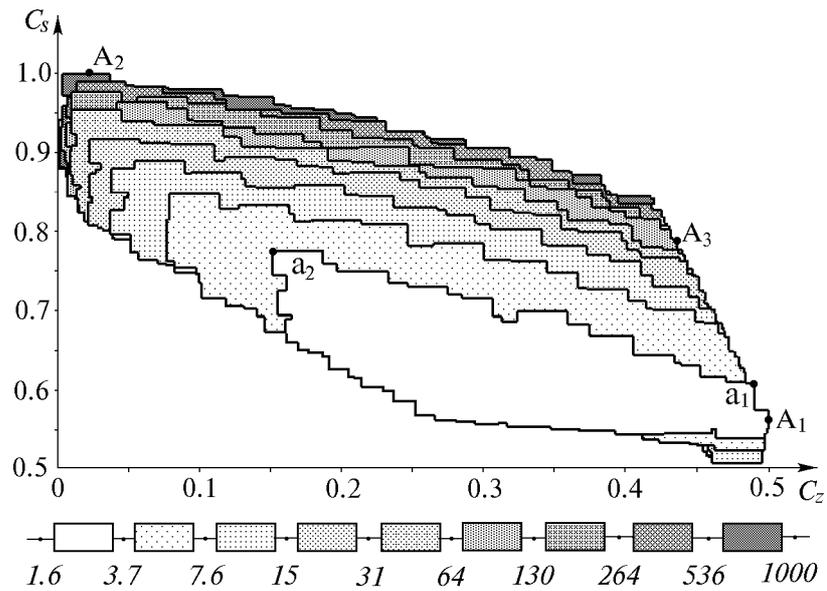


Рис. 5.2

Рассмотрим, например, самый светлый слой на рисунке (он не заго- индекса цен). Этот слой содержит те достижимые сочетания показателей Cz Cs , для которых значения индекса цен находятся в диапазоне от 1.6 до 3.7. Так же как и в предыдущем параграфе, и

множества используются методы покрытия системами кубов. Поэтому

⁷

неравномерную (логарифмическую) шкалу.

P

риваемый слой имеет неровную границу. Тем же свойством обла-
дают и другие слои, изображенные на рисунке.

Слои множества достижимых целей перекрывают друг друга. В рас-
сматриваемом случае это означает, что существуют достижимые цели с
 Cz Cs , но разными значениями.

P , то на рассматриваемом рисунке слои с меньшим зна-
льшим значением. По-

Cz Cs , то для каждого конкретного сечения предпочтительной
является его “северо-восточная” граница. Наложение сечений позволяет
скрыть достижимые цели, неразумные с точки зрения показателя P .

Рассмотрим рис. 5.2 подробнее. Начнем с уже упоминавшегося слоя с
минимальным диапазоном индекса цен (от 1.6 до 3.7). На этом слое рас-

бюджетников. При движении вдоль “северо-восточной” границы сл
1, т.е. при уменьшении значения этого п казателя, показатель

раниях сначала резко, а
затем, после точки излома a_1 , более пост

и-
мального значения на этом слое, дост

2. Как видно,
остальные слои имеют аналогичную структуру. При этом с увеличением

индекса цен “северо-восточная” граница смещается вверх, т.е. в сторону
и-

и-
тиях. Максимальное значение показ Cs

и-
мальной инфляции (между 536 и 1000).

Заметим, однако, что при увеличении индекса цен сдвиг “северо-
восточной” границы становится все меньше и меньше. Благодаря этому,

достижимые точки слоя со значительно меньшей инфляцией! Так,
“северо-восточная” граница слоя с индексом цен от 64 до 130 не слишком

отдалена от границы слоя с максимальной инфляцией. Ясно, что индекс
цен в 100 и 1000 – ситуации, поэтому

реформы, соответствующих слою с индексом цен, не превышающим 130.
3, расположенную на изломе “северо-восточной”

границы этого слоя. Рассчитаем варианты реформы, приводящие к
1, A_2 , A_3 (табл. 5.1).

1, наиболее благоприятной для бюджетников,
м-

пенсацией. Наоборот, точка A_2

вой компенсацией. Компромиссный вариант A_3

при средней (хотя и достаточно высокой) ставке налога и компенсации,
практически той же, что и для точки A_1 . За это приходится платить ин-

фляцией, которая значительно выше, чем в точке A_1 . Заметим, что во всех
 $= 3$ месяца.

Таблица 5.1

	n	k	T	P	C_s	C_z
2	23%	0.4%	3 мес.	763	1.0	0.03
3	43%	81%	3 мес.	123	0.81	0.43
1	70%	82%	3 мес.	3	0.57	0.5

Описание системы. На основе опыта, полученного при изучении модели шоковой терапии, была реализована компьютерная система,

реформы и построении разумных экономических стратегий. При этом
 рмы, учи-
 тывающих, кроме рассмотренных выше, другие переменные и показате-
 ли. Обычно рассматриваются макроэкономические мод ли, достаточно
 сложные и нелинейные. В системе
 имитационный подход, так и МДЦ.

Функционально система состоит из шести основных подсистем:

- 1) подсистемы подготовки исходных данных;
- 2) подсистемы имитационного эксперимента;
- 3) подсистемы построения МДЦ;
- 4) и-
мой цели;
- 5) подсистемы расчета стратегий;
- 6) подсистемы визуализации стратегий;
- 7) подсистемы подготовки выходной информации;
- 8) подсистемы работы с библиотекой вариантов.

Прежде всего, пользователь системы подготавливает исходные дан-
 для исследования. Исходными данными для системы являю и-
 сания модели и множества допустимых вариантов реформы. При описа-

изменения управляющих параметров, таких как ставки налогов, величина
 государственного потребления, процен и-
 там и др., а также зафиксировать значения некоторых параметров на од-
 ном или нескольких уровнях значений. Кроме того, множество допустим-

е-
 ских показателей, таких как индекс цен, курс рубля, доходы различных
 слоев населения и т.п.

Пользователь должен указать, какие переменные модели являю
 целевыми. Именно в пространстве целевых переменных будет построено
 множество достижимых целей. Следует отметить, что наряду с макроэко-

телей. Ввод данных в подсистеме осуществляется через заполнение стандартной формы в обычном текстовом редакторе. Подсистема подг
данных проводит простейшие тесты на согласованность и, в случае от
бок, подготавливает файлы, необходимые для запуска ост
тем.

з-
можность рассчитать последствия одного варианта реформы. В диалоге
пользователь задает управляющие параметры, харак
сующий его вариант реформы. При этом можно по
е-
е-
е-
мы визуализации стратегий, а также со
б-
риантов.

происходит автоматически. Имеется два режима работы подс
прямой и удаленный. В прямом режиме процесс построения происходит
ы-
числений до того, как
а-
ции множества достижимых целей. Эта возм
начальном этапе исследования, когда еще нет уверенности в том, что
исходные данные не содержат ошибок. Визуальный анализ даже весьма
о-
вить наличие или отсутствие грубых ошибок в исходных данных. Уда-
ленный режим используется в том случае, когда расчеты по модели тру-
доемки. В этом случае управление передается более мощному компьюте-
ру, с ко
сональный компьютер пользователя связан по сети.

данных, содержащая десятки или сотни тысяч вариантов реформы. Эта
целей.

о-
жества достижимых целей аналогичны возможностям, описа ным ранее,
поэтому мы на них останавливаться не будем. В резул

целей, и система автоматически входит в подсистему расчета стратегии.

телей.

представить стратегию в виде временных рядов. Кроме того, с помощью
множества достижимых целей, интересующие сп циалиста. Эти копии,
е-

ских показателей, представляются лицам, принимающим участие в осуществлении варианта реформы.

и-
вать сохраненные варианты стратегий и их последствия, а также запуск формирования.

Эта библиотека особенно важна, если процесс расчета отдельного варианта является трудоемким.