

## ГЛАВА 12. МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ И ПРОТЕКАНИЕ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ (ОПТИМАЛЬНАЯ ПРОЦЕДУРА СОСТАВЛЕНИЯ БЮДЖЕТА)

### 12.1. Предлагаемый механизм формирования системы налогов, стимулирующих рост ВНП

*Благо везде и повсюду зависит от соблюдения двух условий: правильного установления цели всякого рода деятельности и отыскания соответствующих средств, ведущих к конечной цели*

*Аристотель*

Модель социально-экономических волн, разработанная в главе 11, может быть полезна при прогнозировании развития экономических объектов, в частности, для определения путей воздействия на длину волн. Как было показано в главе 11, при моделировании проблема сводится к регулированию ширины полосы  $\Delta = q_i^0 - q_i$ . Ниже приводится один из путей воздействия на этот параметр.

Эффективным методом управления параметром  $\Delta$  является оптимально составленный бюджет, позволяющий рационально распределить результаты трудовой деятельности граждан страны. Это особенно важно, когда в развитии экономики происходит катастрофа.

Депрессивное состояние, в котором оказались страны СНГ после развала СССР, требует предпринять действенные меры по рациональной организации финансовой политики государства.

Одной из первоочередных мер, но, конечно, не панацеей от всех бед, является рациональная организация налоговой службы и целесообразное распределение денежных ресурсов при составлении бюджета государства. Основным принципом распределения налогового бремени и реализации скучного, в критических ситуациях, бюджета – протектирование развитию ведущих отраслей народного хозяйства и концентрация в руках государства средств, достаточных для удовлетворения социальных и национальных нужд.

Задача обычно решается на основе сложившихся традиций с привлечением сравнительно узкого контингента экспертов. В настоящее

время такое решение важнейшей народно-хозяйственной задачи оказывается неудовлетворительным.

Располагая современными средствами связи и компьютерной техникой, органы, принимающие столь ответственные решения, могут привлечь к работе более широкий круг специалистов и надежнее предусмотреть возможные последствия принимаемых решений.

На наш взгляд, одним из путей принятия эффективных решений, позволяющих получить близкий к оптимальному бюджет, является деловая игра, к которой с помощью средств компьютерной и информационной технологий могут быть привлечены широкие круги специалистов.

Ниже приводится технология принятия решений по формированию налогов и распределению бюджетных средств, позволяющая рационально их использовать.

Как всякая оптимизационная задача, проблема построения бюджета должна решаться в следующей последовательности:

1. Определить генеральную цель решаемой задачи и сформулировать ее в виде критерия оптимальности.
2. Выделить управляемые параметры.
3. Определить область существования возможных решений.
4. Определить средства, необходимые для решения задачи, и выделить управляющие параметры.
5. Определить ограничения и выделить область существования управляемых параметров.
6. Составить модель решаемой проблемы.
7. Определить методику достижения оптимума.
8. Построить алгоритм решения задачи.
9. Разработать технологию процесса оптимизации.
10. Выполнить необходимые расчеты.
11. Интерпретировать результаты анализа и принять решение.

Рассмотрим применительно к проблеме эти пункты.

Генеральной целью оптимизации бюджета является сбор и распределение средств, обеспечивающих максимальную скорость восстановления экономики страны, разоренной развалом СССР и грабительской приватизацией объектов народного хозяйства. Задача заключается в таком распределении средств, располагаемых государством, при котором валовой продукт, производимый в стране, был бы максимальным при минимальной затрате ресурсов.

Эту задачу нельзя решить формализованными методами, не определив «производственную функцию», выражющую зависимость между величиной производимого в стране продукта и затратами ресурсов для его производства.

Попытка составить функционал, отображающий связь между разнообразной производимой продукцией и ресурсами, которые необходимо затратить для ее производства с учетом всех деталей в единой модели – задача неразрешимая. Поэтому вместо множества переменных составляющих валового продукта вводится единый параметр – его стоимость, выраженная в денежных единицах.

Чтобы модель была толерантной, необходимо найти весовые коэффициенты для типов располагаемых ресурсов и реализуемой продукции. Однако даже при таком подходе модель остается необозримо большой. Поэтому при составлении функционала аналитик, решающий проблему, вынужден на первом этапе расчета ограничиться детализацией, позволяющей учитывать только интегральные величины стоимости продукции, производимой отраслями.

Но и здесь встает проблема предпочтительности. Должны быть определены весовые коэффициенты каждой составляющей, зная которые, возможно определить не только интегральную стоимость всего валового продукта, но и учесть меру ценности его вклада в ВНП.

Кроме того, в процессе составления бюджета необходимо обеспечить условия, позволяющие смягчить постоянные конфликты, возникающие на всех уровнях социальной иерархии, между управляющими центрами и подчиненными субъектами.

Оптимальная координация интересов центров и подчиненных ему субъектов управления должна осуществляться по универсальной процедуре, позволяющей согласовать интересы сторон.

В процессе согласования бюджета центр должен управлять органами, непосредственно ему подчиненными, и не вмешиваться в решение задач, возникающих на более низких уровнях системы, где центр должен осуществлять только контрольные функции, обеспечивающие неукоснительное выполнение согласованной процедуры построения бюджета.

Только после такой подготовки для нахождения оптимума, методами математического анализа, возможно приступить к составлению функционала, подлежащего оптимизации.

Чтобы модель была представительной, после определения задачи следует выделить параметры, варьируя значениями которых, возможно достигнуть поставленные цели и решить проблему выбора формы представления оптимизируемого функционала.

Существует два принципиально отличающихся подхода:

1. Представление задачи в виде монопараметрической.
2. Поиск решения путем многокритериальной оптимизации.

Монопараметрическое решение многокритериальной задачи заключается в следующем:

- составляется перечень всех параметров, по которым следует оптимизировать исследуемый функционал;
- из этих параметров выбирается один, наиболее репрезентативный, определяющий решение проблемы. (В рассматриваемой задаче это стоимость);
- остальные параметры, определяющие конкретный характер принимаемых решений, задаются в виде дополнительных ограничений. В этом случае ограничения должны быть определены в результате экспертизы. Тогда математическая задача сводится к проблеме – *определить оптимальное значение ведущего параметра при удовлетворении заданным ограничениям остальных*. В нашем случае это означает, что величина ведущего параметра – стоимость ВНП – должна быть оптимальной в заданных интервалах значений стоимостей валового продукта, производимого отраслями.

Многокритериальная концепция заключается в том, что прежде, чем составить оптимизируемый функционал, эксперты определяют ранговый порядок параметров и потом уже решают многокритериальную оптимизационную задачу.

Рассмотрим особенности использования этих методов.

1. И в первом, и во втором случае прежде, чем искать формализованное решение, аналитик вынужден прибегать к услугам экспертов. Однако в первом случае задача экспертизы значительно проще, так как эксперты должны быть специалистами, занимающимися частными проблемами, ограниченными решением узкой, профессиональной задачи. В этом случае нет необходимости в состав экспертов включать только всезнающих универсалов.

2. Лицо, принимающее решение (ЛПР), уже на стадии постановки задачи в состоянии оценить меру состоятельности будущего решения, так как сформулированные в виде неравенств ограничения по всем параметрам позволяют оценить его приемлемость.

3. Математические проблемы отыскания оптимума сильно упрощаются, так как решение монокритериальной задачи значительно проще многокритериальной.

4. Недостатком такого подхода является неуверенность в возможности получения удовлетворительного решения при том наборе ресурсов, которыми располагает система, так как в пределах располагаемых ресурсов оно может отсутствовать. Поэтому ЛПР, прежде чем принять решение, должно дождаться полного завершения расчетов. Но в этом случае варьирование ограничениями, определяемыми имеющимся резервом ресурса, легко интерпретируется ЛПР.

5. При использовании многокритериального подхода прежде, чем решать задачу оптимизации, следует назначить ранговые порядки, составляющих, для определения которых в состав группы экспертов должны входить специалисты, способные оценивать проблему во всех ее аспектах. Обычно специалистов, имеющих достаточный опыт или нет, или их немного.

6. При таком подходе ЛПР на стадии постановки математической задачи не в состоянии оценить качество ожидаемого решения.

7. Математические проблемы, стоящие перед расчетчиком, значительно сложнее, чем в первом случае.

8. ЛПР, прежде чем принять окончательное решение, должно дождаться завершения исследуемой математической задачи. Но если в первом случае результат варьирования величинами ресурсов предсказуем, здесь этот результат может быть оценен только после окончания всех расчетов.

Постольку, поскольку исходные данные являются результатом экспертизы и в какой-то мере субъективны, в процессе решения нужно предусмотреть возможность согласования интересов сторон. Следовательно, процесс оптимизации должен содержать два элемента: первый – возможность варьирования исходными значениями в зависимости от результатов предварительного анализа, и второй – строгая математическая обработка полученной информации. Такие решения удобно находить методом деловых игр.

## 12.2. Деловая игра «Составление бюджета» (общие принципы)

Важнейшей особенностью предлагаемой игровой постановки проблемы – составление бюджета, является привлечение к решению задачи максимального числа заинтересованных лиц. Это условие может быть осуществлено, если множество вспомогательных задач путем декомпозиции свести к некоторому множеству раздельно решаемых, которые путем последовательного агрегирования обеспечат охват максимального числа анализируемых аспектов оптимального решения. Один из таких методов детально разработан в монографиях автора [12.1, 12.2].

Чтобы применить предлагаемый метод, на первом этапе следует произвести морфологический анализ системы, для которой осуществляется формирование бюджета. На рис. 12.1 приведена модель многоуровневой организационной системы. Как видно из рисунка, сис-

тема может быть декомпозирована на две подсистемы: одну – производящую блага, подлежащую налогообложению, вторую – дотируемую. Последнее утверждение должно быть комментировано. Дотируемые предприятия в большинстве случаев также подлежат налогообложению. Поэтому на схеме каждое подразделение представлено в обеих подсистемах. В одной оно фигурирует как производитель благ, в другую оно же включено как объект дотирования.

В обоих подграфах имеются узлы, отмеченные индексом 0. В подграфе «налоги» это элементы, не подлежащие налогообложению, а в подграфе «распределение бюджетных средств» – не дотируемые.

Такое моделирование представляет возможность задачу разделить на две подзадачи:

- подзадачу формирования дебетной части бюджета;
  - подзадачу оптимального распределения бюджетных средств (расходную часть).

Каждый из подграфов состоит из совокупности двухуровневых звеньев, имеющих одинаковый принцип построения и функционирования. В любом звене верхний элемент управляет процессом, протекающим в инцидентных ему элементах следующего, нижнего, уровня. См. рисунки 12.1, 12.2.

Таким образом представленная модель системы состоит из двух однотипных подграфов, каждый из которых на начальных этапах составления бюджета может быть анализирован независимо. Деятельность подсистем затем должна быть координирована. Координацию следует производить методом последовательных приближений.

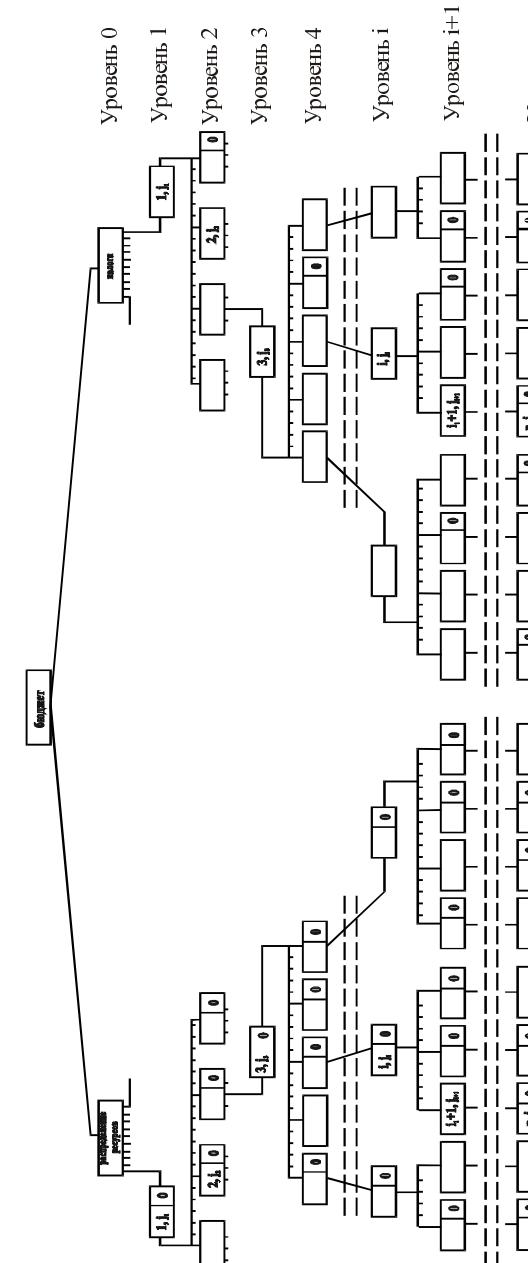
Ниже предлагается методика оптимизации процесса построения бюджета.

Суть процедуры многошагового и многоэтапного построения бюджета заключается в следующем:

1. Экспертами, представляющими государственные интересы на самом высоком уровне, задаются контрольные цифры бюджета в начальном приближении.

2. На каждом уровне системы эксперты, участвующие в процессе составления бюджета, на основании ретроспективного анализа деятельности, с учетом изменений, диктуемых конъюнктурой, составляют планы расходной и приходной частей бюджета. Для этого формируются все звенья системы, каждое из которых содержит один элемент верхнего уровня  $i$  и  $m_i$  элементов нижнего. См. рис.12.1, 12.2.

*Примечание.* При составлении графа наряду с донорами, производящими блага, включаются и другие источники – займы (внутренние



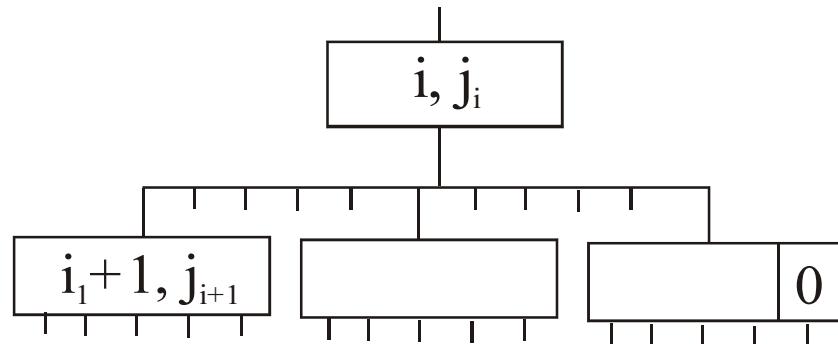


Рис 12.2. Звено расчетной системы

и внешние), возвращенные долги и проценты к ним, затраты из накопленных в прошлом запасов...

3. Для каждого звена оптимизируется расходная часть бюджета. С этой целью во всех звеньях подсистемы расходной части бюджета осуществляется игра «аукцион», суть которой заключается в таком распределении средств, располагаемых элементом верхнего звена (центром), между подчиненными ему элементами нижнего (игроками), при котором эффективность использования средств, представленных центром данного звена, максимальна. *Распределение выполняется с учетом полезности благ для центра [12.3, 12.4, 12.5].*

Серия игр «аукцион» начинается со звена самого верхнего уровня подграфа распределение ресурсов и последовательно производится во всех звеньях расходной части бюджета. См. рис.12.1.

*Примечание.* При проведении этой серии игр элементы подграфа «распределение ресурсов», помеченные индексом 0, в игре не участвуют.

4. Осуществляется серия игр «распределение налогов» с целью разработки начального приближения распределения налогов между всеми элементами системы, подлежащими налогообложению.

5. Как и в подсистеме, распределяющей бюджетные средства, целью игры «налоги» является оптимизация эффективности функционирования системы. Начальное распределение налогов осуществляется экспертами во всех звеньях подсистемы «налоги». Информацию для составления схемы распределения налогов в начальном приближении, как и при проведении игры «аукцион», элементы получают в результате ретроспективного анализа, корректированного с учетом конъюнктуры и решения задачи распределения ресурсов.

Составление налоговой части бюджета также производится последовательно во всех звеньях системы, начиная с самого верхнего.

Бюджет, составленный таким образом, плохо сбалансирован и не оптимален.

6. В режиме диалога в звеньях, располагаемых на всех уровнях системы, бюджет согласуется и в первом приближении вырабатываются уточненные контрольные цифры его доходной и расходной частей на верхнем уровне.

7. Основываясь на контрольных цифрах, полученных после согласования, осуществляется следующее приближение, для чего выполняется п.п.1 – 6.

8. Пункты 1 – 6 повторяются до получения согласованного результата.

Эта, в принципе традиционная, процедура составления бюджета отличается алгоритмом выполнения ее элементов, основанным на предложенном методе деловых игр и оптимизации формализованных моделей.

### 12.3. Модель игры оптимального распределения дотаций и инвестиций.

#### Игра «аукцион»

Целью игры является такое распределение дотаций и инвестиций в типовом звене, при котором эффективность использования средств, располагаемых центром звена, максимальна. Это означает, что с учетом полезности и ограниченной стоимости производимых благ (продукции и услуг), эффективность максимальна.

Расчет осуществляется с использованием игрового модуля «аукцион», который применяется для согласования интересов игроков и центра любого звена графа расходной части структуры бюджета.

Центральное звено, организующее игру, располагает некоторым ресурсом, который оно должно распределять между игроками. Каждый из игроков характеризуется своей производственной функцией, на которой нас особенно интересуют две точки, отображающие режимы, при которых объемы производства минимальны и максимальны.

В реальных условиях производственная функция игрока неизвестна партнерам. Она скрывается игроком от всех остальных участников процесса, в том числе и от центра. Поэтому в начальной стадии игры центр должен ее идентифицировать для всех игроков, представляющих инцидентные ему подразделения, участвующие в распределении. (Часто аналитическое выражение этой функции неизвестно и самим игрокам, представляющим данный элемент).

При осуществлении процесса аукциона нужно учесть, что объем продукции определяется не только ресурсом, инвестируемым из бюджета, но и фондом, которым располагает инвестируемый объект. Поэтому объем производимого им продукта является функцией средств, поступающих из бюджета, и из собственных фондов. Доля участия дотаций из бюджета в образовании полной стоимости продукта является сложной функцией дотаций и собственных фондов. В общей форме представим ее в виде

$$\Pi = f(\rho_{\text{дот}} + \rho_{\phi}),$$

где  $\rho_{\text{дот}}$  – величина дотаций,  $\rho_{\phi}$  – стоимость собственных фондов, затраченных на производство продукции. В этой функции вес составляющей  $\rho_{\text{дот}}$  может колебаться от нуля до 100 %. Так как при распределении дотаций нас интересует эффективность выделяемых данному объекту дотаций, при определении производственной функции величину  $\rho_{\phi}$  будем считать постоянным параметром. Тогда стоимость продукции можно представить в виде функции

$$\Pi = F(\rho_{\text{дот}}),$$

где  $\Pi$  – стоимость произведенной продукции,  $\rho_{\text{дот}}$  – величина дотаций.

Игра «аукцион» состоит из двух компонентов – идентификации производственных функций элементов центром, которые уточняются с каждым шагом, и многошагового решения задачи оптимального распределения.

Последовательность действий при проведении игры «аукцион» заключается в следующем:

1. Осуществляется начальная идентификация производственной функции для каждого игрока в виде рабочего участка ее аналитического выражения, представленного формулой

$$\Pi_{ij} = a_{ij}\rho_{ij}^{\alpha_{ij}}, \quad (12.1)$$

где  $\Pi_{ij}$  – стоимость продукции, произведенной  $j$ -тым игроком  $i$ -го уровня,  $\rho_{ij}$  – величина дотации, выделенной для  $j$ -го игрока  $i$ -го звена,  $a_{ij}, \alpha_{ij}$  – параметры производственной функции. См. рис. 5.11.

Возможность использования соотношений типа (12.1) в качестве производственной функции показана автором в [12.1, 12.2, 12.5]. Чтобы выделить рабочий участок на производственной функции, экспертами соответствующего элемента системы указываются две точки, где стоимость производимых благ равна  $(\Pi_{ij})_{\min}, (\Pi_{ij})_{\max}$ . Располагая этими данными, составляются равенства

$$(\Pi_{ij})_{\min} = a_{ij}(\rho_{ij})_{\min}^{\alpha_{ij}} \text{ и } (\Pi_{ij})_{\max} = a_{ij}(\rho_{ij})_{\max}^{\alpha_{ij}}, \quad (12.2)$$

где  $a_{ij}$  и  $\alpha_{ij}$  – неизвестные параметры, подлежащие идентификации. Логарифмируя соотношения (12.2), аналитики для каждого элемента определяют функцию  $\Pi_{ij} = a_{ij}\rho_{ij}^{\alpha_{ij}}$ , которая на участке  $(\Pi_{ij})_{\min} – (\Pi_{ij})_{\max}$  с достаточной для практических целей точностью аппроксимирует производственную функцию в начальном приближении. См. рис. 5.11.

*Примечание.* Чтобы аппроксимировать производственную функцию на рабочем участке выражением (12.1), необходимо, чтобы угловые коэффициенты точек с координатами  $\Pi_{\min}, \rho_{\min}$  и  $\Pi_{\max}, \rho_{\max}$  удовлетворяли условию

$$\frac{\Pi_{\min}}{\rho_{ij}} > \frac{\Pi_{\max}}{\rho_{ij}}. \quad (12.3)$$

2. На основании определяемых параметров  $a_{ij}, \alpha_{ij}$  для всех  $j$  определяется оптимальное значение функционала

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_i &= \frac{\sum_{j=1}^{m_{ij}} a_{ij}\rho_{ij}^{\alpha_{ij}}}{P_i^0} \rightarrow \max, \\ P_i^0 &= \sum_{\forall j} \rho_{ij} \end{aligned} \quad (12.4)$$

где  $\mathcal{E}_i$  – эффективность деятельности звена, которая максимизируется при ограничениях, определенных для каждого игрока в виде неравенств

$$(\rho_{ij})_{\min} \leq \rho_{ij} \leq (\rho_{ij})_{\max}, \quad (12.5)$$

указанных игроками в процессе идентификации производственной функции.

Другим ограничением является равенство  $P_i^0 = \sum_{\forall j} \rho_{ij}$ , заданное центру после розыгрыша игры на предыдущем, верхнем уровне, где этот центр фигурировал в качестве игрока.

Используя метод множителей Лагранжа, функционал записывается в форме

$$\sum_{j=1}^{m_{ij}} a_{ij}\rho_{ij}^{\alpha_{ij}} + \lambda \left( m_i^0 - \sum_{j=1}^{m_{ij}} \rho_{ij} \right) \rightarrow \max. \quad (12.6)$$

где  $\rho_{ij}|_{\min} < \rho_{ij} \leq \rho_{ij}|_{\max}$ ;  $P_i^0 = \sum_{j=1}^{m_{ij}} \rho_{ij}$ .

Производится нормирование ресурсов и принимается  $P^0 = 1$ . Тогда функция Лагранжа принимает вид

$$\sum_{\forall j} {}_0 a_{ij} \rho_{ij}^{\alpha_{ij}} + \lambda \left[ 1 - \sum_{\forall j} \rho_{ij} \right] \rightarrow \max,$$

где  $\rho_{ij}$  – нормированные величины ресурсов. (Для упрощения записи они обозначены той же буквой  $\rho_{ij}$ , которой обозначались их ненормированные значения).

Продифференцировав эту функцию по  $\rho_{ij}$ , получим систему уравнений

$${}_0 \alpha_{ij} {}_0 a_{ij} \rho_{ij}^{\alpha_{ij}-1} - \lambda = 0; j = \overline{1, n_i}, \quad (12.7)$$

откуда

$$\rho_{ij} = \left( \frac{\lambda}{{}_0 \alpha_{ij} {}_0 a_{ij}} \right)^{1/{}_0 \sigma_{ij}}, i = \overline{1, n_i}, \quad (12.8)$$

где  ${}_0 \sigma_{ij} = \alpha_{ij} - 1$ .

Из условия  $\sum_{\forall j} \rho_{ij} = 1$  следует

$$\sum_{j=1}^n \left( \frac{\lambda}{{}_0 \alpha_{ij} {}_0 a_{ij}} \right)^{1/{}_0 \sigma_{ij}} = 1. \quad (12.9)$$

Решив уравнение (12.9) относительно  $\lambda$ , найдем удовлетворяющее нас решение, которое подставим в систему (12.7) и определим значения планов распределения ресурса  $P^0$ .

Анализируя полученное решение, обратим внимание на его особенность – оно не удовлетворяет ограничениям (12.5).

Для их учета составим множества:

$${}^0 K_1 = \left\{ \rho \mid \bar{\rho}_{ij} > \tilde{\rho}_{ij} \right\}$$

$${}^0 N_1 = \left\{ \rho \mid \tilde{\rho}_{ij} \leq \bar{\rho}_{ij} \leq \tilde{\rho}_{ij} \right\}$$

$${}^0 K_{II} = \left\{ \rho \mid \tilde{\rho}_{ij} > \rho_{ij} \right\}$$

$${}^0 N = {}^0 K_1 + {}^0 N_1 + {}^0 K_{II},$$

где  $\tilde{\rho}_{ij} = (\rho_{ij})_{\min}$ ,  $\bar{\rho}_{ij} = (\rho_{ij})_{\max}$ ,  ${}^0 N$  – общее число игроков  $i$ -го звена.

Знаком  $\wedge$  обозначены решения задачи, полученные без учета ограничений (12.5).

Чтобы учесть неучтенные ограничения, центр сначала удовлетворяет элементы, вошедшие в множество  ${}^0 K_I$ . Для игроков из этого множества выделим ресурс

$$\rho_{ij} = \tilde{\rho}_{ij}, \quad \forall i \in {}^0 K_1.$$

Тогда для оставшихся элементов ограничение (12.9) примет вид:

$$\sum_{j \in N \setminus K_1^0} \left( \frac{\lambda}{{}_0 \alpha_{ij} {}_0 a_{ij}} \right)^{1/{}_0 \sigma_{ij}} = {}^1 P = P^0 - \sum_{j \in K_1^0} \rho_{ij}, \quad (12.10)$$

где  $K_1^0$  – множество исполнителей, получивших максимально допустимый объем ресурсов  $\rho_{ij} = \tilde{\rho}_{ij}$ .

Решим укороченную после удовлетворения запросов игроков из множества  $K_1$  задачу оптимального распределения для остальных.

Новое распределение, кроме игроков, вошедших в множество  ${}^0 K_1$ , будет содержать дополнительно некоторое число игроков, которым требуется выдать ресурсы в количестве  $\tilde{\rho}_{ij}$ . Удовлетворив всех исполнителей, для которых  $\tilde{\rho}_{ij} < \bar{\rho}_{ij}$ , составим множества  ${}^1 K_p, {}^1 N_p, {}^1 K_p$  где  ${}^1 K_p = {}^0 K_1 + \Delta {}^0 K_1, \Delta {}^0 K_1$  – игроки, вышедшие на ограничения после решения задачи (12.10).

Повторяя приближения для элементов, вошедших в множество  ${}^1K_{II}$ , добьемся того, что на  $q$ -м приближении

$$\Delta^q K_1 = 0.$$

Если при этом и множество  ${}^qK_{II}$  пусто, проблема решена.

Если же  ${}^qK_{II} \neq 0$ , перед центром стоит дилемма – либо исключить из процесса аукциона игроков, которым нужно выделить ресурсы в объеме  ${}^q\rho_{ij} < \tilde{\rho}_{ij}$ , либо выделить для них ресурсы из резерва в минимальном объеме  $\tilde{\rho}_{ij}$  и продолжить процесс последовательных приближений.

В первом случае можно перейти ко второй стадии проведения аукциона, а во втором – центру придется сделать ряд новых приближений, чтобы вывести предприятия, вышедшие из множества  $K_{II}$ , на ограничения  $\rho_{ij} = \tilde{\rho}_{ij}$ .

С этой целью всем игрокам из множества  ${}^qK_{II}$  выделяются ресурсы в объеме  $\rho_{ij} = \tilde{\rho}_{ij}$ , производится оптимальное распределение остатка ресурсов между  $N \setminus {}^qK_{II}$  игроками, как это делалось при попытке добиться режима, когда  $\Delta^q K_1 = 0$ .

В результате число игроков, вошедших в множество  $K_1$ , изменится. Последовательно повторяя приближения, то выводя на ограничения игроков из множества  ${}^qK_1$ , то из множества  ${}^qK_{II}$ , центр на  $g$ -том шаге добивается удовлетворения всех ограничений (12.5). Процесс будет завершен по достижении условий

$${}^g K_1 = 0; {}^g K_{II} = 0.$$

Располагая значениями  ${}_0\Pi_{ij}$  и  ${}_0\rho_{ij}$ , объявленными игроками, и величинами  $\Pi_{ij}^0$  и  $\rho_{ij}^0$ , определяемыми в результате решения оптимизационной задачи (12.6), центр на основе равенств  $\Pi_{ij}^g = a_{ij}^g (\rho_{ij}^g)^{\alpha_{ij}^g}$ , где  $g$  – номер попытки  $j$ -го игрока увеличить свой выигрыш, всем игрокам определяет новые стартовые значения параметров  $\Pi_{ij}^g, a_{ij}^g, \alpha_{ij}^g, \rho_{ij}^g, \forall g \in \{q\}$  и приглашают их продолжить аукцион, если они того желают.

## 12.4. Процедура многошаговой игры

Процесс «аукцион» начинается с того, что центр объявляет стартовые значения параметров всех игроков.

Затем центр назначает очередь, в соответствии с которой будет вести торг с исполнителями, и предлагает  $j$ -му в очереди игроку назвать новые значения своих параметров  $\rho_{ij}^j, \Pi_{ij}^j$ , которые по замыслу очередного,  $j$ -го игрока, должны улучшить его положение в системе. Прежде чем объявить новый план,  $j$ -й исполнитель оценивает свои возможности. Для оценки игрок использует любой метод, в том числе и чисто интуитивные соображения. План он также может рассчитать и с помощью своей производственной функции, которую идентифицирует и в виде формулы (12.1).

*Примечание.* Для определения параметров  $a_{ij}^q, \alpha_{ij}^q$  следующего приближения  $q$ , в формуле (12.2) вместо  $\Pi_{min}, \rho_{min}$  и  $\Pi_{max}, \rho_{max}$  представляются значения  $(\Pi_{ij}^{q-1})_{min}, (\rho_{ij}^{q-1})_{min}$ , и новые предложения –  $\Pi_{ij}^q, \rho_{ij}^q$ , заявленное игроком.

После этого центр производит следующее, оптимальное распределение.

Если предложение  $j$ -го игрока повышает эффективность системы на величину большую, чем некоторая наперед оговоренная величина  $\delta$ , предложение  $j$ -го игрока принимается. Планы  $\Pi_{ik}^q = f(\rho_{ik}^q), k \in \overline{1, m_{ij}} \setminus j$  остальных игроков корректируются в соответствии с новым оптимальным решением. Если же новый план не улучшает эффективность системы, игроку предлагают сделать следующую попытку.

Впрочем, игрок волен объявить любой новый план, не выходящий за рабочий участок характеристики, и затребовать соответствующее значение ресурса. После некоторого (заранее договоренного) числа попыток центр прекращает диалог с  $j$ -м исполнителем и объявляет результаты торга. Возможны два варианта решения центра: предложение исполнителя отклоняют, так как оно не увеличивает функционал центра, либо оно принимается. В последнем случае распределение, выполненное с учетом новых значений параметров  $j$ -го игрока, сообщается всем исполнителям.

Затем центр передает ход следующему исполнителю. После завершения первого тура переговоров со всеми участниками игры и коррекции плана в соответствии с приемлемыми поправками, центр продолжает игру с исполнителями, которые пожелают дополнительно

улучшить свой план. Туры продолжаются до тех пор, пока все исполнители не выйдут из игры. По окончании «аукциона» центр объявляет согласованное решение.

В одноресурсной задаче, когда рассматривается только стоимость, изменение ситуации изображено на рис. 12.3, где кривая 2 соответствует исходной производственной функции исполнителя. Точка  $L_0$  изображает план, предложенный  $j$ -му исполнителю в результате предыдущего решения оптимизационной задачи. Новое предложение изменит положение изображающей точки, она либо останется на старой производственной функции, либо расположится ниже этой кривой или выше нее. В первых двух случаях центр немедленно отклонит предложенный план, так как он не может быть лучше оптимального, определенного после предыдущего хода. В случае расположения точки выше кривой, он произведет новый расчет оптимального плана для всей системы. Если расчет покажет, что увеличение плана игрока не приведет к улучшению функционала центра на заранее оговоренную величину ( $\delta > 0$ ), предложение будет отклонено. Если же функционал возрастет на величину, большую чем  $\delta$ , предложение будет принято.

В зависимости от того, какой из параметров производственной функции  $A_{ij}$  или  $\alpha_{ij}$  изменится в связи с предложением нового плана  $j$ -м игроком, его изображающая точка перейдет на одну из характеристик, изображенных на рис. 12.3 в виде кривых. Переход на кривую 4 (точка  $L_3$ ) будет иметь место при возрастании параметра  $A_{ij}$ , в точку  $L_2$  на кривой 3 – с уменьшением значения параметра  $\alpha_{ij}$ . Если же она перейдет на кривую 5 (точка  $L_4$ ), то изменятся оба параметра. Но и в этих случаях центр может согласиться на изменение плана, если его функционал увеличится на величину, большую чем  $\delta$ .

Таким образом, приемлемое для центра изменение плана может иметь место только в том случае, когда с перераспределением ресурса будет выполнено условие

$$0 < \delta < \delta_{ij} - \Delta_i,$$

где –  $\delta_{ij}$  увеличение плана  $j$ -го игрока, а  $\Delta_i$  – суммарное снижение планов игроков из множества  $\{j\} \setminus j$ . На графике такому перераспределению соответствует изображающая точка, лежащая выше кривой 6.

Кривая 6 является геометрическим местом точек, разделяющих всю область на две части. Очевидно, что только планы, изображаю-

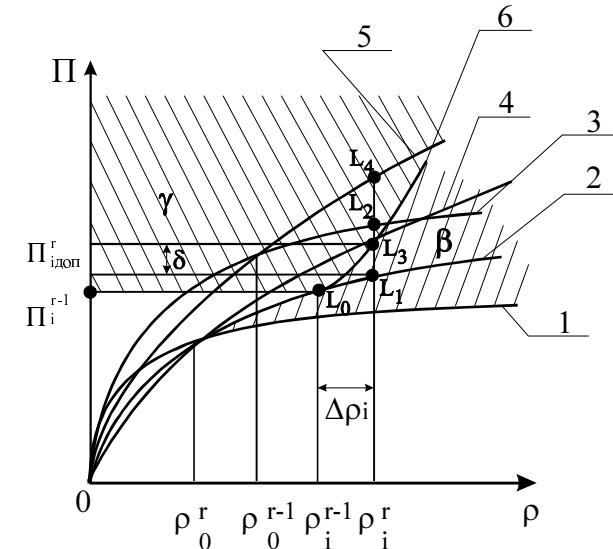


Рис. 12.3. Области игры:  $\gamma$  – допустимая;  $\beta$  – запрещенная.

щие точки которых лежат в области выше кривой 6, приемлемы для центра.

После завершения игры центр определит уточненные значения параметров  $\Pi_{ij}(\rho_{ij})$ ,  $\rho_{ij}$  и произведет распределение ресурса, согласованное с возможностями всех участников игры.

## 12.5. Алгоритм расчетной программы (модуль игры «аукцион»)

Диалоги исполнителей с центром начинаются с определения исходных параметров для проведения аукциона и согласования стоимости благ, с учетом их полезности. После чего центр:

1. Объявляет начало аукциона с указанием объема распределяемого ресурса.
2. Предупреждает о правилах игры и напоминает о штрафах, налагаемых в случае их нарушения.
3. Назначает очередь диалогов с исполнителями.

4. Просит, в соответствии с очередью, каждого исполнителя называть предельные значения оптимальных для игроков планов  $\Pi_{\min}$ ,  $\Pi_{\max}$  и соответствующие им значения необходимых ресурсов  $\rho_{\min}$  и  $\rho_{\max}$ .

5. Идентифицирует для каждого игрока значения параметров  ${}^0A_{ij}$ ,  ${}^0\alpha_{ij}$  и границы рабочего участка характеристики.

6. Оптимизирует на основании этих значений распределение плана производства и ресурсов.

7. Объявляет эти значения начального плана распределения игрокам, указывая  ${}^0\Pi_{ij}$  и  ${}^0\rho_{ij}$ .

Алгоритм последующих шагов состоит из пунктов:

1. Сообщение центром исполнителям, полученных плановых показателей на предыдущем шаге процедуры, и приглашение очередного исполнителя к игре.

2. Запрос центра о целесообразности изменения плана.

3. Если изменения не требуются, перейти к п. 13, в противном случае – к п. 4.

4. Запрос центра о величине заявки на ресурс.

5. Ввод j-м участником своей заявки на ресурс.

6. Идентификация новой производственной функции игрока, проходящая через точку, где  $\Pi_i = \Pi_{i(\min)}$ ,  $\rho_i = \rho_{i(\min)}$  и новую точку, предложенную игроком.

7. Расчет центром (компьютером) допустимого объема производства j-го исполнителя.

8. Сообщение центром (компьютером) j-му подразделению о возможности (невозможности) удовлетворить его запрос.

9. Запрос исполнителя о допустимом плане.

10. Сообщение центра о минимально допустимом объеме производства j-го подразделения, соответствующей введенной ранее заявке на ресурс.

11. Запрос центра о целесообразности продолжения диалога.

12. Если продолжение требуется, перейти к п.4, в противном случае к п. 13.

13. Запрос центра о целесообразности отказа от выбора продолжения шагов и возвращение к плану предыдущего шага.

14. Оглашение результата игры с j-м игроком.

15. Переход к диалогу с j+1-ым игроком.

Игра заканчивается, когда за очередной, полный цикл игры ни один из участников не выражает пожелания изменить свои плановые показатели.

Полученная структура распределения бюджетных средств оптимальна в меру оптимальности контрольных цифр и ограничений,

определенных экспертами, верхнего уровня подграфа распределение ресурсов, а также приемлемости согласованных границ рабочих участков производственных характеристик элементов.

*Примечание.* Описанная выше игра предполагает, что полезность благ, произведенных всеми ее участниками, определяется их денежной стоимостью. В действительности полезность и стоимость благ может не совпадать. Общая теория полезности разработана Фон Нейманом и Моргенштейном в монографии [12.3]. Ее применение при организации игры «аукцион» см. в работе автора [12.5], где показано, что путем введения специальным образом подобранных весовых коэффициентов нетрудно учесть полезность при проведении игры.

Все расчеты, приведенные выше, образуют завершенный модуль расчета оптимальной эффективности отдельного звена подсистемы «расходная часть бюджета».

Из приведенных выше соображений следует, что игровой модуль «аукцион» может быть использован для оптимизации дотаций и инвестиций в любом звене графа подсистемы «распределение бюджета».

Чтобы распределение в системе народного хозяйства было оптимальным, нужно выполнить серию игр «аукцион», которую следует начать с самого верхнего уровня и последовательно довести до всех звеньев нижнего уровня.

Таким образом оптимизируется распределение дотаций и инвестиций, вынуждающее все элементы звена работать так, чтобы их усилия были бы направлены на максимизацию функционала центра, с учетом полезности производимых игроками благ для центра.

## 12.6. Оптимизация распределения налогов между дотируемыми производителями

Оптимально организованная система налогообложения наряду с решением своей основной задачи – обеспечение расходной части бюджета, определенной в результате решения задачи дотирования и инвестирования развития национальной экономики и обеспечения существования государства, должна удовлетворять следующим условиям:

1. Не разорять народное хозяйство страны.
2. Гарантировать для всех социальных слоев населения прожиточный минимум, достаточный при данном уровне производительных сил.
3. Стимулировать развитие приоритетных отраслей народного хозяйства.
4. Выделить средства, необходимые для обороны государства и других государственных и общественных нужд.

Эти задачи, подобно задаче распределения бюджетных средств, не могут быть решены только с помощью математических методов.

Как и при решении задачи распределения, оптимум достигается в два этапа – экспертной оценки исходных данных и решения оптимальной задачи, построенной на основании моделей, предложенных экспертами.

Прежде чем изложить существование предлагаемого метода распределения налогов, отметим, что существуют два типа объектов, подлежащих налогообложению. Налогооблагаемые объекты, получающие инвестиции и дотации от государства или центра звена, в состав которого они входят, и объекты не дотируемые.

Объекты первого типа инвестируются для производства определенных благ в объемах, удовлетворяющих потребности центра, финансирующего соответствующего производителя, которые определяют величину налога.

Объекты, не финансируемые центром, в режиме свободного рынка, вольны производить блага в объемах, определяемых конъюнктурой рынка, а суммарный налог, возлагаемый на все элементы данного звена, должен балансировать суммарный налог, возложенный на центр звена.

Но такой подход допустим только в условиях, когда рыночные отношения стабилизированы. В критических ситуациях, сопровождаемых острым дефицитом ресурсов, управляющие органы не могут быть безразличными наблюдателями. Центр должен располагать средствами, позволяющими экономическими методами направлять деятельность недотируемых предприятий. Наиболее эффективным способом в этом случае является прогрессивная система налогообложения. Это тривиальная истина, однако в настоящее время отсутствует четко действующий механизм, позволяющий ее реализовать оптимально.

Формирование механизма распределения налога начнем с рассмотрения принципов назначения величин налогов на элементы типового звена, изображенного на рис. 12.2.

Пусть на основании решения задачи выплат дотируемым элементам звена определены величины выделенных ресурсов и указаны объемы производства ими благ, под которые выделены эти ресурсы. Требуется назначить величину налогов так, чтобы производитель был бы заинтересован производить продукцию в объеме, согласованном экспертами центра и элементов, а суммарный налог, взимаемый от всех инцидентных элементов, должен балансировать расходную часть оптимизируемого бюджета всего звена.

Предполагается, что основная структура оптимизируемого объекта, планируемый объем производства и ограничения, зада-

ны экспертами, представляющими интересы игроков, и согласованы с центром.

Целью решаемой математической задачи является разработка формализованного метода, позволяющего осуществить распределение налогового бремени, указанного ЛПР, стимулирующего производство благ, в ассортименте, оптимальном с точки зрения центра, путем оптимизации моделей, согласованных экспертами.

Приступая к решению формализованной задачи, в начале разрабатываются расчетный модуль, аналогичный модулю, используемому для решения задачи «аукцион». В состав игроков модели включены все элементы, непосредственно инцидентные центру, подлежащие налогообложению. Кроме элементов, производящих блага, в число игроков должны быть включены и элементы, не производящие блага, но инвестирующие производство, подлежащие налогообложению. Эти элементы (игроки), как и элементы, производящие блага, характеризуются производственными функциями. (В подграфе «распределение бюджета» такие элементы отмечены индексом 0).

*Примечание.* Производственной функцией инвестора называется отношение ожидаемых дивидендов к величине инвестиций. Производственную функцию инвестора, как производственную функцию других игроков, удобно представить в виде соотношения

$$\Pi_{ij} = a_{ij} \rho_{ij}^{\alpha_{ij}},$$

где  $\Pi_{ij}$  – дивиденды, а  $\rho_{ij}$  – величина инвестиций.

Таким образом в процессе назначения налогов мы будем пользоваться моделью производственной функции, аналогичной (12.1), но аргумент этой функции должен отличаться от аргумента функции (12.1). Здесь под аргументом  $\rho$  будем подразумевать сумму

$$\rho = \rho_{\text{дот}} + \rho_{\Phi},$$

так как налогообложению подлежит вся продукция, а не только ее часть, которая производится за счет дотаций. Поэтому параметры  $a$  и  $\alpha$  – функции

$$\Pi = a (\rho_{\text{дот}} + \rho_{\Phi})^{\alpha} = a \rho^{\alpha}$$

в этом случае должны выражать зависимость между объемом продукции и общей стоимостью собственных ресурсов плюс дотации.

Для идентификации производственной функции в этой форме, как и в разделах, посвященных игре «аукцион», необходимо знать два значения характеристики, представленной соотношениями (12.2).

Задача решается надлежащим выбором налоговой функции.

Налоговая функция должна удовлетворять двум условиям.

1. Она должна быть «прогрессивной» (возрастающей с возрастанием производимой продукции).

2. Должна быть такой, чтобы в случае, когда объем производимой продукции оптимален с точки зрения центра, а величина налога согласована, она бы обеспечивала игроку максимальную чистую прибыль. При надлежащем подборе параметров этим свойством может обладать степенная функция

$$H_{ij} = \varepsilon_{ij} \Pi_{ij}^{\gamma_{ij}}, \quad (12.12)$$

где  $H_{ij}$  – величина налога,  $\Pi_{ij}$  – объем производимой продукции,  $\varepsilon_{ij}$  и  $\gamma_{ij}$  – параметры, характеризующие  $j$ -го игрока звена  $i$ -го уровня.

Чтобы подобрать значения параметров налоговой функции, обеспечивающих эти условия, необходимо найти зависимость чистой прибыли (которую мы обозначим  $\pi^0$ ) от объема производимой продукции. Формирование этой зависимости начнем с определения величины полной прибыли, которая равна

$$\Pi_{ij} - \varphi(\rho) = \pi_0 \quad (12.13)$$

где  $\varphi(\rho)$  – издержки производства (полная стоимость всех затраченных ресурсов). Обычно  $\varphi(\rho) = c\rho$ ,  $c = \text{const}$ .

Ее максимальное значение при принятых предположениях определяется производной

$$\left. \frac{d\pi_0}{d\rho} \right|_{\rho=r} = \alpha ar^{\alpha-1} - c,$$

где  $r$  – количество ресурсов, которое нужно затратить для получения максимальной полной прибыли, которая в точке максимума полной прибыли  $\pi_0$  равна нулю, откуда следует:

$$\alpha ar^{\alpha-1} - c = 0$$

где  $r$  – величина затрат ресурсов в режиме, когда  $\pi_0 \rightarrow \max$ .

Чистая прибыль производителя при  $\varphi(\rho) = c\rho$  равна

$$\pi^0 = a\rho^\alpha - c\rho - \varepsilon \Pi^{\gamma} \quad (12.14)$$

Это выражение удобно представить в виде

$$\pi^0 = a\rho^\alpha - c\rho - n\rho^\nu, \quad n = \varepsilon \Pi^{\gamma}, \quad \nu = \gamma\alpha, \quad (12.15)$$

где  $\pi^0$  – другая форма написания налоговой функции. (Здесь и далее для упрощения записи при общих рассуждениях индексы  $i, j$  опущены),  $\varepsilon$  – коэффициент пропорциональности.

Чтобы заинтересовать производителя благ выпуском продукции в объеме, нужном для центра, параметры  $n, \nu$  прогрессивной налоговой функции следует выбрать так, чтобы при желательном для центра значении объема производства и заданном значении налога, прибыль производителя была максимальной. Это возможно, если выполнить

$$\frac{d^0 \pi}{d\rho} = \frac{d}{d\rho} (a\rho^\alpha - c\rho - n\rho^\nu) = 0. \quad (12.16)$$

Обозначим стоимость ресурсов при оптимальных для центра уровне производства  $\rho = \bar{\rho}$  и запишем

$$\left. \frac{d^0 \pi}{d\rho} \right|_{\bar{\rho}} = \left. \frac{d}{d\rho} (a\rho^\alpha - c\rho - n\rho^\nu) \right|_{\rho=\bar{\rho}} = 0. \quad (12.17)$$

В правой части этого неравенства при заданном значении объема производства  $\bar{\rho}$  две неизвестных  $n, \nu$ .

Следовательно, чтобы оптимальное значение чистой прибыли можно было одновременно выразить через налоговую функцию (12.12), необходимо оговорить кроме условия (12.17) еще одно дополнительное соотношение. Таким соотношением может быть одно из условий,

$$(\pi_0)_{\max} = ar^\alpha > a\bar{\rho}^\alpha, \quad r > \bar{\rho} \quad (12.18)$$

или

$$\left. \frac{d^0 \pi}{d\rho} \right|_{\rho<\bar{\rho}} \neq 0 \quad (12.19)$$

Располагая равенством (12.17) и неравенством (12.19) нетрудно определить оба параметра  $(n, \nu)$  налоговой функции, при которой производитель блага будет заинтересован производить продукцию в объеме, удовлетворяющем центр. Для определения искомых параметров достаточно совместно решить систему

$$\frac{d}{d\rho}(a\rho^\alpha - c\rho - n\rho^v)|_{\rho=\bar{\rho}} = 0, \quad (12.20)$$

$$\frac{c'}{d\rho}(a\rho^\alpha - c\rho - n\rho^v)|_{\rho < \bar{\rho}} > 0.$$

Кроме этих условий, нам пригодятся соотношения

$$a\alpha r^{\alpha-1} - c = 0,$$

$$a\bar{\rho}^\alpha - c\bar{\rho} - n\bar{\rho}^v|_{\rho=\bar{\rho}} = {}^0\pi_{\max}.$$

Искомые решения

$$\nu = 1 + \frac{E}{D},$$

$$n = \frac{A}{\left(1 + \frac{E}{D}\right)\bar{\rho}^{(\nu-1)}},$$

$$r = \left(\frac{c}{a\alpha}\right)^{\frac{1}{\alpha-1}},$$

где

$$A = a\alpha \cdot \bar{\rho}^{(\alpha-1)} - c; \quad B = a\alpha \cdot r^{(\alpha-1)} - c + \pi_0;$$

$$D = (\ln r - \ln \bar{\rho}); \quad E = \ln B - \ln A,$$

а величина  $\bar{\rho} = \rho_{\text{дот}} + \rho_\phi$  – задана и должна удовлетворять соотношению (12.4).

На рис. 5.11 изображены: производственная функция; степенная функция, аппроксимирующая производственную функцию; прямая, изображающая величину полных издержек в зависимости от объема производства. Специально выделен рабочий участок производственной функции, ограниченный точками с абсциссами  $\tilde{\bar{\rho}}, \bar{\rho}$ .

Величина полной прибыли показана рис. 12.4. На рис. 12.5 изображена величина чистой прибыли в виде разности

$${}^0\pi = a\rho - c\rho - n\rho^v K$$

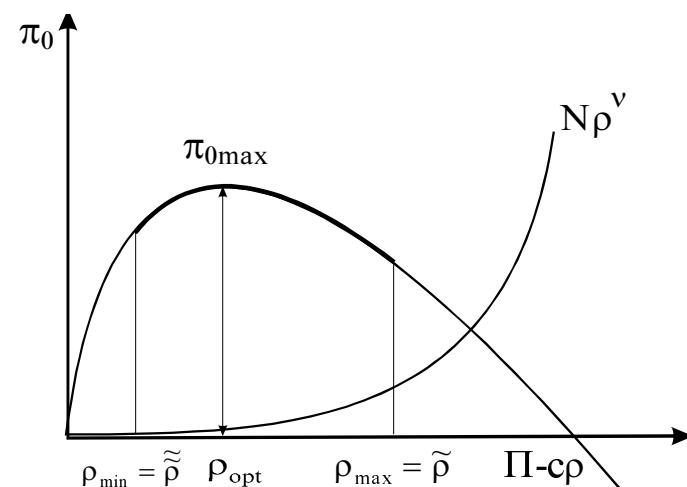


Рис. 12.4. Функция полной прибыли

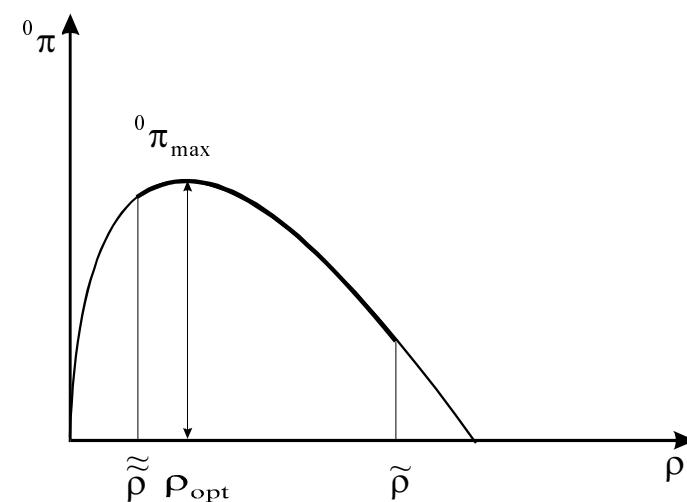


Рис. 12.5. Функция чистой прибыли

Как видно из рисунков, максимум чистой прибыли  $\pi_{\max}^0$  и максимум полной прибыли смешены друг относительно друга. Максимум полной прибыли при  $\alpha_{ij} < 1, v > 1$ , всегда имеет место при большем объеме производства, чем тот, при котором чистая прибыль максимальна.

Из приведенных выше рассуждений следует, что при заданных значениях ресурса  $\rho = \bar{\rho} = \rho_{\text{дот}} + \rho_{\phi}$  и планируемых объемах производства  $\Pi$ , возможно определить величины полной и чистой прибыли с учетом налоговой функции, записанной в виде  $H = n\rho^v$ , параметры которой в точке максимальной чистой прибыли определяются формулами (12.20), (12.21). Налоговые функции, определяемые по этим формулам, вынуждают дотированные элементы так организовывать производство, чтобы объем выпускаемой продукции в точности соответствовал интересам управляющего центра, так как чистая прибыль производителя –  $\pi^0$ , в этом случае максимальна.

Недотируемые объекты облагаются налогом по традиционной методике.

## 12.7. Завершение составления бюджета

Полученные две оптимальные структуры – структура распределения бюджетных средств и структура оптимального распределения налогового бремени, хотя и согласуются на каждом шаге, должны быть окончательно оценены после завершения процесса составления бюджета в целом. Эта оценка осуществляется на самом верхнем уровне лицом, принимающим решение, и при необходимости вводятся коррекции в модуль, после чего игра повторяется.

Предложена процедура составления бюджета, отличающаяся от традиционной тем, что на каждом этапе его построения кроме экспертов участвуют аналитики, обеспечивающие:

а) выбор оптимального распределения располагаемых средств, предназначенных для дотирования и инвестирования;

б) максимальную эффективность их использования;

в) такое распределение налогов, которое экономическими методами вынуждает менеджеров производить блага в объемах, которые максимально соответствуют интересам управляющего центра.

## 12.8. Демонстрационный пример<sup>1</sup>

1 Распределение дотаций между дотируемыми элементами методом игры «Аукцион».

Для демонстрации эффективности метода использования игры «Аукцион» и работоспособности программы был просчитан пример распределения дотаций в сумме 70 у.е. между двенадцатью игроками. Наибольшая допустимая погрешность была принята равной  $\epsilon=0,001$ , минимальное изменение эффективности в диалоге  $\delta\mathcal{E}=0,01$ . Предполагается, что производственные функции составлены с учётом весов, отражающих полезность благ для центра. Начальные заявки игроков и начальное неоптимальное распределение представлены в таблице 12.1.

Таблица 12.1. Начальное распределение.

№ игрока	$\rho_{\min}$	$\Pi_{\min}$	$\rho_{\max}$	$\Pi_{\max}$	$\rho$	$\Pi$
1	3,5	7,7	6,3	9,8	5,83	9,495
2	3,5	7	7	8	5,83	7,724
3	3,75	6	7	7,2	5,83	6,827
4	4,2	8,5	7	9	5,83	8,818
5	2,8	4	6,3	6,5	5,83	6,207
6	3,7	7	7	9	5,83	8,376
7	3,15	7	7	8,5	5,83	8,131
8	3,6	7	6,3	8	5,83	7,854
9	2,9	7,5	5,65	8,5	5,65	8,5
10	4	6,3	6	8	5,89	7,917
11	3,5	6	6	8	5,89	7,925
12	2,9	5	6	8	5,89	7,909

Суммарный объём производства составил 95,683 у. е. Эффект  $\mathcal{E}=1,367$ .

В результате проведенной оптимизации получено лучшее распределение, представленное в таблице 12.2

<sup>1</sup> Пример рассчитан студентом Сируком А.В.

**Таблица 12.2. Первая итерация**

№ игрока	$\rho$	$\Pi$
1	6,3	9,8
2	4,467	7,337
3	6,506	7,048
4	4,2	8,5
5	6,3	6,5
6	7	9
7	6,388	8,313
8	5,951	7,892
9	4,91	8,279
10	6	8
11	6	8
12	6	8

Эффективность для центра – Э=1,381.

Далее последовал диалог с игроками, которые могли улучшить свои заявки, чтобы сделать распределение более выгодным для себя.

Результирующее распределение представлено в таблице 12.3

**Таблица 12.3. Седьмая итерация**

№ игрока	$\rho$	$\Pi$
1	6,3	9,8
2	4,026	7,782
3	3,926	6,741
4	6	9,9
5	6,3	6,5
6	6,964	8,982
7	7	10
8	6	9,3
9	5,5	10
10	6	8
11	6	8
12	6	8

Эффективность для центра- Э=1,471.

Игрок 2 попытался сделать новую заявку , но изменение эффективности центра оказалось равным  $D\mathcal{E} = 0,003$ , что меньше порогового, и заявка принятия не была.

Следует заметить, что в результате распределения никто не получил меньше минимальной заявки. Объём производства составил 103,005 у.е. , т.е. вырос на 7,1 %. Все игроки вышли на реальные данные о своих производственных функциях, кроме, возможно, исключительно мощных производителей, для работы с которыми следует принимать организационные меры.

На рисунке 4.1 представлены диаграммы изменения распределения дотаций для каждого игрока, а также- эффективности для центра.

## 2. Назначение налогов дотируемым элементам

Для назначения налогов необходимо ввести значения дополнительных параметров, таких как коэффициент налоговой функции С и предельная налоговая ставка MRt. Эти данные и результаты назначения налогов представлены в таблице 12.6.

**Таблица 12.4. Налоги**

№ игрока	C	MRt	Полная прибыль	Налог на прибыль	Чистая прибыль
1	0,5	0,4	6,65	0,46	6,19
2	0,4	0,5	6,171	0,151	6,02
3	0,4	0,6	5,171	0,128	5,043
4	0,5	0,4	6,9	0,021	6,879
5	0,5	0,5	3,35	0,305	3,045
6	0,4	0,6	6,196	0,251	5,945
7	0,5	0,4	6,5	0,153	6,347
8	0,5	0,5	6,3	0,443	5,857
9	0,5	0,6	7,25	0,229	7,021
10	0,6	0,4	4,4	0,8	3,6
11	0,5	0,5	5	1,041	3,959
12	0,6	0,6	4,4	1,199	3,201

В сумме назначенный налог невелик и составляет 5,181 у.е. Но не стоит забывать, что в данном случае налогообложение играет роль стимулирующую, а не добывающую. Сформировать доходную часть бюджета предстоит недотируемым предприятиям.

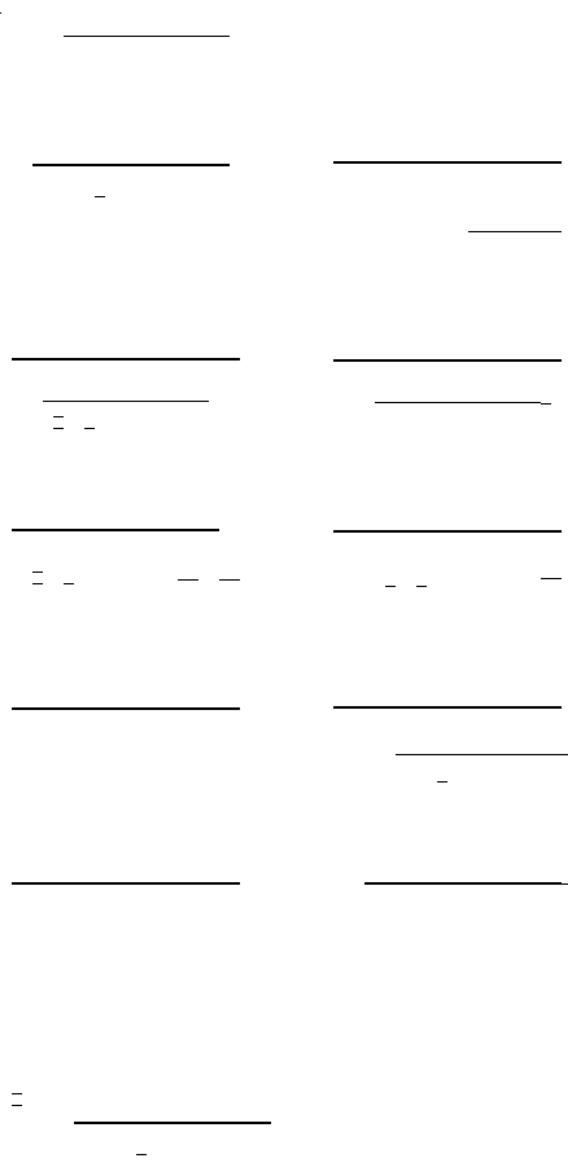


Рисунок 12.7 Диаграммы эффективности.

## Резюме

Экономика должна управляться. Одним из решающих орудий, управляющих ее развитием, является бюджет, который влияет на формирование экономических волн, увеличивая или сокращая их длину. Тем самым бюджет оказывает решающее влияние на развитие социально-политических процессов.

В этой главе предложена процедура составления бюджета, ориентированного на решение задач, возникающих в подсистеме экономики, что позволяет на различных уровнях согласовывать интересы управляющих центров с интересами подчиненных им субъектов. При этом центр должен управлять органами непосредственно ему подчиненными и не вмешиваться в решение задач, возникающих на более низких ступенях иерархии, что во многих случаях снимает противоречия между центрами и управляемыми ими субъектами.

Еще одно достоинство предложенной процедуры заключается в том, что она позволяет свести к минимуму ущерб, вызванный разрушительной деятельностью лоббистов, так как оптимальность полученного решения доказывается математически.

## Цитированные источники

- 12.1. Дабагян А. В. Экономические волны и политico-экономическая конъюнктура. Часть I. Короткие волны. Москва.: МЦНТИ, 1993 г.– 144с.
- 12.2. Дабагян А. В. Качество, технический уровень, унификация и эффективность развивающихся технико-экономических систем. Москва.: Издательство стандартов, 1992 г.– 172 с.
- 12.3. Нейман Фон. Дж., Моргенштейн О. Теория игр и экономическое поведение. Москва.: Наука, 1970 г.– 702 с.
- 12.4. Оуэн Г. Теория игр. Москва.: Мир, 1971 г.– 230 с.
- 12.5. Дабагян А. В., Михайличенко А. М. Совершенство профессиональной подготовки и переподготовка специалистов в современных условиях. Харьков.: ХГПУ, 1996 г.– 296 с.

## Содержание

Предисловие .....	5
<b>ЧАСТЬ I. ТЕОРИЯ И МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИХ ВОЛН (Общие предпосылки) ....</b> 7	
ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ .....	8
1.1 Основные предпосылки и определения .....	8
1.2. Немного о корнях .....	12
1.3. Негенетические формы памяти .....	17
1.4. Генетические и оперативные программы .....	19
1.5. Агрессия и альтруизм .....	23
1.6. Немного об этнологии .....	28
1.7. Колебательные процессы в развитии этнических систем .....	30
1.8. Интегральные пакеты социальных программ и формирование культуры популяции .....	33
1.9. Экономика – материальная основа существования человека .....	36
1.10. Резюме .....	37
Цитированные источники .....	40
ГЛАВА 2. ЧЕЛОВЕК – ПОТРЕБИТЕЛЬ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ДУХОВНЫХ БЛАГ .....	41
2.1. Моделирование потребителей благ .....	41
2.2. Особенности мировоззрения лиц, производящих материальные блага .....	45
2.3 Особенности менталитета субъектов, производящих духовные блага .....	47
2.4. Особенности менталитета лиц, рвущихся к власти и осуществляющих властные функции .....	50
2.5. Немного о диссидентах .....	52
2.6. Безработные .....	54
2.7. Заключенные под стражу и лишенные гражданского права участия в общественной деятельности государства .....	57
2.8. Различные формы государственного устройства .....	60
2.9. Концепция построения коммунистического рая на земле .....	63
2.10. Классовый состав тиранического общества .....	69
2.11. Концепция классического капитализма .....	75
2.12. Экономический и социально-политический строй в стране, где власть сосредоточена в руках олигархии .....	78
Цитированные источники .....	85

ГЛАВА 3. ПОСЛЕДНЯЯ ДЛИННАЯ ВОЛНА .....	86
3.1. Автоколебательная природа революционных и контрреволюционных процессов в обществе .....	86
3.2. Авангардные бои идеологов .....	89
3.3. Проблемы религии и национальной исключительности .....	91
3.4. Последняя длинная волна и изменения политico-экономической ситуации в мире .....	94
3.5. Концепция построения коммунистического общества и последняя длинная волна экономики в СССР .....	96
3.6. Закончилась горячая война. Да здравствует война холодная .....	106
3.7. Западное направление .....	107
3.8. Южное направление .....	109
3.9. Юго-западное направление .....	113
3.10. Юго-восточное направление .....	118
3.11. Страны Центральной Америки и Южной Африки .....	119
3.12. Южное полушарие .....	121
3.13. На гребне волны .....	122
3.14. Последняя длинная волна и капиталистический мир .....	128
3.15. Великое противостояние .....	137
3.16. Кто же победил во второй мировой войне? .....	138
Цитированные источники .....	141
ГЛАВА 4. КАТАСТРОФА .....	142
4.1. Завершение холодной войны .....	142
4.2. Перестройка .....	146
4.3. Катастрофа .....	148
4.4. Контрреволюция .....	151
4.5. Две концепции, определяющие развитие системы управления человеческим обществом .....	157
4.6. Вперед к «светлому капитализму»! .....	160
4.7. На руинах империи .....	165
4.8. Что такое великое государство? .....	168
4.9. Реализация американского плана разрушения «империи зла» .....	172
4.10. Претензии США на создание мировой империи .....	176
4.11. Колебательный характер катастрофических процессов .....	179
4.12. Важнейшие этапы Великой Октябрьской революции .....	183
4.13. Важнейшие этапы контрреволюции .....	190
4.14. Анализ колебаний, наблюдавшихся в процессе социальных катастроф. .....	201

4.15. З. Бжезинский и Евгений Максимович Примаков (идеологи двух политических систем) .....	204
4.16. Корреляция экономических и политических волн в социальном развитии мира .....	207
Резюме .....	208
Цитированные источники .....	208
<b>ЧАСТЬ 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИХ ВОЛН (Модели) .....</b>	210
<b>ГЛАВА 5. МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ .....</b>	211
5.1. Производство и рыночные процессы .....	211
5.2. Общая структура модели экономики .....	212
5.3. Жизненный цикл продукции и экономические волны малой длины (Два лица производимой продукции) .....	218
5.4. Основные определения и общие положения .....	220
5.5. Состав векторов качества и технического уровня производства ..	227
5.6. Определение качества, себестоимости и эффективности при выполнении единицы обслуживания .....	228
5.7. Жизненный цикл товара .....	229
5.8. Рынок. Стационарный режим .....	235
5.9. Производственные функции .....	237
5.10. Идентификация производственной функции (идеализированная модель) .....	238
5.11. Оптимизация режима функционирования предприятия .....	244
Резюме .....	248
Цитированные источники .....	249
<b>ГЛАВА 6. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ (СТАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ) .....</b>	250
6. 1. Экзогенные и эндогенные факторы, определяющие развитие технико-экономических систем .....	250
6.2. Некоторые общие соображения о построении поля заявок .....	256
6.3. Стоимостные характеристики .....	262
6.4. Система оптимальных стоимостных характеристик .....	265
6.5. Учет в системе ОСХ ряда факторов, определяющих технический уровень .....	272
6.6. Учет преемственности элементов и узлов при составлении стоимостных характеристик .....	273
6.7. О построении оптимальных систем обслуживания .....	276
6.8. Алгоритм начального выравнивания ОСХ .....	280

6.9. Унификация конструкций за счет построения TPP входящих узлов КТС .....	283
6.10. Модульное построение узлов КТС .....	284
6.11. Использование метода ОСХ для синтеза КТС модульной конструкции .....	287
6.12. Замечания о варьируемости конструкций разрабатываемых типоразмерных рядов (модификация базовых конструкций) .....	291
6.13. Построение оптимального TPP. Метод прикрепления заявок .....	292
6.14. Использование метода прикрепления заявок для решения нелинейной задачи конструирования КТС .....	311
6.15. Особенности построения оптимального типоразмерного ряда КТС в условиях динамики .....	316
6.16. Возможные стратегии решения динамической задачи .....	318
6.17. Построение типоразмерного ряда КТС с учетом процессов развития системы .....	322
6.18. Первоначина возникновения экономических волн – развитие производственного процесса .....	325
Резюме .....	327
Цитированные источники .....	327
<b>ГЛАВА 7. ДИНАМИКА КОРТОВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА .....</b>	328
7.1. Постановка динамической задачи .....	328
7.2. Математическая модель элементов технологического процесса (Первое приближение) .....	332
7.3. Квазистационарные режимы .....	337
7.4. Особенности квазистационарного режима функционирования системы, описываемой линейным дифференциальным уравнением второго порядка .....	343
7.5. Использование для моделирования дифференциальных уравнений с комплексными коэффициентами .....	346
7.6. Анализ модели технологического объекта, представленной в виде линейного дифференциального уравнения с комплексным коэффициентом при обобщенной координате .....	347
7.7. Математическая модель однопродуктового предприятия .....	350
7.8. Рыночная стоимость продукции и ее себестоимость .....	356
7.9. Модель многопродуктового предприятия .....	358
7.10. Устойчивость математической модели, описывающей производственный процесс .....	362
7.11. Учет брака и отходов производства .....	369

7.12. Применение дифференциального уравнения с одним комплексным коэффициентом для анализа однопродуктового предприятия (численные решения) .....	373
7.13. Интерпретация результатов анализа уравнения с одним комплексным коэффициентом .....	378
7.14. Моделирование автоколебаний в системе производство – стационарный отраслевой рынок .....	381
7.15. Математическая модель системы производство – отраслевой рынок .....	382
7.16. Автоколебания в системе отраслевой рынок – монопродуктовое предприятие .....	388
7.17. Колебания в системе предприятие – отраслевой рынок .....	391
7.18. Учет влияния коэффициентов взаимной связи между элементами системы .....	394
7.19 Содержательная интерпретация полученных результатов .....	396
Резюме .....	398
Цитированные источники .....	399
<b>ГЛАВА 8. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКА, УЧАСТВУЮЩЕГО В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>400</b>
8.1. Человек субъект и объект экономики .....	400
8.2. Векторное пространство, характеризующее специалиста, производителя благ .....	406
8.3. Модель для оценки эффективности затрат на профессиональный отбор специалистов (операторов) .....	413
8.4. Модель для оценки затрат на профессиональное обучение специалиста (оператора) .....	416
8.5. Полная себестоимость труда специалиста (оператора) .....	419
8.6. Уточнение formalizedированного представления профессий и классов специалистов (операторов) .....	422
8.7. Оценка качества труда специалиста (оператора) .....	425
8.8. Параметры, необходимые для оценки труда специалистов (операторов) .....	430
8.9. Идеализированная модель распределения постоянной части заработной платы .....	432
8.10. Постановка задачи о построении дискретной шкалы постоянной части заработной платы с учетом случайности характеристик обучаемых специалистов .....	439
8.11. Некоторые замечания о проблеме гуманизации при распределении заработной платы .....	445

8.12. Некоторые соображения об источниках средств, выделяемых на содержание детей, иждивенцев, нетрудоспособных граждан и безработных .....	447
Резюме .....	450
Цитированные источники .....	450
<b>ГЛАВА 9. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКА, РАБОТАЮЩЕГО В КОЛЛЕКТИВЕ .....</b>	<b>451</b>
9.1. Особенности взаимодействия работников в трудовых коллективах в стандартных условиях .....	451
9.2. Формализованное описание субъекта, работающего в коллективе .....	454
9.3. Математическая модель множества субъектов, работающих в коллективе .....	458
9.4. Учет влияния энтропии .....	465
9.5. Вынужденные колебания элементов модели .....	466
9.6. Математическая модель коллектива, работающего на производстве с последовательным технологическим маршрутом .....	470
9.7. Спектр совместных колебаний системы, определяемый множителем $D(s)$ .....	472
9.8. Интерпретация результатов аналитического исследования .....	474
9.9. Корреляция процесса непрерывной подготовки и переподготовки специалистов с волновыми процессами в экономике .....	477
9.10. Проектирование процесса переподготовки специалистов .....	479
Резюме .....	483
Цитированные источники .....	483
<b>ГЛАВА 10. ПРИЧИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВОЛН .....</b>	<b>484</b>
10.1. Постановка вопроса .....	484
10.2. Математическая модель отдельных элементов верхних звеньев экономической подсистемы .....	486
10.3. Упрощение математической модели глобального экономического процесса (первый этап) .....	488
10.4. Упрощение математической модели глобального экономического процесса (второй этап) .....	491
10.5. Определение параметров моделей, имитирующих группы элементов, входящих в отдельные звенья блока экономика .....	492
10.6. Предварительные соображения о моделировании элементов, образующих обратные связи .....	494

10.7. Система уравнений, моделирующих элементы одного из уровней 1-5 .....	498
10.8. Начальная апробация модели .....	501
10.9. Возможность анализа экономической конъюнктуры на модели ..	505
10.10. Имитационное моделирование типового звена экономической системы с учетом обратных связей .....	508
10.11. Модель элементов, образующих среду .....	515
10.12. Модель развития глобальной экономики .....	518
10.13. Математическая модель системы (10.10) .....	522
Резюме .....	525
Цитированные источники .....	526
<b>ГЛАВА 11. МОДЕЛЬ СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ВЫЗВАННЫХ РАЗВИТИЕМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА .....</b>	
11.1. Перевороты и взрыв .....	527
11.2. Определения .....	530
11.3. Модель .....	534
11.4. Анализ упрощенной модели .....	538
11.5. Учет нестабильности экономических факторов .....	542
11.6. Учет влияния политических факторов .....	546
11.7. Модель социально-политических процессов на этапах переворотов и взрывов .....	548
11.8. О моделировании социально-политических и экономических волн разной частоты .....	552
11.9. Учет утомления народа (проблема роста энтропии) .....	553
11.10. Модель ординарных переворотов и взрывов .....	554
Резюме .....	558
Цитированные источники .....	558
<b>ГЛАВА 12. МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ И ПРОТЕКАНИЕ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ (ОПТИМАЛЬНАЯ ПРОЦЕДУРА СОСТАВЛЕНИЯ БЮДЖЕТА) .....</b>	559
N2.N. Предлагаемый механизм формирования системы налогов, стимулирующих рост ВНП .....	559
N2.2. Деловая игра «Составление бюджета» (общие принципы) ...	563
N2.3. Модель игры оптимального распределения дотаций и инвестиций. Игра «аукцион» .....	567

N2.4. Процедура многошаговой игры .....	573
N2.5. Алгоритм расчетной программы (модуль игры «аукцион») .....	575
N2.6. Оптимизация распределения налогов между дотируемыми производителями .....	577
N2.7. Завершение составления бюджета .....	584
N2.8. Демонстрационный пример .....	585
Резюме .....	589
Цитированные источники .....	589
Содержание .....	590

Дабаян Арг Вагаршакович  
Теория и модели экономических  
и социально-политических волн.

Редактор  
Ответственный за выпуск

Дабаян А. В.  
Михайличенко А. М.

Сдано в набор 10.06.99 г. Подписано в печать 19.01.2000 г.  
Формат 84/108 1/32. Бумага офсетная.

Отпечатано на оборудовании ЧП «Интехпром».