

## БИЗНЕС-РЕИНЖИНИРИНГ

### МОДЕЛИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ

Леонтьев С.В., д.т.н., вице-президент по  
инвестиционному бизнесу

ОАО ИКГ «РОЭЛ Консалтинг»

#### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время типичное состояние регионов России таково:

- большинство предприятий находятся в кризисном или предкризисном состоянии, то есть попадает под формальные критерии банкротства; в то же время имеется уже достаточный опыт, показывающий, что при грамотном проведении ряда мероприятий, называемых обычно реформированием предприятия, значительная их часть имеет собственные резервы для успешной деятельности. Сказанное относится как к промышленным предприятиям, так и к предприятиям агропромышленного комплекса;
- резкий дефицит бюджетных средств, вызванный как низким уровнем экономики, так и слабой собираемостью налогов существенно затрудняет решение социальных задач.

Это приводит к низкому уровню жизни (отношение среднедушевого дохода к величине прожиточного минимума), большой доле населения, живущей «за чертой бедности», тяжелой демографической ситуации.

В то же время на уровне региональных администраций России постепенно формируется понимание того, что преодоление кризисного положения, подъём экономики невозможен без прямого участия администрации, изменения всей системы управления регионом, превращения её в антикризисный штаб комплексного решения стоящих проблем.

Решение задач управления регионом, отличающихся большой сложностью требует серьёзного методического обеспечения, разработки моделей и методов оптимизации региональных программ развития и создания на этой основе систем поддержки принятия решений. Это определяет **актуальность** темы данной работы, так как она посвящена разработке моделей и методов формирования и реализации комплексных программ регионального развития.

## 1. ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОГРАММ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

### 1.1. Основные цели и методы формирования программы регионального развития

На данном этапе развития России одна из самых важных задач — восстановление экономики, которое немислимо без существенного улучшения состояния финансов предприятий российской промышленности. К сожалению, пока большинство предприятий формально являются банкротами. Поэтому сейчас главная задача вывести их из состояния корпоративного кризиса и создать такие условия, когда станет возможным их конкурентное развитие.

Достичь этой цели без соответствующей поддержки и даже при некоторой доли сопротивления местных властей представляется практически невозможным.

Поэтому именно на региональном уровне так необходим всеобъемлющий подход для разработки Программы промышленного развития, принимающий в расчет цели реформирования и специфику объекта управления. Но сразу необходимо оговориться: пытаться поддерживать предприятия, выбранные произвольно, будет самой существенной ошибкой.

Основная цель этой работы — разработать подходы для формирования подробной, логически связанной стратегии промышленного развития регионов, а затем описать в деталях методы и механизмы в соответствии с этими подходами.

Некоторые региональные центры принятия решений участвуют в повторяющихся процессах формирования стратегии. В том числе:

- службы или департаменты стратегического развития (на корпоративном уровне);
- комитеты по промышленности (в рамках регионального управления);
- департаменты промышленности и центры предпринимательства.

Так, задача формирования стратегии развития регионов тесным образом связана с конкретными исполнителями. Формально, постановка проблемы приводит к формированию задачи многокритериальной оптимизации со следующим набором параметров:

- налоги (совокупность налоговых отчислений на уровне предприятий, а также налоговых поступлений на уровне администраций);
- продукция (ассортиментный ряд и качество выпускаемой продукции);
- экономические показатели (для предприятий — это прежде всего прибыль, маржинальная прибыль; для бюджетов администраций — объем совокупной экономии бюджетных средств);
- совокупные показатели (средний уровень жизни, уровень безработицы, размер бюджетных отчислений по социально-значимым направлениям (здравоохранение, образование и т.п.)

В данной работе описаны принципы формализации вышеперечисленных проблем, обозначены принципы разработки распределенной процедуры формирования программы регионального развития.

Заметим, что в ходе формирования и принятия ряда решений возникают дополнительные задачи, связанные с необходимостью уточнения соответствующих параметров для отдельных подсистем, одновременно, различные объекты преследуют и различные цели:

1. Предприятия пытаются найти возможность для увеличения объемов продаж, доходов. Однако, на региональном уровне это означает существование задачи оптимизации в рамках сформировавшейся конкурентной среды.

2. В условиях современной России администрации стремятся реализовать максимальное число социально-значимых программ. Это приводит к неадекватному увеличению налоговых отчислений, что приводит к уменьшению деловой активности отдельных предприятий.

Мы приходим к выводу, что задача формирования консолидированного бюджета напрямую зависит от построения оптимальной схемы налогообложения. Это чрезвычайно сложная задача, решить которую можно только, используя подходы теории распределенных систем принятия решений.

В основном, формальное описание системы можно реализовать следующим образом:

$$S_0 = \{ \{Z^0\}, M^0, ЛФР^0, \{A^0\} \},$$

{Z<sup>0</sup>} — задачи, которые необходимо решить Администрации Области;

M<sup>0</sup> — совокупная математическая модель областной экономики, опирающаяся на областной бюджет;

ЛФР<sup>0</sup> — лицо, формирующее решение на уровне области;

{A<sup>0</sup>} — методы (процедуры) дающие решение задач класса {Z<sup>0</sup>} при условии реализации модели M<sup>0</sup>.

Аналогичный подход при формализации используется, как на более высоких, так и на более низких уровнях иерархии.

Перечислим основные задачи, решаемые с помощью метода распределенных процедур принятия решений.

1. Формирование сбалансированного бюджета.
2. Формирование целеориентированных экономических программ развития области.
3. Формирование целеориентированных социальных программ.

Настоящие методы были разработаны в ходе формирования региональных программ развития, в частности в ходе разработки Планов реформирования предприятий Нижегородской области и комплексной программы реформирования промышленности Владимирской области.

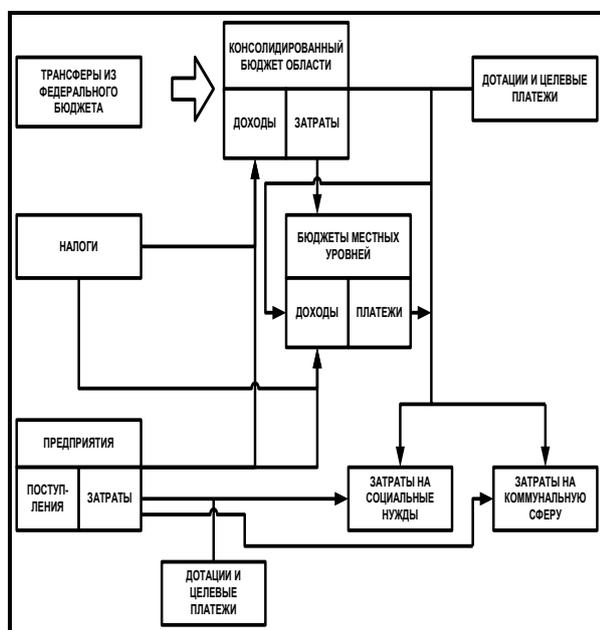


Рис. 1.1. Структура финансовых потоков Области

Имеющийся опыт показывает: выделяются следующие этапы технологии формирования и управления реализацией региональной промышленной политики:

- формирование целей и критериев развития;
- формирование комплексной оценки вариантов программы;
- оптимизация программы по стоимости с учетом риска;
- формирование списка предприятий для комплексного реформирования;
- разработка и реализация программ реформирования предприятий.

Существенным этапом является этап разработки взаимосвязанной стратегии развития, как региональной промышленной сферы, так и региона в целом и Программ реформирования предприятий, отобранных для участия в региональной программе. В обычном случае, цели предприятия не коррелируют с целями

административно-территориальных структур. Прежде всего, основной акцент делается на максимизацию налоговых отчислений (и других платежей) в то время, как предприятия стараются эти отчисления по возможности уменьшить.

Программа реформирования разрабатывается в ключе формирования согласованных целей предприятия и административных структур.

Администрация региона начинает реформирование с переноса части финансового бремени с плеч непосредственно предприятия. Фактически, взаимоотношения между налогоплательщиком и бюджетом трансформируются в отношения между инвестором и бенефициаром. По сути, администрация прекращает «резать куриц, несущих золотые яйца» и согласует налоговое бремя с реальными возможностями предприятия. Предприятие, в свою очередь, обязуется соблюдать «правила игры», в частности приложить усилия к улучшению социальной и экономической обстановки в прилегающих к предприятию населенных пунктах. Также они получают право реструктуризовать свои старые долги в случае, если экономическая ситуация на предприятии значительно улучшится. На основе сбалансированных целей предприятия и региона, администрация снижает фискальную составляющую в практике управления, тем самым, внедряя позитивный всесторонний подход в управлении регионом. Этот подход – ключ к экономическому развитию региона.

## 1.2. Комплексный подход к реформированию предприятий

Важнейшей частью технологии формирования комплексных программ регионального развития является технология реформирования и реструктуризации предприятий региона. Рассмотрим основные элементы этой технологии на примере ОАО «Подольскогнеупор».

Подавляющая часть промышленности России находится в настоящий момент в состоянии кризиса [6]. Причиной для этого послужили следующие факторы:

- недостаток оборотного капитала на большинстве предприятий
- непомерно высокий уровень налоговой нагрузки
- неподготовленность предприятий к работе в условиях рыночной экономики.
- непродуманность приватизации, вследствие чего руководство завода обычно не может считать себя «хозяевами» предприятия, а ярко выраженный собственник отсутствует.

Из последнего пункта вытекают следующие последствия, выражающиеся в недостатках управления предприятием [21, 22, 36]. Обычно это следующие недостатки:

- подчиненный характер коммерческой службы (отделы сбыта, снабжения, бартера и взаимозачетов) по отношению к центральной в советские времена службе управления производством.
- часто это проявляется в том, что для некоторых работников предприятия, например, для главного энергетика коммерческие обязанности являются побочными к основным.
- отсутствует ориентация на потребителя, а, следовательно, отсутствует служба маркетинга.
- система управления предприятием крайне консервативна.

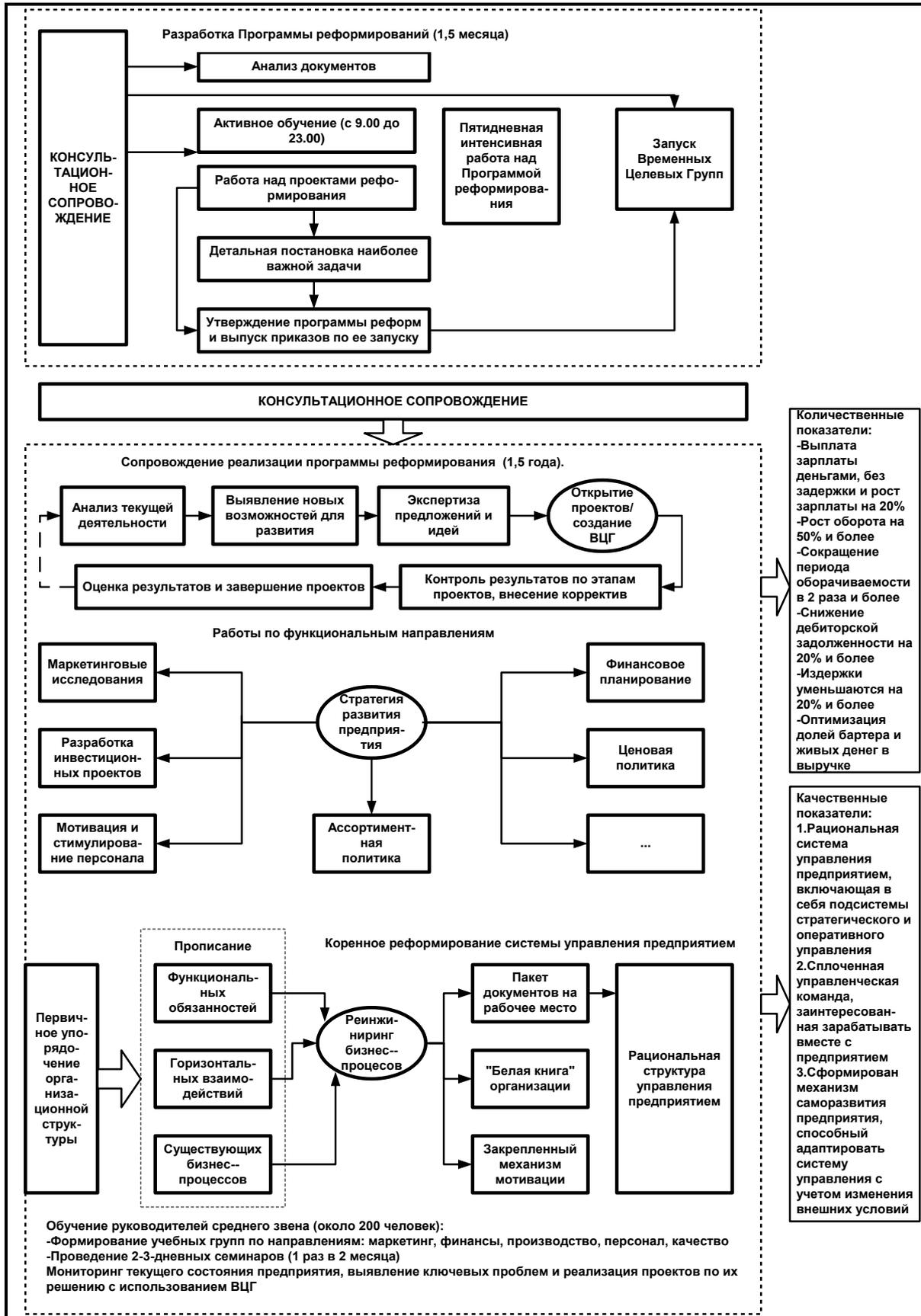


Рис. 1.2 Полный цикл реформирования предприятия

В этом случае только комплексный подход с использованием элементов системы активного развития (теоретически опирающийся на базис распределенных процедур принятия решений, методов математической экономики и др. [30, 31, 41]) может помочь предприятию преодолеть кризис. Комплексность предполагает взаимосвязанное решение производственных, финансовых, маркетинговых, сбытовых и др. задач (рис. 1.2). В основе механизма активного развития, закладываемого на реформируемом предприятии, лежит такой скрытый и, надо подчеркнуть, невостребованный до настоящего времени потенциал, как творческая активность персонала. Механизм развития должен создать все необходимые условия для повышения трудовой и социальной активности каждого человека, максимально побуждать его к творчеству, инициативе, поиску инновационных идей и их реализации, чтобы вскрыть и привести в действие все имеющиеся резервы.

Примером типовых проблем может служить ОАО «Подольскогнеупор», на период начала работы возникла следующая ситуация. Зафиксирован рост следующих показателей:

1. незавершенное производство в 4 раза,
2. производственные запасы в 3 раза,
3. запасы готовой продукции в 1.7 раза,
4. дебиторская задолженность в 7 раз.

Такое замораживание оборотных средств (несколько млрд. руб.) вызвало необходимость их пополнения заемными средствами (краткосрочные кредиты), прибылью и привело к росту кредиторской задолженности. Таким образом, достаточно высокие рентабельность и прибыль были «съедены» резким ростом темпов замораживания оборотного капитала. Рост кредиторской задолженности, стимулировал резкое снижение финансовой устойчивости (с 0,7 до 0,4).

Оценка точки безубыточности показала, что фактический оборот уже ниже минимально безубыточного. Это означает, что предприятие вошло в зону убыточной деятельности.

Попытки проанализировать, за счет каких товарных групп в первую очередь возникает убыточность, не дали результата, поскольку на предприятии не поставлен необходимый для этого управленческий учет.

По формальным признакам банкротства получены следующие результаты (в скобках указаны определенные на момент анализа законодательством нормы):

- коэффициент текущей ликвидности – 1,2 (должен быть больше 2);
- коэффициент обеспеченности собственными средствами – 0,169 (должен быть более 0,1);
- коэффициент восстановления платежеспособности – 0,69 (должен быть более 1).

Формально по второму критерию предприятие не является банкротом, но по законодательству наличие даже одного показателя может повлечь признание в несостоятельности. Тем более что взятие еще даже одного кредита на несколько млрд рублей при столь же неэффективном его использовании могло привести и второй критерий к значению формального банкротства.

По неформальным признакам (убыточность, рост замороженного капитала, снижение объемов реализации и т.д.) предприятие находилось в зоне ближнего банкротства.

Однако в случае грамотного подхода можно вывести предприятие из кризиса, даже не прибегая к реструктуризации (хотя для некоторых предприятий это единственный выход). Вызвано это, главным образом, тем, что присущие всей экономике недостатки в случае реформирования будут влиять на предприятия в меньшей степени, чем до реформирования, а внутренние недостатки практически перестанут оказывать влияние. С другой стороны, положительные факторы свое влияние только усилят.

В качестве примера рассмотрим влияние положительных и отрицательных факторов до и после реформирования ОАО «Подольскогнеупор», сделанную на основе экспертных оценок специалистов ЗАО «РОЭЛ Консалтинг» (см. табл. 1.1 и 1.2).

**Таблица 1.1  
ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ  
ФАКТОРОВ ДО РЕФОРМИРОВАНИЯ**

	Отрицательные факторы	Положительные факторы
Внешние факторы	50%	40%
Внутренние факторы	60%	10%
Итого	110%	50%

То есть, по оценке специалистов ЗАО «РОЭЛ Консалтинг» влияние отрицательных факторов более, чем в 2 раза превосходило влияние положительных, следствием чего было ухудшение положения предприятия.

**Таблица 1.2  
ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ  
ФАКТОРОВ ПОСЛЕ РЕФОРМИРОВАНИЯ**

	Отрицательные факторы	Положительные факторы
Внешние факторы	35%	50%
Внутренние факторы	10%	15%
Итого	45%	65%

То есть, по оценке специалистов ЗАО «РОЭЛ Консалтинг» влияние положительных факторов почти в полтора раза превосходит влияние отрицательных, следствием чего стало улучшение положения предприятия.

Среди внешних, не зависящих от управления предприятием, факторов на примере ОАО «Подольскогнеупор» можно перечислить следующие:

1. Устойчиво развивающийся основной потребитель (черная металлургия);
2. Удобное расположение предприятия в районе с хорошо развитой инфраструктурой (это в какой-то мере компенсировало удаленность от источников сырья);
3. Широкий ассортимент продукции;
4. Эти факторы не являются общими для всех предприятий, но практически у каждого из них существует не только «стратегический пассив», но и «стратегический актив».

Также среди положительных факторов можно выделить факторы, связанные со спецификой управления ОАО «Подольскогнеупор»:

- Большая влияние руководителей экономических подразделений на предприятии.
- Стремление руководства верхнего и среднего звена выйти из кризиса.

Для выхода из кризиса необходима разработка стратегии выхода из кризиса, одним из ключевых элементов которой является разработка миссии предприятия, которая является цементирующим звеном для работников различных служб предприятия, не связанных кроме миссии практически ничем, кроме того, что их трудовые книжки лежат в одном отделе кадров [40]. Миссия предприятия это ответ работников на вопрос внешнего клиента, что они делают.



Рис. 1.3. Концепция программы реформирования и механизмы ее реализации

Самым известным примером миссии является рассказ о том, что когда трех каменотесов спросили, что они делают, первый ответил: «Долблю камень», второй: «Зарабатываю себе на хлеб», а третий: «Я строю Шартрский собор».

На ОАО «Подольскогнеупор» в качестве миссии была выбрана фраза: «Мы работаем для Вас, совершенствуя себя». На основании этого была сформирована концепция Программы реформирования ОАО «Подольскогнеупор» (рис. 1.3).

Из приведенной концепции видно, что программа финансового оздоровления и развития является комплексным документом, который включает в себя работу практически со всеми основными функциями предприятия [150].

Это требует участия большого количества квалифицированных специалистов во всех областях деятельности, в том числе:

1. Рыночной политики (специалисты в области маркетинга и ценообразования).
2. Финансовой политики (специалисты по постановке управленческого учета, анализу и оптимизации затрат).
3. Управления персоналом (специалисты по психологии и социологии).
4. Совершенствования организационной структуры предприятия (специалисты по теории организационных структур).

Для того, чтобы создать работоспособную Программу реформирования, требуется не только формирование списка необходимых условий вывода предприятия из кризисного состояния и формирование программы неотложных действий. Созданный таким образом план не будет воспринят работниками предприятия, что практически обрекает его на неисполнение. Выходом из этого тупика было признано проведение семинара совещания с руководством предприятия (до 50 человек), на котором происходит выработка основных по-

ложений Программы реформирования. Именно там закладываются целевые установки и механизмы реализации (рис. 1.4). После выработки основных положений начинается следующий этап работы, в течение которого выполняются основные мероприятия Программы реформирования.

Именно комплексный подход к реформированию предприятия был реализован в ОАО «Подольскогнеупор» с января 1997 по сентябрь 1998 г. в три этапа, имеющие следующие характеристики (рис. 1.5).

**Этап 1.** Предприятие зарабатывает средства на развитие. Получение ресурсов (в т.ч. денежных) практически без затрат, на основе организационных изменений:

- сокращение коммерческо-производственного цикла;
- создание эффективной коммерческой службы и ее стимулирование на увеличение объема продаж и рост финансового результата;
- освоение методов и проведение гибкой и выгодной ценовой политики, увеличение на этой основе объема продаж, и в первую очередь за деньги;
- освоение методов и реализация выбора выгодной ассортиментной политики;
- повышение эффективности использования оборотных средств за счет внедрения маржинального анализа и управления финансовыми потоками;
- снижение затрат за счет снижения энергоресурсов;
- проведение конкурса поставщиков и перехода на закупки за деньги;
- быстрое пополнение оборотных средств за счет снижения дебиторской задолженности и реализации сверхнормативных запасов;
- создание первой очереди системы мотивации персонала на конечный результат;
- начальное обучение персонала среднего звена управления, выявление актива перемен, начало формирования управленческой команды;
- постановка первой очереди управленческого учета.



Рис. 1.4. Управление реализацией программы

Этап 2. Основные структурные изменения. Все дополнительные затраты, которые несет предприятие имеют достаточно большую эффективность (до 400% в год):

- реинжиниринг бизнес-процессов;
- корректировка целей и стратегии развития менеджерами предприятия;
- разработка, регулярный контроль реализации и корректировка бизнес плана развития предприятия;
- анализ существующей и разработка новой организационной структуры (включая функции), обеспечивающей реализацию принятой стратегии управленческой командой;
- внедрение клиентной ориентации всех подразделений, включая технологию управления «под заказ» и управление качеством;
- создание региональной сбытовой сети;
- создание системы управления издержками, включая противозатратные механизмы;
- создание системы мотивации активности подразделений (хозрасчет, выбор рациональной степени самостоятельности, создание ЦФО и т.п.);
- снижение постоянных затрат за счет реструктуризации;
- внедрение комплексного механизма управления, включая документооборот, ориентированное на результат;
- постановка системы управленческого учета;
- начало автоматизации процессов управления и учета.

Этап 3. Этап инноваций. Использование конкурентных преимуществ и освоение новых технологий:

- создание на предприятии системы управления изменениями;
- создание гибкой системы инновационного саморазвития предприятия, соответствующее изменение оргструктуры и статуса подразделений;
- создание системы внутрифирменного развития персонала.
- формирование устойчивой группы стратегических клиентов, партнеров и инвесторов;
- объединение и децентрализация в вертикально-интегрированные структуры;

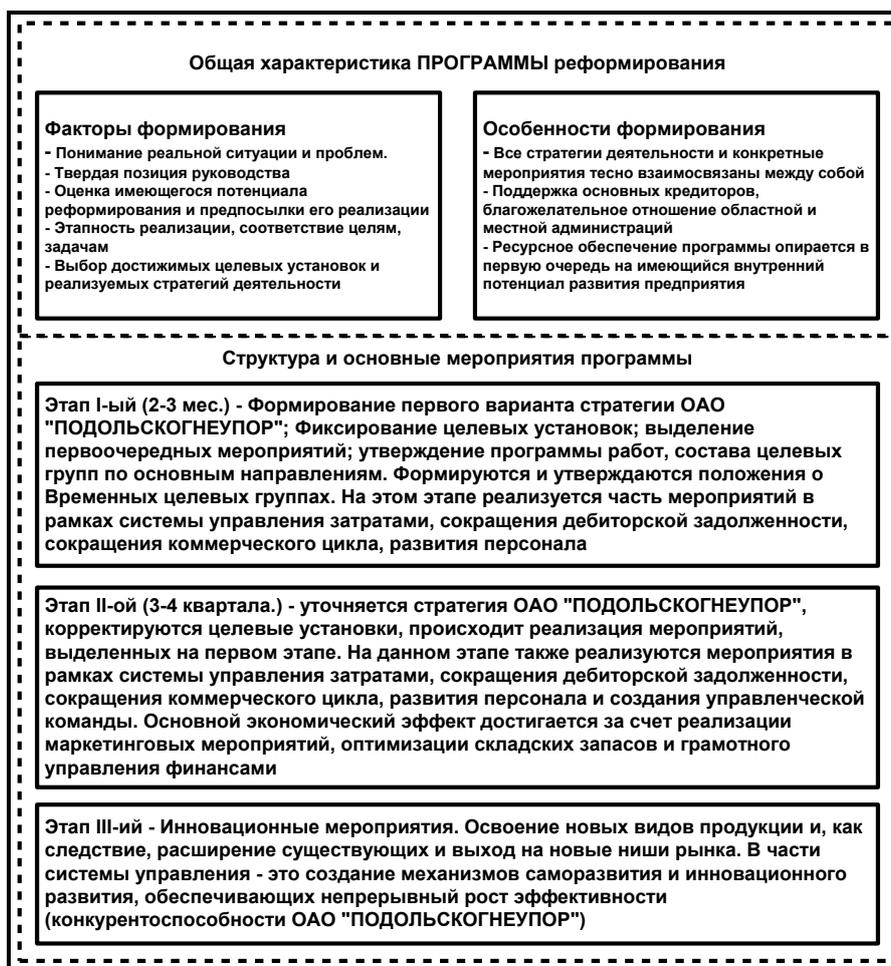
- освоение в работе с персоналом принципов корпоративной культуры;
- комплексная автоматизация процессов управления, переход к интегрированным системам.

Более подробно ход внедрения Программы реформирования, с детализацией конкретных механизмов, описан в [91].

### 1.3. Процедура формирования и управления реализацией региональной промышленной политики (Владимирская область)

Типичным состоянием промышленности любого региона России в настоящее время является следующее:

- большинство предприятий находится в кризисном или предкризисном состоянии, т.е. подпадает под формальные критерии банкротства; в то же время, имеется уже достаточно большой опыт, показывающий, что при грамотном проведении ряда мероприятий, называемых обычно *реформированием* предприятия, большая их часть имеет собственные резервы для успешной деятельности;
- в регионе действует некоторое число консалтинговых фирм (в частности и иностранных), группы консультантов, или даже отдельных специалистов, которые предлагают свои услуги по реформированию предприятий и в отдельных случаях проводят эту работу в той или иной степени удачно, однако, редко кто способен выполнить эти работы «под ключ», а тем более сопровождать работу по реформированию достаточно долгое время;
- руководство большинства предприятий занимает по отношению к реформированию с привлечением «внешних» специалистов выжидательную политику по целому ряду причин, начиная с наличия отрицательных примеров и кончая отсутствием у предприятия средств, чтобы нанять успешную консалтинговую фирму.



**Рис. 1.5. Структура и основные мероприятия**

На фоне этих и еще целого ряда факторов, попытки администрации к перелому ситуации в промышленно-сти повисают в воздухе, долги предприятий растут, поступления в бюджет уменьшаются.

Постепенно на уровне региональных администраций России формировалась концепция, что организация процесса реформирования предприятия региона невозможна без прямого участия администрации. Этому способствовало принятие правительством РФ ряда мер по выработке программы реформирования промышленных предприятий России в целом, и очевидная неэффективность этих мер «на местах». Процедура формирования и управления процессами реформирования может стать эффективной только в том случае, если она учитывает региональные особенности и опирается на региональный же потенциал. Решение поставленной задачи не может быть осуществлено лишь разработкой декларативных документов (хотя, наверное, и это возможно на первом этапе): необходимо подойти к проблеме комплексно, разработать процедуры взаимодействия различных структур администрации и иных структур в процессе ее решения, включая создание, по необходимости, новых структур, разработку нормативных документов, определяющих «правила игры». Особенно важно производить мониторинг реализации этих процессов на территории региона. Весь разрабатываемый комплекс мер должен быть направ-

лен на конечную цель – оздоровление и подъем региональной промышленности.

Сначала рассмотрим подробнее объекты, которые будут участвовать в разрабатываемых процедурах, их цели, задачи и возможности, существенные для формирования процедур.

**ПРЕДПРИЯТИЯ.** В области имеются предприятия, находящиеся в разной степени финансового благополучия, большинство из которых, как правило, бывшие госпредприятия, находятся в кризисном или предкризисном состоянии и именно они и будут объектом нашего рассмотрения. Заметим сразу, что любое предприятие может оказаться жизнеспособным в рыночных условиях при грамотно проведенном реформировании, поэтому необходимо обеспечить претворение основного принципа, существующего в медицине с древних времен: *не навреди*. Т.е., правила игры должны быть такими, что если руководство предприятия осознало необходимость проведения реформирования, нашло средства на ее проведение, то это всячески должно поощряться, независимо от формы собственности, номенклатуры выпускаемых изделий и т.д.

С другой стороны, совершенно очевидно, что успешное функционирование всех предприятий области, по крайней мере, в том виде, в котором они существовали до рынка, НЕВОЗМОЖНО. Отсюда возникает **первая задача**, которую необходимо решить: *формирование списка предприятий, перспективных для осу-*

ществления комплексного реформирования. Для решения этой задачи, прежде всего, необходимо выделить критерии, по которым можно было бы определить пригодность предприятия для этого списка. Дело в том, что существующие формальные критерии оценки деятельности предприятий (в том числе критерии банкротства) легко позволяют производить негативные оценки, и именно поэтому большинство предприятий находится формально в зоне кризиса. Необходимо разработать критерии, позволяющие оценить перспективность предприятий для региона в целом, причем не только финансово-экономические. Например, с точки зрения администрации, важным критерий – является ли предприятие градообразующим. Для градообразующего предприятия финансово-экономические критерии зачастую отходят на второй план, их место занимают социальные, политические и т.д. На территории области действует специальная структура – *Территориальное агентство Федеральной службы России по делам о несостоятельности и финансовому оздоровлению*, в которое, с одной стороны, приходит информация о «неблагополучных» предприятиях, и которое, с другой стороны, само формирует список предприятий для рассмотрения Межведомственной балансовой комиссии. Наш опыт показывает, что комплексное проведение работ по реформированию предприятий области невозможно без тесного взаимодействия Областной администрации и последних двух упомянутых структур, которые должны быть привлечены как для выделения соответствующих критериев, так и для участия в дальнейших процедурах выбора.

Допустим, что список предприятий, намеченных для реформирования, составлен тем или иным образом. Возникает **вторая задача** – *практическая подготовка к реформированию всех или части предприятий из списка*. Эта задача выделяется особо потому, что здесь предприятие воспринимается с совершенно другой точки зрения, чем на первой фазе. Дело в том, что при формировании списка предприятия рассматривается как некоторый пассивный объект, наделенный определенными свойствами. Формулировка критериев и дальнейшая процедура формирования списка предусматривает *активное взаимодействие трех структур*:

- областной администрации;
- территориального агентства;
- межведомственной балансовой комиссии.

Функции же предприятия ограничиваются передачей требуемой от них информации. На второй фазе – предприятие никто не может заставить проводить реформирование, оно само должно захотеть и начать эту работу, уже потому, что за это нужно платить свои деньги, т.к. финансировать реформирование всех предприятий Областная администрация, конечно, не в силах. Поэтому, здесь предприятие выступает как активный объект, имеющий свои цели, и решение задачи состоит в согласовании целей Областной администрации и руководства предприятия, с выделением факторов, влияющих на изменение целей предприятия, и определения «ресурсов» этих факторов.

Для активной работы с предприятиями на второй фазе необходимо создать специальную структуру, которую здесь мы условно назовем Центр реформирования. Впрочем, как будет видно из нижеизложенного,

функции Центра реформирования этим не ограничиваются.

**КОНСУЛЬТАНТЫ.** Под этим названием мы здесь будем подразумевать консалтинговые фирмы, неформально объединенные группы консультантов и отдельных специалистов, способных провести работы по реструктуризации предприятий региона, наличие которых определяет «реформационный потенциал» области (самостоятельно произвести реструктуризацию предприятия, как правило, не возможно).

*Несколько слов об опыте работы консультантов за предыдущий период.* Во-первых, иностранные консалтинговые фирмы, которые в середине «90-х г.г. активно работали, как в рамках различных программ сотрудничества, так и самостоятельно. Можно сказать, что опыт работы с ними, скорее, отрицательный, чем положительный. Дело не в том, что у них плохие специалисты или методика, а в том, что им трудно трансформировать свою работу к российским условиям. Специфика состоит в том, что на предприятии, да и в регионе в целом, как правило, отсутствуют специалисты, способные претворить в жизнь разработанные ими планы реструктуризации. Поэтому планы остаются на бумаге, а клиенты, заплатившие за них солидные деньги, чувствуют себя обманутыми.

*С отечественным консалтингом дело обстоит лучше*, имеется ряд предприятий, на которых произошли поразительные перемены, хотя и отрицательный опыт присутствует. Изучение опыта работы отечественных консультантов показывает, что важной является не только сама методика проведения реформирования (а она у разных фирм разная), но и способность фирмы производить работы по реформированию «под ключ», желательно, с оплатой от конечного результата, что подразумевает не только разработку самого плана реформирования, но и сопровождение его выполнения. В сопровождение включаются такие задачи как:

- обучение специалистов предприятия;
- предоставление специалистов консалтинговой фирмы для практической работы по конкретным направлениям на предприятии (маркетинг, финансы, персонал и т.д.), пока обучаются свои;
- мониторинг (отслеживание по времени) и контроль качества выполнения пунктов плана реформирования и т.д.

Конечно, выполнение работ «под ключ» не по плечу, как правило, группам консультантов и отдельным специалистам, однако, они вполне способны провести конкретные тематические работы. При этом нужно иметь в виду, что крупные консалтинговые фирмы находятся в Москве, Санкт-Петербурге, и получить от них определенного специалиста нелегко и дорого, поэтому имеет смысл использовать своих, региональных специалистов, например, на субподряде у центральных фирм.

Упомянутый выше Центр реформирования, по замыслу, должен взять на себя роль консолидирующего элемента при работе с консультантами в целом. Это целый спектр работ, начиная от подбора консультационной фирмы по просьбе предприятия, до заключения контрактов на реформирование от своего имени, с привлечением некоторых консалтинговых фирм и отдельных специалистов по субподряду. Еще одной функцией Центра реформирования является контроль качества выполнения работ по реструктуризации, производимых отдельными фирмами, с тем, чтобы пред-

приятия имели гарантию качества проводимых работ от Областной администрации

Все это требует, конечно, выработки методики определения «качества» работы соответствующих фирм.

**ОБЛАСТНАЯ АДМИНИСТРАЦИЯ** представляет собой целый ряд сложно взаимодействующих структур, однако, для простоты, мы будем рассматривать ее как *единую* структуру. В контексте данной статьи нас будет интересовать цели Областной администрации, а так же ее «возможности», т.е. рычаги воздействия на процесс реформирования предприятий региона. Выявление целей и критериев в данной ситуации является очень сложной задачей. Она решается в процессе создания целого ряда нормативных документов, таких как Перспективный план развития региона, Концепция развития промышленности региона и т.д. В скольконибудь удовлетворительном виде к настоящему времени эта задача не решена. Поэтому пока правила выбора сходятся к простейшему: чем больше – тем лучше. Правда, особо выделяются предприятия жизненно важные для области, как правило, градообразующие, реформирование которых должно быть проведено при любых условиях.

Согласно этому правилу, администрация, прежде всего, заинтересована в активизации самих процессов реформирования промышленности, проводимой в регионе. Активизация процессов связана, прежде всего, с пропагандой знаний, т.е. организацией различного рода семинаров, конференций и т.д., на которых рассказывается об удачных примерах реструктуризации, где выступают представители консалтинговых фирм, видные ученые. Существенную роль в организации этих работ должен играть Центр реформирования.

Говоря о рычагах воздействия, нужно иметь в виду, что прямых рычагов у Областной администрации нет, поскольку на прямое финансирование реформирования предприятий областного бюджета не хватает. Хотя в бюджете и могут быть предусмотрены отчисления на реформирование, но они очень невелики. Эти деньги достаточны только на долевое финансирование первого этапа реформирования (разработки плана реформирования) пилотных предприятий (не более 10 – 15). Остальные рычаги – не прямые. Среди них отметим угрозу банкротства (по согласованию с Территориальным агентством и Межведомственной балансовой комиссией) и наоборот, отсрочку банкротства сроком от шести до двенадцати месяцев. Другим рычагом является реструктуризация долгов предприятия в местный бюджет, что подразумевает отсрочку долгов предприятия на разные сроки, при условии исполнения текущих платежей. Важным условием возможности проведения массового реформирования является обеспечение «реформационного потенциала» области и его качества, о чем уже упоминалось в разделе «Консультанты». С формальной точки зрения, эти рычаги вместе с «реструктуризационным потенциалом» и финансами можно рассматривать как ограниченные ресурсы, а задачу реформирования предприятий региона как многокритериальную задачу распределения этих ограниченных ресурсов между предприятиями.

**МЕТОДИКУ РЕФОРМИРОВАНИЯ** так же стоит отнести к объектам, участвующим в наших процедурах. Хотя, методика, как правило, связана с конкретной консалтинговой фирмой, которая отчасти ее и разработала, но эта связь не является жесткой. В частности,

многие консалтинговые фирмы пользуются похожими методами. С другой стороны, конкретная фирма может изменить свою методику, если ей это выгодно. Например, вместо работы «под ключ», фирма может выполнить лишь конкретный набор работ, если уже на данный момент есть свободные специалисты.

С течением времени, очевидно, будут появляться свои, региональные структуры, занимающиеся вопросами консалтинга. Центр реформирования должен принимать активное участие в увеличении «реформационного потенциала» региона, а отчасти, может взять на себя оказание непосредственных консультационных услуг предприятиям. Для этих новых образований, безусловно, вопрос – существует ли методика «рекомендованная» в данном регионе, – является важным. Кроме того, возможно, существуют методики, наиболее подходящие для некоторых групп предприятий, например, крупных или мелких. В любом случае, в целом, проблема изучения и сопоставления методик является очень важной в контексте обсуждаемых здесь проблем. Как показывает опыт, наиболее привлекательными для российских предприятий оказываются методики ориентированные на *конечный результат*. Под этим подразумевается то, что основная часть оплаты услуг консультационной фирмы является процентом от *прироста* прибыли предприятия (чаще всего, маржинальной прибыли, поскольку чистая прибыль даже у процветающего предприятия близка к нулю). В этих условиях фирма как бы предоставляет предприятию кредит на начальных стадиях реформирования, который погашается на более поздних стадиях в случае успешной его работы. Конечно, работа на таких условиях возможна только для достаточно мощных фирм. Кроме того, фирма в этом случае проявляет большую разборчивость в выборе Клиента, пытаясь выявить наиболее «перспективных», что может не совпадать с интересами Областной администрации.

#### **1.4. Методика и технология комплексной диагностики, разработки стратегии и программы работ по реформированию предприятия**

**Основные этапы разработки программы.** В разделе дается описание основных этапов первой фазы реформирования предприятия, завершающейся разработкой стратегии и программы реформирования. Эта фаза включает 7 этапов решения конкретных задач. В данном случае описывается последовательность выполнения этих этапов и дается краткое описание каждого из них.

Каждый этап иллюстрируется конкретными практическими материалами на примере программы реформирования ОАО «Судогодское стекловолокно».

##### **Предпосылки для реформирования предприятия**

К началу 1999 года у предприятия проявились серьезные проблемы в области стратегического управления, в том числе – в целеобразовании, стратегическом планировании, контроле исполнения, корректировке стратегии и управлении изменениями. Эти функции выполнялись частично в основном Генеральным директором и его Заместителями. При этом подготовка и принятие ряда стратегических решений происходила со значительным отставанием от изменений ситуации на рынке.











Мероприятия	3 квар. 1997 г.	4 квар. 1997 г.	1 квар. 1998 г.	2 квар. 1998 г.
щей юридической службы				
Организация представительства				
Организация дилерской и партнерской сети				
Организация эффективной работы с потребителями и поставщиками				
Внедрение системы планирования реализации, оптимизация использования оборотных средств				
Внедрение системы управления запасами, снижение запасов и ускорение оборачиваемости				
Автоматизация деятельности				
<i>3 группа задач.</i> Реализация производствен. целей.				
Инвентаризация и продажа излишнего оборудования и материалов				
Мероприятия по реализации неликвидов				
Проведение переоценки фондов				
Разработка нормативов				
Экономия энергоресурсов и топлива				
Передача ж/д и продажа реалбазы				
Увеличение выходов и снижения потерь				
Внедрение контроля за расходом материалов				
Автоматизация деятельности				
<i>4 группа задач.</i> Управление финансами.				
Активная работа с дебиторами, взыскание дебиторской задолженности				
Работа по внедрению законных финансовых и бартерных форм работы на рынке				
Поиск дешевых (целевых) денежных ресурсов				
Постановка системы управленческого учета				
Создание системы управления затратами и себестоимостью				
Внедрение системы финансового планирования				
Создание системы налогового планирования				
Внедрение системы бизнес-планирования на предприятии				
Автоматизация деятельности				
<i>5 группа задач.</i> Формирование эффективной оргструктуры.				
Минимальная адаптация оргструктуры под существующие проблемы предприятия (перевод зам. Директоров на директоров по направлениям, создание службы управления изменениями, отдела маркетинга)				
Создание Временных целевых групп (и положение о ВЦГ)				
Разработка должностных инструкций и основных положений				

Мероприятия	3 квар. 1997 г.	4 квар. 1997 г.	1 квар. 1998 г.	2 квар. 1998 г.
Прописывание существующих бизнес-процессов				
Формирование оптимальной организационной структуры управления				
Реинжиниринг ключевых бизнес-процессов				
Разукрупнение предприятия, создание ЦФО				
Создание механизма саморазвития предприятия				
Внедрение системы документооборота				
Автоматизация деятельности				
<i>6 группа задач.</i> Развитие персонала и создание управленческой команды.				
Начальное обучение управленческого персонала				
Аттестация				
Управленческие курсы				
Тренинги: развитие управленческих навыков, работа по созданию и укреплению единой управленческой команды				
Создание системы стимулирования и мотивации труда				
Создание системы управления по результатам				
Постановка системы управления персоналом				
Подбор квалифицированных управленческих кадров				
Внедрение системы информированности коллектива				
Организация конкурсов на предприятии для увеличения управленческого потенциала (комплектация ВЦГ)				
Автоматизация деятельности				

**Организация реализации программы реформирования.** Реализация мероприятий Программы работ на предприятии предполагается с использованием элементов матричной структуры управления: распределение прав и ответственности внутри существующей иерархической структуры (делегирование полномочий) и силами рабочих групп (Временных целевых групп), в обязанность которых должна входить разработка положений и организационных решений выполнения отдельных мероприятий или групп однородных, тесно связанных мероприятий, а в некоторых случаях и решение ключевых проблем.

С целью реформирования и реструктуризации ОАО «Камешковотекстиль» необходимо:

Перевести руководящих работников с должностей зам. Генерального директора (также Главный экономист) на соответствующие должности Директора по направлению с соответствующим расширением полномочий в принятии решений (в соответствии с разрабатываемыми должностными инструкциями).

Утвердить приказом по предприятию Положение о группе консультантов.

Издать Приказ по предприятию о создании отдела управления изменениями с непосредственным подчинением его Директору по производству и коммерческой деятель-



определения основных (существенных) факторов, характеризующих социально-экономическую обстановку в регионе, оценки этих факторов, создания механизмов разработки и реализации региональных программ развития. Решение этих задач сталкивается с трудностями, предопределенными особенностью объекта управления. В работе [36] выделены 9 основных особенностей. Отметим первые 7 из них, важные для дальнейшего изложения:

1. Трудности описания процессов в строго формализованном виде.
2. Комплексность показателей, входящих в структуру объекта.
3. Иерархическая структура объектов.
4. Дефицит достоверной исходной информации.
5. Достаточность группировки результатов оценки по небольшому числу градаций.
6. Многовариантность управления.
7. Существование средств информационного воздействия.

Одной из основных задач при разработке систем регионального управления является оценка социально-экономического состояния региона, как существующего, так и желательного. Действительно, чтобы управлять, необходимо в первую очередь оценить, где мы находимся и куда мы хотим попасть. В последнее время большое распространение для построения обобщенных оценок объектов самого различного типа получил подход, основанный на использовании дерева целей. При этом, каждый элемент (вершина) дерева, включая итоговый, дезагрегируется ровно на два подэлемента, то есть используется так называемый метод дихотомии [4, 19, 25]. При этом агрегирование каждой пары элементов в элемент последующего (верхнего) уровня производится с помощью логических матриц свертки. Такой подход применен в работе [4] для разработки региональных программ развития. В этой главе описан метод оптимизации программы по стоимости на основе построения сети напряженных (Парето-оптимальных) вариантов программы. Дается обобщение сети напряженных вариантов на основе введенных понятий резерва направления и сети напряженных вариантов с резервами. Рассматривается общая постановка задачи разработки варианта программы, обеспечивающего требуемое значение комплексной оценки при минимальных затратах Администрации региона. Предложены методы решения этой задачи для различных случаев.

## 2.1. Процедура построения комплексных оценок достижимости целей

Решение задачи формирования согласованной программы развития региона предполагает реализацию противоречивых целей в рамках существенных ресурсных ограничений. В этом случае для принятия решения необходимо использовать механизм оценки достижимости целей.

Будем рассматривать регион как сложную организационную систему, состояние которой можно оценить по ряду факторов или критериев. Пусть оцениваемая организационная система описывается на основе заданного набора частных критериев вектором  $K = (k_1, \dots, k_i, \dots, k_n)$ , где  $k_i$  – значение  $i$ -го частного критерия. Задача заключается в построении комплексного критерия функционирования  $f(K)$ , наиболее адекватно отражающего степень достижения поставленных перед организационной системой целей. Комплексным

критерием в данном случае является уровень социально-экономического состояния региона, в качестве частных критериев могут быть рассмотрены экономические (наполняемость регионального бюджета, финансовые показатели деятельности промышленных предприятий и т.д.) и социальные (уровень занятости, средняя заработная плата, уровень жизни и т.д.) показатели.

Оценка достижимости целей в общем случае – сложная иерархическая процедура, включающая такие операции, как преобразование шкалы, нормирующее преобразование шкалы, агрегирование.

Рассмотрим варианты комплексных критериев функционирования организационной системы, отражающих определенные качественные свойства целей, поставленных перед ней. Будем считать, что качественными целями организационной системы является увеличение частных критериев (чем больше, тем лучше).

Если качественным свойством целей организации является равномерное (в определенном соотношении) улучшение всех локальных показателей деятельности, соответствующая комплексная оценка имеет вид<sup>1</sup>

$$F(K) = \min_i \left( \frac{k_i}{\alpha_i} \right), \quad (2.1)$$

где

$\alpha_i$  – положительные параметры, отражающие информацию об относительной важности различных критериев. Луч  $\alpha t$  ( $t > 0$ ) определяет траекторию предпочтительного (гармоничного) развития системы. Положительным свойством оценки (2.1) является простота выделения «узких мест», то есть показателей, которые в данный момент являются «критическими» и на их улучшение следует обратить первоочередное внимание.

Оценка (2.1) имеет и другую важную интерпретацию. Если вектор  $\alpha$  принять за «точку идеала», т. е. точечную цель, к которой должна стремиться организационная система, то (2.1) является гарантированной оценкой степени достижения этой цели (например,  $f(K) = 0,6$  означает, что близость к цели составляет не менее чем 60% по каждому локальному критерию).

Если качественным свойством целей является улучшение хотя бы одного локального критерия, то соответствующий комплексный критерий достижения целей организации принимает вид

$$F(K) = \max_i \left( \frac{k_i}{\alpha_i} \right), \quad (2.2)$$

где

$\alpha_i$ , как и в предыдущем случае, отражает важность частного критерия  $k_i$ .

Эта оценка ориентирует на концентрацию усилий в определенной области. Если цели, поставленные перед организационной системой, носят смешанный характер (и улучшение всех показателей, и достижение высоких результатов в каком-либо направлении), то применяется средневзвешенная степенная оценка деятельности:

$$f(K) = \left( \sum_{i=1}^n \left( \frac{k_i}{\alpha_i} \right)^s \right)^{1/s}, \quad s > 0. \quad (2.3)$$

<sup>1</sup> В настоящей работе принята независимая внутри глав нумерация формул.









Определим резерв обобщенной оценки «Социальный уровень» относительно комплексной оценки. Легко видеть, что критическое значение обобщенной оценки равно  $C^k = 2$ , и резерв обобщенной оценки  $\Delta_c = 3 - 2 = 1$ . Определим, наконец, резервы второго и третьего направления (доходность и занятость) относительно обобщенной оценки, обозначая их  $\Delta_d(C)$  и  $\Delta_z(C)$ . Имеем для уровня доходности – критическая оценка равна 2 и резерв  $\Delta_d(C)$  равен 0. Для уровня занятости  $Z^k = 3$  и  $\Delta_z(C) = 0$ . Заметим, что

$$\Delta_d(C) + \Delta_c = 0 + 1 < \Delta_d = M;$$

$$\Delta_z(C) + \Delta_c = 0 + 1 = 1 = \Delta_z,$$

то есть резерв направления не меньше (больше или равен) суммы резерва обобщенной оценки и резерва направления относительно обобщенной оценки.

В дальнейшем будем рассматривать матрицы, в которых изменения оценки по строке или столбцу происходит не более, чем на единицу. Заметим, что этого всегда можно добиться путем введения дополнительных строк или столбцов. Кроме того, маловероятно, что при изменении оценки направления или обобщенной оценки на единицу, оценка более высокого уровня (соответственно – обобщенная или комплексная оценка) изменилась сразу на две единицы. В этом случае имеет место следующая связь между резервом направления, резервом обобщенной оценки и резервом направления относительно обобщенной оценки.

**Теорема 1.1.** Резерв направления больше или равен сумме резерва обобщенной оценки и резерва направления относительно обобщенной оценки.

Доказательство. Пусть величина резерва направления относительно обобщенной оценки равна  $\Delta(C)$ . Это значит, что при уменьшении оценки по данному направлению на  $\Delta(C)$  единая обобщенная оценка не изменится (а значит, не изменится и комплексная оценка). Пусть резерв обобщенной оценки равен  $\Delta_c$ . Это значит, что уменьшение обобщенной оценки на  $\Delta_c$  не меняет комплексной оценки. Уменьшим оценку направления на величину  $\Delta_c + \Delta(C)$ . При этом величина комплексной оценки не изменится, так как при уменьшении оценки направления на  $\Delta(C) + K$ ,  $K = 1, 2, \dots, \Delta_c$ , величина обобщенной оценки уменьшится не более чем на  $K$  единиц в силу отмеченного выше свойства матриц свертки критериев. Таким образом, резерв направления не меньше (больше или равен) чем  $\Delta_c + \Delta(C)$ .<sup>3</sup>

Будем рассматривать варианты, резервы направлений которых не превышают единицы. Этого вполне достаточно для практики, поскольку такая ситуация обеспечивает достаточную надежность реализации программы.

**Следствие 1.1.** Если оценка направления больше 1, а резерв направления равен 1, то он равен сумме резерва обобщенной оценки и резерва направления относительно обобщенной оценки.

Доказательство. Если резерв направления строго больше суммы резерва обобщенной оценки и резерва направления относительно обобщенной оценки, то оба последних резерва равны 0. Но из этого следует, что уменьшение оценки направления на 1 уменьшает обобщенную оценку на 1, что в свою очередь уменьшает комплексную оценку на 1 и, следовательно, ре-

зерв направления равен 0. Полученное противоречие доказывает следствие.

Введем понятие напряженного варианта с резервами.

Пусть заданы требуемые резервы для всех направлений.

**Определение 3.** Вариант  $x = (Z, D, Z)$  с резервами направлений не менее заданных  $\Delta_z, \Delta_d, \Delta_z$  называется напряженным, если не существует другого варианта  $x_1 = (Z_1, D_1, Z_1)$  с величинами резервов направлений не менее заданных, у которого оценки направлений не более, чем у варианта  $x$ .

Значение напряженных вариантов в данном случае то же самое, что и в случае напряженных вариантов без резерва, то есть, программу минимальной стоимости при заданных резервах направлений следует искать среди напряженных вариантов с резервами направлений не менее заданных.

Опишем алгоритм определения всех напряженных вариантов с резервами.

Сначала рассмотрим случай, когда резерв  $\Delta = 1$  имеет только одно направление, например, уровень занятости ( $\Delta_z = 1$ ). Примем, что поставлена задача обеспечить значение комплексной оценки 2 («удовлетворительно»). Рассмотрим напряженные варианты оценок социального и экономического уровня, дающие оценку 2. Разделим их на две группы. В первую группу включаем варианты с нулевым резервом оценки социального уровня. Согласно лемме для этих вариантов оценка уровня занятости должна иметь резерв  $\Delta_z = 1$  (если, конечно, эта оценка не равна 1). Анализируя матрицу свертки показателей экономической эффективности и социального уровня, выделяем следующие варианты (1; 2) и (2; 1). Алгоритм их выделения аналогичен алгоритму определения напряженных вариантов, описанному в работе. Во вторую группу включим варианты в которых резерв обобщенной оценки социального уровня равен 1 (согласно лемме, резерв направления «уровень занятости» можно взять равным 0). Такой вариант всего один – (1; 3). Алгоритм выделения таких вариантов также аналогичен описанному в с тем отличием, что сначала находятся напряженные варианты с нулевым резервом (в нашем случае это вариант (1, 2)), а затем оценка социального уровня в том варианте увеличивается на 1 (получаем вариант (1, 3)). Это не касается варианта (2, 1), который по определению имеет любой резерв по критерию социального уровня (хуже 1 быть не может).

Для каждого из вариантов первой группы определяем варианты оценок уровня дохода и уровня занятости, имеющие резерв  $\Delta_z = 1$  по критерию уровня занятости (или имеющие по этому критерию оценку уровня занятости, равную 1. В результате для обобщенного варианта  $Z = 2, C = 1$  получаем единственный вариант (2, 1, 1), а для обобщенного варианта  $Z = 1, C = 2$  получаем три варианта: (1, 1, 4), (1, 2, 3) и (1, 3, 1). Первый из них получен из напряженного варианта с нулевым резервом по уровню занятости (1, 1, 3) путем увеличения оценки уровня занятости на одну единицу, второй – (1, 2, 3), также получен из напряженного варианта с нулевым резервом  $\Delta_z = 0$  (1, 2, 2) путем увеличения оценки уровня занятости на 1. Наконец, третий имеет оценку уровня занятости, равную 1, и потому имеет любой резерв.

<sup>3</sup> Символ «•» здесь и далее обозначает окончание примера, доказательства и т.д.







при ограничениях  $\sum_{i \in Q} a_i \geq \frac{b_j}{\alpha_j}$ ,  $j = \overline{1, 3}$ , которые

можно заменить одним ограничением:

$$\sum_{i \in Q} a_i \geq \min_k \max_j \frac{b_{jk}}{\alpha_j} = B \quad (2.9)$$

Таким образом, в данном случае задача сведена к обычной задаче о ранце.

**Пример 2.5.** Имеются шесть предприятий со значениями  $a_1 = 8$ ,  $a_2 = 3$ ,  $a_3 = 7$ ,  $a_4 = 6$ ,  $a_5 = 2$ ,  $a_6 = 4$ . Пусть  $\alpha_1 = 1$ ,  $\alpha_2 = 2$ ,  $\alpha_3 = 1$ . Возьмем три варианта программы из примера 2.3:

$$\pi_1 = (2, 3, 1); \pi_2 = (1, 2, 3); \pi_3 = (2, 2, 2),$$

значения  $b_{jk}$  которых приведены в табл. 2.5. Определим величину  $B$  из ограничения (2.9). Определяем сначала

$$B_1 = \max_j \frac{b_{j1}}{\alpha_j} = \max \left( \frac{10}{1}; \frac{18}{2}; \frac{5}{1} \right) = 10;$$

$$B_2 = \max \left( \frac{5}{1}; \frac{12}{2}; \frac{23}{1} \right) = 23;$$

$$B_3 = \max \left( \frac{10}{1}; \frac{12}{2}; \frac{16}{1} \right) = 16.$$

Находим  $B = \min(B_1; B_2; B_3) = 10$ . Возьмем затраты  $C_i$  из примера 2.3. Получаем следующую задачу о ранце: определить  $x_i = 0$  или  $1$ ,  $i = \overline{1, 6}$ , минимизирующие

$$2x_1 + x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 2x_5 + 3x_6$$

при ограничении

$$8x_1 + 3x_2 + 7x_3 + 6x_4 + 2x_5 + 4x_6 \geq 10.$$

Ее решение  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = 1$ , остальные  $x_i = 0$ . Таким образом, в программу включаются первые два предприятия, причем выбирается первый вариант программы.

Условие сильной сбалансированности естественным образом выполняется, если комиссия по отбору предприятий в программу будет проводить отбор, учитывая сбалансированность программы реформирования, то есть если оценка программы будет проводиться по

критерию  $K_i = \min \frac{a_{ij}}{\alpha_j}$ .

Очевидно, что, максимизируя  $K_i$ , предприятие разрабатывает сбалансированную программу, в которой

$$a_{ij} = \alpha_j \cdot a_i \quad (K_i = a_i).$$

### 2.3. Общая постановка задачи

Дадим теперь общую постановку задачи оптимизации программы по стоимости, рассмотренную на примерах в предыдущих разделах. Итак, примем, что задана процедура комплексного оценивания вариантов программы, на основе которой можно построить сеть напряженных вариантов (с резервами или без резервов). Эта сеть позволяет определить все напряженные (Парето-оптимальные) варианты программы, обеспечивающие требуемое значение комплексной оценки. Обозначим через  $r$  – число таких вариантов,  $b_k = \{b_{jk}\}$  – вектор, компоненты  $b_{jk}$  которого определяют требуемое значение критерия по  $j$ -му направлению в  $k$ -ом варианте программы,  $j = \overline{1, m}$  ( $m$  – число оцениваемых направлений (факторов)),  $k = \overline{1, \ell}$  ( $\ell$  – число ва-

риантов программы). Пусть, далее, имеются  $n$  предприятий – потенциальных участников программы, разрабатывших и представивших на конкурс программы реформирования и реструктуризации. Каждое предприятие может представить несколько вариантов программ реформирования, которые отличаются результатами (то есть вкладом в увеличение критериев по направлениям) и требуемыми затратами Администрации. Пусть каждое предприятие представляет не более  $q$  программ реформирования. Обозначим через  $a_{is}^j$  вклад  $i$ -го предприятия в увеличение критерия по  $j$ -му направлению региональной программы в варианте  $s$  программы реформирования,  $c_{is}$  – затраты Администрации на реализацию  $s$ -го варианта программы реформирования для  $i$ -го предприятия. Введем переменные  $x_{is} = 1$ , если  $i$ -е предприятие включено в региональную программу с  $s$ -ым вариантом программы реформирования и  $x_{is} = 0$  в противном случае. Выпишем ограничения, определяющие допустимые варианты программы развития региона. Первое ограничение отражает требование выбора для каждого предприятия не более одного варианта программы реформирования, то есть

$$\sum_{s=1}^q x_{is} \leq 1, \quad i = \overline{1, n}. \quad (2.10)$$

Следующая группа ограничений опирается на условие достижения требуемых значений критериев по направлениям

$$\sum_{i,s} a_{is}^j x_{is} \geq b_{jk}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (2.11)$$

где

$b_k = \{b_{jk}\}$  – требуемые значения критериев по направлениям для выбранного варианта  $k$  региональной программы из множества вариантов, обеспечивающих требуемое значение комплексной оценки. Требуется решить задачу выбора варианта региональной программы, выбора множества предприятий, участвующих в региональной программе и, наконец, выбора варианта программы реформирования для каждого из этих предприятий, так чтобы затраты администрации

$$C(x) = \sum_{i,s} c_{is} x_{is} \quad (2.12)$$

были минимальными.

Задача (10)-(12) относится к классу задач системной оптимизации, поскольку требуется выбрать правые части ограничений (11), а затем решить задачу (11)-(12), которая, в свою очередь, является сложной комбинаторной задачей (многомерной задачей о ранце). Как было показано выше для случая сбалансированных программ реформирования предприятий, решение задачи сводится к обычной задаче о ранце. К сожалению, эффективных алгоритмов проверки условий сбалансированности программ реформирования пока не получено. Однако, легко проверить выполнение условий сильной сбалансированности. Напомним, что программы реформирования предприятий являются сильно сбалансированными по направлениям, если параметры  $a_{is}^j$  удовлетворяют соотношениям

$$a_{is}^j = \alpha_j a_s, \quad j = \overline{1, m}, \quad i = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, q}.$$

В этом случае ограничения (2.11) можно заменить одним ограничением

$$\sum_{i,s} a_{i,s} x_{i,s} \geq \min \max_k \frac{b_k}{\alpha_j} = b. \tag{2.13}$$

Заметим, что без ограничения общности всегда можно взять  $\alpha_1 = 1$ .

Для проверки условий сильной сбалансированности достаточно определить

$$\alpha_{is}^j = \frac{a_{is}^j}{a_{is}^1} \text{ для всех } i, s \text{ и } j = \overline{2, m}.$$

Если  $\alpha_{is}^j = \alpha^j$ , то есть одно и то же для всех  $i, s$ , то варианты программ реформирования являются сильно сбалансированными. Для получения приближенного решения представим числа  $a_{is}^j$  приближенно в виде

$$a_{is}^j = \alpha_j a_{is},$$

где

$\alpha_1 = 1, a_{is}^1 = a_{is}$ , то есть первое направление является базовым. Поставим задачу определения чисел  $\alpha_j$  так, чтобы ошибка

$$\max_{i,s} |a_{is}^j - \alpha_j a_{is}| = \delta_j \tag{2.14}$$

была минимальной.

Представим (2.14) в виде

$$-\delta_j \leq a_{is}^j - \alpha_j a_{is} \leq \delta_j,$$

$$\frac{a_{is}^j - \delta_j}{a_{is}} \leq \alpha_j \leq \frac{a_{is}^j + \delta_j}{a_{is}}, \tag{2.15}$$

$$\max_{i,s} \frac{a_{is}^j - \delta_j}{a_{is}} \leq \alpha_j \leq \min_{i,s} \frac{a_{is}^j + \delta_j}{a_{is}}.$$

Очевидно, что минимальному  $\delta_j$  соответствует уравнение

$$\max_{i,s} \frac{a_{is}^j - \delta_j}{a_{is}} = \min_{i,s} \frac{a_{is}^j + \delta_j}{a_{is}}. \tag{2.16}$$

Опишем итерационный алгоритм определения  $\delta_j$ . Для упрощения записи примем, что каждое предприятие имеет по одному варианту программы реформирования, причем обозначим  $a_{i1}^j = a_i^j$ .

**1 шаг.** Определяем

$$\max_i \frac{a_i^j}{a_i} = \frac{a_q^j}{a_q}$$

и

$$\min_i \frac{a_i^j}{a_i} = \frac{a_p^j}{a_p}$$

и вычисляем  $\delta_1$

$$\delta_1 = \frac{a_p a_q^j - a_q a_p^j}{a_q + a_p}. \tag{2.17}$$

**2 шаг.** Определяем

$$\max_i \frac{a_i^j - \delta_1}{a_i} = \frac{a_q^j - \delta_1}{a_q}$$

и

$$\min_i \frac{a_i^j + \delta_1}{a_i} = \frac{a_p^j + \delta_1}{a_p}.$$

Если

$$\frac{a_q^j - \delta_1}{a_q} > \frac{a_p^j + \delta_1}{a_p},$$

то вычисляем  $\delta_2$  по формуле (2.17) и повторяем эту процедуру до тех пор, пока на очередном шаге не получим  $\delta_j$ , такое что выполняется равенство (2.16). Если ошибки  $\delta_j$  допустимы для всех  $j = \overline{2, m}$ , то можно считать программы реформирования предприятий сбалансированными.

**Пример 2.6.** Пусть множество потенциальных участников региональной программы состоит из трех предприятий, данные о которых приведены в табл. 2.6.

Таблица 2.6  
МНОЖЕСТВО ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ УЧАСТНИКОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Предприятие	1		2		3	
	1	2	1	2	1	2
$a_1^j$	3	8	2	7	2	6
$a_2^j$	3	7	3	6	3	7
$a_3^j$	4	10	4	8	5	10
$c_j$	1	2	2	3	3	4

Пусть далее имеются три варианта программы, дающие требуемое значение комплексной оценки:

$$\pi_1 = (2, 3, 1); \pi_2 = (1, 2, 3); \pi_3 = (2, 2, 2)$$

с векторами  $b_k$  следующего вида:

$$b_1 = (10, 18, 5); b_2 = (5, 12, 23); b_3 = (10, 12, 16).$$

Рассмотрим возможность считать программы реформирования предприятий сбалансированными.

Рассматриваем второе направление.

**1 шаг.** Определяем

$$\min \frac{a_{is}^2}{a_{is}^1} = \min \left( \frac{3}{3}; \frac{7}{8}; \frac{3}{2}; \frac{6}{7}; \frac{3}{2}; \frac{7}{6} \right) = \frac{6}{7};$$

$$\max \frac{a_{is}^2}{a_{is}^1} = \max \left( \frac{3}{3}; \frac{7}{8}; \frac{3}{2}; \frac{6}{7}; \frac{3}{2}; \frac{7}{6} \right) = \frac{3}{2};$$

$$\delta_1 = \frac{7 \times 3 - 6 \times 2}{9} = 1.$$

**2 шаг.** Определяем

$$\min \left( \frac{3+1}{3}; \frac{7+1}{8}; \frac{3+1}{2}; \frac{6+1}{7}; \frac{3+1}{2}; \frac{7+1}{6} \right) = 1;$$

$$\max \left( \frac{3-1}{3}; \frac{7-1}{8}; \frac{3-1}{2}; \frac{6-1}{7}; \frac{3-1}{2}; \frac{7-1}{6} \right) = 1.$$

Таким образом,  $\delta_2 = \delta_1 = 1, \alpha_2 = 1$ .

Рассмотрим третье направление.

**1 шаг.** Определяем

$$\min \frac{a_{is}^3}{a_{is}^1} = \min \left( \frac{4}{3}; \frac{5}{4}; 2; \frac{8}{7}; \frac{5}{2}; \frac{5}{3} \right) = \frac{8}{7};$$

$$\max \frac{a_{is}^3}{a_{is}^1} = \frac{5}{2};$$

$$\delta_1 = \frac{7 \times 5 - 2 \times 8}{9} = 2 \frac{1}{9}.$$

**2 шаг.** Определяем

$$\min \left( \frac{4+2\frac{1}{9}}{3}; \frac{10+2\frac{1}{9}}{8}; \frac{4+2\frac{1}{9}}{2}; \frac{8+2\frac{1}{9}}{7}; \frac{5+2\frac{1}{9}}{2}; \frac{10+2\frac{1}{9}}{6} \right) = 1 \frac{4}{9},$$

$$\max \left( \frac{4-2\frac{1}{9}}{3}; \frac{10-2\frac{1}{9}}{8}; \frac{4-2\frac{1}{9}}{2}; \frac{8-2\frac{1}{9}}{7}; \frac{5-2\frac{1}{9}}{2}; \frac{10-2\frac{1}{9}}{6} \right) = 1 \frac{4}{9}.$$

Таким образом,  $\alpha_3 = 1^4/9$ , ошибка приближения:

$$\delta_3 = 2^{1/9}$$

Если признать ошибки приближения  $\delta_2 = 1$  и  $\delta_3 = 2^{1/9}$  допустимыми, то можно применить метод решения для случая сбалансированных программ реформирования.

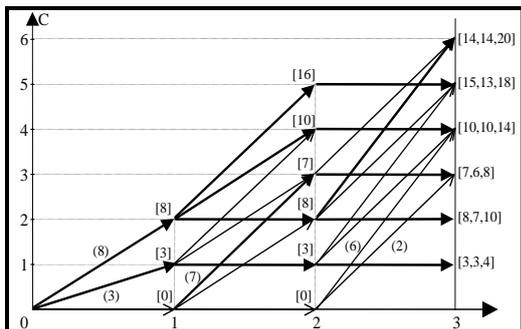


Рис. 2.13. Сеть при уровне затрат от 1 до 6

Решаем задачу о ранце для первого направления при различных уровнях затрат, то есть строим сеть аналогичную сети рис. 2.12 из примера 2.4. Соответствующая сеть при уровне затрат от 1 до 6 приведена на рис. 2.13.

Оптимальные пути (с точки зрения первого направления) выделены толстыми линиями. У конечных вершин поставлены значения критериев для всех трех направлений.

Теперь осталось определить минимальный уровень затрат, при котором значения критериев по направлению не ниже требуемых хотя бы для одного из векторов  $b_k$ . Простым перебором находим, что минимальные затраты  $c_{min} = 5$ . Значения критериев для соответствующего оптимального решения (15, 13, 18) превосходят требуемые величины для вектора  $b_3 = (10, 12, 16)$ . Таким образом, оптимальным является выбор третьего варианта региональной программы  $\pi_3 = (2, 2, 2)$  и включение в программу первых двух предприятий со вторыми вариантами программы реформирования.

Если нет уверенности в выполнении условия сбалансированности программ реформирования предприятий, то решение задачи становится более сложным. Можно, конечно, применяя описанный выше метод, построить сеть, позволяющую определить все Парето-оптимальные варианты, однако, их число может быть достаточно большим. Рассмотрим еще один подход к решению задачи в основе которого лежит другой способ построения комплексной оценки, а именно, будем оценивать не величины критериев по направлениям, а непосредственно программы реформирования предприятий. Так в предыдущем примере потенциальными участниками программы были три предприятия, каждое из которых представляло две программы реформирования. Поступим следующим образом. Сначала получим обобщенную оценку программ первых двух предприятий. Возможный вариант приведен на рис. 2.14.

Шкалу обобщенной оценки возьмем состоящей из четырех градаций – 1, 2, 3, 4. Теперь агрегируем обобщенную оценку двух первых предприятий с вариантами программ третьего предприятия – см. рис. 2.15.

Предприятие 2	2	3	3	4
	1	2	3	3
	0	1	2	3
		0 1 2		
		Предприятие 1		

Рис. 2.14. Обобщенная оценка программ первых двух предприятий

4	2	2	3
3	1	1	2
2	1	1	1
1	1	1	1
		0 1 2	
		Предприятие 3	

Рис. 2.15. Агрегирование обобщенной оценки двух первых предприятий с вариантами программ третьего предприятия

Таким образом мы получаем возможность определять комплексную оценку для любого набора предприятий, участвующих в программе. Если теперь построить сеть напряженных вариантов, то применяя описанный в разделе 1 алгоритм, мы определяем оптимальный по стоимости состав предприятий, участвующих в программе. Сеть напряженных вариантов для комплексной оценки 2 рис. 2.14, 2.15 приведена на рис. 2.16.

Индексы вершин поставлены в квадратных скобках. Оптимальный вариант выделен толстыми линиями. Ему соответствует включение в программу первых двух предприятий со вторыми вариантами реформирования, что совпадает с решением, полученным в примере 2.6. Основная проблема при применении описанного подхода связана с построением комплексной оценки в определенном смысле согласованной с комплексной оценкой направлений. Согласованность означает, что любое подмножество программ предприятий, имеющее комплексную оценку  $K$  при агрегировании оценок по направлениям, имеет ту же оценку при агрегировании по предприятиям. И наоборот, если данное подмножество программ предприятий имеет комплексную оценку  $K$  при агрегировании по предприятиям, то оно имеет ту же комплексную оценку  $K$  при агрегировании по направлениям. Так, например, в рассмотренном примере 2.6 комплексную оценку 2 имеют следующие напряженные варианты программы предприятий, показанные на рис. 2.16.

Легко видеть, что комплексная оценка программ реформирования предприятий в данном случае не согласована с комплексной оценкой направлений региональной программы. Действительно, вариант, в котором первое предприятие входит во второй программой, а остальные два – с первой, имеет комплексную оценку 2 при агрегировании по направлениям и в то же время – комплексную оценку 1 при агрегировании по предприятиям. Пример согласованной оценки по предприятиям приведен на рис. 2.17.



Таблица 2. 9  
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА НАПРАВЛЕНИЙ  
ПРОГРАММЫ

Направ- ление 2	Направление 1			
	3	2	2	3
	2	1	2	3
	1	1	2	2
		1	2	3

Таблица 2. 10  
ВКЛЮЧЕНИЕ В ПРОГРАММУ ТРЕТЬЕГО ПРЕДПРИ-  
ЯТИЯ С ПЕРВЫМ ВАРИАНТОМ ПРОГРАММЫ  
РЕФОРМИРОВАНИЯ

N	1	2	3	4	5
$b_1$	3(1)	5(1)	6(1)	9(2)	8(2)
$b_2$	9(2)	13(3)	16(3)	14(3)	17(3)

Продолжение табл. 2.10

N	6	7	8	9
$b_1$	8(2)	10(2)	12(2)	14(2)
$b_2$	20(3)	21(3)	21(3)	22(3)

Наконец, если включить в региональную программу предприятие 3 со вторым вариантом развития, то получим табл. 2.11.

На основе полученных таблиц составляем матрицу свертки для комплексной оценки программ реформирования предприятий, приведенную в табл. 2.12.

Из табл. 2.12 видно, что столбцы со 2 по 6 идентичны. Поэтому оценки 2, 3, 4, 5 и 6 заменяем одной оценкой 2. Аналогично, оценки 7, 8 и 9 заменяем одной оценкой 3. Окончательно получаем комплексную оценку программ реформирования предприятий (рис. 2.18), согласованную с комплексной оценкой направлений региональной программы (табл. 3.4).

Таблица 2. 11  
ВКЛЮЧЕНИЕ В ПРОГРАММУ ТРЕТЬЕГО ПРЕДПРИ-  
ЯТИЯ СО ВТОРЫМ ВАРИАНТОМ ПРОГРАММЫ  
РЕФОРМИРОВАНИЯ

N	1	2	3	4	5
$b_1$	8(2)	10(2)	11(2)	14(2)	13(2)
$b_2$	7(2)	11(2)	14(3)	12(3)	15(3)

Продолжение табл. 2.11

N	6	7	8	9
$b_1$	13(2)	15(3)	16(3)	19(3)
$b_2$	18(3)	19(3)	19(3)	20(3)

Таблица 2. 12  
МАТРИЦА СВЕРТКИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ  
ПРОГРАММ РЕФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Пред- прия- тие 3	Предприятия 1 и 2									
	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Теперь можно решить задачу обеспечения требуемого значения комплексной оценки с минимальными затратами, построив сеть напряженных вариантов. Для комплексной оценки 2 эта сеть приведена на рис. 2.19. Числа в квадратных скобках у висячих вершин равны затратам предприятий на соответствующие программы реформирования. Оптимальный вариант региональной программы выделен толстыми дугами. Он включает только одно третье предприятие.

Решим задачу для требуемого значения комплексной оценки (хорошо). Из рис. 2.18 видно, что оценка 3 может быть получена только одним способом (2, 3), что включает второй вариант программы реформирования

для третьего предприятия и обобщенную оценку 3 программ реформирования первых двух предприятий. Из рис. 2.19 видно, что минимальные затраты для обеспечения обобщенной оценки 3 равны 12, что соответствует включению в региональную программу первого предприятия с первым вариантом программы реформирования и второго – со вторым.

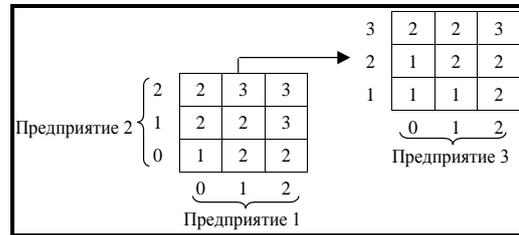


Рис. 2.18. Комплексная оценка программ реформирования предприятий

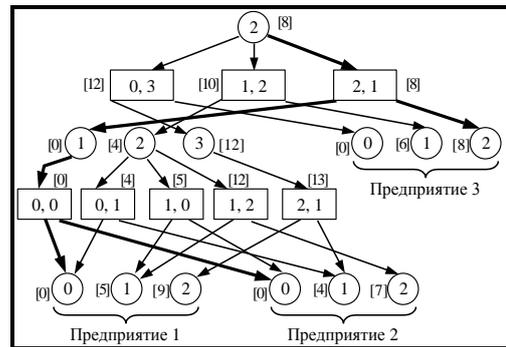


Рис. 2.19. Сеть напряженных вариантов

### 2.4. Управление рисками

Реализация разработанной программы подвержена различного вида рискам. Риск описывается различным вида неопределенностями (вероятностной, нечеткой, интервальной). Задача анализа риска заключается в определении характеристик соответствующей неопределенности для комплексной оценки при известных характеристиках неопределенности исходных оценок. Рассмотрим матрицу свертки двух оценок (таб. 2.13).

Таблица 2. 13  
МАТРИЦА СВЕРТКИ ДВУХ ОЦЕНОК

$X_2$					$X$
1	1	2	2	3	
2	1	2	3	3	
3	2	2	3	4	
4	2	3	3	4	
	1	2	3	4	$X_1$

Таблица 2. 14

### ОБОБЩЕННАЯ ОЦЕНКА

Критерий	Нечеткие значения			
	1	2	3	4
$X$	0,00	0,20	0,70	0,30
$X_1$	0,00	0,10	0,40	0,70
$X_2$	0,20	0,90	0,30	0,10

Обозначим  $Q(k)$  – множество пар  $(i, j)$ , дающих оценку  $k$ ,  $p_i$  – вероятность оценки  $i$ . В случае вероятностной неопределенности вероятность обобщенной оценки  $k$  вычисляется как  $P(k) = \sum_{(i,j) \in Q(k)} p_i p_j$ . В случае нечеткой неопределенности значение  $\mu(k)$  функции



гоуровневые АС с РК в литературе не рассматривались (см. системы классификаций и обзоры в [12, 38]). Поэтому в настоящей главе сначала исследуется выделенный класс моделей АС, а затем теоретические результаты используются для построения и анализа РСНР по поддержке ПРР.

Изложение начинается с описания базовой модели – многоэлементной двухуровневой АС с РК, для которой характеризуются равновесные стратегии центров и АЭ, и определяются возможности согласования интересов участников АС. Затем на основе полученных результатов изучаются многоуровневые многоэлементные АС с РК, для которых согласование интересов (в том числе – критериев оценки ПРР) производится в рамках РСНР, моделируемой взаимодействием участников верхних уровней иерархии.

Рассмотрим АС, на нижнем уровне которой находятся  $n \geq 1$  АЭ, стратегией каждого из которых является выбор действия (нижний индекс нумерует АЭ)  $u_i \in A_i \subseteq \mathfrak{R}_+^{n_i}$ ,  $n_i \geq 1$ ,  $i \in I = \{1, 2, \dots, n\}$  – множеству АЭ.

Управление АЭ осуществляется  $k$  центрами ( $K = \{1, 2, \dots, k\}$  – множество центров). Стратегией  $i$ -го центра является выбор вектора (верхний индекс нумерует центры)  $u^i = (u_1^i, u_2^i, \dots, u_n^i) \in U^i = \prod_{j \in I} U_j^i$ , где

$u_j^i \in U_j^i$  – управление  $j$ -ым АЭ со стороны  $i$ -го центра,  $i \in K$ ,  $j \in I$ . Вектор управлений всех центров обозначим  $u = (u^1, u^2, \dots, u^k) \in U = \prod_{i \in K} U^i$ .

Предпочтения каждого АЭ отражены в общем случае набором целевых функций. Для  $i$ -го АЭ  $j$ -ю компоненту его целевой функции обозначим  $f_{ij}(\cdot)$ ,  $j = \overline{1, m_i}$ , где  $m_i$  – «размерность предпочтений»; множество компонент целевой функции АЭ обозначим  $M_i = \{1, 2, \dots, m_i\}$ ,  $i \in I$ . Целевая функция  $i$ -го АЭ зависит от управления  $u_i = (u_1^i, u_2^i, \dots, u_n^i) \in U_i = \prod_{j \in K} U_j^i$  и вектора действий

АЭ  $y = (y_1, y_2, \dots, y_n) \in A$ , то есть  $f_{ij}(u_i, y) : U_i \times A \rightarrow \mathfrak{R}^1$ , где  $A = \prod_{i \in I} A_i$  – множество допустимых действий всех

АЭ. Отметим, что АЭ сильно связаны, то есть целевая функция каждого из них в общем случае явным образом зависит от действий всех АЭ.

Предпочтения центров отражены их векторными целевыми функциями  $\Phi^i(u^i, y) : U^i \times A \rightarrow \mathfrak{R}^1$ ,  $j = \overline{1, q_i}$ , где  $q_i$  – «размерность предпочтений»  $i$ -го центра,  $i \in K$ . Обозначим множество компонент целевой функции  $i$ -го центра  $Q_i = \{1, 2, \dots, q_i\}$ ,  $i \in K$ .

Относительно целевых функций и допустимых множеств введем следующее предположение, которого будем придерживаться, если не оговорено особо, в ходе всего последующего изложения материала настоящей главы.

**А.1.** Множества допустимых стратегий всех участников АС компактны, а целевые функции непрерывны по всем переменным.

Предположим, что порядок функционирования (то есть последовательность получения информации и принятия решений [39]) следующий: сначала центры одновременно и независимо (это предположение исключает из рассмотрения кооперативные эффекты взаимодействия центров, которые подробно исследованы в [27]) выбирают свои стратегии, являющиеся функциями от будущих выборов АЭ (это означает, что

рассматривается игра  $\Gamma_2$  [23, 24, 28]) и сообщают их АЭ, которые затем одновременно и независимо (это предположение исключает из рассмотрения кооперативные эффекты взаимодействия АЭ) производят выбор своих действий, тем самым окончательно определяя выигрыши участников АС.

Рассматриваемая многоэлементная АС с РК характеризуется тем, что в ней последовательно разыгрываются две игры [28]: игра центров (по определению управлений) и игра АЭ (по определению их действий), причем условия последней игры зависят от результатов первой игры. С точки зрения задачи анализа равновесные стратегии центров в первой игре определяются зависимостью равновесия игры АЭ от управлений.

В рамках отмеченной выше специфики РСНР необходимо конкретизировать – что будет пониматься под рациональным поведением участников АС. Определение рационального поведения обычно производится следующим образом [28]: в одноэлементной АС считается, что принимающий решения субъект, предпочтения которого описываются скалярной целевой функцией, стремится выбором контролируемых им параметров максимизировать значение этой целевой функции. В случае взаимодействия нескольких субъектов, предпочтения которых описываются скалярными целевыми функциями, считается, что они выбирают равновесные по Нэшу стратегии. В рассматриваемой модели имеются несколько субъектов, предпочтения которых отражены их векторными целевыми функциями. Поэтому введем следующие предположения.

**А.2.** При заданных управлениях АЭ выбирают стратегии, являющиеся равновесными по Нэшу в смысле невозможности улучшения ни одним из АЭ одновременно всех значений своей векторной целевой функции за счет одностороннего отклонения.

Формально предположение А.2 можно записать следующим образом: АЭ оказываются в одном из элементов множества  $E(u)$ , определяемого как:

$$E(u) = \{y^* \in A \mid \forall i \in I \neg \exists y_i \in A_i : \forall j \in M_i \quad (3.1)$$

$$f_{ij}(u_i, y_i, y_{-i}^*) \geq f_{ij}(u_i, y_i^*, y_{-i}^*)\}$$

и

$$\exists I \in M_i : f_{iI}(u_i, y_i, y_{-i}^*) > f_{iI}(u_i, y_i^*, y_{-i}^*)\},$$

где

$y_{-i} = (y_1, y_2, \dots, y_{i-1}, y_{i+1}, \dots, y_n)$  – обстановка игры для  $i$ -го АЭ;

$$y_{-i} \in A_{-i} \subseteq \prod_{j \neq i} A_j, \quad i \in I.$$

Относительно поведения центров примем следующее предположение.

**А.3.** Решением игры центров  $E \subseteq U$  является эффективное по Парето равновесие Нэша.

В [58] показано, что существуют два режима взаимодействия центров – режим сотрудничества (при котором равновесие Парето-эффективно) и режим конкуренции (при котором центры «угрожают» друг другу и равновесие неэффективно по Парето). Полная характеристика равновесий игры центров в одноэлементной АС РК приведена в [27]. Отметим, что в предположении А.3 существенно требование, чтобы равновесие игры центров было эффективно по Парето, что соот-



$$\exists y_i \neq x_i: \forall j \in M_i f_{ij}(u_i^*, y_i, y_{-i}) \geq f_{ij}(u_i^*, x_i, y_{-i})$$

и

$$\exists I \in M_i: f_{ii}(u_i^*, y_i, y_{-i}) > f_{ii}(u_i^*, x_i, y_{-i}).$$

Подставляя (3.5), получаем в силу предположений А.4 и А.5, что

$$\forall j \in M_i L_{ij}(y_{-i}) \geq f_{ij}(u_i^*, x_i, y_{-i})$$

и

$$\exists I \in M_i: L_{ii}(y_{-i}) > f_{ii}(u_i^*, x_i, y_{-i}).$$

В силу А.6 последняя система неравенств противоречит определению (3.2) стратегии наказания. •

Основной результат леммы 3.2 заключается в том, что, используя управление (3.5), центры декомпозируют игру АЭ, то есть делают выгодным (в смысле Парето-эффективности соответствующих выигрышей по компонентам функции полезности) для каждого из них выбор действия  $x_i$ , независимо от обстановки игры, то есть независимо от выбора других АЭ. Аналогичные результаты (соответствующие частным случаям леммы 2) приведены в. Отметим, что при переходе от управления  $u$  к управлению  $u^*$ , определяемому в соответствии с (3.5), выигрыши центров не изменяются.

Совместное использование лемм 1 и 2 позволяет сформулировать следующее утверждение.

**Теорема 3.1.** Пусть выполнены предположения А.1-А.6. Тогда в классе управлений вида (3.5) найдется оптимальное.

Доказательство теоремы 3.1. Оптимальным называется допустимое управление, максимизирующее критерий эффективности и являющееся равновесием игры центров (см. предположение А.3), при условии, что АЭ выбирают при этом управлении равновесные стратегии (см. предположение А.2). Пусть  $u \in U$  – оптимальное управление. Оно обеспечивает центрам в равновесии некоторые полезности и побуждает АЭ выбрать равновесные действия. Последовательно пользуясь результатами лемм 1 и 2, построим в соответствии с выражениями (3.4) и (3.5) по управлению  $u$  управление  $u^*$ . Решение игры АЭ не изменится, выигрыши центров (а, следовательно, и решение их игры) тоже не изменятся. Следовательно,  $u^*$  – оптимальное управление. •

Отметим, что теорема 3.1 обобщает теорему 13 работы на случай многоэлементных АС, а теорему 4.4.1 работы – на случай векторных предпочтений АЭ.

Определим, что будет пониматься под равновесием игры центров. Пусть известна зависимость  $y(u): U \rightarrow A$ , где  $y(u) \in E(u)$ . Эта зависимость может определяться введением соответствия отбора равновесий  $\psi(E(u)): 2^A \rightarrow A$  [27, 28, 39], которая каждому множеству равновесий ставит в соответствие единственный вектор действий, являющийся равновесным при данном управлении. Другими словами, будем считать, что известно какие действия выбирают АЭ в зависимости от управлений (эти действия называются реализуемыми данными управлениями).

Определим в соответствии с предположением А.3 равновесие  $E \subseteq U$  игры центров:

$$E = \{u^* \in U \mid \forall i \in K \neg \exists u^i \in U^i: \forall j \in Q_i \quad (3.7)$$

$$\Phi^j(u^i, u^{*-i}, y(u^i, u^{*-i})) \geq \Phi^j(u^*, y(u^*))$$

и

$$\exists I \in Q_i: \Phi^j(u^i, u^{*-i}, y(u^i, u^{*-i})) > \Phi^j(u^*, y(u^*)).$$

Выражение (3.7) описывает равновесие игры центров, то есть позволяет анализировать свойства этого равновесия – его существование и т.д. Задача синтеза – конструктивного определения условий непустоты этого множества и др. – решается ниже.

Эффективность РСРР  $K^0$  может быть введена следующим образом. Пусть задан функционал  $\Phi^0(y): A \rightarrow \mathcal{R}^1$ , отражающий эффективность состояния управляемой системы с точки зрения метacentра (управляющего органа, находящегося на более высоком уровне иерархии, нежели чем центры, осуществляющие непосредственное управление АЭ). Содержательно,  $\Phi^0(\cdot)$  отражает предпочтение метacentра относительно действий АЭ. Следовательно, эффективность РСРР определяется значением этого функционала на множестве реализуемых равновесными управлениями действий АЭ.

Так как множества  $E(u)$  и  $E$  могут содержать более одного элемента, то необходимо доопределить состояние АС. Введем следующее предположение, отражающее благожелательное отношение АЭ и центров к метacentру (при прочих равных они выберут стратегии, наиболее благоприятные с точки зрения метacentра, то есть стратегии, максимизирующие функционал  $\Phi^0(\cdot)$ ).

**А.7.** Эффективность РСРР равна

$$K^0 = \max_{u \in E} \max_{y \in E(u)} \Phi^0(y). \quad (3.8)$$

Отметим, что (3.8) определяет не эффективность управления активными элементами со стороны центров, а эффективность именно РСРР, то есть совокупности центров как системы принятия решений. Если бы мы захотели определить эффективность управления, то следовало бы вычислять максимум некоторой комбинации целевых функций центров на множестве решений игры АЭ и максимизировать эту комбинацию по множеству допустимых или равновесных управлений. Сказанное вовсе не означает, то функционал  $\Phi^0(\cdot)$  «не имеет отношения» к рассматриваемой АС: в случае единственного центра он может совпадать с его целевой функцией, тогда (3.8) перейдет в критерий эффективности управления [59]. Кроме того, этот функционал может определяться таким образом, чтобы максимизировать комбинацию функций полезности АЭ (отметим, что (3.1) вовсе не гарантирует достижения АЭ Парето-эффективного (в смысле компонент целевых функций всех АЭ, или совокупности компонент, рассматриваемых отдельно для каждого АЭ) состояния).

Рассмотрим частный случай описываемой модели, а именно – задачу стимулирования, которая определяется как игра  $\Gamma_2$  [23], в которой имеются побочные платежи [24] и целевая функция первого игрока не зависит явным образом от управления [31].

**Задача стимулирования.** Задаче стимулирования соответствуют следующие содержательные интерпретации. Каждый АЭ несет определенные затраты, выполняя те или иные действия. Эти затраты в общем случае зависят от действий всех АЭ.

Управлением со стороны центров, обозначаемом в частном случае задачи управления – задачей стимули-



где

$\delta_{ij} > 0$  – произвольные сколь угодно малые строго положительные константы,  $j \in M_i, i \in I$ , реализует вектор действий  $x \in A$  как единственное РДС с  $\delta$ -минимальными суммарными затратами центров на стимулирование, равными:

$$U_{\min}(x) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in M_i} (c_{ij}(x) + \delta_{ij}), \quad (3.14)$$

где

$$\delta = \sum_{i \in I} \sum_{j \in M_i} \delta_{ij}.$$

Доказательство. То, что  $x \in A$  – РДС игры АЭ следует из лемм 1-3. То, что величина (3.14) не может быть уменьшена обосновывается следующим образом. При использовании системы стимулирования, обладающей свойством (3.13), в равновесии значение  $j$ -го критерия  $i$ -го АЭ равно  $\delta_{ij}$ . Величина  $\delta$  может быть сделана сколь угодно малой. В то же время, в силу предположений А.8-А.10, любой АЭ всегда (то есть, независимо от управлений) имеет возможность получить строго нулевую полезность, выбрав нулевые действия.

Наличие строго положительных констант  $\{\delta_{ij}\}$  обусловлено необходимостью обеспечения единственности РДС. В рамках гипотезы благожелательности они могут быть выбраны равными нулю; при этом вектор действий  $x \in A$  как будет реализован как РДС с минимальными (а не  $\delta$ -минимальными) суммарными затратами центров на стимулирование (см. задачу (12)). •

**Следствие из теоремы 3.2.** Системы стимулирования, удовлетворяющие (3.13)  $\delta$ -оптимальны с точки зрения суммарных затрат центров на стимулирование.

В частном случае, когда имеется один центр, характеризуемый скалярными предпочтениями, теорема 3.2 переходит в результат работы [53], который гласит, что оптимальным реализуемым действием будет действие, доставляющее максимум разности между функцией дохода центра и функцией затрат АЭ.

Содержательно теорема 3.2 гласит, что «оптимальным» является стимулирование, которое в точности и независимо от обстановки компенсирует каждому АЭ затраты в случае выбора им требуемого действия и равно нулю в случае выбора любого другого действия. Данное утверждение качественно можно рассматривать как синтез принципов: компенсации, декомпозиции и кооперации [69] для многоэлементных АС РК.

Результат теоремы 1 позволяет ограничиться классом управлений вида (3.3.4)-(3.3.5), определяемых равновесными (в игре центров) управлениями, теорема 2 детализирует свойства оптимальных управлений в задаче стимулирования, но, помимо свойства (3.13), ничего не говорит о том какие управления центров являются равновесными. Поэтому исследуем более подробно игру центров.

**Игра центров.** Рассмотрим сначала многоэлементную двухуровневую АС с РК, в которой центры имеют скалярные предпочтения, а АЭ – векторные. В задаче стимулирования в рамках гипотезы благожелательности в соответствии с результатами теорем 3.1 и 3.2 можно ограничиться равновесными (в том числе Парето-эффективными – в соответствии с А.3) стратегиями центров, отличными от нуля только при условии, что АЭ выбирает требуемое действие.

Фиксируем  $x \in A$ . Рассмотрим стратегии центров вида:

$$\sigma'_{ij}(y) = \begin{cases} \lambda'_{ij}, & y_i = x_i, j \in M_i, i \in I, l \in K, \\ 0, & y_i \neq x_i \end{cases} \quad (3.15)$$

где

$$\lambda'_{ij} \geq 0 - \text{некоторые константы, } j \in M_i, i \in I, l \in K.$$

Из (3.14) следует, что должно иметь место

$$\sum_{l \in K} \lambda'_{ij} = c_{ij}(x), j \in M_i, i \in I. \quad (3.16)$$

До окончания настоящего раздела будем считать, что выполнены предположения А.1-А.11.

**Лемма 3.4.** Система стимулирования (3.15)-(3.16) реализует действие  $x \in A$  как РДС игры АЭ и характеризуется минимальными затратами на стимулирование.

Доказательство. Система стимулирования (3.15) с учетом условий (3.16) удовлетворяет условиям (3.13) и (3.14). Следовательно, по теореме 3.2 в рамках гипотезы благожелательности  $x \in A$  – РДС. По следствию из теоремы 3.2 затраты на стимулирование при этом минимальны, а система стимулирования – оптимальна. •

**Следствие из леммы 3.4.** При решении задачи стимулирования без потери эффективности можно ограничиться классом систем стимулирования (3.15)-(3.16).

Обозначим

$$W^l = \max_{y \in A^*} \{H^l(y) - \sum_{i \in I} \sum_{j \in M_i} c_{ij}(y)\}, \quad (3.17)$$

$$\lambda^l = \sum_{i \in I} \sum_{j \in M_i} \lambda'_{ij}, l \in K. \quad (3.18)$$

Величина  $W^l$  характеризует тот выигрыш, который может получить  $l$ -й центр осуществляя управление (и выплачивая вознаграждения) коллективом АЭ в одиночку (без других центров). Следовательно условие индивидуальной рациональности можно для него записать как условие совместной с другими центрами реализации таких действий АЭ, что его выигрыш окажется не менее (3.17). Другим словами,  $l$ -му центру выгодно реализовывать такие действия  $x \in A$ , доход от которых с учетом выплат (3.18) оказывается не меньше (3.17):

$$H^l(x) - \lambda^l \geq W^l, l \in K. \quad (3.19)$$

Собирая воедино (3.16)-(3.19), определим следующее множество:

$$\Lambda(x) = \{\lambda'_{ij} \geq 0, j \in M_i, i \in I, l \in K; \quad (3.20)$$

$$H^l(x) - \sum_{i \in I} \sum_{j \in M_i} \lambda'_{ij} \geq \max_{y \in A^*} [H^l(y) - \sum_{i \in I} \sum_{j \in M_i} c_{ij}(y)], l \in K;$$

$$\sum_{l \in K} \lambda'_{ij} = c_{ij}(x), j \in M_i, i \in I\}.$$

Множество  $\Lambda(x)$ , которое, следуя аналогии с [33], назовем *областью компромисса*, характеризует множество таких комбинаций выплат со стороны центров активным элементам, которые являются равновесием игры центров.

Из теорем 3.1, 3.2 и леммы 3.4 следует справедливость следующего результата.

**Теорема 3.3.** Равновесиями игры центров являются управления (3.15), которые удовлетворяют (3.20) и реализуют действия  $x \in A$  как РДС игры АЭ.

Из теоремы 3.3 следует, что реализуемыми являются такие действия АЭ, для которых соответствующие множества (3.20) непусты.

Обозначим

$$W = \max_{y \in A^*} \{ \sum_{i \in K} H^i(y) - \sum_{i \in I} \sum_{j \in M_i} c_{ij}(y) \}, \quad (3.21)$$

$$x^* = \arg \max_{y \in A^*} \{ \sum_{i \in K} H^i(y) - \sum_{i \in I} \sum_{j \in M_i} c_{ij}(y) \}. \quad (3.22)$$

**Следствие из теоремы 3.3.** Если  $\exists x \in A: \Lambda(x) \neq \emptyset$ , то  $\sum_{i \in K} W^i \leq W$ .

Результат следствия обосновывается суммированием выражений (3.19) по всем центрам и сравнением получающейся суммы с (3.21) с учетом определения множества (3.20).

Разность  $W - \sum_{i \in K} W^i$  может интерпретироваться как «интегральная»

мера согласованности интересов центров.

Приведенная ниже лемма позволяет агрегировать описание АЭ и представить их в виде одного АЭ с функцией затрат  $c(\cdot): A \rightarrow \mathbb{R}^I$ , определяемой следующим образом:

$$c(y) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in M_i} c_{ij}(y). \quad (3.23)$$

Обозначим  $\Lambda^* = \Lambda(x^*)$ ,  $\Lambda = \bigcup_{x \in A^*} \Lambda(x)$ ,

$$\Lambda(x) = \{ \lambda^i \geq 0, i \in K \mid H^i(x) - \lambda^i \geq W^i, i \in K, \sum_{i \in K} \lambda^i = c(x) \}. \quad (3.24)$$

**Лемма 3.5.** Для любого  $x \in A$  множество  $\Lambda(x)$  непусто тогда и только тогда, когда непусто множество  $\Lambda(x)$ .

Доказательство. Фиксируем произвольный  $x \in A$ . Если  $\Lambda(x) \neq \emptyset$ , то из (3.20) с учетом (3.18) и (3.23) получаем, что  $\Lambda(x) \neq \emptyset$ . Пусть теперь  $\Lambda(x) \neq \emptyset$ . Из (3.24) следует, что  $\exists \{ \lambda^i \geq 0 \}: H^i(x) - \lambda^i \geq W^i, i \in K, \sum_{i \in K} \lambda^i = c(x)$ .

Условия  $H^i(x) - \lambda^i \geq W^i, i \in K$ , в (3.20) и (3.24) совпадают. Система неравенств (3.18),  $\sum_{i \in K} \lambda_{ij}^i = c_{ij}(x)$ ,

$j \in M_i, i \in I$ , в силу (3.23) всегда разрешима (быть может, решение и неединственно) относительно  $\{ \lambda_{ij}^i \}$ .

Утверждение леммы 3.5 позволяет (в том числе за счет теоремы 3.3) свести рассматриваемую многоэлементную АС с векторными предпочтениями АЭ к одноэлементной АС РК со скалярными предпочтениями АЭ, что дает возможность переносить на рассматриваемый класс моделей результаты, полученные в [35].

**Лемма 3.6.** Если  $\sum_{i \in K} W^i \leq W$ , то  $\Lambda \neq \emptyset$ .

Доказательство. Следствие из теоремы 3.3 гласит, что условие

$$\sum_{i \in K} W^i \leq W \text{ выполнено, если множество } \Lambda \text{ не пусто.}$$

В настоящей лемме требуется доказать обратное утверждение, то есть, что, если  $\sum_{i \in K} W^i \leq W$ , то  $\Lambda \neq \emptyset$ .

Предположим противное, то есть пусть  $\sum_{i \in K} W^i \leq W$  и  $\Lambda = \emptyset$ . Тогда по лемме 3.5  $\Lambda = \bigcup_{x \in A^*} \Lambda(x)$ . Следова-

тельно,  $\Lambda^* = \emptyset$ .

Последнее условие можно записать следующим образом:  $\forall \{ \lambda^i \geq 0 \}: H^i(x^*) - \lambda^i \geq W^i, i \in K$  выполнено  $\sum_{i \in K} \lambda^i < c(x^*)$  (знак последнего неравенства обусловлен тем, что в (3.16) для реализуемости соответствующего

действия достаточно потребовать, чтобы  $\sum_{i \in K} \lambda_{ij}^i \geq c_{ij}(x)$ ,  $j \in M_i, i \in I$ .

Выберем конкретные  $\{ \lambda^i \}$  удовлетворяющие  $H^i(x^*) - \lambda^i \geq W^i, i \in K$ , а именно – положим  $\lambda^i = H^i(x^*) - W^i, i \in K$ . Просуммируем  $k$  последних равенств:  $\sum_{i \in K} \lambda^i = \sum_{i \in K} H^i(x^*) - \sum_{i \in K} W^i$ . По условию леммы получаем, что  $\sum_{i \in K} \lambda^i \geq \sum_{i \in K} H^i(x^*) - W$ . Так как по определению

$W = \sum_{i \in K} H^i(x^*) - c(x^*)$ , то  $\sum_{i \in K} \lambda^i \geq c(x^*)$ , что противоречит предположению  $\sum_{i \in K} \lambda^i < c(x^*)$ .

•

Величина (3.21) играет существенное значение для определения непустоты множества  $\Lambda(\cdot)$  – в частности, следующее следствие лемм 3.5-3.7 включает в себя лемму 21 работы [58] как частный случай.

**Следствие лемм 3.5, 3.6.** Если  $\Lambda^* = \emptyset$ , то  $\Lambda = \emptyset$ . Если  $\sum_{i \in K} W^i \leq W$ , то  $\Lambda^* \neq \emptyset$ .

Содержательно, из лемм 3.4-3.6 следует, что точка  $x^* \in A$  является характерной в том смысле, что, если множество  $\Lambda$  не пусто, то  $\Lambda^* \subseteq \Lambda$ , и наоборот – если  $\Lambda^* = \emptyset$ , то  $\Lambda = \emptyset$ . Этот факт будет широко использоваться ниже при решении задач согласования интересов центров и др.

В заключение настоящего раздела кратко рассмотрим общий случай, в котором предпочтения центров – векторные. Во втором разделе настоящей главы отмечалось, что в общем случае предпочтения центров отражены их векторными целевыми функциями  $\Phi^i(u^i, y): U^i \times A \rightarrow R^i, j = \overline{1, q_i}$ , где  $q_i$  – «размерность предпочтений»  $i$ -го центра,  $i \in K$ . В то же время, при рассмотрении задачи стимулирования предполагалось, что целевые функции центров скалярны (см. выражение (3.9)):  $\Phi^i(y, \sigma^i) = H^i(y) - v^i(y), i \in K$ . Все результаты, полученные в настоящем разделе, останутся в силе, если предпочтения центров – векторные и имеют вид:  $\Phi^i(y, \sigma^i) = H^i(y) - \alpha^i v^i(y)$ , где  $\alpha^i \geq 0, \sum_{j \in Q_i} \alpha^j = 1, j = \overline{1, q_i}, i \in K$ , и выполнено предположение

А.3, в рамках которого равновесие игры центров определяется по аналогии с равновесием игры АЭ (см. выражение (3.1)). Однако, такое обобщение является искусственным – как будет видно из последующего изложения, для нужд практических задач использование скалярных предпочтений центров, определенных на векторах результатах деятельности АЭ оказывается достаточным. Следует признать, что ограничиваясь скалярными предпочтениями центров мы уходим от задачи агрегированного представления многокритериальных предпочтений, считая агрегаты  $H^i(\cdot), i \in K$ , уже заданными (если имеется только совокупность критериев, а агрегат не определен, то для его введения могут использоваться методы, описанные в [6]).

Описав игру центров, перейдем к изучению согласования их интересов и исследованию задач управления в многоуровневых многоэлементных АС РК.

### 3.3. Роль высших органов управления

До сих пор мы рассматривали двухуровневую АС, содержащую  $n$  АЭ на нижнем уровне иерархии и  $k$  центров на верхнем уровне иерархии, причем предпо-

чения АЭ на многомерном множестве действий (результатов их деятельности) были векторными.

В терминах ПРР рассматриваемая модель охватывает, например, следующие ситуации. В регионе имеются  $n$  предприятий (или на предприятии имеются  $n$  подразделений), планирующих реализовать ПРР (для простоты можно считать, что каждое предприятие или подразделение реализует один и только один ПРР). Деятельность каждого предприятия по реализации ПРР описывается вектором  $y_i$  размерности  $m_i \geq 1$  результатов его действий (результатов деятельности – результатов реализации соответствующего ПРР). Для достижения результата  $y_i$  требуются затраты

$$c(y_i, y_i) = \sum_{j \in M_i} c_{ij}(y_i, y_{-i}),$$

которые в общем случае зависят от результатов реализации других ПРР. Другими словами, несепарабельность затрат по АЭ отражает возможную взаимосвязь и взаимозависимость ПРР.

Распределенная система принятия решений (например – администрация региона или руководство предприятия) включает  $k$  индивидуальных или коллективных субъектов (центров), каждый из которых оценивает эффект  $H(y)$  от реализации набора ПРР,  $I \in K$ . Различие между значениями эффектов у различных центров может объясняться различиями их оценок приоритетов критериев, описывающих результаты реализации ПРР. Так, например, одно из подразделений администрации региона может считать наиболее важным социальные аспекты результатов ПРР, другое подразделение – экономические аспекты, третье – экологические и т.д.

Частным случаем такой модели является ситуация, в которой каждый из ПРР описывается одними и теми же показателями, то есть,  $n_i = n$ , где  $n$  – число показателей, отражающими результаты ПРР,  $i \in I$ , и оценивается самими АЭ по одним и тем же критериям, то есть  $M_i = M$ ,  $i \in I$ , а центрами – быть может по другим, но одним и тем же для всех центров,  $n$  критериям. В еще более частном случае  $|M| = n$ . При этом в задаче стимулирования считается, что эффект и затраты измеряются в одних и тех же единицах и входят в целевые функции участников АС аддитивно, что приводит к тому, что «максимизации» эффективности в векторном смысле соответствует максимизация суммарного эффекта за вычетом суммарных затрат.

В качестве примера рассмотрим модельную ситуацию, в которой каждый проект описывается двумя показателями ( $n = 2$ ): приростом объема производимой продукции  $y_{i1}$  и приростом качества  $y_{i2}$ , каждый из которых измеряется некоторым неотрицательным действительным числом,  $i \in I$ . Каждый АЭ оценивает затраты, соответствующие вектору  $y_i = (y_{i1}, y_{i2})$ , по двум критериям ( $m_i = 2$ ,  $i \in I$ ): изменение постоянных издержек и изменение переменных издержек, оценки по которым определяются затратами  $c_{ij}(y_{i1}, y_{i2}, y_{-i})$ ,  $j = 1, 2$ . Таким образом, для получения результата  $y_i$  необходимы затраты  $c(y) = c_{i1}(y_{i1}, y_{i2}, y_{-i}) + c_{i2}(y_{i1}, y_{i2}, y_{-i})$ . Три центра ( $k = 3$ ) оценивают эффект вектора  $y$  каждый по своему критерию  $H(\cdot)$ : «социальному», «экономическому» и «экологическому», причем единицы измерения выбраны так, чтобы имела смысл суммарная эффективность, определяемая как разность суммарного (по всем критериям центров) эффекта и суммарных (по всем АЭ) затрат.

Завершив содержательные интерпретации описания модели, обсудим теоретические результаты четвертого и пятого разделов настоящей главы.

Теорема 3.3 и лемма 3.5 дают решение задачи управления в смысле характеристики множества «простых» – декомпозирующих – управлений, в котором содержится оптимальное решение, и позволяют рассматривать в рамках задачи стимулирования (см. целевые функции (3.9), (3.10)) агрегированное описание агентов.

Результаты пятого раздела дают ответ на вопрос – в каких случаях возможна система компенсаций центрами затрат АЭ на реализацию ПРР, такая, что каждому АЭ выгодно реализовывать соответствующий ПРР, и каждому центру выгодна реализация (то есть поддержка во взаимодействии с другими центрами) именно данного набора ПРР по сравнению с самостоятельным финансированием любой группы проектов.

Результаты лемм 3.4-3.6 и следствия из них характеризуют множество действий АЭ, которые могут быть реализованы, а также множество соответствующих равновесных стратегий центров. Другими словами, для каждой АС эти формальные результаты позволяют найти множества  $A$  и

$$S = \{x \in A \mid \Lambda(x) \neq \emptyset\}. \quad (3. 25)$$

Множество  $S$  может интерпретироваться как множество согласованных [16] (в смысле согласованности интересов и предпочтений центров в соответствии с предположением А.3) результатов реализации ПРР, то есть множество таких векторов действий АЭ, которые центрам выгодно реализовывать совместно как Парето-эффективное и индивидуально рациональное равновесие своей игры. Непустота множества  $A$  для некоторого  $x \in S$  свидетельствует, что центрам выгодно «скинуться» на реализацию этого действия. В соответствии с леммами 3.5-3.6 либо  $x^* \in S$ , либо  $S = \emptyset$ .

Таким образом, результаты пятого раздела дают решение задачи анализа (отвечают на вопрос – какие управления могут быть выбраны и какие результаты АЭ могут быть достигнуты), то есть задачи определения условий существования равновесий, и позволяют для каждой конкретной АС конструктивно построить множество равновесий и исследовать его свойства (непустоту и др.). Тем не менее, эти результаты не дают решения задачи синтеза, то есть не позволяют получить ответа на вопрос – какие управления должны быть выбраны. Нормативный аспект порождает два более частных вопроса:

Что делать, если множество  $A^*$  пусто (а если оно пусто, то пусто и множество  $A$  – см. следствие лемм 3.5 и 3.6)?

Если множество  $A^*$  непусто и содержит более одной точки, то каковы должны быть фактические управления?

Пояснений требует словосочетание «должны быть». Если апеллировать к тому, что в рамках парадигмы рационального поведения [35, 53] считается, что должны быть выбраны лучшие управления, то пояснений будет требовать понятие «лучшие». Так как в АС содержится несколько активных субъектов, функция полезности каждого из которых позволяет определять лучшие с его точки зрения альтернативы, то необходимо определить – с чьей точки зрения лучшие управления должны быть выбраны.





Механизмы распределения ресурсов [18] составляют обширный класс процедур принятия решений в управлении организационными (активными) системами и исследуются в теории активных систем, теории иерархических игр [23], теории принятия решений и других разделах теории управления социально-экономическими системами. Их частным случаем являются механизмы распределения дохода или затрат. Механизмы распределения ресурса в многоуровневых системах исследовались в [35], в том числе – с точки зрения активности – в [18].

Обозначим

$$\mu^l = H^l(x^*) - W^l, l \in K. \quad (3.34)$$

При использовании метацентром механизма (3.27)-(3.30) в равновесии значения целевых функций центров равны  $W^l, l \in K$ , а платежи центров (с учетом штрафов и поощрений со стороны метацентра) равны  $\mu^l, l \in K$ . Эти платежи реализуют действие  $x^*$  и являются Парето-оптимальными. Следовательно, перед метацентром стоит задача распределения ресурса  $\Phi^0$  между  $k$  центрами. Обозначим  $g^l$  – количество ресурса, выделяемого метацентром  $l$ -му центру,  $R = -\Phi^0 \geq 0$  в силу введенного выше предположения, что рассматривается случай  $A \neq \emptyset$ . Если метацентр не обладает собственными интересами, то, очевидно, должно выполняться бюджетное (балансовое) ограничение:

$$\sum_{l \in K} g^l = R. \quad (3.35)$$

Отметим, что, если метацентр обладает собственными интересами, то он имеет возможность распределять между центрами величину  $(1 - \xi)R$ , где  $\xi \in [0; 1]$  может интерпретироваться как ставка «налога», выплачиваемого центрами метацентру.

Если имеет место полная информированность, то есть, если все участники АС полностью и достоверно информированы обо всех целевых функциях и допустимых множествах, то центры не имеют возможности повлиять на размер получаемой каждым из них дополнительной (по сравнению с  $W^l$ ) прибыли  $g^l$ . Следовательно, механизм распределения ресурса (под которым мы в данном случае будем понимать удовлетворяющий (3.35) принцип определения величин  $\{g^l \geq 0\}$ ) может задаваться различными способами. Рассмотрим некоторые из них, распространенные на практике [18] и имеющие прозрачные содержательные интерпретации.

**1. Принцип равного распределения ( $\forall l \in K, g^l = Const$ ):**

$$g^l = R/k, l \in K.$$

При использовании принципа равного распределения, очевидно, выполняется (35) и  $g^l \geq 0, l \in K$ .

**2. Приоритетный принцип ( $\forall l \in K, g^l/\gamma^l = Const$ ,** где  $\{\gamma^l > 0\}$  – константы, отражающие приоритеты центров с точки зрения метацентра,  $\sum_{l \in K} \gamma^l = k$ ):

$$g^l = \gamma^l R/k, l \in K.$$

При использовании приоритетного принципа, очевидно, выполняется (3.35) и  $g^l \geq 0, l \in K$ . При равных приоритетах приоритетный принцип распределения ресурса переходит в принцип равного распределения.

**3. Принцип равных прибылей ( $\forall l \in K, W^l + g^l = Const$ ):**

$$g^l = \frac{R + \sum_{l \in K} W^l}{k} - W^l, l \in K.$$

При использовании принципа равных прибылей, очевидно, выполняется (3.35), однако для выполнения  $g^l \geq 0, l \in K$  необходимо потребовать, чтобы имело место  $W^l \leq W/k$ , что является гораздо более сильным условием, чем условие  $\sum_{l \in K} W^l \leq W$  непустоты области компромисса.

**4. Принцип равных рентабельностей ( $\forall l \in K, (W^l + g^l)/\mu^l = Const$ ):**

$$g^l = W \frac{\mu^l}{\sum_{l \in K} \mu^l} - W^l, l \in K.$$

При использовании принципа равных рентабельностей, очевидно, выполняется (3.35), однако для выполнения  $g^l \geq 0, l \in K$  необходимо потребовать, чтобы имело место  $\mu^l/W^l \geq \sum_{l \in K} \mu^l/W, l \in K$ .

**5. Принцип пропорционального вклада ( $\forall l \in K, g^l/\mu^l = Const$ ):**

$$g^l = R \frac{\mu^l}{\sum_{l \in K} \mu^l}, l \in K.$$

При использовании принципа пропорционального вклада, очевидно, выполняется (3.35), однако для выполнения  $g^l \geq 0, l \in K$  необходимо потребовать, чтобы имело место  $H^l(x^*) \geq W^l, l \in K$ .

Перечисление различных механизмов распределения ресурса (принципов определения прибылей центров, выплачиваемых метацентром) можно продолжать и далее (основываясь, например, на пропорциональности ресурса величинам  $\{\chi_i^*\}, \{\sigma_i^*\}$  и их комбинациям), используя примененную выше методику. Мы же рассмотрим механизмы распределения ресурса в условиях неполной информированности, то есть в случае, когда существуют неопределенные (неизвестные ЛПР) параметры. В качестве ЛПР будем рассматривать метацентра, а в качестве параметров – неизвестные ему характеристики функций затрат центров (характеристики АЭ будем считать достоверно известными).

Итак, пусть  $H^l(y, r^l)$  – функция дохода  $l$ -го центра, зависящая от вектора действий  $y \in A$  и параметра  $r^l \in \Omega^l$  – типа  $l$ -го центра, неизвестного метацентру. Обозначим  $r = (r^1, r^2, \dots, r^k)$  – вектор типов центров,  $r \in \Omega = \prod_{l \in K} \Omega^l$ .

Получаем, что в рассматриваемой модели все величины зависят от типов центров:

$$x^*(r) = \arg \max_{x \in A^*} [\sum_{l \in K} H^l(x, r^l) - c(x)], \quad (3.36)$$

$$W^l(r^l) = \max_{x \in A^*} H^l(x, r^l) - c(x), l \in K, \quad (3.37)$$

$$\mu^l(r) = H^l(x^*(r)) - W^l(r^l), l \in K, \quad (3.38)$$

$$\Lambda^l(r) = \{\lambda^l \geq 0, l \in K \mid H^l(x^*(r), r^l) - \lambda^l \geq W^l(r^l), l \in K, \quad (3.39)$$

$$\sum_{l \in K} \lambda^l = c(x^*(r)),$$

$$R(r) = W(r) - \sum_{l \in K} W^l(r^l). \quad (3.40)$$



$$- c(x^*(s)) / k, i \in K. \tag{3.48}$$

Содержательно в рамках механизма (3.48) метацентр использует институциональное управление и говорит центрам: сообщайте мне оценки ваших функций дохода, на их основании я вычислю наиболее выгодное для вас действие АЭ и уровню фактически полученные вами полезности (для этого метацентр должен в итоге достоверно наблюдать эти полезности – в выражении (3.48) в функциях дохода стоят истинные значения типов центров).

Предположим, что функции  $H^i(y, r^i)$  непрерывны и монотонны по параметрам  $r^i$ , а множества  $\Omega^i$  компактны,  $I \in K$ . Тогда справедлив следующий результат.

**Теорема 3.5.** Механизм (3.48) является анонимным, эффективным и неманипулируемым, но в общем случае он не удовлетворяет условиям индивидуальной рациональности центров.

**Доказательство.** Анонимность механизма (3.48) очевидна, так как он симметричен относительно перестановок агентов.

Пусть все центры, кроме  $i$ -го, сообщили достоверную информацию, то есть  $s^l = r^l, l \in K \setminus \{i\}$ . Полезность  $i$ -го центра равна:

$$\frac{1}{k} [\sum_{l \in K} H^l(x^*(s^l, r^{-l}), r^i) - c(x^*(s^i, r^i))].$$

В силу (3.36) в рамках введенных предположений максимум этого выражения достигается при  $s^l = r^l$ . Из (3.43) следует, что сообщение центрами достоверной информации является равновесием Нэша, то есть механизм неманипулируем. Кроме того, очевидно, что рассматриваемый механизм приводит каждого центра к одному и тому же уровню полезности  $W^i(r) / k$ . И, наконец, эффективность по Парето механизма (3.48) следует из того, что он максимизирует суммарную полезность центров при сообщении ими достоверных оценок. •

Несбалансированность механизма (3.48) и возможность нарушения условий индивидуальной рациональности является характерным свойством неманипулируемых механизмов с трансферабельной полезностью.

**Пример 3.2.** Пусть  $H^l(y, r^l) = 2 r^l \sqrt{y}, l = 1, 2, c(y) = y, A = \mathfrak{R}_+^1$ . Вычислим в соответствии с (3.36)-(3.40) следующие величины:  $W^l(r) = (r^l)^2, x^*(r) = (r^1 + r^2)^2, W(r) = (r^1 + r^2)^2, \mu^l(r) = r^l(r^1 + 2r^l)$ . Если  $\Omega = [0; +\infty)$ , то  $\forall r \in \Omega W^1(r^1) + W^2(r^2) \leq W(r)$ , следовательно,  $\Omega^* \neq \emptyset$ .

Метацентр имеет возможность распределить между центрами

$$R(r) = \mu^1(r) + \mu^2(r) - c(x^*(r)) = W(r) - W^1(r) - W^2(r) = 2 r^1 r^2$$

единиц ресурса.

Рассмотрим отклонение от равновесия Нэша первого центра. В рамках механизма (3.48) вычисляем:  $x^*(s^1, r^2) = (s^1 + r^2)^2, \phi^1(s^1, r^2) = (r^1 + r^2)(s^1 + r^2) - (s^1 + r^2)^2 / 2$ . Максимум последнего выражения по  $s^1$  достигается при  $s^1 = r^1$ . •

Таким образом, рассмотренные механизмы распределения ресурса позволяют решать задачу согласования интересов центров в смысле выбора из множества Парето-оптимальных вариантов конкретного варианта. Преимущество предложенного подхода заключается в том, что исходная задача – определения равновесных

платежей центров, то есть – конкретной точки множества  $A$  (если оно не пусто) – представляется более сложной для анализа, так как это множество может задаваться сложным образом и иметь сложную конфигурацию. Использование механизма (3.27)-(3.30) позволяет эту задачу свести к задаче распределения известного количества ресурса. Применение механизма (3.48) в силу теоремы 3.5 делает выгодным для каждого центра сообщение достоверной информации, что позволяет достичь в условиях неполной информированности метацентра эффективного распределения ресурса между центрами.

До сих пор мы рассматривали задачи координации и задачи согласования, соответствующие случаю отсутствию собственных интересов у метацентра (см. табл. 3.1). Перейдем к анализу случая, в котором метацентр имеет собственные интересы, то есть – к исследованию задачи управления.

**Задача управления.** Предположим, что метацентр обладает собственными интересами, быть может, отличными от интересов центров. Интересы метацентра на множестве  $A$  векторов действий агентов будем описывать функцией дохода  $H^0(y): A \rightarrow \mathfrak{R}^1$ , которую будем считать непрерывной. Частные случаи задачи управления, в которых метацентр облагает центры налогом с дохода или прибыли, рассмотрены в [27].

Возможным вариантом интерпретации роли метацентра является добавление его ко множеству центров. При этом изменится множество компромисса (априори неизвестно расширится оно или сузится), равновесные платежи центров и т.д. Однако этот случай скорее соответствует количественному расширению состава центров, а не введению нового уровня управления. Наличие метацентра означает присутствие игрока, обладающего правом устанавливать правила игры для других игроков, в том числе – выбирать свои стратегии как функции от выбора других игроков. Поэтому рассмотрим случай, когда метацентр обладает правом первого хода и устанавливает управления для центров, а затем последние выбирают свои платежи активным элементам.

Результаты предшествующего изложения подготовили все необходимое для постановки и решения задачи управления. Выражение (3.33) определяет баланс бюджета метацентра в зависимости от реализуемого действия. Следовательно целевая функция метацентра  $\Phi(x)$  может быть определена как разность между его доходом и затратами (3.33):

$$\Phi(x) = H(x) - c(x) + \sum_{i \in K} (\chi^i(x) - \sigma^i(x)), x \in A. \tag{3.49}$$

Приведем содержательные интерпретации. В монографии [37] исследовались механизмы функционирования многоуровневых иерархических организационных систем. В частности, изучались факторы, влияющие на эффективность управления в такого рода системах. Одним из выявленных факторов был так называемый «экономический» фактор, заключающийся в изменении финансовых, материальных и др. ресурсов системы при изменении состава участников системы (управляемых субъектов, промежуточных управляющих органов и т.д.), обладающих собственными интересами.

Изменение эффективности управления за счет приращения или потребления ресурсов при изменении

элементного состава организационной системы имеет место и в двухуровневых системах. Например, добавление нового управляемого субъекта может расширить возможности системы и, наряду с этим, увеличить затраты на поддержание ее деятельности. Другими словами, в общем случае экономический фактор отражает баланс ресурсов (условно – доходов и затрат) в задачах формирования состава системы. Так, например, введение в организации нового промежуточного уровня иерархии с одной стороны может улучшить координацию деятельности подчиненных, а с другой стороны – может потребовать дополнительных затрат на содержание нового административно-управленческого персонала. Наряду с этим, иногда введение дополнительных уровней управления может только ухудшить координацию деятельности подчиненных, например, за счет увеличения задержки принятия решений. В рассматриваемой модели РСНР экономический фактор проявляется в том, что центры, получая собственный доход от деятельности АЭ, берут на себя часть расходов, связанных со стимулированием АЭ.

**Теорема 3.6.** Оптимальным является механизм (3.31)-(3.33), в рамках которого реализуется действие

$$x^0 = \arg \max_{y \in A'} \Phi(y). \quad (3. 50)$$

Доказательство. Предположим, что существует другое управление, отличное от  $\{x'(x), d'(x)\}$ , реализующее действие  $x \neq x^0$ , такое, что

$$H^0(x) - v(x) > \Phi(x^0), \quad (3. 51)$$

где

$v(\cdot)$  – минимальные затраты метacentра на реализацию соответствующего действия. В силу лемм 3.5-3.7 условия реализуемости включают в себя непустоту множества (3.26), которое, в свою очередь, задается системой неравенств  $H^l(x) - l^l \geq W^l, l \in K$ .

$$\Phi^l(y^l) = H^l(y^l) - v^l(y^l) - x^l(y^l) + \sigma^l(y^l), l \in K. \quad (3. 52)$$

В силу теоремы 3.3 стимулирование центров по реализации заданного действия минимально. Из (3.52) и того, что в (3.50) вычисляется максимум по всем действиям АЭ, получаем противоречие с (3.51). •

Качественное обоснование результата теоремы 3.6 заключается в следующем: так как при использовании управлений (3.31)-(3.33) полезности всех участников АС, кроме метacentра, равны резервным полезностям, а в (3.50) определяется оптимальное действие, реализуемое с минимальными затратами метacentра на стимулирование, то  $\Phi(x^0)$  – абсолютный оптимум критерия эффективности.

Отметим, что, комбинируя результаты настоящего и предыдущего разделов, можно заложить в механизм управления требования обеспечения всех участников АС некоторыми гарантированными уровнями полезности (резервной полезности). Резервная полезность будет аддитивно входить в условия индивидуальной рациональности, поэтому с ростом резервных полезностей множество компромисса будет сужаться.

Результат теоремы 3.6 может быть непосредственно обобщен на случай четырех и более уровней РСНР, а также систем с распределенным контролем на всех уровнях управления.

## 4. МЕХАНИЗМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРОГРАММ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

В настоящей главе рассматриваются механизмы финансирования программ регионального развития. Под программой развития понимается комплекс взаимосвязанных мероприятий, нацеленных на достижение целей развития региона, оцениваемых, как правило, по многим критериям. Задача управления программой развития состоит в их формировании (то есть выборе набора мероприятий – проектов развития) и реализации (то есть ресурсном обеспечении, контроле и т.д.).

В качестве ресурсного обеспечения в большинстве случаев выступают финансовые ресурсы, ограниченность которых, накладывает ограничения на множество реализуемых программ развития. Следовательно, существенную роль в управлении программой играют механизмы финансирования, то есть процедуры принятия решений о распределении финансовых ресурсов между направлениями, проектами и работами, включенными в программу.

Типичным примером проекта развития является проект реформирования и реструктуризации предприятия (ПРР), в финансировании которого принимает участие как собственно предприятие, так и во многих случаях – региональная администрация. Другим типичным примером является ПРР, осуществляемый подразделением предприятия и финансируемый предприятием в целом или объединением предприятий. Поэтому в качестве содержательно интерпретируемого примера в настоящей главе под проектом будет подразумеваться ПРР.

Ниже рассматриваются такие базовые механизмы финансирования ПРР как: механизмы льготного налогообложения и кредитования (раздел 4.1) и механизмы самофинансирования (раздел 4.2). Значительное внимание уделяется процедурам согласования интересов заинтересованных в реализации ПРР сторон, в том числе – в рамках распределенных систем принятия решений.

### 4.1. Механизмы льготного налогообложения

**Льготное налогообложение и кредитование.** В настоящей главе рассматривается класс механизмов поддержки проектов реформирования и реструктуризации (ПРР). Эта поддержка может оказываться властями региона отдельным предприятиям, объединениям предприятий своим подразделениям и т.д. В частности, изучаются механизмы льготного налогообложения и механизмы финансирования ПРР, различающиеся между собой принципами принятия решений о предоставлении льгот центром, в роли которого может выступать комитет по поддержке предпринимательства региона, руководство объединения предприятий и т.д. При этом обосновывается, что предоставление налоговых льгот может рассматриваться как предоставление кредита с отсрочкой погашения. Значительное внимание уделяется процедурам согласования интересов заинтересованных в реализации ПРР сторон, в том числе – в рамках распределенных систем принятия решений. Результаты рассмотрения и сравнения между собой ряда ме-











– предприятиям, имеющим большую задолженность независимо от их прибыльности (подразумевается – см. выше, что рассматриваются только те предприятия, которые в срок  $T$  в принципе могут погасить задолженность и расплатиться с центром), механизм 3 – низкорентабельным предприятиям, имеющим большую задолженность (что может иметь место для градообразующих предприятий, объектов социальной сферы и др., кроме того, упорядочивая предприятия по величинам, обратным (4.15), получим, что приоритет будут иметь высокорентабельные предприятия с маленькой задолженностью и т.д.).

тельный выбор победителей на основе анализа множественных оценок.

Рассмотрим метод решения поставленной задачи. Без потери общности ограничимся данными примера 4.1.

**Пример 4.2.** Пусть имеются пять предприятий, данные о которых приведены в табл. 4.1. Предположим, что центр руководствуется одновременно двумя критериями – сроком  $t_i$  выхода предприятия из состояния должника (определяемым как разность между  $T = 4$  и  $T_i''$ ) и прибылью  $\Delta_i$  (точнее доходом  $\gamma G_{0i} (1 + \Psi)$ , включая плановые налоговые платежи), которую получает центр, предоставляя льготы данному предприятию. Как отмечалось выше, решения этих задач различны (независимо от того, применяются ли механизм 1 и механизм 2, или механизмы 4 с различными показателями эффекта).

Реализуем метод динамического программирования в соответствии со следующим **алгоритмом**.

Построим сеть, приведенную на рис. 4.5: из точки (0; 0) отложим две дуги, соответствующие включению или неключению первого предприятия в число победителей. Горизонтальная дуга имеет нулевой вес, ордината наклонной дуги соответствует «затратам» центра  $\gamma G_{0i}$ . Наклонной дуге поставим в соответствие два числа – значения аддитивных критериев

$$[T_1 - T_1'' ; \gamma G_{0i} (1 + \Psi)],$$

изображенных на рис. 4.5 у дуги в квадратных скобках через точку с запятой. Далее, продолжая аналогично для второго, третьего, четвертого и пятого предприятий, получим в общем случае  $2^5 = 32$  варианта.

Если в некоторой точке пересекаются два пути (в рассматриваемом примере такая ситуация не встречалась), то есть два набора проектов характеризуются одинаковыми затратами (что, как правило, делает метод динамического программирования более эффективным, чем простой полный перебор), то, если один набор Парето-доминирует другой по критериальным оценкам, то следует оставить доминирующие оценки, если же доминирования нет, то следует в дальнейшем (добавляя новые проекты) рассматривать обе комбинации оценок.

Для каждого из окончательных вариантов рассчитываем затраты (первый столбец правой колонки на рис. 4.5), а также методом кратчайшего пути [14] – значения критериев (второй столбец, содержащий пары чисел в квадратных скобках).

Достоинством описанного метода является то, что при добавлении новых претендентов на получение налоговых льгот или исключения части имеющихся нет необходимости пересчитывать заново все варианты.

В результате в рассматриваемом примере получаем 32 варианта назначения победителей, каждый из которых описывается тремя числами – значениями двух критериев –  $K_1$  и  $K_2$  – и минимально необходимыми для достижения этих значений затратами.

Далее возникает задача многокритериальной оптимизации (принятия решений при многих критериях), для решения которой существует множество детально проработанных методов. Рассмотрим ряд методов, отражающих специфику решаемой задачи.

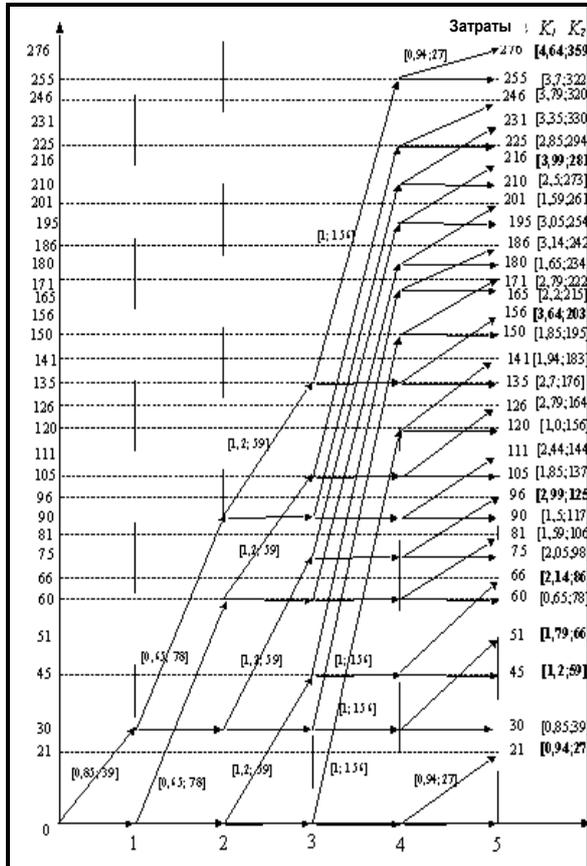


Рис. 4.5. Метод динамического программирования

Использование одновременно нескольких критериев, характерное для распределенных систем принятия решений (РСПР), с одной стороны, чрезвычайно привлекательно, так как позволяет центру произвести комплексную оценку деятельности предприятий. С другой стороны, использование нескольких критериев порождает определенные трудности и требует разработки адекватных моделей и методов принятия решений.

Один из возможных механизмов связан с генерацией альтернатив путем решения многокритериальной задачи о ранге и анализе этих альтернатив. Рассмотрим его более подробно.

Предположим, что имеется набор предприятий – претендентов на получение налоговых льгот. Для этого набора решается семейство задач типа (4.16)-(4.17) с различными критериями (метод решения подробно описывается ниже), после чего производится оконча-

Число вариантов быстро растет с ростом числа претендентов<sup>6</sup> (как два в степени *n*, где *n* – число претендентов). Понятно, что даже при не очень большом числе претендентов содержательный анализ всех вариантов затруднителен, особенно в случае многих критериев, поэтому необходима разработка процедур сокращения числа (предварительного отбора) анализируемых вариантов. Одной из таких процедур является используемая в приведенном выше алгоритме процедура отсева неэффективных вариантов в процессе построения сети, соответствующей методу динамического программирования.

Отметим, что при движении снизу вверх (см. правый столбец данных на рис. 4.5) затраты монотонно возрастают, а значения критериев в общем случае в силу дискретности задачи изменяются немонотонно (монотонность оценок по критерию *K*<sub>2</sub> обусловлена тем, что он в рассматриваемом примере является линейным преобразованием затрат). При наличии одного критерия варианты (альтернативы – множества победителей конкурса), на которых нарушается монотонность, исключаются из рассмотрения [11].

В случае наличия нескольких критериев действовать так прямолинейно нельзя – следует исключать варианты, которые Парето-доминируются другими вариантами (назовем это правило «правилом № 1») по критериям *K*<sub>1</sub>, *K*<sub>2</sub> и соответствующим затратам. Применяя правило № 1 можно сократить число вариантов. Однако это сокращение происходит не всегда – в рассматриваемом примере оптимальны по Парето все 32 варианта. Поэтому другое правило (назовем его «правилом № 2») – оставлять только те варианты, для которых увеличение затрат приводит к одновременно увеличению оценок по всем критериям.

Совместное применение правил № 1 и № 2, а также некоторые другие процедуры, обсуждаются в примере 4.3 ниже.

Применение правила №2 в рассматриваемом примере позволяет сократить число анализируемых вариантов до семи вариантов, выделенных на рис. 4.5 жирным шрифтом. Оценки затрат и значений критериев по этим вариантам приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

**ВАРИАНТЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ЛЬГОТ**

Затраты	<i>K</i> <sub>1</sub>	<i>K</i> <sub>2</sub>
21	0,94	27,00
45	1,20	59,00
51	1,79	66,00
66	2,14	86,00
96	2,99	125,00
156	3,64	203,00
216	3,99	281,00
276	4,64	359,00

Сократив число вариантов, мы можем применять те или иные процедуры выбора окончательного множества победителей конкурса на предоставление налоговых льгот.

Для этого в случае двух критериев удобно использовать следующий прием: нанесем на плоскости (*K*<sub>1</sub>; *K*<sub>2</sub>) точки, соответствующие отобраным вариантам и поставим около каждой точки соответствующие затраты (диаграмма, отражающая данные табл. 4.3, приведена

<sup>6</sup> Следует отметить, что сложность процедуры генерации вариантов практически не зависит от числа критериев, по которым оцениваются альтернативы.

на рис. 4.6). Примером использования такого подхода (в случае, когда критериями являются эффект и риск) являются так называемые РЭСТ-диаграммы (Риск-Эффективность-Стоимость) [11].

Полученная диаграмма может служить основой для обсуждения и согласования окончательных вариантов (многочисленные процедуры согласования описаны в [11]; см. также ниже), в том числе, в ситуации, когда центр представляет собой распределенную систему, участники которой обладают различными интересами (различными приоритетами критериев и др.) [29].

Информация, содержащаяся на рис. 4.5-4.6, позволяет ставить и решать ряд практически важных задач: определения минимального уровня затрат, обеспечивающего заданное значение оценок по тем или иным критериям, принятия решений о целесообразности взятия кредита для финансирования победителей конкурса и т.д.

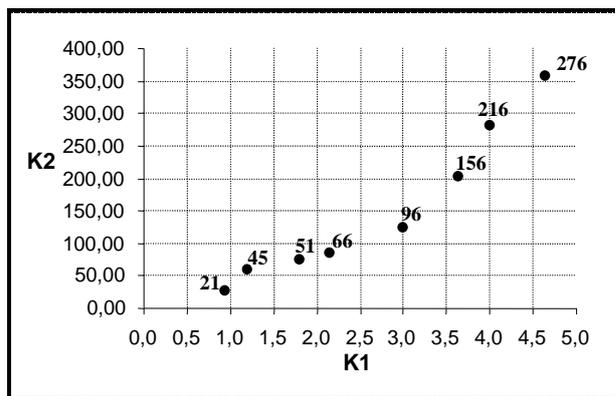


Рис. 4.6. Варианты предоставления льгот

Завершив рассмотрение проблем согласования решений в распределенных системах и методов решения этих проблем для механизмов льготного кредитования, вспомним, что мы рассматривали набор предприятий, имеющих задолженность и обладающих способностью, не изменяя существенно свою структуру, технологию производства и пр., со временем самостоятельно погасить задолженность и расплатиться с центром за предоставленные налоговые льготы. Однако для российской действительности, наряду с рассмотренной, типична ситуация, в которой предприятия, помимо большой бюджетной и внебюджетной задолженности, характеризуются убыточностью, то есть неспособностью погашения задолженности, что приводит к росту последней с течением времени. В этом случае необходима реализация проектов реформирования и реструктуризации (ПРР), которые превратили бы предприятие в прибыльное – см. модель выше. Поэтому перейдем к рассмотрению моделей ПРР в контексте задач анализа и синтеза механизмов льготного налогообложения.

**Проекты реформирования и реструктуризации.** Реализация на предприятии проекта его реформирования и/или реструктуризации требует определенных затрат (которые могут рассматриваться как некоторая задолженность) и после определенного времени дает соответствующий эффект. Поэтому все результаты, полученные выше для механизмов льготного налогообложения в отсутствии ПРР, легко переносятся на случай, когда льготы предоставляются под реализа-





Даже рассмотренный модельный пример показывает, что в решаемой дискретной многокритериальной задаче окончательное решение чрезвычайно чувствительно (то есть неустойчиво) к выбору системы приоритетов, определяющей процедуру многокритериального выбора. Конечно, возможно использование всего арсенала моделей и методов принятия решений, разработанных с теоретической точки зрения в многокритериальной оптимизации. Однако, наряду с этим вспомним, что мы имеем дело с активной системой, в которой за оценками по тем или иным критериям на практике стоят вполне конкретные руководители (центры), и именно их предпочтения должны быть отражены процедурой окончательного выбора варианта поддержки набора ПРР. Поэтому рассмотрим процедуры согласования интересов центров.

**Процедуры согласования интересов центров.** Как отмечалось выше, в распределенных системах принятия решений о поддержке ПРР необходимо согласование интересов центров, отстаивающих (то есть заинтересованных и имеющих возможность влиять на окончательное решение) увеличение оценок по определенным критериям. Опишем возможную процедуру согласования, получающуюся в результате решения задачи мотивационного управления.

Рассмотрим систему, состоящую из  $n$  центров, оценивающих  $m$  вариантов поддержки ПРР. Пусть полезность  $i$ -го центра от реализации варианта  $j$  равна  $h_{ij}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$ . Фиксируем два варианта  $j$  и  $k$  и определим «выигрыш»  $i$ -го центра от «перехода» от реализации варианта  $j$  к варианту  $k$ :

$$\Delta_i(j, k) = h_{ij} - h_{ik}, i \in I = \{1, 2, \dots, n\}, \quad (4.22)$$

и суммарный выигрыш всех центров от этого перехода:

$$\Delta(j, k) = H_0(j) - H_0(k), \quad (4.23)$$

где

$$H_0(j) = \sum_{i=1}^n h_{ij}.$$

Содержательно, функция  $H_0(y)$  может интерпретироваться как утилитарная целевая функция «системы» из  $n$  центров. Функция  $H_0(y)$  согласована с отношением доминирования по Парето в следующем смысле: если вариант  $j$  Парето-доминирует (по полезностям центров, а не критериальным оценкам!) вариант  $k$ , то  $H_0(j) \geq H_0(k)$  (обратное, вообще говоря, не верно).

Введем в рассматриваемой модели управление (процедуру согласования интересов центров), то есть добавим один управляющий орган – метациентр.

Мотивационному управлению соответствует введение системы стимулирования  $\{\sigma_{ij}\}$ , с учетом которой целевая функция  $i$ -го центра примет вид:

$$f_i(j) = h_{ij} - \sigma_{ij}, i \in I. \quad (4.24)$$

Взаимодействие центров оказывается зависящим от матрицы  $\sigma = \|\sigma_{ij}\|$ . Предположим, что в рассматриваемой задаче мотивационного управления фигурирует бюджетное ограничение  $C$  на суммарное стимулирование.

Сначала исследуем согласование интересов центров в отсутствии бюджетного ограничения ( $C = +\infty$ ). Фиксируем два произвольных варианта  $j$  и  $k$ . В соответствии с результатами, полученными в [37], использование метациентром системы стимулирования

$$\sigma_i(\cdot) = \begin{cases} \Delta_i(j, k) - \delta_i, & i = k \\ \sigma_i^H, & i \neq k \end{cases}, \quad (4.25)$$

где запись « $i = k$ » обозначает поддержку  $i$ -ым центром  $k$ -го варианта  $\sigma_i^H = \max_j h_{ij}$  – стратегия наказания

центра за отклонение  $k$ -го варианта,  $\delta_i > 0$  – сколь угодно малая строго положительная константа, побуждает всех центров единогласно поддержать вариант  $k$ .

В выражении (4.25) первый режим соответствует трансферту полезностей, а второй режим – наказанию за индивидуальные отклонения.

Перейдем к анализу балансового (бюджетного) ограничения. Если трансферты полезности соответствуют внутреннему, то есть замкнутому относительно множества центров, стимулированию, то сумма трансфертов должна быть неположительна (с точностью до сколь угодно малой строго положительной константы

$\delta = \sum_{i=1}^n \delta_i$ ). Если метациентр имеет возможность привлечь внешние или использовать собственные средства в размере  $C \geq 0$ , то балансовое ограничение (так называемое условие внутренней сбалансированности) примет вид:

$$\sum_{i=1}^n \sigma_i(j, k) = \Delta(j, k) = H_0(j) - H_0(k) \geq -C. \quad (4.26)$$

Таким образом, с одной стороны, в рамках замкнутого набора центров (при  $C = 0$ ) (4.26) – условие неотрицательности баланса трансфертов, а с другой стороны, как отмечалось выше, это – достаточное условие (с учетом (4.24)-(4.25)) Парето доминирования вариантом  $k$  варианта  $j$ .

Проанализируем роль бюджетного ограничения. Для этого фиксируем произвольный вариант  $k_0$  и определим множество тех вариантов, которые могут быть поддержаны центрами (с учетом сбалансированного мотивационного управления со стороны метациентра) в качестве альтернативы варианту  $k_0$ :

$$P(k_0, C) = \{j \mid \Delta(k_0, j) \leq C\}. \quad (4.27)$$

Понятно, что множество  $P(C)$  вариантов, которые могут быть поддержаны (как альтернативы любым другим вариантам), есть

$$P(C) = \bigcap_{k_0} P(k_0, C) = \{j \mid H_0(j) \geq \max_{k_0} H_0(k_0) - C\}. \quad (4.28)$$

Легко показать, что при использовании метациентром системы стимулирования (4.24), любая точка множества (4.28) оптимальна по Парето.

Таким образом, справедлив следующий результат.

**Теорема 4.4.** При заданном бюджетном ограничении  $C$  любой вариант из множества (4.28) может быть реализован системой стимулирования (4.25).

Рассмотрим вопрос о целесообразности привлечения метациентром внешних средств. Пусть метациентру достоверно известно, что в отсутствии управления центры выбирают вариант  $k_0$ . Тогда  $[\Delta(k_0, k) - C]$  – косвенный доход метациентра от побуждения центров к выбору варианта  $k \in P(k_0, C)$ . Если  $H(k)$  – «собственный» доход (или затраты в случае отрицательного знака) метациентра от реализации соответствующего варианта, то оптимальная величина привлеченных средств может быть найдена из решения следующей оптимизационной задачи:

$$K(C) = \max_{i \in P(C, k_0)} [H(i) +$$

$$+ \Delta(k_0, i) - \delta] - C \rightarrow \max_{C \geq 0} \quad (4. 29)$$

Величина

$$\gamma(C) = \max_{i \in P(C, k_0)} [H(i) + \Delta(k_0, i) - \delta] / C \quad (4. 30)$$

может рассматриваться как способность системы «усилить» привлекаемые средства, причем первое слагаемое отвечает за вклад метацентра, а второе – за вклад центров («налоговые» интерпретации мотивационного управления приведены в).

Описанная процедура позволяет определять степень рассогласованности интересов центров и охватывает метод линейной свертки критериальных оценок (см. пример 4.3) как частный случай. Действительно, если полезность каждого центра линейна по соответствующей критериальной оценке, то  $H(\cdot)$  представляет собой именно линейную свертку критериальных оценок (в рамках примера 4.3 выбрано  $h_{1j} = k_{1j}$ ,  $h_{2j} = 5/4 k_{2j}$ , где  $k_{ij}$  – оценка  $j$ -го варианта по  $i$ -му критерию). В более общем случае, когда полезности центров несепабельны (каждый из них заинтересован в той или иной степени в приросте оценок по всем критериям), описанная процедура также включает линейные свертки как частный случай.

#### 4.2. Механизмы самофинансирования

В условиях отсутствия оборотных средств, характерных для современного состояния российской экономики, предприятия не имеют возможности финансировать самостоятельно работы по реформированию и/или реструктуризации (каждый проект реформирования – работа в рамках рассматриваемой модели – требует для начала своего осуществления первоначальных вложений, и приносит через определенное время некоторый доход). Возможность использования предприятиями заемных средств во многих случаях не может быть реализована в силу наличия у них задолженности и отсутствия обеспечения кредита. Поэтому администрация региона может финансировать проекты реформирования или (что более реально в современных условиях и поэтому в основном будет учитываться в модели) выступать в качестве гаранта возврата кредита.

Рассмотрим следующую модель *активной системы* (АС), состоящей из управляющего органа – центра – и  $n$  управляемых субъектов – *активных элементов* (АЭ). Каждый АЭ может осуществить некоторое мероприятие (выполнить работу в терминах управления проектами), характеризующееся кортежем  $(c_i, d_i, \tau_i)$ , где  $c_i$  – затраты, необходимые для начала осуществления  $i$ -й работы,  $d_i$  – доход, получаемый после ее завершения,  $\tau_i$  – ее продолжительность,  $i \in I = \{1, 2, \dots, n\}$  – множество АЭ.

Предположим, что работы независимы, то есть отсутствует технологическая взаимосвязь, определяющая, в том числе возможную последовательность их реализации. Так как доход, полученный от завершившихся работ, может быть использован для финансирования новых работ, возникает задача определения оптимальной с той или иной точки зрения последовательности их выполнения. Механизмы финансирования, в которых учитывается возможность вложения уже полученных средств для начала новых работ, в [19] получили название *механизмов самофинансирования*. В упомянутой работе рассматривалась задача

определения последовательности выполнения работ, минимизирующей максимальную величину однократно привлекаемых внешних средств. Было доказано, что решением этой задачи (а также одновременно решением задачи минимизации суммарных привлекаемых средств) является следующая последовательность выполнения работ: сначала выполнять прибыльные работы (то есть те, для которых  $d_i \geq c_i$ ) в порядке возрастания затрат, а затем убыточные работы (то есть те, для которых  $d_i < c_i$ ) в порядке убывания доходов. Эти результаты могут быть непосредственно использованы для решения задач в описываемой модели в случае, когда центр финансирует выполнение работ самостоятельно. Поэтому рассмотрим более подробно не исследованный на сегодняшний день случай, когда центр выступает в качестве гаранта возврата кредита активными элементами и обладает правом определения плана выполнения работ. Продолжим детализацию модели.

Обозначим  $\alpha_0$  – процентная ставка банка (в единицу времени), по которой возможно привлечение заемных средств. Для простоты будем считать, что обеспечением кредита является его размер.

Величина  $\alpha_i^0 = (d_i - c_i) / c_i$  характеризует рентабельность  $i$ -ой работы, а величина  $\alpha_i = (d_i - (1 + \alpha_0 \tau_i)c_i) / c_i = \alpha_i^0 - \alpha_0 \tau_i$  – ее приведенную рентабельность<sup>7</sup> (приведенная рентабельность может рассчитываться и другими способами [19]).

Интересы центра учтем следующим образом. Предположим, что АЭ выплачивают центру налог с прибыли:  $p_i = \beta \alpha_i c_i$ , где  $\beta$  – единая ставка этого налога. В то же время, в соответствии с введенными выше предположениями центр обязан на время реализации  $i$ -й работы зарезервировать средства в размере  $c_i$ ,  $i \in I$ .

Если ограничения отсутствуют и время получения налоговых платежей не имеет для центра значения (идеализированный случай), то целесообразно обеспечение всех прибыльных (в смысле приведенной рентабельности) работ, то есть работ из множества  $Q_0 = \{i \in I \mid \alpha_i > 0\}$ , что потребовало бы «замораживания» средств в размере  $C^0 = \sum_{i \in Q_0} c_i$ . Однако, существуют

несколько критериев, учитываемых центром при принятии решений. Приоритет тех или иных критериев перед другими порождает семейство задач управления, рассматриваемых ниже. Каждому плану выполнения работ соответствует некоторый график гарантийных обязательств центра, которые в дальнейшем будем называть резервами, и график налоговых платежей. Если  $t_i$  – момент начала выполнения  $i$ -й работы, то финансовый баланс центра (во времени) можно записать в следующем виде (отличие от механизмов самофинансирования, рассмотренных в [14, 19], заключается в том, что затраты не накапливаются):

$$f(t) = \beta \sum_{i \in Q_0} \alpha_i c_i I(t \geq t_i + \tau_i) -$$

<sup>7</sup> Будем считать, что все затраты и доходы приведены к текущему моменту времени, то есть моменту принятия решений о последовательности реализации набора работ, что позволяет не рассматривать дисконтирование (данное предположение имеет место либо для краткосрочных проектов, либо при учете инфляции в ставке кредита).



задачу задачей 2.2), то есть времена начала работ, при которых минимизируется максимальный резерв центра при условии, что продолжительность проекта не превышает известного значения  $T_2$ . Эта задача будет рассмотрена ниже.

Рассмотрим следующий пример, иллюстрирующий решения задач оптимизации последовательности выполнения работ.

**Пример 4.4.** Пусть имеются пять работ, данные о которых представлены в табл. 4.6,  $\alpha_0 = 20\%$ ,  $\beta = 40\%$ . Видно, что пятая работа является убыточной по критерию приведенной рентабельности (хотя без учета платежей по процентам кредита она является прибыльной), поэтому из дальнейшего рассмотрения ее можно исключить.

Таблица 4.6  
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО ПЯТИ РАБОТАМ

№ работы	$c_i$	$d_i$	$\tau_i$	$\alpha_i^0$	$\alpha_i$
1	10	20	1	1,0	0,8
2	10	25	4	1,5	0,7
3	20	30	2	0,5	0,1
4	40	90	5	1,25	0,25
5	30	40	3	0,33	-0,27

Решение первого этапа задачи 1 дает следующую последовательность выполнения работ (без одновременного выполнения и перерывов): 1-2-3-4. При этом максимальный резерв равен  $C_0 = 33,2$ , а продолжительность проекта составляет  $T_{10} = 12$  единиц времени (см. рис. 4.11). На втором этапе решения задачи 1 найдем последовательность выполнения операций (операции в круглых скобках выполняются параллельно): (2; 1)-(2; 3) – 2 – 4, при которой величина максимального резерва не изменится, а продолжительность проекта сократится до  $T_1 = 9$  единиц времени (см. жирную линию на рис. 4.11 – цифры у дуг соответствуют номерам работ). При этом после оптимизации времени график резервов стал более «равномерным».

Решение первого шага задачи 2 заключается в одновременном начале выполнения всех работ, что требует максимального резерва  $C_{20} = 80$  и времени  $T_2 = 5$  единиц времени. На втором шаге решения задачи 2 можно, не увеличивая времени выполнения проекта, сократить величину максимального резерва до  $C_2 = 70$ .

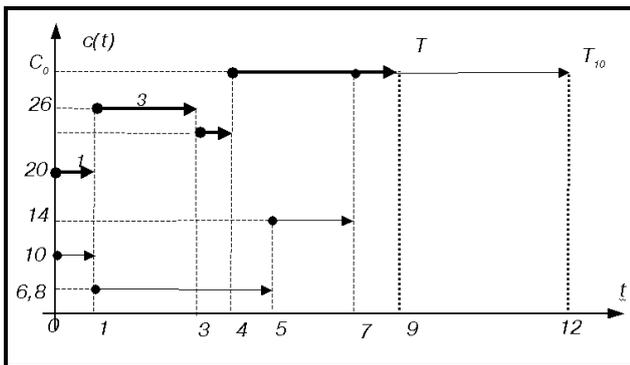


Рис. 4.11. Оптимальная последовательность работ в задаче 1

Нанося результаты решения первой и второй задач (точки  $(C_1, T_1)$  и  $(C_2, T_2)$ ) на плоскость  $C_0 O T$ , получим заштрихованную на рис. 4.12 оценку (понятно, что в дискретной задаче возможно конечное множество ва-

риантов) множества возможных комбинаций максимальных резервов и сроков. •

Выше мы описали методы решения задач минимизации максимальных резервов центра (времени завершения проекта), которым соответствуют две точки на рис. 4.12. Более общей является задача перечисления всех вариантов, которые имеют Парето-эффективные оценки продолжительности и резервов. В еще более общем случае динамика финансового баланса центра может оцениваться не только величиной максимального резерва, а некоторым функционалом, отражающим приоритеты центра.

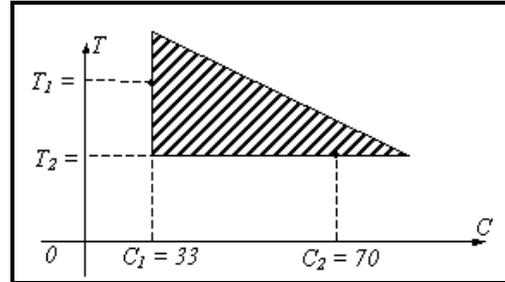


Рис. 4.12. Множество допустимых комбинаций максимальных резервов и сроков

Рассмотрим методы решения задачи минимизации резерва при условии, что определен директивный срок  $T$  реализации всех работ (проектов реформирования). Примем сначала, что продолжительности  $\tau$  всех работ одинаковы (без ограничения общности примем их равными 1).

Пусть определено число работ  $n_k$ , выполняемых в каждом периоде  $k = 1 \div T$  (очевидно, что  $1 \leq n_k \leq n - T$ , где  $n$  – число работ региональной программы). Возьмем правило приоритета работ, согласно которому работы назначаются либо в очередности возрастания  $c_i$ , либо в очередности убывания  $\alpha$ . Таким образом, задача сведена к определению числа работ  $n_k$ , выполняемых в  $k$ -ом периоде. Для ее решения применим метод динамического программирования.

Построим сеть на плоскости. По оси ординат отложим периоды  $k = 1, T$ . По оси абсцисс отложим числа  $N_k$  – число работ, выполненных за первые  $k$  периодов,  $k \leq N_k \leq N$ . Точкам с координатами  $(k, N_k)$  соответствуют вершины сети. Из вершин  $(k-1, N_{k-1})$ ,  $k = 1 \div T$ , идут дуги ко всем вершинам  $(k, N_k)$  таким, что  $N_k > N_{k-1}$ . Заметим, что каждой дуге  $(N_{k-1}, N_k)$  соответствует вполне определенное множество  $Q(N_{k-1}, N_k)$  работ, которые выполняются в  $k$ -ом периоде, а именно, это работы с номерами от  $N_{k-1} + 1$  до  $N_k$  включительно. Обозначим

$$D(N_{k-1}) = \beta \sum_{q=1}^{N_k-1} \alpha_q c_q$$

средства, поступившие в Центр к периоду  $(k-1)$  включительно в результате выполнения первых  $N_{k-1}$  работ,

$$C(N_{k-1}, N_k) = \sum_{N_{k-1}+1}^{N_k} c_q$$

средства, которые необходимо зарезервировать Центру для того, чтобы выполнить работы с номерами от  $(N_{k-1} + 1)$  до  $N_k$  включительно в периоде  $k$ . Примем разность

$$L(N_{k-1}, N_k) = C(N_{k-1}, N_k) - D(N_{k-1})$$















реализации, а чтобы наращивать эти объемы, предприятия должны рассчитаться с долгами.

Пример первого выполненного РОЭЛ Консалтинг проекта с 1998 г. показал на практике, что в случае использования описанных методик за год-полтора возможно кратное улучшение финансово-экономического состояния и за 2-3 года – выход на лидерские позиции не только в республике, но и в отрасли в масштабе РФ.

Этот пример показал, что использование внутренних резервов предприятий, являющееся ключевым звеном описанной в гл. 1 методики реформирования предприятий, может привести к значительному улучшению состояния предприятия. Поэтому ключевым направлением среднесрочной программы структурной перестройки экономики республики является процесс реформирования, реструктуризации и финансового оздоровления предприятий, главной целью которого является формирование эффективных производств в отраслях экономики и повышение инвестиционной привлекательности предприятий.

Поэтому магистральным путем развития промышленности региона является процесс реформирования предприятий, который опирается на взаимные обязательства государства и предприятия, что позволяет решить проблему бюджетных долгов предприятий. Приступающее к реформированию предприятие берет на себя обязательство (в виде плана реформирования) в течение ближайшего времени значительно увеличить объемы выпускаемой и реализуемой продукции, существенно улучшить свое финансовое состояние и, на этой основе, не только устойчиво платить все текущие платежи, но и погасить значительную часть своего долга в бюджеты всех уровней. Со своей стороны государство рекомендует возбуждение дел о банкротстве и наложение арестов на имущество предприятий, включенных в реестр реформированных, инициировать по согласованию с Кабинетом Министров Республики Башкортостан. Тем самым каждому предприятию, реально заинтересованному в собственном развитии, дается шанс осуществить прорыв в направлении полноценного функционирования в производственно-технологическом и финансовом плане. Если же руководство предприятия не принимает решения о реформировании, при наличии существенной задолженности перед бюджетом, значит у него нет этого шанса и для него остается только один путь – банкротство.

Конкретный механизм реформирования предприятий республики изложен в постановлении Кабинета Министров Республики Башкортостан от 28 июля 1999 года № 228 «О мерах по активизации процесса реформирования предприятий и иных коммерческих организаций в 1999 – 2000 годах», а затем получил развитие в постановлении Правительства республики от 15 февраля 2001 года, где, в частности, установлены требования к планам реформирования предприятий, оценочные критерии, которым должны отвечать реформированные предприятия, а также виды государственной поддержки, которые могут быть предоставлены реформирующимся предприятиям.

Для реализации постановления Кабинета Министров Республики Башкортостан № 228 распоряжением Кабинета Министров Республики Башкортостан от 4 ноября 1999 года создана Межведомственная комиссия

по рассмотрению вопросов, связанных с внесением в реестры предприятий, приступивших к реформированию и получающих государственную поддержку. Основными функциями комиссии являются: рассмотрение заключений отраслевых органов исполнительной власти по включению предприятий соответствующей отрасли в реестр предприятий, приступивших к реформированию; принятие решения о включении предприятий в данный реестр; осуществление мониторинга выполнения программ реформирования предприятий, подготовка предложений о целесообразности предоставления государственной поддержки отдельным реформирующимся предприятиям. В состав Межведомственной комиссии входят представители руководства Министерства экономики и антимонопольной политики, Министерства финансов, Государственного комитета по промышленной политике, Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Министерства строительства и жилищной политики, Государственной налоговой инспекции, Управления Федеральной службы налоговой полиции, Республиканского управления по делам о несостоятельности (банкротстве) при Госкомсобственности, «Башкирэнерго», «Башкиргаз», Республиканского фонда обязательного медицинского страхования, Фонда государственного социального страхования, Отделения Пенсионного фонда, Башкирского отделения Куйбышевской железной дороги. Возглавляет Межведомственную комиссию первый заместитель Председателя Кабинета Министров Республики Башкортостан.

При рассмотрении планов реформирования предприятий Межведомственная комиссия, кроме рассмотрения основных составляющих плана реформирования, особое внимание обращает на следующие вопросы:

сроки выхода предприятия на полную оплату текущих платежей в бюджет и внебюджетные фонды; обоснованность графика погашения задолженностей в бюджет и внебюджетные фонды.

Бизнес-процесс получения государственной поддержки предприятиям выглядит следующим образом:

- 1) решение общего собрания акционеров или совета директоров о реформировании предприятия;
- 2) составление предприятием (самостоятельно или с привлечением научных, учебных, консалтинговых организаций) плана реформирования и представление его в профильный отраслевой орган исполнительной власти;
- 3) рассмотрение плана реформирования в отраслевом органе исполнительной власти (министерстве, государственном комитете, ведомстве) с последующим представлением его на Межведомственную комиссию;
- 4) рассмотрение плана реформирования на Межведомственной комиссии и принятие решения комиссией о включении предприятия в реестр предприятий, приступивших к реформированию или о возвращении плана реформирования на доработку;
- 5) проведение отраслевым органом исполнительной власти ежеквартального мониторинга о ходе выполнения каждым предприятием плана реформирования и представление информации в Межведомственную комиссию;
- 6) в случае невыполнения предприятием плана реформирования, исключение его из реестра реформирующихся предприятий с последующим объявлением процедуры его банкротства.

В качестве одной из мер государственной поддержки в случае успешного выполнения предприятием своей программы реформирования, Межведомственная комиссия рекомендует предприятие для заключения со-

глашений по реструктуризации задолженностей в бюджет с Управлением по налогам и сборам МЧС РФ по РБ, как выполняющие оценочные критерии процесса реформирования;

За время работы комиссии на ее заседаниях были рассмотрены планы реформирования 194 предприятий, 176 из которых были включены в реестр предприятий, приступивших к реформированию. В ходе мониторинга из реестра было исключено 27 предприятий и на сегодняшний день в республиканском реестре находится 149 предприятий различных отраслей экономики, в том числе: 88 промышленных предприятия, 35 предприятия агропромышленного комплекса, 13 полиграфических предприятий, 15 строительных организаций, и ряд других предприятий. Лидерами среди отраслей являются предприятия машиностроения — 26% реестра и пищевой промышленности — 24%.

Два с лишним года осуществления процесса реформирования — это совсем небольшой срок по производственным меркам, однако даже он демонстрирует позитивную тенденцию к лидерству предприятий, приступивших к реформированию. Их лидерство связано с заложенными в планы реформирования стратегическими решениями, способными обеспечить их устойчивый экономический рост.

Наибольшие шансы на получение государственной поддержки в республике Башкортостан имеют те предприятия, которые имеют наибольшие кооперационные связи внутри республики. Государственная поддержка этим предприятиям означает, что по эффекту мультипликации эти предприятия дадут заказы на поставку сырья и комплектующих многим другим республиканским предприятиям, обеспечивая тем самым улучшение их финансового состояния. Это означает, что мы способствуем созданию эффективного ядра предприятий, которые способствуют экономическому росту других предприятий и экономики республики в целом.

На нынешнем этапе предприятиями получены следующие результаты процесса реформирования:

- улучшение финансового состояния;
- рост прибыли предприятий;
- оплата в полном объеме текущих платежей в бюджет и внебюджетные фонды, а также отсутствие задолженности по заработной плате;
- рост денежной составляющей в расчетах;
- выработка предприятиями среднесрочной стратегии развития и повышение культуры корпоративного управления.

Темпы роста, например, машиностроения в республике составили в 2000 г. — 12,3%, в 2001 г. — 26,3%, что заметно выше среднероссийского. Значительный вклад в это вносит Программа реформирования предприятий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные и практические результаты, полученные в данной работе, состоят в следующем.

Разработана оригинальная технология формирования программ регионального развития, включающая механизмы конкурсного отбора предприятий и технологию реформирования и реструктуризации предприятий, включенных в программу.

Предложен метод комплексного оценивания вариантов программы на основе матричных сверток. Введены понятия критической оценки, резерва направления, резерва обобщенной оценки и резерва направления

относительно обобщенной оценки. Доказана теорема о связи этих понятий.

Введено понятие напряженного варианта программы с заданными резервами направлений. Предложен алгоритм построения сети напряженных вариантов.

Дана постановка задачи оптимизации программы регионального развития как задачи достижения требуемого значения комплексной оценки варианта программы с заданными резервами направлений и минимальными затратами. Предложены методы ее решения в частных случаях (на основе сети напряженных вариантов, для случая согласованности программы по направлениям и сбалансированных программ реформирования предприятий).

Для общего случая предложен метод построения комплексной оценки программ реформирования предприятий по последующим построением сети напряженных вариантов для этой оценки. Доказана теорема о возможности построения комплексной оценки программ реформирования предприятий, согласованной с комплексной оценкой направлений региональной программы.

Разработаны методы оценки риска, связанного с реализацией региональной программы в условиях вероятностной, нечеткой и интервальной неопределенностей.

Предложены и исследованы теоретико-игровые и оптимизационные модели распределенных систем принятия решений, характеризующихся наличием нескольких взаимодействующих активных центров, оценивающих эффективность решений (программ регионального развития) по различным критериям. Доказан ряд теорем о свойствах оптимальных механизмов управления в распределенных системах принятия решений.

Предложены механизмы льготного налогообложения и кредитования, оптимальные по различным критериям (минимизация числа предприятий-должников, максимизация прибыли, максимизация комплексной оценки эффекта). Исследована манипулируемость предложенных механизмов.

Дана постановка задач оптимального финансирования программ и проектов реформирования в режиме самофинансирования по критериям минимизации величины финансового резерва центра и минимизации времени реализации программы (проектов). Предложены методы решения задач, сочетающие эвристические правила упорядочения работ с методом динамического программирования. Для ряда случаев предложены эффективные точные алгоритмы.

Полученные теоретические результаты использованы при разработке и реализации программ развития во Владимирской, Воронежской, Нижегородской областях и республике Башкортостан.

Полученные научные и практические результаты имеют большое народнохозяйственное значение как теоретическая и методологическая основа создания средств математического и экспериментального обеспечения систем поддержки принятия решений по управлению региональным развитием. От внедрения разработанных моделей и методов получен значительный экономический эффект.

## Литература

1. Авдеев Ю.А. Оперативное планирование в целевых программах. Одесса, «МАЯК», 1990.
2. Айзерман М.А., Алескеров Ф.Т. Выбор вариантов: основы теории. М.: Наука, 1990.
3. Аккоф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М.: Сов. радио, 1974.
4. Андронникова Н. Г., Баркалов С.А., Бурков В.Н., Котенко А.М. Модели и методы оптимизации региональных программ развития. М.: ИГУ РАН, 2001.
5. Анохин А.М., Глотов В.А., Павельев В.В., Черкашин А.М. Комплексное оценивание: принцип бинарности и его приложения. М.: ИГУ РАН, 1994.
6. Ансоф И. Стратегическое управление. М.: Экономика, 1989.
7. Ануфриев И.К., Бурков В.Н., Вилкова Н.И., Рапацкая С.Т. Модели и механизмы внутрифирменного управления. М.: ИГУ РАН, 1994.
8. Арсланов М.З. Скаляризация задачи построения множества оптимальных по Слейтеру решений // Автоматика и Телемеханика. 1997. № 8.
9. Ашмимов А.А., Бурков В.Н., Джапаров Б.А., Кондратьев В.В. Согласованное управление активными производственными системами. М.: Наука, 1986.
10. Баркалов С.А., Бурков В.Н., Гилязов Н.М. Методы агрегирования в управлении проектами. М.: ИГУ РАН, 1999.
11. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях / Вопросы анализа и процедуры принятия решений. М.: Мир, 1976. С. 172-215.
12. Березовский Б.А., Барышников Р.М., Борзенко В.И., Кемпнер Л.М. Многокритериальная оптимизация: математические аспекты. М.: Наука.
13. Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем. М.: Наука, 1977.
14. Бурков В.Н. и др. Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма. М.: Наука, 1984.
15. Бурков В.Н., Горгидзе И.И., Новиков Д.А., Юсупов Б.С. Модели и механизмы распределения затрат и доходов в рыночной экономике. М.: ИГУ РАН, 1997.
16. Бурков В.Н., Данев Б, Еналеев А.К. и др. Большие системы: моделирование организационных механизмов. М.: Наука, 1989.
17. Бурков В.Н., Джавахадзе Г.С. Экономико-математические модели управления развитием отраслевого производства. М.: ИГУ РАН, 1998.
18. Бурков В.Н., Еналеев А.К., Новиков Д.А. Механизмы функционирования социально-экономических систем с сообщением информации // Автоматика и Телемеханика. 1996. № 3. С. 3 – 25.
19. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Кулик О.С., Новиков Д.А. Механизмы страхования в социально-экономических системах. М.: ИГУ РАН, 2001.
20. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Теория графов в управлении организационными системами. М.: СИНТЕГ, 2001.
21. Бурков В.Н., Ириков В.А. Модели и методы управления организационными системами. М.: Наука, 1994.
22. Бурков В.Н., Квон О.Ф., Цитович Л.А. Модели и методы мультипроектного управления. М.: ИГУ РАН, 1998.
23. Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. М.: Наука, 1981.
24. Бурков В.Н., Кондратьев В.В., Цыганов В.В., Черкашин А.М. Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма. М.: Наука, 1984.
25. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами. М.: Синтег, 1997.
26. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. М.: Синтег, 1999.
27. Ватель И.А., Ерешко Ф.И. Математика конфликта и сотрудничества. М.: Знание, 1973.
28. Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент: человек, стратегия, организация, процесс. М.: Изд-во МГУ, 1996.
29. Гвишиани Д.М. Организация и управление. М.: Наука, 1970.
30. Гермейер Ю.Б. Игры с непротивоположными интересами. М.: Наука, 1976.
31. Гермейер Ю.Б., Ерешко Ф.И. Побочные платежи в играх с фиксированной последовательностью ходов // ЖВМ и МФ. 1974. № 14. С. 1437-1450.
32. Глотов В.А., Павельев В.В. Векторная стратификация. М.: Наука, 1984.
33. Горелик В.А., Кононенко А.Ф. Теоретико-игровые модели принятия решений в эколого-экономических системах. М.: Радио и связь, 1982.
34. Губко М.В., Караваев А.П. Согласование интересов в матричных структурах управления // Автоматика и Телемеханика. 2001. № 10. С. 132-146.
35. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. М.: Синтег, 2002.
36. Данилов В.И., Сотсков А.И. Механизмы группового выбора. М.: Наука, 1991.
37. Дункан Д.У. Основополагающие идеи в менеджменте. М.: Дело, 1996.
38. Иванюлов Ю.П., Лотов А.В. Математические модели в экономике. М.: Наука, 1979.
39. Интриллигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: Прогресс, 1975.
40. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. М.: Радио и связь, 1981.
41. Клейнер Г.Б. Производственные функции: теория, методы, применение. М.: Финансы и статистика, 1986.
42. Кононенко А.Ф., Халезов А.Д., Чумаков В.В. Принятие решений в условиях неопределенности. М.: ВЦ АН СССР, 1991.
43. Кочиева Т.Б., Новиков Д.А. Базовые системы стимулирования. М.: Апостроф, 2000.
44. Маршалл Д.Ф., Бансал В.К. Финансовая инженерия. М.: Инфра-М., 1998.
45. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973.
46. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. М.: Дело, 1998.
47. Мильнер Б.З., Евенко Л.И., Раппопорт В.С. Системный подход к организации управления. М.: Экономика, 1983.
48. Миркин Б. Г. Проблема группового выбора. М.: Наука, 1974.
49. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: аксиомы и модели. М.: Мир, 1991.
50. Нейман Д., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука, 1970.
51. Новиков Д.А. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем. М.: Фонд «Проблемы управления», 1999.
52. Новиков Д.А. Стимулирование в социально-экономических системах (базовые математические модели). М.: ИГУ РАН, 1998.
53. Новиков Д.А., Петраков С.Н. Курс теории активных систем. М.: СИНТЕГ, 1999.
54. Новиков Д.А., Петраков С.Н., Федченко К.А. Децентрализация механизмов планирования в активных системах // Автоматика и Телемеханика. 2000. № 6. С. 126 – 137.
55. Новиков Д.А., Петраков С.Н., Федченко К.А. Стимулирование в управлении проектами как системообразующий фактор / Труды Международного симпозиума «Совет 99». Москва, 8-11 сентября 1999 г.
56. Новиков Д.А., Цветков А.В. Механизмы стимулирования в многоэлементных организационных системах. М.: Апостроф, 2000.
57. Новиков Д.А., Цветков А.В. Декомпозиция игры активных элементов в задачах стимулирования // Автоматика и Телемеханика. 2001. № 2. С. 173-180.
58. Новиков Д.А., Цветков А.В. Механизмы функционирования организационных систем с распределенным контролем. М.: ИГУ РАН, 2001.
59. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Наука, 1981.
60. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. М.: Высшая школа, 1989.
61. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982.

62. Поспелов Г.С., Ириков В.А., Курилов А.Е. Процедуры и алгоритмы формирования комплексных программ. М.: Наука, 1985.
63. Поспелов Г.С., Ириков В.А. Программно-целевое планирование и управление. М.: Советское радио, 1976.
64. Санталайнен Т. Управление по результатам. М.: Прогресс, 1988.
65. Семенов И.Б., Чижов С.А., Полянский С.В. Комплексное оценивание в задачах управления системами социально-экономического типа. М.: ИГУ РАН, 1996.
66. Технология и опыт вывода предприятия из критического и банкротного состояния в конкурентоспособное / Под ред. В.А. Ирикова. – М., 1996.
67. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. М.: Синтег, 1998.
68. Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. Экономика. М.: Дело, 1993.
69. Цветков А.В. Стимулирование в управлении проектами. М.: Апостроф, 2001.
70. Armstrong M. Reward management. London, 2000.
71. Fudenberg D., Tirole J. Game theory. Cambridge: MIT Press, 1995.
72. Green J., Laffont J.J. Incentives in public decision-making. Studies in public economics. Vol.1. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1979.
73. Grossman S., Hart O. An analysis of the principal-agent problem // *Econometrica*. 1983. Vol. 51. N 1. P. 7 – 45.
74. Hart O.D., Holmstrom B. Theory of contracts // *Advances in economic theory*. 5th world congress. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1987. P. 71-155.
75. Groves T. Incentives in teams // *Econometrica*. 1973. Vol. 41. N 4. P. 617-631.
76. Groves T., Loeb M. Incentives in a divisionalized firm // *Management Science*. 1979. Vol. 25. N 3. P. 221 – 226.
77. Groves T., Radner R. The allocation of resources in a team // *J. of Economic Theory*. 1972. Vol. 4. N 2. P. 415 – 441.
78. Mas-Colell A., Whinston M.D., Green J.R. Microeconomic theory. N.Y.: Oxford Univ. Press, 1995.
79. Mintzberg H., Quinn J.B. The strategy process: concepts, contexts, cases. London: Prentice Hall, 1988.
80. Myerson R.B. Game theory: analysis of conflict. London: Harvard Univ. Press, 1991.
81. Peters T.J., Watermann R.H. In search of excellence. NY: H&R, 1982.
82. Salanie B. The economics of contracts. MIT Press, 1999.
83. Sapsford D., Tzannatos Z. The economics of the labor market. London: Macmillan, 1993.
84. Schein E.H. Organizational psychology. NY: Prentice Hall, 1965.
85. Sen A. Collective choice and social welfare. London: Holden-Day, 1970.
86. Sen A. Social choice theory / *Handbook on mathematical economics*. Vol. 3. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1986. P. 1073-1181.
87. Zadeh L.A. Fuzzy sets // *Information and Control*. 1965. N 8. P. 338-353.
88. Публикации автора
89. Андронникова Н. Г., Бурков В.Н., Леонтьев С.В. Комплексное оценивание в задачах регионального управления. – М.: ИГУ РАН. 2002. 50 с.
90. Андронникова Н. Г., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Процедуры нечеткого комплексного оценивания / Труды Международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления». – Липецк: ЛГТУ. 2002. С. 7 – 8.
91. Гилев С.Е., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Распределенные системы принятия решений в управлении развитием региона / Труды Международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления». – Липецк: ЛГТУ, 2002. С. 44 – 45.
92. Гилев С.Е., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Распределенные системы принятия решений в управлении региональным развитием. – М.: ИГУ РАН. 2002. 50 с.
93. Заложнев А.Ю., Леонтьев С.В., Чернышев Р.А. Модели и методы финансирования программ развития региона / Труды Международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления». – Липецк: ЛГТУ. 2002. С. 57 – 59.
94. Леонтьев С.В. Механизмы льготного налогообложения // *Современное управление*. 2002. № 5.
95. Леонтьев С.В. Активизация внутренних резервов // *Журнал для акционеров*. 1999. №11.
96. Леонтьев С.В. Антикризисное управление предприятиями и банками, глава 16. – М.: Дело, 2001. 800 с.
97. Леонтьев С.В. Влияние налоговых отчислений на развитие предприятий региона // *Финансовая газета*. 2000. № 12.
98. Леонтьев С.В. Доступное средство от банкротства. Ключевые проблемы и направления совершенствования структуры управления // *Экономика и жизнь*. 1997 № 5.
99. Леонтьев С.В. Как обосновать инвестиционный проект // *Экономика и жизнь*. 1997. № 13.
100. Леонтьев С.В. Комплекс моделей и методов стратегического управления развитием предприятия / *Материалы международной научно-практической конференции «Управление большими системами»*. – М. 1997.
101. Леонтьев С.В. Комплексный подход к реформированию промышленных предприятий / Тезисы докладов конференции «Привлечение внешней помощи: консалтинг и образование – инструменты эффективного управления». Секция II «Образование, тренинг, консалтинг». Москва, 1998.
102. Леонтьев С.В. Модели и методы управления разработкой и реализацией программ регионального развития. – М.: Физматлит, 2002. 200 с.
103. Леонтьев С.В. Модели и методы целенаправленного формирования условий развития региона / Труды международной практической конференции «Теория активных систем» (19-21 ноября 2001 года). – М.: ИГУ РАН, 1999. том 2.
104. Леонтьев С.В. Распределенные процедуры формирования региональных программ развития промышленности в условиях реформирования / Тезисы докладов Международной конференции по проблемам управления (29 июня-2 июля 1999 года). – М.: ИГУ РАН.
105. Леонтьев С.В. Реструктуризация предприятий // *Бизнес, право, прибыль*. 1997. №1.
106. Леонтьев С.В. Структура организации: ключевые проблемы и направления совершенствования // *Бизнес, право, прибыль*. 1997. № 2.
107. Леонтьев С.В. Технология вывода предприятий из банкротного и предбанкротного состояния / *Материалы региональной научно-практической конференции: Проблемы социально-экономического развития Владимирской области на современном этапе*. – Владимир. 2001.
108. Леонтьев С.В. Технология и опыт вывода предприятия из критического и банкротного состояния в конкурентоспособное. Библиотека технологий управления. Методика. Годовой опыт ЗАО «Чайковский текстиль». Разделы 1.3.2, 2.7. (учебно-методическое пособие). – М.: УНПК МФТИ, 1996. 230 с.
109. Леонтьев С.В. Технология инновационного развития организационной структуры предприятия. (Учебное пособие). – М.: МФТИ, 2000. 200 с.
110. Леонтьев С.В. Технология проведения работ по диагностике организационной структуры предприятия // *Консультант директора*. 2000. № 12.
111. Леонтьев С.В., Магура М.И., Тренев В.Н. Управление человеческими ресурсами при реализации проектов. (Учебное пособие) – М.: ПРИОР, 2002. 120 с.
112. Леонтьев С.В., Макаров М.Н. Информационные технологии решения задач финансового планирования / Межведомственный сборник «Моделирование процессов управления и обработки информации». М.: МФТИ, 1996.
113. Леонтьев С.В., Макаров М.Н. Финансово-экономический анализ коммерческого предложения (задача формирования ассортимента) / Межведомственный сборник «Моделирование процессов управления и обработки информации». М.: МФТИ, 1996.
114. Леонтьев С.В., Масютин С.А. Изменение организационной структуры предприятия: целесообразность и возможности // *ЭКО*. 1998. № 2.

115. Леонтьев С.В., Масютин С.А. Стратегические и тактические решения при совершенствовании системы управления предприятием на современном этапе // Аудит и финансовый анализ. 1998. № 4/98.
116. Леонтьев С.В., Масютин С.А., Тренев В.Н. Стратегии успеха (обобщение опыта реформирования российских промышленных предприятий). (Учебное пособие по менеджменту). – М.: Экономика. 2000. 330 с.
117. Леонтьев С.В., Семешко А.В. Информационные технологии формирования и реализации экономической стратегии развития организации / Межведомственный сборник научных трудов «Моделирование процессов управления и обработки информации». – М.: МФТИ.
118. Леонтьев С.В., Скорик В.М., Финкельштейн Г.М. Структурное реформирование промышленности региона / Финансовая газета. 1999. №№ 47-48.
119. Леонтьев С.В., Ткаченко П.Н. Типовая методика разработки бизнес-планов и анализа инвестиционных проектов с помощью текстовых таблиц // Аудит и финансовый анализ. 1998. № 1/98.
120. Леонтьев С.В., Тренев В.Н. Азбука децентрализации // «PC WEEK». 1998. №29/98.
121. Леонтьев С.В., Тренев В.Н. Методы и механизмы реализации распределенных процедур формирования управленческих решений при реформировании предприятий. Параграф 2.7 «Координация и синхронизация решения локальных задач». / Препринт. – М.: ИПУ РАН, том 1, 1998.
122. Леонтьев С.В., Тренев В.Н. Предприятие в условиях кризиса. Переход к устойчивому развитию // Общероссийский профессиональный журнал «Консалтинг». 1999. № 1/99.
123. Леонтьев С.В., Тренев Н.Н. Анализ и минимизация факторов неопределенности на российский промышленных предприятиях / Научно-техническая информация ВИНТИ, 1999, серия 1, №11.
124. Леонтьев С.В., Финкельштейн Г.М. Использование ассортиментно-ценовых факторов для повышения финансово-экономической эффективности деятельности // Финансовая газета. «Региональный выпуск». 2000. №№ 1-3 январь 2000 года.
125. Леонтьев С.В., Финкельштейн Г.М. Ускорение расчетов, как инструмент реализации потенциала реформирования региона / Сборник научных трудов: Моделирование процессов управления и обработки информации. – М.: МФТИ, 1999.
126. Бадаев В.В., Леонтьев С.В. Оценка эффективности операций по обмену валюты / Межведомственный сборник «Моделирование процессов управления и обработки информации». М.: МФТИ, 1994.
127. Балашов В. Г., Ильдеменов С.В., Ириков В.А., Леонтьев С.В., Тренев В.Н. Методы и механизмы реализации распределенных процедур формирования управленческих решений при реформировании предприятий. / Препринт – М.: ИПУ РАН, том 2, 1998.
128. Балашов В. Г., Ильдеменов С.В., Ириков В.А., Леонтьев С.В., Тренев В.Н. Реформирование и реструктуризация предприятий. (Учебно-методическое пособие). – М.: «Издательство ПРИОР». 1998. 315 с.
129. Баранов П.В., Леонтьев С.В. Социологические аспекты сотрудничества по вопросам правового регулирования хозяйственной деятельности / Межотраслевой сборник «Сотрудничество по вопросам правового регулирования хозяйственной деятельности». М.: Социцентр, 1995.
130. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Леонтьев С.В., Новиков Д.А., Чернышев Р.А. Механизмы финансирования программ регионального развития. – М.: ИПУ РАН. 2002. 50 с.
131. Воробьев В.П., Ильдеменов С.В., Ириков В.А., Леонтьев С.В., Поликарпов В.И. Выбор и реализация приоритетов научно-технического прогресса. Учебное пособие. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский университет экономики и финансов, 1994.
132. Дранко О.И., Ильдеменов С.В., Леонтьев С.В. Реформа предприятия и управление финансами. Раздел «Анализ издержек» (учебно-методическое пособие). – М.: «КОНСЭКО», 1998. 100 с.
133. Дранко О.И., Ириков В.А., Леонтьев С.В. Технологии экономического обоснования инвестиционных проектов развития фирмы. М.: УНПК МФТИ, 1996.
134. Дранко О.И., Леонтьев С.В. Формирование требований к инвестиционным проектам инновационного фонда / Межведомственный сборник «Математическое моделирование процессов управления и обработки информации». М.: МФТИ, 1993.
135. Ильдеменов С.В., Кормушкин И., Леонтьев С.В., Хайниш С. Как привлечь инвестора и получить инвестиции // Экономика и жизнь. 1994. № 28.
136. Ильдеменов С.В., Леонтьев С.В. Инвестиционная политика акционерного общества // Экономика и жизнь. 1994. № 8.
137. Ильдеменов С.В., Леонтьев С.В. Инвестиционная политика и инновационная стратегия Международного центра хозяйственных нововведений / Межотраслевой сборник «Сотрудничество по вопросам правового регулирования хозяйственной деятельности». М.: Социцентр, 1995.
138. Ириков В.А., Тренев В.Н. Распределенные системы принятия решений. М.: Наука, 1999.
139. Кеворков В.В., Леонтьев С.В. Политика и практика маркетинга. (Учебно-методическое пособие). – М.: «КОНСЭКО». 1998. 100 с.
140. Кондратьев В.В., Леонтьев С.В. ТЭО на кредит / Курс лекций «Введение в бизнес-инжиниринг». Москва, 1995.
141. Ларин В.Я., Леонтьев С.В., Скорик В.М. Онтологические исследования системных проектов. Раздел 10.3 Аналитическое, экспертное и консультационное обеспечение процессов реструктуризации промышленных предприятий. Аналитика – Капитал. Том 2 «Информационно-аналитические службы и технологии». – М.: ВИНТИ, 1999.
142. Leontiev S.V. Portfolio Formation of the Investment Projects in Russia / Proceedings of 12-th International Conference on Multiple Criteria Decision Making. Germany, Hagen, 1995.
143. Leontiev S.V. Adaptation of Methods of the Investment Project Assessment in Russia / Proceedings of 12-th International Conference on Multiple Criteria Decision Making. Germany, Hagen, 1995.
144. Leontiev S.V. Distributed Procedures to compile the Programs on Industrial Development at the sub-national (regional) level in Russian Circumstances / Proceedings of Fourteenth Conference on Quantitative Methods for Decision Making. Belgium, Mons, 2000. P. 8-9.
145. Leontiev S.V. Information Technologies to formulate and implement the Economic Strategy of Company Development / Proceedings of 14-th International Conference Multiple Criteria Decision Making. USA, Charlottesville, 1998.
146. Leontiev S.V. Information Technologies to formulate the Economic Strategy of Company Development / Proceedings of Second International Conference in Multi-Objective Programming and Goal Programming. Spain, Malaga, Torremolinos, 1996.
147. Leontiev S.V. The application of distributed procedures and decomposition methods in tasks of elaboration of the development program at sub-national (regional) level / Proceedings of XV Second International Conference on multi-criteria decision support systems. Istanbul, 2000.
148. Leontiev S.V., Trenev V.N. Financial and Economic Analysis of Commercial Proposal (Problem of Assortment formation) / Proceedings of 2-nd International Conference on Industrial Engineering and Production Management. Vol. I. Lion, 1997.
149. Leontiev S.V. Multi-Criteria Approaches to Assortment Formation / Proceedings of 3-rd International Conference on Multi-Objective Programming and Goal Programming. Canada, Quebec City, University LAVAL, 1998.
150. Leontiev S.V. Using of models of the distributed systems in the circuits of business distributed to a regional attribute / Proceedings of XVI MCDM Winter Conference: Simmering, Austria. 2002.

*Леонтьев Станислав Викторович*