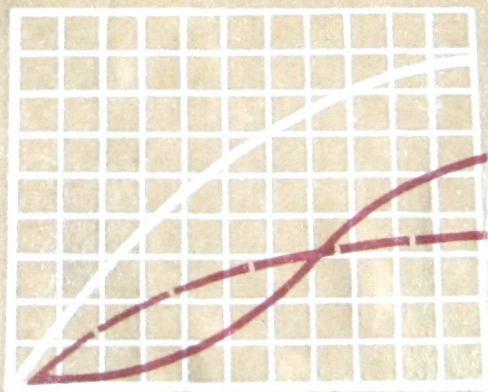


33с3

Г62

Е.П. Голубков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
СИСТЕМНОГО  
АНАЛИЗА  
в принятии  
плановых решений



3303  
Г62

**Е.П. Голубков**

---

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
СИСТЕМНОГО  
АНАЛИЗА  
В ПРИНЯТИИ  
ПЛАНОВЫХ РЕШЕНИЙ**

---

МОСКВА «ЭКОНОМИКА» 1982

ББК 65.9(2)23  
Г 62

Рецензент — кандидат экономических наук В. Б. БЕЗРУКОВ

Г 0604020102—026 27 — 82.  
011 (01) — 82

© Издательство «Экономика», 1982

Огромные масштабы экономики СССР, высокие темпы ее развития требуют дальнейшего совершенствования всех аспектов плановой работы. «Задача состоит в том, чтобы поднять уровень планирования и хозяйствования, привести их в соответствие с требованиями нынешнего этапа — этапа развитого социализма...»<sup>1</sup>.

Совершенствование планового руководства — сложная, многогранная проблема, охватывающая различные социально-экономические, организационные и методологические вопросы. Все более важным становится комплексный, системный подход к принятию плановых решений. Он способствует повышению уровня сбалансированности и оптимальности планов, ориентирует на усиление режима экономии, всестороннюю интенсификацию производства, дальнейшее повышение эффективности и качества работы. Об актуальности использования комплексного подхода говорится в Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981 — 1985 годы и на период до 1990 года: «Осуществлять комплексный подход к планированию развития взаимосвязанных отраслей народного хозяйства и экономических районов страны»<sup>2</sup>.

Одним из инструментов реализации комплексного подхода в планировании является системный анализ. Широ-

---

<sup>1</sup> О дальнейшем совершенствовании хозяйственного механизма и задачах партийных и государственных органов: Постановление ЦК КПСС от 12 июля 1979 года; Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы: Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 года. М.: Политиздат, 1979, с. 7.

<sup>2</sup> Материалы XXVI съезда КПСС. М.: Политиздат, 1981, с. 198.



кое применение методов системного анализа в планировании обусловлено рядом объективных причин.

Вследствие увеличения масштабов экономики и усложнения ее структуры, сопровождаемых ростом объемов производства и использования продукции, увеличением стоимости реализации различных проектов, программ и планов, возросла «цена» неоптимальности планово-управленческих решений. Все более актуальными становятся вопросы повышения эффективности всех аспектов работы, которые невозможно решить без использования современных методов анализа.

Комплексность стала одним из главных требований в принятии плановых решений. Действительно, вряд ли можно считать оптимальным<sup>1</sup> решение о включении в отраслевой план развития науки и техники разработки изделия, которое, обладая высокой экономической эффективностью, в то же время не удовлетворяет требованиям к условиям труда, отрицательным образом влияя на состояние окружающей среды.

Более последовательная, глубокая ориентация на конечные народнохозяйственные результаты требует большего внимания к проблемам целеполагания, определения задач развития отраслей, отдельных экономических районов, объединений и т. п. исходя из народнохозяйственных интересов. «Общегосударственные интересы всегда должны стоять выше интересов отдельных министерств и предприятий»<sup>2</sup>.

Вследствие многоцелевого характера задач развития социально-экономических систем проблемы их постановки исходя из народнохозяйственных целей могут быть решены только при использовании специальных методов анализа.

Другим важным аспектом совершенствования планирования является обеспечение в планах единства развития отдельных этапов воспроизводственного процесса и жизненного цикла создаваемых технических изделий. Невозможно успешно решить задачи ускорения внедрения достижений науки и техники в производство, составления оптимальной производственной программы, планирова-

---

<sup>1</sup> Понятие оптимальности в данной работе трактуется шире, чем это делается в задачах математического программирования (см. раздел II. 6 в работе [44]).

<sup>2</sup> Материалы XXVI съезда КПСС, с. 50.

ния сбыта готовой продукции и т. п. без системного анализа отдельных этапов производственного процесса.

В настоящее время значительно расширились возможности практического использования системного анализа. Внедрение вычислительной техники в практику планово-управленческой работы, создание сети вычислительных центров, разработка большого количества экономико-математических моделей, успехи в области теории и практики экспертных методов, наконец, становление самого системного анализа как самостоятельного научно-прикладного направления исследований создали благоприятные предпосылки для его применения в планировании.

Важным этапом плановой работы на всех уровнях управления является системный анализ целей и задач социально-экономического развития, эффективных методов и средств их достижения, структурных сдвигов в экономике и т. д. Решение этих вопросов должно предшествовать разработке взаимосвязанной системы балансов и моделей оптимального планирования. Таким образом, методы системного анализа прежде всего следует использовать на прогнозно-аналитической стадии планирования, предшествующей применению балансовых и оптимизационных методов.

Учет всех важнейших факторов, определяющих содержание решаемой плановой задачи, повышает сбалансированность планов, делает их в большей степени реальными. Определение и ранжирование целей развития способствуют выбору главных направлений социально-экономического развития, ориентированных на получение конечных народнохозяйственных результатов. Об этом говорилось на XXVI съезде КПСС: «Обеспечить в планировании правильное определение первоочередности задач, выбор наиболее эффективных путей достижения высоких народнохозяйственных результатов»<sup>1</sup>.

Система целей социально-экономического развития и путей (средств) их достижения, выявленная в результате системного анализа, используется для создания конкретных моделей и методов обоснования различных плановых решений. Действительно, знание конкретных общественных потребностей, номенклатуры выпускаемой продук-

---

<sup>1</sup> Материалы XXVI съезда КПСС, с. 197.

ции, видов оказываемых услуг, содержания научно-технических, производственных, экономических, организационных мероприятий по выполнению поставленных задач помогает определить требования к составу и взаимосвязям экономико-математических моделей планирования и методикам расчета экономической эффективности и т. п.

Можно выделить следующие основные задачи, при решении которых применяется в планировании системный анализ.

Прежде всего при определении содержания плана, особенно на отраслевом и более низких уровнях планирования (номенклатуры выпускаемой продукции, тематики научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, организационно-технических мероприятий и т. д.). Здесь следует отметить определенную ограниченность использования методов системного анализа, заключающуюся в том, что во многих случаях свобода выбора ограничена, так как многие виды работ выполняются в директивном порядке по заказу вышестоящих организаций. Однако при формировании предложений к плану на следующий период отрасль, экономический район, объединение исходя из системного анализа целей и задач своего развития, основанного на учете народнохозяйственных интересов, могут вносить в вышестоящие органы планирования предложения по содержанию планов. В полной мере методы системного анализа при формировании плана могут применяться, когда выбор этих работ находится в компетенции руководства данного уровня планирования. Например, некоторые разделы плана технического развития и организации производства, план социального развития.

Методы системного анализа можно также использовать при распределении ресурсов между отдельными работами, предлагаемыми для включения в план. Эти методы дают возможность при распределении ресурсов рассмотреть комплекс возникающих при этом проблем по всей логической цепочке: цели — мероприятия — ресурсы. Существующий инструментарий системного анализа позволяет учитывать при определении необходимых ресурсов и их распределении целевую значимость рассматриваемых работ, очередность их выполнения, взаимозаменяемость различных видов ресурсов, возможности маневрирования ими. Применение системного анализа при

решении указанных вопросов способствует более эффективному и экономному использованию всех видов ресурсов.

Следует отметить возможность применения системного анализа для определения комплекса мероприятий по успешному выполнению плановых заданий. Одной из задач системного анализа является определение всего комплекса мероприятий, необходимых для достижения поставленных целей, при этом также выявляются нерешенные проблемы, узкие места, требующие первоочередного внимания и концентрации ресурсов.

Комплексный характер системного анализа дает возможность выявить взаимосвязанную совокупность всех необходимых мероприятий (научно-технических, производственных, организационных, экономических, социальных).

Для выполнения этих задач необходимо осуществить взаимоувязанную предплановую проработку всех этапов воспроизводственного (жизненного) цикла продукции и изделий, предлагаемых для включения в план. Поскольку задачи отдельных этапов воспроизводственных процессов отражаются в различных разделах плана (производство, например, — в производственной программе, плане развития науки и техники; распределение — в плане по заработной плате, прибыли; обмен — в плане по розничному товарообороту; потребление — в плане повышения жизненного уровня народа и т. д.), то их системный анализ улучшает взаимоувязку и согласованность отдельных разделов и показателей плана.

При определении структуры различных АСУ, задач, решаемых в ее подсистемах, планировании комплекса мероприятий по разработке и внедрению АСУ применение системного анализа также может оказать существенную помощь, поскольку он дает возможность более аргументированно, на основе принципа целенаправленности подойти к решению этих проблем.

Одно из основных положений системного анализа — принцип первичности функции по отношению к структуре системы. В соответствии с этим принципом организация плановых процессов и структура плановых органов подчиняются основным функциям планирования, определяемым исходя из целей деятельности системы. Исходным моментом определения структуры плановых органов должны быть функции планирования и конкретные задачи,

которые формулируются в соответствии с этими функциями.

Еще одна область применения системного анализа в планировании — разработка отдельных комплексных программ. Системный анализ при разработке комплексных программ применяется для определения целей, структуры самой программы и совокупности наиболее эффективных мероприятий по ее выполнению.

Системный анализ в практике планирования не получил пока еще достаточно широкого применения. Причин этому несколько.

Во-первых, слабо разработаны многие методические аспекты системного анализа. Отсутствие апробированных методик проведения системного анализа, предполагающих сочетание по строго определенным правилам формальных и неформальных методов, обуславливает сильную зависимость качества системного анализа от методических подходов отдельных высококвалифицированных специалистов, которые могут предложить различные методики решения одной проблемы, приводящие к разным результатам.

Кроме того, при проведении системного анализа используются экспертные оценки, в объективности и надежности которых иногда возникают сомнения.

Экспертные оценки часто применяются в очень упрощенном виде. Между тем они имеют свою теоретическую базу, которая дает возможность получать надежные результаты с приемлемой степенью точности. Поэтому речь очень часто идет не о недостатках экспертных методов, а о несоблюдении на практике принципов и правил, которые выработаны теорией.

Во-вторых, в настоящее время еще мало квалифицированных специалистов по системному анализу. В некоторых экономических вузах и на факультетах повышения квалификации нет соответствующих учебных курсов. В результате многие специалисты, занимающиеся вопросами планирования, не обладают научными знаниями в области системного анализа.

В-третьих, нужны определенные организационные мероприятия, направленные на преодоление известной инерционности и психологического барьера, обусловленных применением новых нетрадиционных методов. Например, принятие решений об обязательности проведения системного анализа определенных проблем, повышении квали-

фикации руководителей в области системного анализа. Кроме того, при использовании методов системного анализа в планировании следует учитывать определенные организационные трудности. Поскольку верхние уровни, например отраслевых целей, содержат требования народного хозяйства к работе отрасли, то для определения этих целей и приоритетности их выполнения, даже в рамках решения чисто отраслевых задач, необходимо привлекать специалистов из смежных отраслей и центральных органов планирования, что не всегда просто сделать.

Одна из задач данной книги — содействовать в определенной мере преодолению этих трудностей и способствовать более широкому применению системного анализа в планировании.

В системном анализе можно выделить две группы задач: теоретико-методологические и прикладные.

При решении задач первой группы должны быть получены ответы на следующие основные вопросы: что представляет собою системный анализ — метод, науку, теорию или просто набор некоторых практически оправданных приемов исследований? Каково место системного анализа среди других наук (теорий, методов)? Кроме того, необходимо определить особенности системного анализа отдельных классов систем, определить области его применения, разработать конкретные методы.

Прикладные задачи системного анализа направлены на применение его методологии и методов при решении различных конкретных проблем.

Контуры системного анализа на сегодняшний день обозначены еще недостаточно четко, почти отсутствует обобщение опыта использования его методов в практике планирования и управления. В предлагаемой книге рассматриваются отдельные мало исследованные теоретико-методологические и прикладные вопросы использования системного анализа в планировании.

Большое место в книге занимает изложение результатов использования конкретных методов системного анализа при решении ряда вопросов планирования. К ним относятся методы, позволяющие определить цели деятельности, выбрать оптимальные пути и средства их достижения, спланировать мероприятия, направленные на их реализацию. Анализируется опыт использования системного анализа при решении ряда проблем планирования на межотраслевом и отраслевом уровнях.



# СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБОСНОВАНИЯ ПЛАНОВЫХ РЕШЕНИЙ

---

## 1.1. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАК ТЕОРЕТИКО-ПРИКЛАДНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 1.1.1. Определение системного анализа

В настоящее время не существует единой точки зрения на содержание понятия системный анализ и область его применения.

Изучение различных определений системного анализа позволяет выделить четыре его трактовки.

Первая трактовка рассматривает системный анализ как один из конкретных методов выбора лучшего решения возникшей проблемы, отождествляя его, например, с анализом по критерию стоимость — эффективность [51].

Такая трактовка системного анализа характеризует попытки обобщить наиболее разумные приемы любого анализа (например, военного или экономического), определить общие закономерности его проведения.

В первой трактовке системный анализ — это скорее «анализ систем», так как акцент делается на объекте изучения (системе), а не на системности рассмотрения (учете всех важнейших факторов и взаимосвязей, влияющих на решение проблемы, использование определенной логики поиска лучшего решения и т. д.).

В ряде работ, освещающих те или иные проблемы системного анализа, слово «анализ» употребляется совместно с такими прилагательными, как количественный, экономический, ресурсный, а термин «системный анализ» применяется значительно реже.

Согласно второй трактовке системный анализ — это конкретный метод познания (противоположность синтезу) [52].

Третья трактовка рассматривает системный анализ как любой анализ любых систем (иногда добавляется, что анализ на основе системной методологии) без каких-либо дополнительных ограничений на область его применения и используемые методы.

Согласно четвертой трактовке системный анализ — это вполне конкретное теоретико-прикладное направление исследований, основанное на системной методологии и характеризующееся определенными принципами, методами и областью применения.

Нам представляется правильной четвертая трактовка<sup>1</sup>, наиболее адекватно отражающая направленность системного анализа и совокупность используемых им методов.

Анализируя приведенные определения, следует помнить, что даже давно сложившуюся научную дисциплину трудно определить так, чтобы удовлетворить всех ею занимающихся. Тем более трудно это сделать при рассмотрении нового научного направления.

Итак, системный анализ — это совокупность определенных научных методов и практических приемов решения разнообразных проблем, возникающих во всех сферах целенаправленной деятельности общества, на основе системного подхода и представления объекта исследования в виде системы. Характерным для системного анализа является то, что поиск лучшего решения проблемы начинается с определения и упорядочения целей деятельности системы, при функционировании которой возникла данная проблема. При этом устанавливается соответствие между этими целями, возможными путями решения возникшей проблемы и потребными для этого ресурсами. Системный анализ характеризуется главным образом упорядоченным, логически обоснованным подходом к исследованию проблем и использованию существующих мето-

---

<sup>1</sup> Существуют и другие, очень частные понимания содержания системного анализа. Например, системный анализ отождествляется с аналитическим изучением систем, при этом к аналитическим методам относятся традиционные разделы математики (линейная алгебра, системы дифференциальных уравнений и т. п.) и физики (механика, электромагнитодинамика, теория колебаний и т. п.).

дов их решения, которые могут быть разработаны в рамках других наук.

Системный анализ предназначен для решения в первую очередь слабоструктуризованных проблем, т. е. проблем, состав элементов и взаимосвязей которых установлен только частично, задач, возникающих, как правило, в ситуациях, характеризующихся наличием фактора неопределенности и содержащих неформализуемые элементы, непереводимые на язык математики.

Одна из задач системного анализа заключается в раскрытии содержания проблем, стоящих перед руководителями, принимающими решения, настолько, чтобы им стали очевидны все основные последствия решений и их можно было бы учитывать в своих действиях. Системный анализ помогает ответственному за принятие решения лицу более строго подойти к оценке возможных вариантов действий и выбрать наилучший из них с учетом дополнительных, неформализуемых факторов и моментов, которые могут быть неизвестны специалистам, готовящим решение (специалистам — системным аналитикам).

Кратко охарактеризуем методологию системного анализа, используя определение методологии науки, содержащееся в Большой советской энциклопедии.

«Методология науки дает характеристику компонентов научного исследования, его объекта, предмета анализа, задачи исследования (или проблемы), совокупности исследовательских средств, необходимых для решения задачи данного типа, а также формирует представление о последовательности движения исследования в процессе решения задач» [15, т. 16, с. 479].

Вначале определим содержание объекта системного анализа, т. е. выясним его специфику и место среди других родственных ему научных направлений.

Объект системного анализа в теоретическом аспекте — это процесс подготовки и принятия решений; в прикладном аспекте — различные конкретные проблемы, возникающие при создании и функционировании систем.

В теоретическом аспекте — это, во-первых, общие закономерности проведения исследований, направленные на поиск наилучших решений различных проблем на основе системного подхода (содержание отдельных этапов системного анализа, взаимосвязи, существующие между ними, и др.).

Во-вторых, конкретные научные методы исследова-

ния — определение целей и их ранжирование, дезагрегирование проблем (систем) на их составные элементы, определение взаимосвязей, существующих как между элементами системы, так и между системой и внешней средой и др.

В-третьих, принципы интегрирования различных методов и приемов исследования (математических и эвристических), разработанных как в рамках системного анализа, так и в рамках других научных направлений и дисциплин в стройную, взаимообусловленную совокупность методов системного анализа.

В прикладном плане системный анализ вырабатывает рекомендации по созданию принципиально новых или усовершенствованных систем.

Рекомендации по улучшению функционирования существующих систем касаются самых различных проблем, в частности ликвидации нежелательных ситуаций (например, снижение темпов роста производительности труда), вызванных изменением как внешних по отношению к изучаемой системе факторов, так и внутренних.

Следует отметить, что объект системного анализа является в то же время объектом целого ряда других научных дисциплин, как общетеоретических, так и прикладных. Например, проблемами составления сбалансированного плана развития народного хозяйства занимается планирование. Однако разработке такого плана в существенной мере будет способствовать использование принципов и методов, которые для решения любых проблем разрабатываются в рамках системного анализа.

Мы считаем, что выделить предмет системного анализа, т. е. отнести системный анализ к категории наук, не представляется возможным, поскольку решением указанных выше проблем занимается целый ряд наук и других научных направлений. (О некоторых из них речь пойдет ниже.)

В отличие от многих наук, главной целью которых является открытие и формулирование объективных законов и закономерностей, присущих предмету изучения, системный анализ в основном направлен на выработку конкретных рекомендаций, в том числе и на основе использования достижений теоретических наук в прикладных целях.

«Его цели, в противоположность целям чистой науки в первую очередь заключаются в выработке рекомендаций, или по крайней мере предположений по выбору кур-

са действий, а не просто в выявлении проблемы и предсказании ее развития. Таким образом, системный анализ ближе к инженерным дисциплинам, чем к науке... наука открывает новые явления, в то время как инженерные дисциплины используют результаты науки» [62, с. 3]. От инженерных дисциплин системный анализ отличается более ограниченной возможностью использования математических методов и количественной информации, основанной на реальных измерениях и достаточно строгих расчетах, а также больший удельный вес эвристических методов.

Все это дает основание говорить о двойственной природе системного анализа: с одной стороны, это теоретическое и прикладное научное направление, использующее в практических целях достижения многих других наук, как точных (математика), так и гуманитарных (экономика, социология), а с другой стороны, — это искусство. В нем сочетаются объективные и субъективные аспекты, причем последние присущи как самому процессу системного анализа, так и процессу принятия решения на основе его данных. В последнем случае индивидуальные особенности лиц, принимающих решения (должностные, профессиональные, возрастные, обусловленные творческими навыками и жизненным опытом и т. д.), оказывают непосредственное влияние на окончательное решение проблемы.

Системный анализ выполняет «роль каркаса, объединяющего все необходимые методы, знания и действия для решения проблемы» [41, с. 34].

Заканчивая рассмотрение основных методологических компонентов системного анализа, следует отметить, что ему присущи определенные принципы, логические элементы, определенная этапность и методы проведения. Наличие (без исключения) всех этих компонентов и делает анализ какой-либо проблемы системным.

Приведенное определение системного анализа не устанавливает ему жестких границ. Возникает вопрос: можно ли в рамках изложенной концепции системного анализа более четко определить его границы? Один из возможных подходов заключается в отнесении к категории системного только такого анализа, который был выполнен междисциплинарной группой. Это требование объясняется необходимостью использования междисциплинарного подхода к решению сложных проблем. Однако критерии оценки уровня междисциплинарности не установлены.

Специалисты каких отраслей знаний должны входить в группу? Если в состав группы входят только экономисты, математики и юристы, является она междисциплинарной или нет? Каковы требования к уровню образования и кругозору членов междисциплинарной группы? К какой категории отнести анализ, если группу аналитиков одинакового научного профиля возглавляет крупный специалист, хорошо ориентирующийся в смежных областях? Каковы критерии, характеризующие уровень учета факторов смежных научных направлений? Когда можно сказать, что эти факторы учтены? Эти и подобные им вопросы вполне закономерно возникают при попытке отнести к категории «системного» анализ, выполняемый только междисциплинарной группой. Пока на них нет четкого ответа, использование этого ограничения не уточнит определение системного анализа.

### 1.1.2. Системный анализ и другие системные дисциплины

Системный анализ и системный подход являются достаточно близкими понятиями, хотя между ними существуют определенные различия. В основе как системного анализа, реализующего на практике идеи системного подхода, так и системного подхода лежит диалектическая логика. Системный подход не дает готового набора рецептов решения проблем; скорее он кристаллизует умение правильно применять специальные методы анализа.

Общая теория систем (ее основоположником считается Л. Берталанфи<sup>1</sup> [11]) изучает такие аспекты предметов, которые являются следствием общих свойств систем. Эта теория получила наиболее широкое распространение в сфере формальных научных дисциплин — математики и логики.

Однако некоторые авторы скептически относятся к возможности и целесообразности создания общей теории систем [27, 13].

Между разными направлениями системных исследований не существует принципиальных отличий, а следовательно, и ясно очерченных линий разграничения. Вме-

---

<sup>1</sup> Следует отметить, что отдельные понятия общей теории систем изложены в работах А. А. Богданова [14]. Он еще в 1913 г. дал определение таким важным понятиям, как система и ее виды, внешняя среда, взаимодействие со средой и др.



сте с тем каждое из этих направлений характеризуется определенными признаками и оттенками.

Так, принято считать, что исследование операций — это наука, занимающаяся выработкой количественных рекомендаций, необходимых при планировании и организации операций. «Исследование операций — это теория математических моделей принятия оптимальных решений и практика их использования» [19, с. 11].

Системный анализ в отличие от исследования операций в большей степени сосредоточен на методологии решения проблем, а не на использовании конкретных математических методов.

Специалист по исследованию операций использует методы математического или логического анализа в условиях, когда есть ясное представление о том, что считать «более эффективной» работой. «Постановка целей операций и проведение действий на основе рекомендаций по существу не входят в сферу деятельности исследователя операций, а фактически являются граничными условиями, наложенными на свободу его действия» [46, с. 12].

Иногда отмечают, что соотношение системного анализа и исследования операций аналогично соотношению стратегии и тактики.

Системотехника изучает методы синтеза систем на основе исследования функционирования отдельных их элементов. Разрабатываются элементы систем, выполняющие строго определенные функции. Чтобы создать систему с заданными свойствами, из этого набора берутся те или иные элементы, обладающие требуемыми характеристиками.

Об отсутствии четких линий разграничений между отдельными направлениями системных исследований свидетельствует почти полное отождествление задач системного анализа и системотехники, наблюдаемое в ряде работ. Например, Б. Кедров пишет: «...задача системного анализа состоит в том, чтобы построить изучаемую систему из ее элементов, исходя из знания того, как они связываются между собой» [29, с. 6].

Таким образом, системному анализу, с одной стороны, присущ ряд черт, свойственных всем системным исследованиям. С другой стороны, системный анализ имеет свои особенности, которые дают возможность выделить его из совокупности системных исследований как самостоятельное теоретическое и прикладное направление.

## 1.2. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

### 1.2.1. Последовательность «цель — пути достижения целей — необходимые ресурсы» — логическая основа системного анализа

Для системного анализа характерно наличие определенных типов стандартных компонентов, которые практически всегда присутствуют в анализе любой проблемы. Сочетание этих характерных элементов в определенной последовательности, диктуемой структурой проблемы и причинно-следственными связями, и приводит к ее системному решению. Основные элементы системного анализа образуют «кирпичи», которые укладываются в единое здание анализа с соблюдением логической последовательности: цели — пути достижения целей — необходимые ресурсы. Кроме того, при решении задач этой логической цепочки широко используются различные модели и критерии.

Умение правильно использовать при решении тех или иных проблем логических элементов системного анализа во многих случаях предопределяет возможность получения требуемого результата. В частности, «главные причины неудач в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ — отсутствие явно сформулированной цели (26%), неудовлетворительное составление и контролирование программ работ (35%), отсутствие обоснованного распределения ресурсов и неудовлетворительный экономический анализ (26%). Только 13% неудач связаны с частными, специфическими трудностями индивидуального порядка»<sup>1</sup>.

Рассмотрим кратко содержание этих элементов применительно к социально-экономическим системам, обратив внимание только на некоторые, на наш взгляд, наиболее интересные с позиций методологии системного анализа моменты.

**Цели.** Это желаемые состояния системы или результаты ее деятельности, достижимые в пределах некоторого интервала времени. Во имя осуществления целей создаются и развиваются сами системы.

В целях должна найти отражение перспектива развития системы. Цели деятельности социально-экономиче-

<sup>1</sup> Цифры и факты. — Наука и жизнь, 1975, № 1, с. 7.

ских систем в существенной мере определяются условиями внешней среды. Процессу формирования (разработки) целей обычно предшествует этап качественного описания развития системы и ее состояний в будущем при определенных предположениях об условиях внешней среды. Это дает возможность более четко сформулировать цели деятельности системы, пути достижения этих целей.

Цели деятельности вытекают из объективных потребностей и имеют иерархический характер. Цели верхнего уровня не могут быть достигнуты, пока не достигнуты цели ближайшего нижнего уровня. По мере перемещения вниз по уровням иерархии системы цели конкретизируются.

Необходимо добиваться четкой и конкретной формулировки целей, стремиться обеспечить возможность количественной или порядковой («больше — меньше», «лучше — хуже») оценки степени их достижения. Например, рассмотрим цель — «поднять эффективность научных исследований». Она звучит внушительно, но степень ее достижения сложно измерить. Если же ее сформулировать несколько по-иному, введя ряд подцелей, измеряемых количественно, в частности экономическую эффективность внедряемых разработок, их научно-технический уровень, число изобретений и патентов и т. д., степень достижения цели можно будет проконтролировать.

Цели деятельности системы необходимо конкретизировать по времени и по исполнителям. Это значит, что общий конечный результат, к которому стремится система, надо расчленить на частные задачи, решаемые в более короткие сроки, причем определить эти частные сроки решения. Кроме того, цели, стоящие, предположим, перед предприятием в целом, конкретизируются для отдельных производственных подразделений и звеньев аппарата управления. При этом необходимо добиваться того, чтобы коллектив каждого подразделения четко знал общие цели и свою роль в их достижении. Следует подчеркнуть особую важность сочетания обоих указанных выше элементов — знание общих целей и своей роли в их достижении.

Умение аппарата планирования и управления, отдельных руководителей и специалистов грамотно ставить цели представляет важнейший ресурс государства, залог неуклонного повышения эффективности общественного производства.

**Пути достижения поставленных целей.** Проблема нахождения наилучшего пути достижения поставленной цели распадается на две части, первая часть проблемы заключается в том, как из множества возможных вариантов отобрать наиболее рациональные и доминирующие, а вторая — как из сравнительно небольшого числа рациональных вариантов выбрать наилучший. В некоторых случаях первая часть проблемы решается на основе чисто качественных рассуждений. Доминирующие вариан-

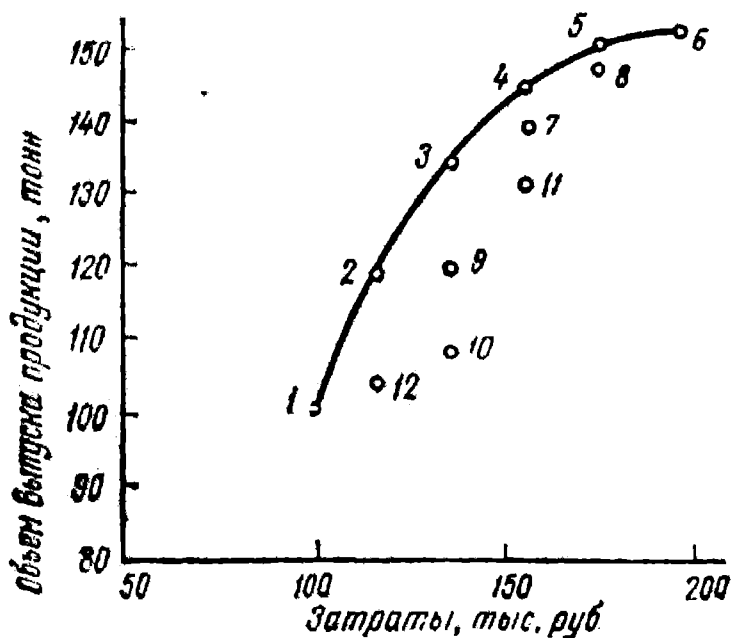


Рис. 1. Отбор доминирующих путей достижения поставленных целей

ты (рис. 1 [48]) соединены кривой. О каждом из доминирующих вариантов можно сказать, что среди различных путей достижения поставленных целей нет других, которые обеспечивали бы получение данного результата с меньшими затратами или при данных затратах позволяли бы достичь больших результатов. Однако этот способ не позволяет руководителю определить, какому из доминирующих вариантов следует отдать предпочтение.

Для оценки вариантов действий, характеризующихся двумя показателями, могут использоваться так называемые «кривые безразличия» [32].

При построении «кривых безразличия» предполагается, что существуют сочетания значений двух показателей, эквивалентных с точки зрения общих целей. В прямоугольной системе координат по осям откладывают значения показателей и находят точки, характеризующие

эквивалентные их сочетания. Соединив эти точки, получают «кривую безразличия».

Рассмотрим более подробно выбор лучшей стратегии с помощью «кривых безразличия» на примере определения оптимальной производственной программы. На рис. 2 приводятся такие кривые, построенные исходя из возможности производства различного количества продукции (от 200 до 900 ед.) при различных сочетаниях потребных трудовых ресурсов и используемого оборудования.

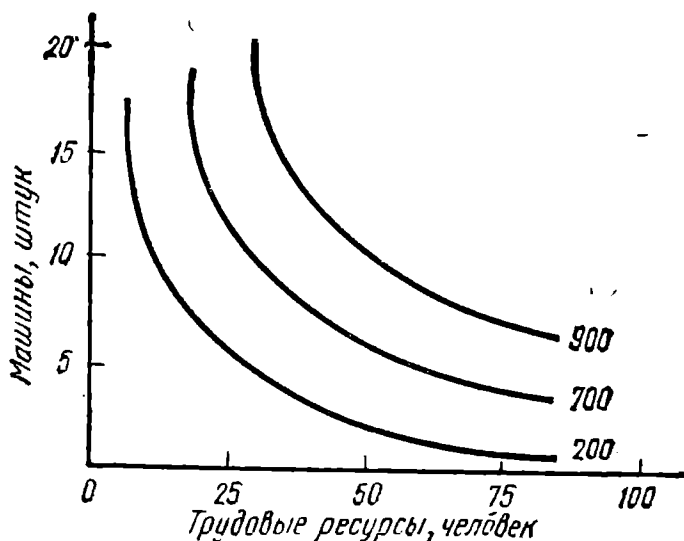


Рис. 2. «Кривые безразличия»

Для выбора лучшей стратегии нам необходимо также знание величин затрат, потребных для реализации той или иной стратегии. На рис. 3 приводятся прямые равной стоимости. При построении этих прямых предполагалось, что каждая единица рабочей силы обходится в 200 стоимостных ед. и что каждая машина стоит 1000 стоимостных ед. Таким образом, затраты 10 000 ед. только на одни машины будут означать приобретение 10 машин. Подобные затраты только на рабочую силу будут означать использование 50 человек. Все другие комбинации количества рабочей силы и машин, требующие для своей реализации 10 000 ед. стоимости, будут лежать на прямой 10 000 ед.

Если мы совместим «кривые безразличия» с линиями равных стоимостей, то получим рис. 4.

Оказалось, что линия равных стоимостей в 20 000 ед. касается «кривой безразличия», обеспечивающей выпуск

900 ед. продукции только в одной точке. Отсюда следует, что минимальные возможные затраты для выпуска 900 ед. продукции равны 20 000 ед. стоимости при использовании 10 машин и 50 человек. Справедлива и обратная

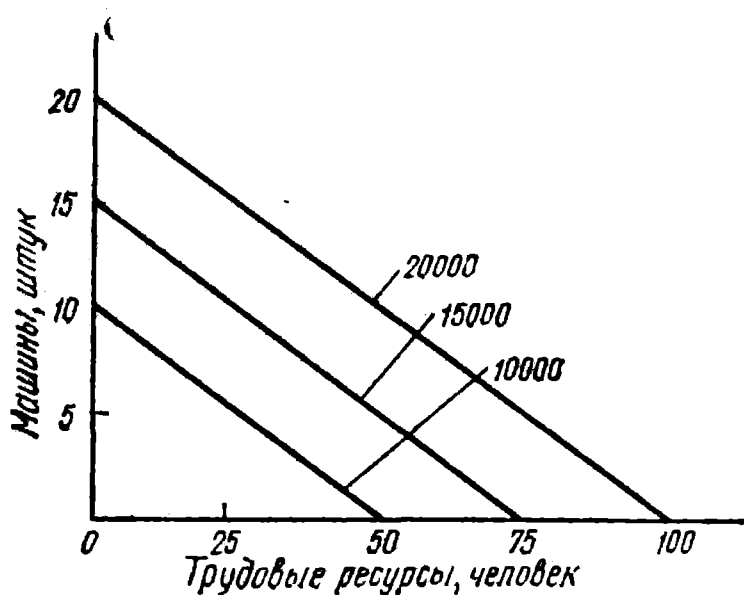


Рис. 3. Линии равных стоимостей

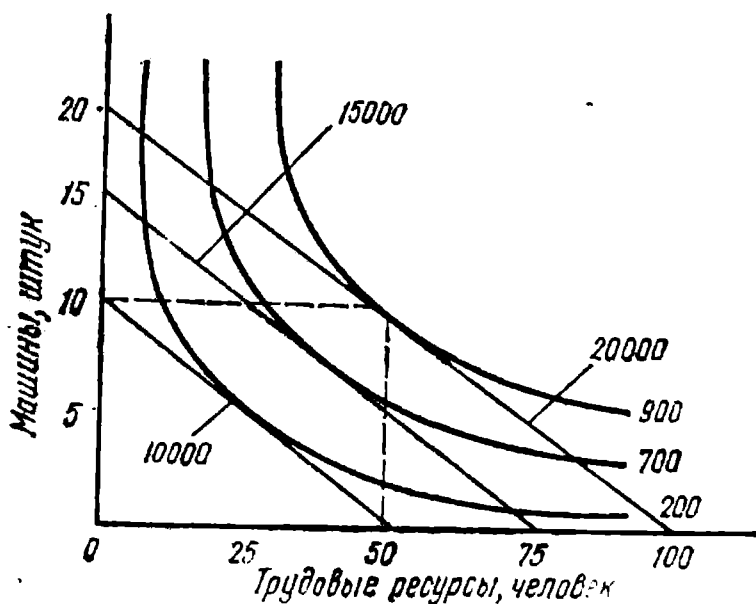


Рис. 4. «Кривые безразличия» и линии равных стоимостей

установка задачи: затраты в 20 000 ед. могут обеспечить максимально возможный выпуск продукции, равный 900 ед., при использовании 10 машин и 50 человек. При другом сочетании используемого количества машин и рабочей силы при затратах в 20 000 ед. выпуск 900 ед. продукции не может быть достигнут.



На рис. 5 приводится график зависимости максимально возможного количества выпускаемой продукции от величины затрат или минимальных затрат при заданном уровне выпуска продукции.

Теперь, располагая некоторыми дополнительными данными о спросе на продукцию, ресурсах и др., можно определить оптимальную производственную программу.

Наиболее сложную проблему представляет задача оценки и сравнения многокритериальных альтернатив.

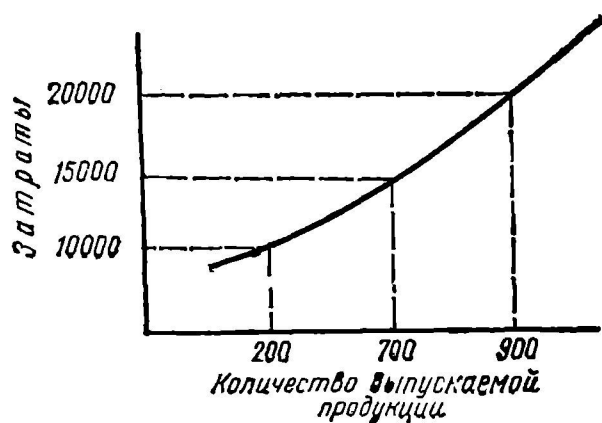


Рис. 5. Зависимость величины затрат от объема и выпуска продукции

Данной проблеме посвящено много специальных работ, в частности [35].

Возможность принятия и реализации различных вариантов решения одной задачи (достижение одной цели путем использования различных средств и методов) характерна для всех сторон планово-управленческой дея-

тельности в экономике.

**Потребные ресурсы.** Одним из основных условий определения и распределения потребных ресурсов является их ограниченность, что вызывает необходимость определения приоритетности их выделения и экономного использования. В связи с этим важное значение приобретает проблема взаимозаменяемости ресурсов.

Ресурсы являются как бы фильтром, сквозь который приходится пропускать принимаемое решение. Если исследование показывает, что потребности в ресурсах удовлетворить невозможно, то приходится пересматривать цели и стратегии до тех пор, пока не будет достигнута их обеспеченность ресурсами.

Задание целей, выбор стратегии и определение потребных ресурсов всегда взаимосвязаны.

Имеющиеся ресурсы, способы их производства и потребления, возможность реализации тех или иных стратегий достижения поставленных целей активно воздействуют на процесс выработки целей. «...Человечество ставит себе всегда только такие задачи, которые оно мо-

жет разрешить, так как при ближайшем рассмотрении всегда оказывается, что сама задача возникает лишь тогда, когда материальные условия ее решения уже имеются налицо, или, по крайней мере, находятся в процессе становления»<sup>1</sup>.

С другой стороны, пересмотр целей и стратегии возможен и в том случае, если обнаружится недоиспользование одного или нескольких видов ресурсов.

### **1.2.2. Понятие о моделях, применяемых при исследованиях экономических систем**

Моделирование широко применяется при выполнении практически всех операций системного анализа. Модель — это отображение, условный образ объектов реального мира, которое может быть построено и исследовано с помощью различных средств, начиная от словесного описания и кончая имитацией на ЭВМ или системой математических уравнений.

Применение моделей дает возможность:

получить обширную информацию о различных сторонах работы системы, о функционировании системы в целом и отдельных ее элементов;

исследовать зависимость конечных результатов работы системы от ее характеристик, в частности исходя из оценки эффективности и экономичности системы, найти ее оптимальный вариант;

исследовать устойчивость поведения системы под воздействием внешних и внутренних возмущений.

В зависимости от степени абстрактности моделируемого объекта модели классифицируются на два класса:

1. Физические (начиная от полномасштабных натуральных моделей и кончая моделями геометрического подобия);

2. Абстрактные. В их число входят описательные (словесные), графические, логические и математические модели.

Каждая из перечисленных групп моделей, в свою очередь, может быть классифицирована по ряду признаков. Наиболее последовательно и полно изучены вопросы классификации экономико-математических моделей

---

<sup>1</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 13, с. 7.

(см., например, [33], где, помимо самой классификации, приводится подробная библиография).

За последнее время в системном анализе экономических объектов все большее распространение получает имитационное моделирование, которое может осуществляться в различных формах, но чаще оно принимает форму машинной имитации, т. е. моделирование с использованием ЭВМ. Применение ЭВМ дает возможность учитывать влияние большого количества случайных факторов, и, что очень важно, моделирование работы системы осуществляется в чрезвычайно ускоренном масштабе времени.

Машинная имитация, как правило, используется в тех случаях, когда аналитическое решение проблемы невозможно, а непосредственное экспериментирование на реальной системе или на физической ее модели по тем или иным причинам нецелесообразно.

Можно выделить следующие сферы применения имитационного моделирования при системном анализе экономических явлений:

1. Путем сравнения экономических показателей определение из нескольких возможных форм организации системы наилучшей в смысле достижения целей, поставленных перед нею. Для этого воспроизводится поведение различных вариантов организационных структур, и сравниваются экономические показатели их работы.

2. На основе фактических данных максимально близкое воспроизведение поведения систем и их звеньев, что служит базой для теоретического осмысления поведения систем, анализа законов их функционирования, а также для прогнозирования. Имитация дает возможность «проиграть» последствия каждого решения для определенных моментов времени в будущем, получить материал о наиболее вероятном состоянии системы в будущем, о состояниях, которые необходимо избежать.

3. Оценка на основе воспроизведения наиболее существенных черт системы и целей ее развития, стратегий ее деятельности в различных областях (НИОКР, производство, финансы, сбыт, ценообразование, освоение новой продукции и т. п.), а также способов и методов планирования и управления системами.

4. Обучение специалистов по планированию и управлению, развитие у них навыков принятия решений.

При всех достоинствах метода имитации нужно от-

метить его большую сложность и трудоемкость, а также тот факт, что исходные данные могут быть результатом эмпирических субъективных оценок, а не математических расчетов. Его следует применять, когда есть значительное количество отработанных экономико-математических моделей (которые могут претерпевать изменения по мере получения новых знаний о реальной системе), проанализированные связи между отдельными моделями, собран значительный статистический материал. Кроме того, использование метода имитации предполагает высокий уровень искусства программирования.

Для большинства экономических проблем построение математической модели непосредственно по результатам наблюдения за процессами, как правило, невозможно. Обычно формализация осуществляется в несколько этапов [20].

Первым шагом на пути формализации является составление содержательного описания функционирования системы. Оно включает сведения о природе и количественных характеристиках исследуемой системы, перечне составляющих эту систему элементов, степени и характере взаимодействия между ними, месте и значении каждого элемента в общем процессе функционирования, порядке и содержании отдельных этапов функционирования системы и т. д.

Операционная модель системы — промежуточное звено между содержательным описанием и математической моделью. Она, как правило, включает полную логическую взаимосвязь элементарных операций, составляющих процесс функционирования системы, а также четкий и достаточно формализованный перечень характеристик каждой из операций. Такого рода модель весьма удобно представить в графическом виде, например: сетевые модели либо блок-схемы составляющих процесс операций.

Операционная модель должна быть доведена до такой степени формализации, что заключительный переход от нее к математической модели может сделать исследователь, в тонкостях не знакомый с моделируемой системой.

Для преобразования операционной модели в математическую необходимо записать в аналитической форме все соотношения, логические условия и другие сведения, содержащиеся в операционной модели.

Обычно модели рассматриваются как средство выбора оптимальной стратегии из множества, «охватываемого» данной моделью. Однако существует другая весьма важная область приложения моделей. Их можно использовать эвристически, как инструмент поиска. Модели являются эффективным средством исследования структуры задачи, с помощью которого можно обнаружить принципиально новые стратегии, ранее упускавшиеся из вида. Выявление таких новых стратегий часто представляет собой наиболее ценный результат использования моделей.

### 1.2.3. Место критериев при проведении системного анализа

Численное значение критерия служит измерителем успешности, эффективности функционирования системы.

Критерий — это некоторая функция от принятого решения, которая позволяет количественно оценить его целесообразность.

Конкретное значение критерия характеризует уровень достижения цели, эффективность используемых при этом методов и средств.

Если исходить из того, что критерий — это измеренная цель и она имеет единственный численный измеритель, тогда цель и критерий полностью совпадают. Однако тождественность этих понятий имеет место только в самых простых случаях, когда для измерения уровня достижения простой, однозначной цели применяется четко выраженный единственный критерий. При системном анализе большинства практических проблем такие условия выполняются редко.

Используемые в системном анализе критерии можно классифицировать на:

1) «оптимизационные» (наилучший вариант решения соответствует максимальному или минимальному значению этого критерия);

2) «ограничительные», вводимые для того, чтобы установить диапазон желаемых значений важнейших характеристик системы и исключить варианты решения, по которым хотя бы одна характеристика не попадает в требуемый диапазон.

Математическое выражение критерия оптимальности называют также целевой функцией, поскольку экстре-

мум критерия является математическим отображением поставленной цели.

Среди оптимизационных критериев, в свою очередь, можно выделить: простые, состоящие из одного показателя, например максимум прибыли, минимум стоимости; составные, включающие в свой состав несколько показателей, например типа стоимость — эффективность. Кроме того, лучший вариант решения в ряде случаев, особенно когда задача полностью не формализуется, определяется на основе «взвешивающих» критериев, представляющих собой эвристически построенные «коэффициенты относительной важности», которые присваиваются различным важнейшим характеристикам экспертами и позволяют рассчитывать «индексы» сравнительной значимости вариантов решения.

Каждый из этих критериев имеет свои достоинства и недостатки, свою область применения.

Как правило, при функционировании экономических систем большая роль принадлежит случайным процессам. Вследствие этого критерий может быть основан на случайных величинах. В подобных обстоятельствах оперируют с математическим ожиданием (средним значением) критерия.

Обычно в системном анализе в рамках применения математических методов оптимальным решением считается такое, которое обеспечивает выполнение поставленной цели при минимуме затрат ресурсов. Возможна и обратная постановка задачи — обеспечивать максимум эффективности при фиксированных затратах ресурсов.

Отсюда общая форма критерия при прямой постановке задачи записывается в виде

$$\text{при } \min C \\ \mathcal{E} \geq \mathcal{E}_{\text{доп}},$$

где  $C$  — величина критерия (суммарные затраты ресурсов);  $\mathcal{E}_{\text{доп}}$  — допустимая эффективность.

В случае обратной постановки задачи общей формой критерия будет эффективность  $\mathcal{E}$  при заданных затратах ресурсов, которые являются ограничением, т. е.

$$\text{при } \max \mathcal{E} \\ C \leq C_{\text{доп}},$$

где  $C_{\text{доп}}$  — допустимая величина затрат ресурсов.



Нельзя объединять при решении одной задачи прямой и обратной критерии, т. е. добиваться максимальной эффективности при минимальных затратах ресурсов. В этом случае нарушается принцип предельной эффективности, согласно которому существует верхний предел эффективности любой системы с ограниченными ресурсами. Поясним применение прямой и обратной форм критерия на примере.

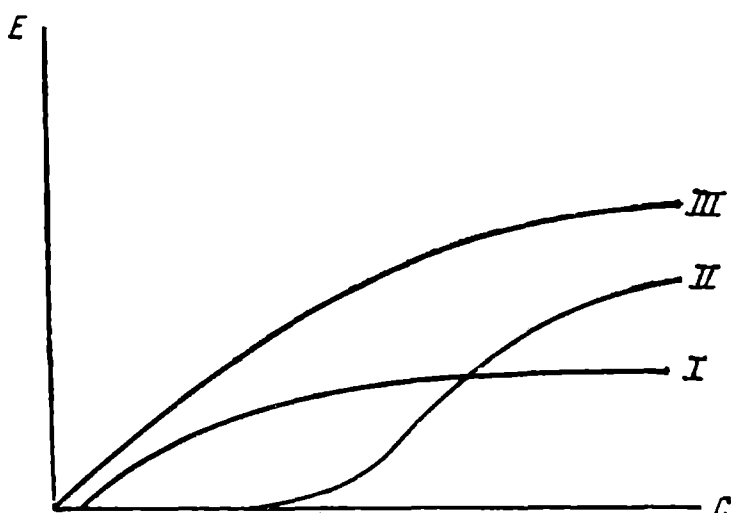


Рис. 6. Зависимость эффективности продукции от затрат на реализацию трех альтернатив

Предположим, что в одном из цехов промышленного предприятия необходимо наладить выпуск новой продукции. Предположим, далее, что выпуск новой продукции возможно осуществить двумя альтернативными способами (кривые I и II на рис. 6) и эффективность продукции при реализации этих двух альтернатив получается различной (эффективность определяется на основе критерия, в состав которого входят такие показатели продукции, как ее технические параметры, качество и стоимость изготовления).

Ответить на вопрос, какую из двух альтернатив (I и II) предпочесть, трудно, даже в случае, когда они могут быть реализованы к одному сроку и связаны с одинаковой степенью неопределенности их выполнения.

Действительно, чтобы выбрать нужную альтернативу, необходимо иметь суждение о требуемом уровне эффективности продукции или о предельно возможных ресурсах, которые можно израсходовать на реализацию

этих альтернатив, т. е. решение принимается на основе одного из двух форм критериев.

В отдельных случаях преимущество одной альтернативы перед остальными очевидно. Такой случай соответствует альтернативе III на рис. 6, где она, очевидно, является доминирующей.

Заранее почти невозможно выбрать хороший критерий. Реальный путь заключается в том, чтобы принять сначала весьма грубую шкалу ценностей, посмотреть, к каким решениям она приведет, и, если решения содержат противоречия, выбрать другую меру ценности.

При выборе критерия необходимо, чтобы выполнялось следующее условие: критерии, используемые для решения задач низшего уровня, должны соответствовать, увязываться с критериями, используемыми на следующем, более высоком уровне.

Кроме того, необходимо, чтобы выбранные критерии и методы их определения нацеливали коллективы на повышение эффективности своей деятельности. Например, НИИ произвел оценку эффективности своей работы по количеству законченных НИОКР в год, приходящихся на 100 человек работающих (рис. 7).

Из графика вытекает существенное увеличение эффективности работы за период 1976—1979 гг. На самом деле, если проанализировать представленные данные более внимательно, выясняется обратная картина. Рост величины оценочного критерия был обусловлен увеличением количества законченных НИОКР за счет уменьшения объема работ по каждой НИОКР, т. е. за счет разработки «мелких» тем.

Об этом свидетельствуют следующие данные:

	1976 г.	1977 г.	1978 г.	1979 г.
Количество тем . . . . .	57	71	85	121
Затраты на НИОКР, тыс. руб. . . . .	13 255	14 130	15 961	13 000

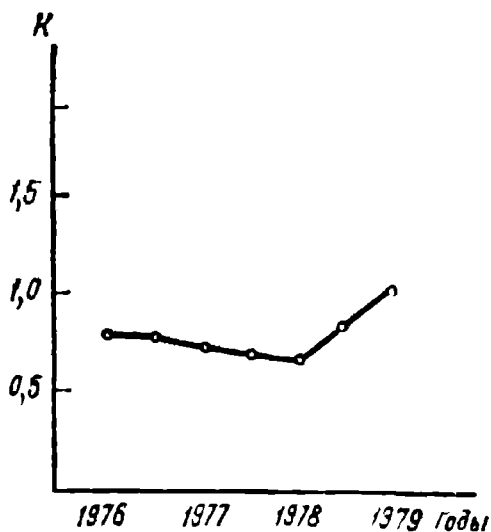


Рис. 7. Эффективность работы НИИ

Следовательно, использование вышеуказанного критерия эффективности привело к порочной практике мелкотемья. Иными словами, правильный выбор оценочных критериев во многом предопределяет успешность функционирования экономических систем.

Критерий должен отвечать следующим основным требованиям: быть представительным, критичным (чувствительным) к изменению исследуемых параметров, по возможности простым.

Представительность критерия означает оценку основных (а не второстепенных) целей системы и учет всех главных сторон ее деятельности.

Критичность к исследуемым параметрам состоит в значительных изменениях величины критерия при сравнительно малых изменениях исследуемых параметров. Высокая критичность в ряде случаев облегчает проведение математических исследований.

Процесс формирования критериев должен идти сверху вниз при условии, что снизу вверх поступает необходимая для этого информация. Поэтому важнейшей обязанностью руководителей является обеспечение нижестоящих иерархических уровней критериями оценки, а вышестоящих — необходимой информацией.

## НЕКОТОРЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРОВЕДЕНИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

---

Как уже отмечалось ранее, одними из главных задач системного анализа являются: определение и детализация на составные элементы целей и путей их достижения, выявление существующих между ними взаимосвязей, обеспечение определенной логики решения возникшей проблемы (цели — пути достижения целей — ресурсы). Решению этих задач в существенной мере способствует применение метода структуризации, что дает основание выделить его среди других методов системного анализа и рассмотреть более подробно.

### 2.1. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ

Метод структуризации основан на дезагрегировании исследуемой проблемы на составные элементы с последующей возможной численной оценкой их относительной важности. Такую процедуру часто называют построением дерева целей. Однако поскольку в большинстве древовидных структур, предназначенных для решения тех или иных реальных задач, содержатся не только цели, но и средства их достижения (мероприятия, ресурсы и др.), то в общем случае их правильнее называть деревьями взаимосвязей или деревьями цели — средства.

В дальнейшем под деревом взаимосвязей будем понимать связный, неориентированный граф, вершины которого интерпретируются как элементы<sup>1</sup> дерева, а реб-

---

<sup>1</sup> Далее под элементами будут пониматься составные компоненты дерева взаимосвязей (цели, подцели, мероприятия, ресурсы и др.).

ра<sup>1</sup> — как связи между ними. При этом допускается одно отступление от строгого определения понятия «дерево», принятого в теории графов. Оно заключается в том, что элементы дерева взаимосвязей могут входить в состав более чем одного элемента более высокого уровня, т. е. не выполняется одно из свойств дерева, со-

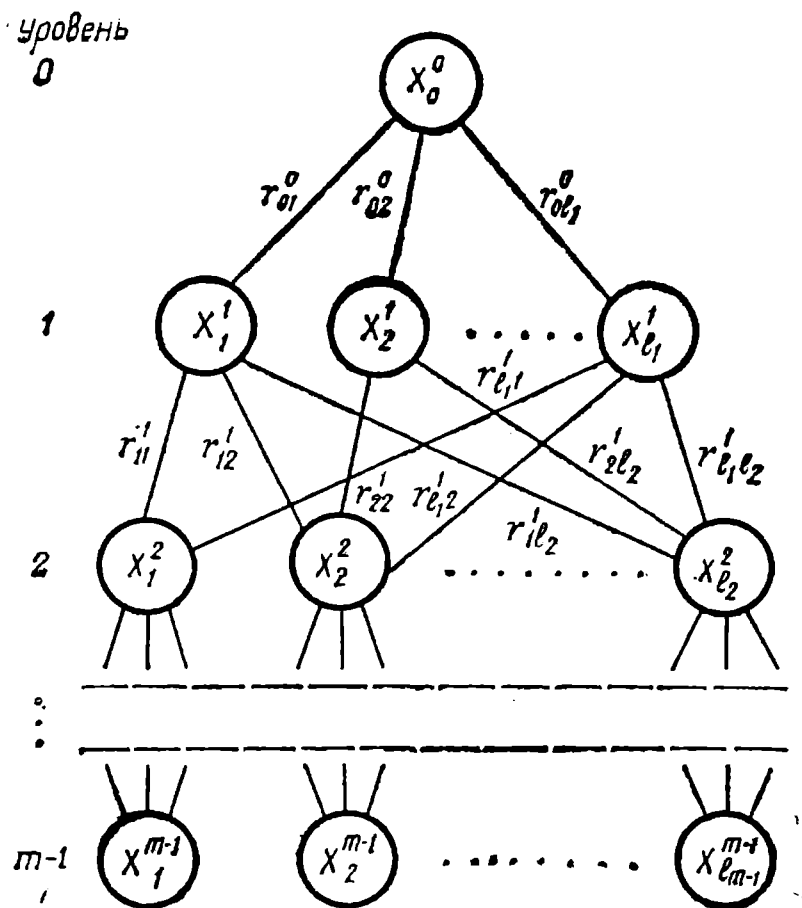


Рис. 8. Дерево взаимосвязей в общем виде

гласно которому число ребер дерева на единицу меньше числа вершин.

Дерево взаимосвязей в общем виде изображено на рис. 8. Оно представляет граф  $G = (X, R)$ , где  $X = \{X^0, X^1, \dots, X^{m-1}\}$  — множество элементов, принадлежащих  $m$ -уровню дерева взаимосвязей. На нулевом уровне представлен начальный элемент (цель, мероприятие, ресурс) —  $X^0$ . Множество элементов на  $i$ -м уровне определяется как  $X^i = \{X_{1}^i, X_{2}^i, \dots, X_{l_i}^i\}$ ,  $0 \leq i \leq m-1$ , где  $i$  — номер уровня дерева взаимосвязей, а  $l_i$  — количество элементов на  $i$ -м уровне.

<sup>1</sup> Линии, соединяющие вершины неориентированного графа, называются ребрами.

Множество ребер  $R = \{r_{j\gamma}^i\}$  графа  $G$  обозначают взаимосвязи между элементами, из которых выходит ребро, и элементами, в которые оно входит;  $j$  — номер элемента  $i$ -го уровня, из которого выходит ребро,  $\gamma$  — номер элемента  $(i+1)$ -го уровня, в который оно входит;

$$0 \leq i \leq m-2; 0 \leq j \leq l^i; 1 \leq \gamma \leq l^{i+1}.$$

Одна из главных задач построения деревьев взаимосвязей состоит в том, чтобы установить полный набор элементов на каждом уровне и определить взаимосвязи и соподчиненность между ними (качественный аспект). Другая задача — последующее определение коэффициента относительной важности (КОВ) элементов каждого уровня дерева взаимосвязей (количественный аспект).

Порядок и принципы построения деревьев взаимосвязей описаны в работе [22]. Ниже рассматриваются только те новые аспекты данной проблемы, которые использовались при проведении исследований в последующих главах данной монографии.

Общими правилами построения деревьев взаимосвязей являются следующие:

соподчиненность, т. е. элементы нижнего уровня подчиняются элементам более высокого уровня, вытекают из них, обеспечивают их реализацию;

сопоставимость, т. е. на каждом уровне дерева взаимосвязей рассматриваются элементы, сопоставимые по своему масштабу и значимости, полученные в результате детализации по одному принципу<sup>1</sup>;

полнота, т. е. дерево взаимосвязей на каждом уровне включает все элементы;

определенность, т. е. формулировка целей и других элементов дерева взаимосвязей позволяет оценить степень их достижения в количественной или порядковой форме («больше — меньше», «лучше — хуже»);

возможность внесения корректировок в дерево взаи-

---

<sup>1</sup> Принципы структуризации элементов на одном уровне дерева взаимосвязей могут быть различными для разных ветвей дерева взаимосвязей (научно-технической, производственной и т. д.). Сопоставление элементов друг с другом может осуществляться как для всего уровня, так и в границах одной ветви. Детализация на основе использования одного принципа осуществляется при структуризации однородных целей и задач (или научно-технических, или производственных, или экономических и т. п.).

мосвязей как при изменении самих целей, так и при изменении возможностей их реализации.

Иногда говорят, что элементы одного уровня дерева взаимосвязей должны удовлетворять принципу непересекаемости, т. е. быть независимыми, логически невыводимыми друг из друга. Принципы детализации, используемые при построении деревьев взаимосвязей, удовлетворяют данному условию только в отдельных частных случаях. Отдельные виды генераторов могут иметь полностью или частично одинаковые компоненты, входящие в их состав.

Попытка следовать принципу непересекаемости резко сократит область применения метода структуризации, приведет к построению структур, слабо связанных с практическими задачами планирования и управления.

Дерево взаимосвязей может представлять полный связный граф (содержать цели, мероприятия, ресурсы) или являться частным несвязным графом (содержать или цели, или мероприятия, или ресурсы).

В зависимости от того, детализирует ли каждый рассматриваемый элемент один или несколько элементов более высокого уровня, можно выделить три типа деревьев взаимосвязей: с перекрестными связями, прямыми связями и со связями смешанного типа.

При прямых связях количество элементов по мере перехода на более низкие уровни дерева взаимосвязей всегда увеличивается (ветвление). При перекрестных же связях может иметь место уменьшение числа элементов («сужение» дерева взаимосвязей).

Такое положение является типичным при переходе от целевых уровней к уровням мероприятий и от уровня мероприятий к ресурсному. Например, последний уровень дерева мероприятий содержит несколько десятков элементов, в то время как следующий за ним первый уровень ресурсов может содержать в агрегированном виде перечень всех видов ресурсов (материально-технические, трудовые, финансовые, информационные), т. е. всего несколько элементов, которые необходимы для реализации практически всех мероприятий.

Однако при сужении не используется степень детализации, полученная ранее (например, получены конкретные формулировки целей, а мероприятия опять сформулированы в самом обобщенном виде). Поэтому детализировать мероприятия следует для каждой цели

отдельно, тем более что КОВ одних и тех же мероприятий, предназначенных для реализации выявленных целей, могут быть разными.

Таким образом, при построении связанного графа (цели — мероприятия — ресурсы) мероприятия следует структурировать для каждой конкретной цели, представленной на последнем уровне дерева целей, а ресурсы — для каждого конкретного мероприятия, представленного на последнем уровне дерева мероприятий.

Для выявления полного набора элементов каждого уровня вначале лучше построить дерево с прямыми связями, а затем, если это необходимо, перейти к обобщенной структуре с перекрестными связями.

Второй вариант дерева взаимосвязей графически является более компактным. Кроме того, при определении КОВ отдельных элементов для второго варианта дерева взаимосвязей в том случае когда оно является достаточно простым и оценку производит сразу для всех элементов одна группа экспертов, требуется меньшее количество анкет (все данные по оценке КОВ сводятся в одну анкету).

Однако когда число элементов одного уровня превышает 8—12 (а такая ситуация практически всегда имеет место начиная со 2-го или 3-го уровня), предпочтение следует отдать структуре с прямыми связями. В противном случае будет затруднено определение КОВ отдельных элементов дерева взаимосвязей.

Возможны различные принципы детализации дерева взаимосвязей, в частности:

1. Предметный принцип. В соответствии с предметным принципом элементы дерева взаимосвязей разбиваются на элементы той же природы, только более дробные, например увеличение производства товаров народного потребления — на увеличение производства одежды, обуви и т. д. Иначе говоря, при применении предметного принципа структуризации на разных уровнях дерева взаимосвязей представлены элементы одного и того же типа, но сформулированные с разной степенью детализации. Объектами детализации могут быть и цели, и мероприятия, и ресурсы, когда они выражаются в виде конкретных объектов, поддающихся классификации.

Предметный принцип структуризации применяется для того, чтобы раскрыть содержание детализируемого элемента с точки зрения входящих в его состав компо-



ентов. При применении данного принципа в формулировках детализирующих элементов меняется только объект, на который направлена данная функция или действие. Сама же функция или действие остаются без изменения. Например, «совершенствование подготовки кадров» детализируется на элементы: «совершенствование подготовки кадров руководителей», «совершенствование подготовки кадров рабочих» и т. д.

2. **Функциональный принцип.** Для определения направлений детализации элементов, полученных при использовании функционального принципа, необходимо уточнить понятие функции. Введем следующее определение: функция — это специфическая деятельность социально-экономической системы или ее подсистем, направленная на удовлетворение определенных общественных потребностей. Функция является продуктом процесса общественного разделения труда и специализации.

Определенные функции выполняют реально существующие системы (коллектив, человек, машина и т. д.). В дереве взаимосвязей определяется содержание тех функций, которые должны выполняться теми или иными конкретными системами для достижения поставленных целей. Поэтому при использовании функционального принципа выявляются отдельные функции, совокупность которых определяет содержание структурируемой цели и путей ее достижения. Например, цель «повышение уровня хозяйственного руководства» можно детализировать на совершенствование планирования, управления, организации и т. д. Иными словами, функциональный принцип детализации применяется для того, чтобы раскрыть содержание детализируемого элемента с точки зрения определения направлений действий по достижению целей данного элемента. При применении данного принципа в формулировках детализирующих элементов меняются содержание функции, направление действия. Например, функцию управления можно детализировать на целеполагание, прогнозирование, планирование и т. д. на любом уровне управления.

При конкретизации понятия отдельных элементов, полученных на основе функционального принципа, применяются приводимые ниже принципы структуризации.

3. **Принцип детализации по этапам производственного цикла** (производство, распределение, обмен и потребление) или **жизненного цикла технических объектов**

(ШОКР, внедрение в производство, производство, эксплуатация).

4. Принцип детализации по этапам принятия решения.

5. Принцип охвата всех факторов, влияющих на решение рассматриваемой проблемы, и трансформации их в цели или мероприятия. Например, в дереве целей улучшения использования металла на машиностроительном предприятии в подцели «улучшение использования конструктивных факторов экономии металла» выделяются такие элементы, как «уменьшение запасов прочности конструкции», «упрощение формы конструкции», «внедрение специальных профилей» и т. д.

6. Принцип адресности. В этом случае та или иная цель, мероприятие или другой элемент конкретизируется по месту исполнения. При использовании данного принципа дерево взаимосвязей строится не только для экономической системы в целом, например отрасли, но также и для ее отдельных компонентов (объединений, предприятий и т. д.). Иными словами, мы можем начать решать другую задачу — построение дерева взаимосвязей не только для изучаемого объекта, но и для его составных элементов. (Вопрос взаимосвязи деревьев цели — средства для разных иерархических уровней будет рассмотрен ниже.)

Следует отметить, что в дереве мероприятий адресная привязка может быть осуществлена косвенным образом при использовании предметного принципа структуризации. Например, когда производится детализация комплекса мероприятий по улучшению качества выпускаемой продукции на такие составные компоненты, как «улучшение качества сырья», «улучшение технологии», «улучшение станочного парка» и др., одновременно происходит и их адресная привязка, поскольку по мере конкретизации мероприятий происходит и их распределение по определенным подразделениям, которые должны выполнять отдельные мероприятия.

7. Принцип детализации по составным элементам процесса производства: а) средства труда и предметы труда, например: повышение надежности технической системы, повышение долговечности инструмента, удовлетворить потребности народного хозяйства в сырье, повышение объема выпуска продукции и т. д.; б) отношение между людьми и средствами производства, например: повыше-

ние дисциплины труда, улучшение социального климата в коллективе, увеличение срока использования оборудования и т. д.

8. Принципы, характеризующие структуру народного хозяйства, отраслей, объединений (предприятий): промышленность, сельское хозяйство, транспорт и т. д.

Соответственно могут выделяться такие цели, как: развитие промышленности и отдельных ее отраслей, совершенствование торговли, совершенствование работы определенного цеха на предприятии и т. д. (Во многих задачах данный принцип может совпадать с адресным.)

9. Системный принцип (на составные компоненты материальной системы). Например, разработка автомобиля — на разработку двигателей, кузова, системы подвески и т. д.

Безусловно, в одном дереве взаимосвязей использовать все эти принципы структуризации не нужно, все зависит от содержания конкретных задач, решать которые предполагается с помощью метода структуризации, от уровня исследуемой проблемы.

Использование в определенной последовательности данных принципов структуризации дает возможность, постепенно конкретизируя содержание элементов, добиться требуемого уровня детализации. Действительно, каждый из указанных принципов, взятый в отдельности, является только теоретической абстракцией. На практике не существует в отдельности, скажем, функции планирования и соответственно функциональной цели — «совершенствование планирования», она обязательно должна быть привязана к определенному объекту. Например, такая функциональная цель, как «совершенствование планирования сбыта на промышленном предприятии», является пересечением второго и шестого принципов структуризации (планирование и сбыт рассматриваются как отдельные функции).

Наверное, невозможно предложить твердый порядок (последовательность) применения на практике предложенных принципов структуризации. Важно, чтобы при построении дерева взаимосвязей были даны ответы на все поставленные вопросы, вытекающие из целей применения данного метода, а в какой последовательности даются эти ответы — менее важно. Главным здесь является использование принципов структуризации в такой последовательности, чтобы специфика объекта, его основ-

ные особенности были выявлены на более раннем этапе. Например, при построении дерева взаимосвязей, предназначенного для выявления наилучших путей совершенствования деятельности предприятия вплоть до отдельных цехов этого предприятия, после определения содержания целей совершенствования деятельности предприятия в целом следует использовать адресный принцип структуризации, поскольку более конкретные мероприятия по их осуществлению могут быть различными для разных цехов.

При установлении целей развития отдельных экономических объектов определяющими являются цели более высокого уровня. Поэтому построение дерева взаимосвязей желательно начинать с определения целей, которые хотя бы на один уровень выше по сравнению с исходным уровнем решения данной проблемы. Такой подход способствует более правильному определению содержания исходного уровня дерева взаимосвязей.

Однако при реализации принципа учета целей более высокого уровня на практике встречаются определенные трудности. В реальных условиях далеко не всегда имеется дерево целей более высокого уровня управления, исходя из которого можно начинать построение дерева целей нашей конкретной проблемы. А чтобы построить дерево целей наиболее высокого уровня, необходимо иметь дерево целей еще более высокого уровня и т. д. «С точки зрения логической строгости никогда нельзя остановиться: приходится создавать или рассматривать метасистему следующего ранга» [6, с. 199]. Это необходимо, чтобы решить проблему создания сложной системы данного уровня. «Всегда существует уровень управления более высокий, чем тот, который мы обсуждаем» [6, с. 199]. Как же поступать в этом случае? Можно рекомендовать подход, изложенный ниже, в гл. 3.

Важным аспектом построения деревьев взаимосвязей, и в первую очередь деревьев целей, является вопрос учета внешних и внутренних по отношению к системе, для которой строится дерево, целей.

Такой учет можно осуществить, представив сразу же на первом уровне дерева внешние и внутренние цели. Например, при построении дерева целей отрасли под задачи планирования науки и техники на его первом уровне можно представить цели, отражающие задачи центральных органов планирования и управления, смежных

министерств и ведомств, аппарата организаций и предприятий данного министерства. Иными словами, при таком подходе сразу же на первом уровне дерева целей выполняется принцип охвата интересов всех сторон, на достижение целей которых влияет работа данной отрасли.

Однако при таком подходе, на наш взгляд, несоблюдается важный принцип системного анализа, согласно которому в иерархических системах деятельность системы данного уровня подчинена целям системы более высокого уровня управления. Этим важным принципом следует руководствоваться также и при построении дерева целей.

Внутренние же цели автоматически появятся при правильном построении дерева целей на его более низких уровнях. Например, в результате структуризации целей научно-технического прогресса, направленных на выполнение определенных народнохозяйственных задач, на более низких уровнях появятся такие подцели, как развитие экспериментальной базы отрасли, освоение новой технологии, совершенствование хозяйственного механизма, повышение квалификации кадров и др., отражающие задачи устойчивого функционирования и развития самой отрасли, но без выполнения которых нельзя достичь народнохозяйственных целей.

В некоторых случаях задачу определения правильного соотношения между целями и средствами усложняет то обстоятельство, что некоторые средства достижения поставленных целей из-за своей высокой актуальности и большого значения помещают на один уровень с целями, на выполнение которых направлены эти средства. Например, строя дерево целей совершенствования деятельности предприятия, нельзя на одном уровне с такими целями, как «увеличение объема выпуска продукции», «освоение новых видов продукции», «улучшение экономических показателей», поместить такой элемент, как «повышение производительности труда». Он является, пускай самым главным, но все же средством достижения перечисленных выше целей и должен быть представлен на более низких уровнях дерева взаимосвязей.

Глубина детализации элементов дерева взаимосвязей (число его уровней) в основном определяется целями исследования. Если, например, поставлена задача подробно изучить все взаимосвязи при совершенствовании

управления на предприятии, то дерево строится вплоть до уровней, позволяющих выявить это влияние на низовые звенья предприятия (участки, бригады).

Здесь правда, возникает вопрос, чем тогда различаются, например, деревья повышения производительности труда для отрасли, предприятия, цеха? Ведь дерево повышения производительности труда для отрасли можно детализировать вплоть до задач отдельных цехов. В общем случае здесь, видимо, можно рекомендовать ограничиться детализацией включительно до исходного уровня дерева взаимосвязей для следующего более низкого экономического объекта. Например, если дерево взаимосвязей строится для отраслевого уровня, то детализацию следует ограничить выявлением целей и задач для отдельных объединений (предприятий). Если ограничиться только уровнем отрасли, то дерево целей будет лишено конкретности. Если продолжить детализацию дальше, то оно станет чрезвычайно сложным, и, кроме того, мы станем рассматривать вопросы, которые должны решаться при построении деревьев взаимосвязей отдельных объединений (предприятий). Иными словами, на последнем уровне структуризации отраслевого дерева взаимосвязей должны быть изложены цели и задачи для отдельных объединений (предприятий).

Таким образом, соблюдается преемственность целей и задач экономических объектов различных уровней управления. В этом случае можно говорить о построении целой системы взаимосвязанных деревьев цели—средства для различных иерархических уровней управления.

Выбор принципа структуризации элементов дерева взаимосвязей и ее глубина в существенной мере зависят также от того, характеризуют или нет ключевые слова (являющиеся объектом структуризации в формулировке элемента дерева) реальный объект (обувь, самолет и т. д.) или понятие (производительность труда, качество и т. д.). Во втором случае возможность структуризации по предметному принципу отсутствует.

Кроме того, направление и глубина структуризации зависят также от того, являются или нет ключевые слова однозначными, четко определенными понятиями. Например, в такой цели, как «повысить производительность труда» ключевое понятие «производительность труда» является однозначным, в него вкладывается определенный смысл. Его можно структуризовать только с позиций

конкретизации видов работ и адресной привязки с целью определения требуемого значения уровня повышения производительности труда и мероприятий по достижению данной цели.

Другое дело, если производится структуризация такой цели, как «повысить качество выпускаемой продукции». Данную цель обязательно надо структуризовать в направлении раскрытия понятия качество, поскольку оно не является однозначным, а включает такие составные компоненты, как долговечность, надежность, внешний вид и т. д.

Поэтому чем сложнее, менее определенным является ключевое понятие, тем больше уровней содержит дерево взаимосвязей.

Большую пользу, особенно при проведении структуризации по предметному признаку, могут оказать различные классификаторы выпускаемой продукции (все-союзный, отраслевые и др.), ГОСТы, ОСТы и другие регламентирующие документы, содержащие формулировки многих важных понятий, отдельных этапов исследований и др.

В дереве взаимосвязей может быть так называемое явление «зависание ветвей». Его суть заключается в том, что не все ветви при структуризации заканчиваются на одном уровне. Особенно часто это имеет место в том случае, когда производится параллельная структуризация разнохарактерных элементов (научно-технических, производственных, социальных, экономических). При этом производственная цель, связанная с увеличением объема выпуска какого-либо вида продукции, имеет, как правило, большую глубину детализации по сравнению с экономической целью: «улучшить экономические показатели работы».

Такое отсутствие симметрии в структуре дерева взаимосвязей затруднит последующее определение КОВ. В некоторых случаях можно рекомендовать введение дополнительных уровней для устранения явления зависания. Например, вместо того чтобы сразу отдельно представлять такие элементы, как «сделать работу более привлекательной в социальном плане» и «улучшить экономические показатели работы предприятия», можно дать вначале их обобщенную формулировку: «улучшить социально-экономические показатели работы предприятия».

При построении деревьев взаимосвязей может использоваться логика трех видов:

1. Логика И (конъюнкция). Каждый элемент ( $M_0$ ) на более низком уровне представлен суммой

$$M_0 = M_1^1 \wedge M_2^1 \wedge \dots \wedge M_n^1$$

детализирующих его подэлементов (подмножеств —  $M_i^1$  таким образом, что

$$M_0 = \bigcup_{i \in I_0} M_i^1, \quad M_{i_1}^1 \cap M_{i_2}^1 = \emptyset \text{ при } i_2 \neq i_1,$$

где  $I_0$  — множество индексов подмножества  $M_i^1$  ( $i = \overline{1, n}$ ).

Какая-либо альтернативность выбора элементов отсутствует, поскольку исключение хотя бы одного из них приводит к невыполнению целей элемента более высокого уровня, но возможен разный объем реализации элементов, пропорциональный их КОВ (принцип состязательности).

2. Логика ИЛИ (дизъюнкция). Существует альтернативность в выборе элементов:  $M_0 = M_1^1 \vee M_2^1 \vee \dots \vee M_n^1$ . К реализации принимается только один наиболее эффективный, предпочтительный из числа элементов, детализирующих элемент более высокого уровня:

$$M_0 = M_{i_1}^1, \text{ или } M_0 = M_{i_2}^1, \dots, \text{ или } M_0 = M_{i_n}^1,$$

где  $i = \overline{1, n}$  — множество индексов подмножеств  $M_i^1$ .

В зависимости от того смысла, который вкладывается в понятие альтернативности, оно может рассматриваться в двух аспектах. Согласно строгому смыслу альтернативные — это взаимоисключающие элементы (логика ИЛИ). В дальнейшем изложении такую альтернативность мы будем называть полной. Однако в системном анализе при построении деревьев взаимосвязей этот термин часто применяется в более широком смысле, согласно которому из ряда альтернативных элементов к реализации принимаются не один, а несколько (частичная альтернативность). Частичная альтернативность при построении деревьев взаимосвязей находит применение при использовании логики И/ИЛИ.

3. Логика И/ИЛИ. Такая логика характеризуется представлением на одном уровне элементов, которые удовлетворяют требованиям частичной альтернативности



и состязательности. Иными словами, после определения КОВ часть элементов, получивших наиболее низкие оценки, не принимается к практической реализации, а оставшиеся пропорционально их КОВ реализуются в разном объеме.

Данная логика находит применение, например, при использовании метода структуризации для задач планирования, когда на нижнем уровне дерева взаимосвязей производится отбор работ, предлагаемых для включения в план, и распределение ресурсов между ними.

Когда строятся целевые уровни дерева взаимосвязей используется логика И и реализуется принцип состязательности. Согласно одному из принципов построения деревьев взаимосвязей в них должны быть представлены все элементы без исключения, но эти элементы могут иметь различную относительную важность. (Хотя параллельно может быть построено альтернативное дерево целей!)

В полном смысле альтернативность свойственна скорее мероприятиям и ресурсам. Действительно, всегда существуют альтернативные мероприятия и ресурсы для достижения поставленных целей.

На практике редко встречаются экономические задачи, при решении которых используется логика ИЛИ, т. е. осуществляется выбор только одного мероприятия (вида ресурса) из ряда взаимоисключающих мероприятий (ресурсов).

При построении дерева мероприятий на основе чисто логического анализа часто не удается определить, являются или нет элементы альтернативными. В экономических задачах альтернативность мероприятий (особенно это касается частичной альтернативности), как правило, вытекает из факта ограниченности ресурсов, и поэтому проблема определения элементов, которые не могут быть реализованы, решается при последующей их количественной оценке, а не в процессе построения дерева мероприятий. (Если мы, конечно, не анализируем мероприятия, заранее рассматриваемые как полностью альтернативные, например конкурс научно-технических проектов).

В частности, увеличение выпуска какой-либо продукции может быть осуществлено за счет более полного использования сырья, совершенствования технологии, реконструкции производства, строительства нового цеха

я т. д. Причем в результате ограниченности ресурсов оказалось, что два последних элемента являются взаимоисключающими (полностью альтернативными). Но это было установлено только после определения КОВ, учитывающих возможности реализации отдельных элементов.

Из трех типов рассматриваемых деревьев наиболее простым с точки зрения его построения является дерево ресурсов. Действительно, исходный перечень ресурсов практически является одинаковым для решения любой проблемы. Кроме того, существуют классификации отдельных видов ресурсов, использование которых дает возможность достаточно просто определить состав элементов такого дерева. Процедуры оценки КОВ элементов дерева ресурсов аналогичны процедурам оценки КОВ деревьев целей и мероприятий. По этим причинам вопросы построения и расчета деревьев ресурсов специально в данной монографии не рассматриваются.

Если поставленные цели не могут быть полностью достигнуты с помощью выбранных способов (например, из-за ограниченности ресурсов), следует уточнить эти цели, пути их достижения, а также КОВ.

Таким образом, для окончательного определения структуры дерева взаимосвязей и КОВ необходимо совмещать движение по уровням дерева сверху вниз и снизу вверх [22].

В дереве взаимосвязей, если его рассматривать как связный граф, могут содержаться целевые уровни, уровни мероприятий и ресурсов. С другой стороны, если рассматривать дерево взаимосвязей в качестве несвязного графа, оно разбивается на три изолированных дерева: целей, мероприятий и ресурсов, которые, если этого требует специфика рассматриваемой проблемы, можно строить обособленно.

Возникает вопрос: где проходит раздел между целевыми уровнями и уровнем мероприятий, если они представлены в дереве взаимосвязей, являющемся связным графом?

Для правильного ответа на этот вопрос прежде всего следует исходить из того, что цель — это желаемый результат, а мероприятие — это конкретное действие (способ) по достижению поставленных целей.

Поскольку в деревьях взаимосвязей элементы более высоких уровней являются целями, а элементы более

низких уровней — средствами достижения поставленных целей и такая закономерность сохраняется для всех уровней дерева взаимосвязей, то рассматривая изолированно одну формулировку элемента, далеко не всегда можно сказать, является он целью или мероприятием. Для ответа на этот вопрос необходимо изучить всю структуру дерева взаимосвязей.

## 2.2. ПОСТРОЕНИЕ ДЕРЕВА ЦЕЛЕЙ

Общие принципы построения деревьев взаимосвязей, изложенные выше, справедливы также для случая построения частных типов деревьев: целей, мероприятий и ресурсов.

Ниже речь пойдет о трансформации этих общих принципов применительно к конкретным задачам построения деревьев целей. Приводимые примеры характеризуют в основном отраслевой и более низкие уровни управления, хотя излагаемый материал может использоваться при построении деревьев целей проблем более высоких уровней планирования и управления.

При построении дерева целей используется логика И (конъюнкция). Если речь идет о построении полного дерева целей, то на его первом уровне детализация производится исходя из принципа охвата всех сторон деятельности исследуемого объекта (научно-технической, производственной, экономической и социальной).

Довольно часто дерево целей строится для решения какой-то одной проблемы, например научно-технической. В этом случае структурируется только эта сторона деятельности, а другие аспекты могут учитываться в выбранной системе критериев.

При структуризации элементов на целевых уровнях мы должны дать ответ на вопрос: какой результат должен быть достигнут? При этом учитывается, что ответ на вопрос «когда?» для всего дерева взаимосвязей получен при определении интервала времени, для которого оно строится. (Для структуризации комплекса целей и мероприятий как функций времени необходимо использовать иные методы, нежели структуризацию, например методы сетевого планирования.)

После того как получена достаточная степень конкретности при определении функционального содержания структурируемой цели, следует использовать пред-

метный принцип структуризации, т. е. раскрыть предметное содержание каждой целевой функции. Например, при дальнейшей конкретизации цели «совершенствование сбыта на промышленном предприятии» указываются конкретные виды промышленной продукции, сбыт которых необходимо совершенствовать.

Далее резонно возникает вопрос: как мы будем оценивать степень достижения поставленных целей. Для ответа на этот вопрос необходимо знать их требуемые значения. Поэтому при структуризации целесообразно выявить конкретные требуемые значения уровня достижения поставленных целей.

Следовательно, построение дерева целей может заканчиваться изложением требований к уровню достижения отдельных конкретных целей или их нормативных значений.

Здесь следует отметить, что нормативные значения не обязательно формируются только на последнем уровне дерева целей. В ряде случаев можно определить нормативные (требуемые) значения отдельных целей параллельно со структуризацией этих целей, т. е. представить такие нормативы на каждом уровне дерева, а не только на последнем. Например, в дереве целей по сокращению длительности цикла «исследование — производство» может быть определено нормативное значение снижения длительности данного цикла как в целом, так и по его отдельным этапам и стадиям: НИР, ОКР, внедрение в производство и т. д.

При первоначальном построении дерева целей в нем могут быть представлены только ориентировочные требуемые (желаемые) значения уровня достижения поставленных целей, например максимальные (минимальные). После окончательного построения всего дерева взаимосвязей и оценки имеющихся ресурсов при движении снизу вверх по его уровням происходит окончательное уточнение возможного уровня (нормативов) достижения поставленных целей.

Возможность появления при структуризации целей альтернативных вариантов отдельных элементов с позиций достижения целей элементов более высокого уровня говорит об окончании построения целевых уровней и о переходе к построению дерева мероприятий.

Ниже приводятся примеры построения деревьев целей некоторых проблем.

### 2.2.1. Дерево целей экономической проблемы

Важным аспектом экономической деятельности отрасли, объединения, предприятия является обеспечение роста прибыли и рентабельности, других экономических показателей, что достигается в первую очередь за счет снижения издержек производства.

Такие важные цели, как увеличение объема выпуска продукции, повышение ее качества и др., рассматриваются прежде всего как важнейшие производственные цели деятельности социально-экономической системы, хотя, безусловно, при построении дерева мероприятий по их выполнению будет выделен и комплекс экономических мероприятий (материальное стимулирование, ускорение оборачиваемости оборотных средств и т. д.). Таким образом, основное содержание дерева целей экономической проблемы определяется ее структуризацией в направлении конкретизации отдельных экономических показателей, характеризующих экономические аспекты развития социально-экономической системы вплоть до их нормативных значений.

В качестве примера дерева целей экономической проблемы рассмотрим дерево целей снижения издержек производства (рис. 9)<sup>1</sup>. При построении данного дерева целей на первом уровне использовался принцип структуризации — охват всех направлений снижения издержек. На втором и третьем уровнях структуризации использован предметный принцип. Заканчивается построение данного дерева целей формулированием требуемых значений отдельных показателей, характеризующих уровень достижения данных целей.

### 2.2.2. Дерево целей социальной проблемы

Структура данного дерева определяется в результате детализации социальной проблемы в направлении раскрытия ее содержания вплоть до конкретных норматив-

---

<sup>1</sup> На данной и последующих схемах первый номер присваивается второму по порядку «сверху вниз» уровню. Первый уровень по порядку, поскольку на нем не проводятся никакие расчеты, сопоставления и т. п., обозначается как нулевой. Такая нумерация уровней дерева цели — средства в ряде случаев упрощает описание дерева и систему кодификации (количество разрядов в коде равно номеру уровня дерева цели — средства).

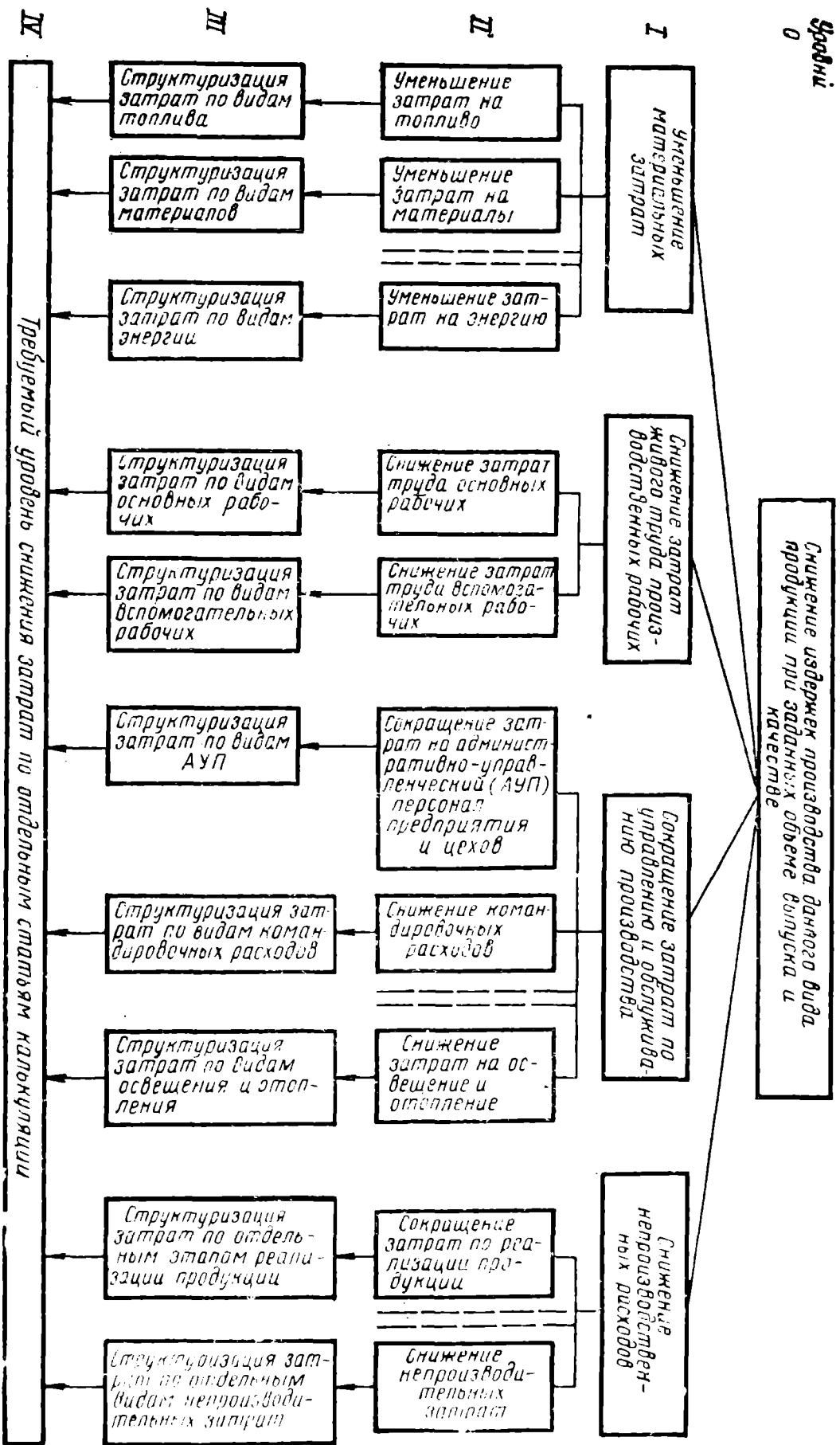


Рис. 9. Схема дерева целей снижения издержек производства

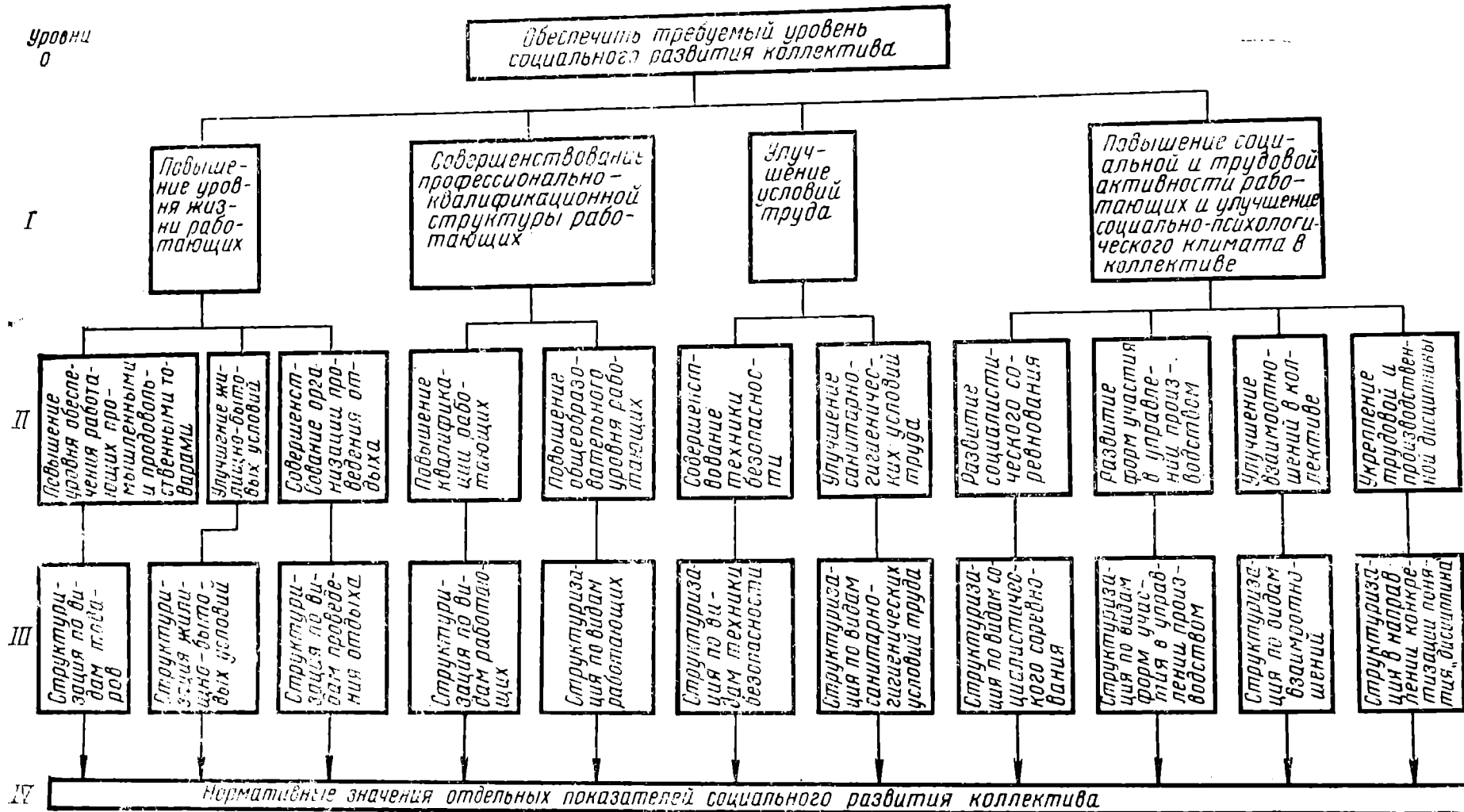


Рис. 10. Схема дерева целей социального развития коллектива

ных значений отдельных показателей, характеризующих уровень достижения поставленной социальной цели. На рис. 10 приводится пример дерева целей социальной проблемы. В качестве главной на нулевом уровне структуризации принята цель — «обеспечить требуемый уровень социального развития коллектива».

На первом уровне дерева целей проведено раскрытие содержания главной цели, для чего она структурирована на отдельные компоненты по принципу охвата всех направлений социального развития коллектива.

На втором уровне происходит дальнейшая конкретизация понятия главной цели на основе использования принципа охвата всех направлений действия подцелей, выделенных на первом уровне структуризации.

Далее, на третьем, а если потребуется и на четвертом, уровне используется предметный принцип структуризации. Такая степень детализации дает возможность на последнем уровне дерева целей представить конкретные значения отдельных нормативных показателей, характеризующих требуемый уровень достижения поставленной социальной цели. Например, повысить уровень квалификации 50 станочников в среднем на два разряда.

### **2.2.3. Дерево целей производственной проблемы**

В качестве примера рассмотрим структуру дерева целей обеспечения потребностей народного хозяйства в определенных видах промышленной продукции (рис. 11). Цель применения такого дерева — изучение структуры продукции и последующий выбор наиболее эффективных мероприятий по обеспечению производства таких видов промышленной продукции, в которых народное хозяйство испытывает наибольшую потребность. Набор элементов на первом уровне дерева целей получен исходя из принципа охвата всех направлений применения выпускаемой продукции в народном хозяйстве. На втором уровне перечислены конкретные виды промышленной продукции для каждого возможного направления их применения. На третьем уровне перечислены показатели, которые должны быть достигнуты при производстве отдельных видов продукции. Заканчивается построение дерева целей изложением на его четвертом уровне конкретных требуемых значений отдельных показателей.



## 2.3. ПОСТРОЕНИЕ ДЕРЕВА МЕРОПРИЯТИЙ

При структуризации элементов на уровнях мероприятий должны быть получены ответы на вопросы: как, каким образом, путем создания или совершенствования какой системы должны быть достигнуты поставленные цели? В качестве принципа структуризации на первом уровне дерева мероприятий можно рекомендовать принцип охвата всех видов деятельности по выполнению поставленных целей: научной, технической, производствен-

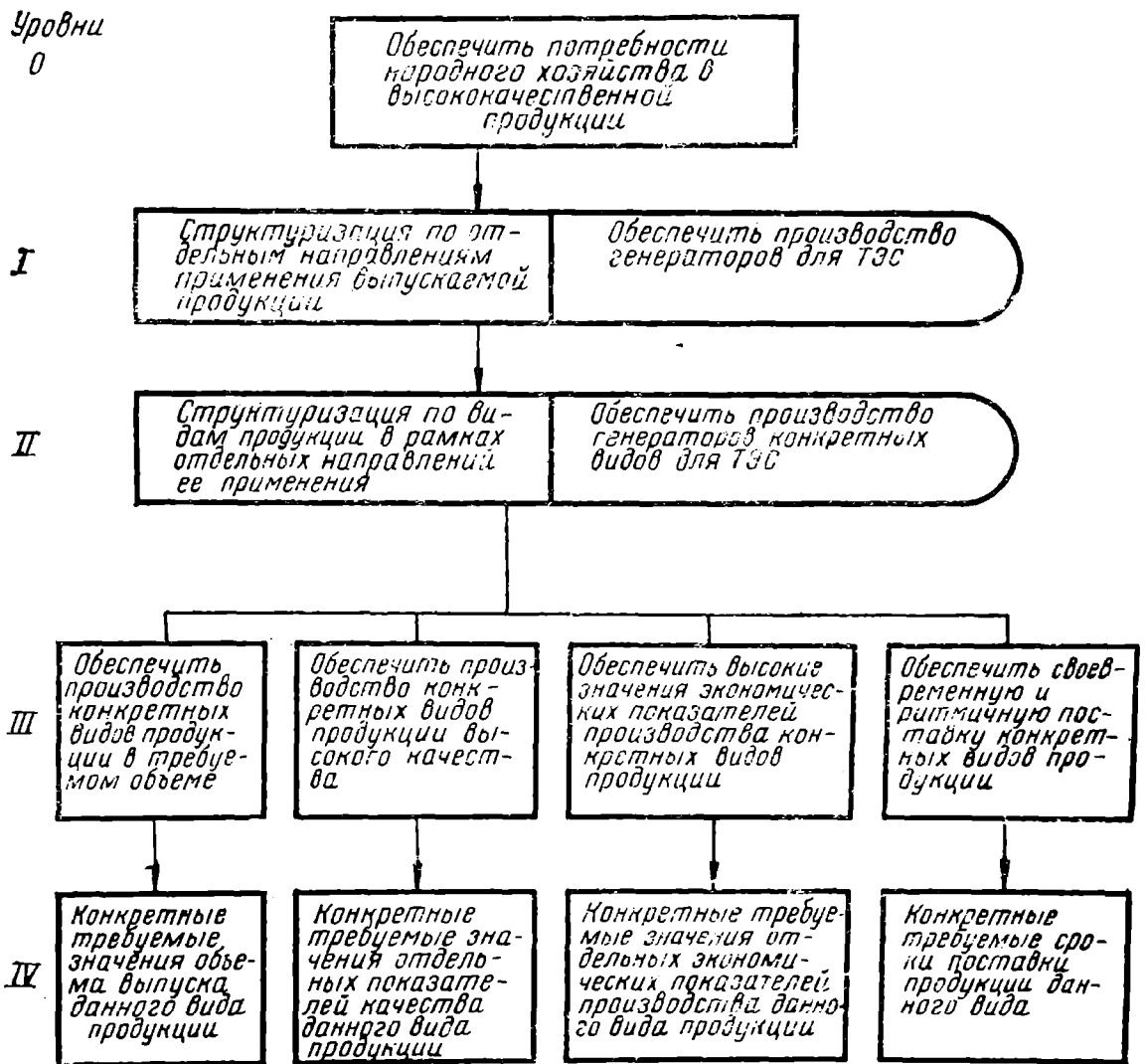


Рис. 11. Схема дерева целей обеспечения потребностей народного хозяйства в высококачественной продукции

ной, социально-экономической, хозяйственной, организационной.

При этом следует учитывать, что для реализации какой-либо экономической цели требуются и экономические, и производственные, и другие мероприятия; для реализации какой-либо научно-технической цели могут потребоваться, в свою очередь, научные, технические, экономические и какие-то иные мероприятия.

Иногда на первом уровне структуризации излагается сразу несколько и научно-технических, и производственных, и других мероприятий. Тогда на этом уровне целесообразно их сгруппировать в рамках этих обобщенных видов мероприятий (выделив контуры научно-технических, производственных и других мероприятий).

Поскольку не все мероприятия обладают одинаковой эффективностью с точки зрения достижения поставленных целей, а ресурсы ограничены, после количественной оценки степени предпочтения этих мероприятий часть из них может быть не принята к практической реализации.

При определении элементов на первом уровне дерева мероприятий необходимо не детализировать элементы последнего уровня дерева целей, а выявлять наиболее полный набор различных способов достижения поставленных целей. Таким образом, на стыке уровней целей и мероприятий в дереве взаимосвязей происходит переход от конкретизации содержания поставленных целей к выявлению различных методов, путей их достижения.

После получения требуемого уровня детализации отдельных направлений достижения поставленных целей во многих случаях возникает необходимость конкретного указания тех материальных систем, которые требуется совершенствовать или создавать в рамках выполнения намеченных мероприятий, т. е. использовать принцип выявления материальных систем. Например, для выполнения целей автоматизации производства требуется оснастить производственный процесс определенными видами оборудования.

В этом случае структуризация на уровнях мероприятий заканчивается перечислением комплекса работ по созданию (доведению до требуемых характеристик) отдельных компонентов материальной системы (системный принцип структуризации).

Глубина детализации на основе использования системного принципа определяется уровнем построенного

дерева цели — средства (отраслевой, объединения и т. д.). Действительно, структуризировать систему можно на очень большое число уровней вплоть до отдельных элементарных деталей.

При системном принципе частичная взаимозаменяемость элементов с точки зрения структуры самой системы отсутствует. Действительно, отсутствие хотя бы одной компоненты системы делает ее неполной, невозможным достижение целей, на выполнение которых направлено ее функционирование.

Однако даже при реализации системного принципа структуризации может существовать частичная взаимозаменяемость элементов с точки зрения достижений целей вышестоящего уровня, поэтому не всем мероприятиям уделяется одинаковое внимание. Все зависит от выбранной системы критериев и типа задач, для решения которых используется дерево мероприятий. Например, автомобиль состоит из кузова, двигателя, колес и других элементов. Отсутствие хотя бы одного из них в дереве мероприятий по созданию автомобиля недопустимо, т. е. здесь при использовании принципа структуризации применяется логика И и отсутствует какая-либо взаимозаменяемость элементов системы с точки зрения выполняемых ими функций. Поэтому целевая значимость таких мероприятий одинакова и равна целевой значимости создания автомобиля в целом. Однако если комплекс разрабатываемых мероприятий направлен на улучшение конструкции автомобиля или разработку автомобиля, ряд узлов которого уже создан, то исходя из критерия, характеризующего существующий уровень проработанности конструкции, разным элементам системы могут быть даны различные оценки, включая нулевые. Иными словами, существует частичная взаимозаменяемость и используется логика И/ИЛИ.

Здесь следует также отметить, что в результате последующей ресурсной оценки может оказаться, что к реализации принимается только одно мероприятие из ряда рассматриваемых, т. е. оцениваемые элементы оказались как бы полностью альтернативными. Однако поскольку это было выяснено только после ресурсной оценки, а не в процессе построения дерева мероприятий, такую логику будем рассматривать как предельный случай логики И/ИЛИ, а не как логику ИЛИ.

При использовании логики ИЛИ в процессе построе-

ния дерева мероприятий речь идет, по существу, о построении нескольких отдельных деревьев, соответствующих каждому альтернативному варианту. После выбора на каждом уровне структуризации лучших альтернативных элементов получается единственное дерево, принятое к практической реализации.

Обобщая изложенное, можно сказать, что на первом этапе построения дерева мероприятий при движении сверху вниз по его уровням используются все логики: И, ИЛИ, И/ИЛИ. Однако после его окончательного построения и расчета — выбора наиболее эффективных альтернативных и взаимодополняющих элементов, распределения ресурсов (движение снизу вверх по уровням дерева мероприятий) — происходит частичная перестройка (уточнение) дерева мероприятий таким образом, что окончательно в нем используется только логика И.

Итак, при движении сверху вниз по уровням дерева мероприятий, так же как и по уровням дерева целей, происходит построение дерева мероприятий (целей) в интервальных понятиях и чисто качественная привязка мероприятий к целям. При последующем движении снизу вверх при переходе к точечным формулировкам взаимосвязи между целями и мероприятиями приобретают жесткий однозначный характер. Если цель сформулирована точно (увеличить производительность труда на таком-то предприятии за пять лет на 30%), то и система мероприятий по достижению этой цели должна быть сформулирована конкретно и в окончательном варианте содержать только логику И.

В дереве мероприятий (целей) могут быть представлены специфичные и общие мероприятия (цели). К числу специфичных относятся такие мероприятия, как разработать какую-то специальную технологию, техническую систему. Общие мероприятия — это совершенствование планирования, материально-технического снабжения и т. д., реализовывать целесообразно при решении самых разнообразных проблем на разных уровнях планирования и управления. Относительно общих мероприятий (целей) можно говорить о типовом, стандартном наборе таких элементов, применяемом при построении самых разнообразных деревьев мероприятий (целей).

При сочленении целевых уровней с уровнями мероприятий, а также уровней мероприятий с ресурсными необ-

ходимо соблюдать принцип совпадения степени детализации. Суть этого принципа заключается в том, что степень дробности элементов на первом уровне дерева мероприятий должна соответствовать степени дробности элементов на последнем уровне дерева целей. В противном случае та степень конкретности, которая была достигнута в результате структуризации целей, не используется. Например, если после нормативных целей, направленных на конкретизацию понятия качества различных машин (холодильника, пылесоса и т. д.), на первом уровне дерева мероприятий представить мероприятия, сформулированные в самом общем виде («механизация», «автоматизация» и т. д.), то их степень конкретности не будет соответствовать таким целям, как: «увеличение срока службы холодильника», «улучшение удобства эксплуатации стиральной машины» и т. п. Действительно, для каждой такой цели конкретное содержание понятий «автоматизация», «механизация» и др. будет различным, а в последующем анализе их трудно будет сравнивать и сопоставлять. Поэтому в данном примере формулировки на первом уровне мероприятий должны иметь вид: «разработать средства механизации для увеличения срока службы холодильника» и т. д.

В общем случае можно выделить два подхода к выявлению комплекса мероприятий, направленных на достижение какой-либо цели: построение дерева мероприятий параллельно с построением дерева целей или после полного построения дерева целей. В первом случае на всех уровнях структуризации каждой цели ставится в соответствие комплекс мероприятий по ее реализации. Например, цели «разработать конкретный тип турбогенератора с определенными параметрами» ставится в соответствие мероприятие «осуществить комплекс мероприятий по разработке данного типа генератора с требуемыми характеристиками». Иными словами, принципы структуризации в деревьях целей и мероприятий совпадают, а количество мероприятий на каждом уровне в дереве мероприятий в точности соответствует количеству целей на каждом уровне дерева целей. Какой-либо дополнительной информации о структуре отдельных мероприятий и их содержании при использовании первого подхода мы не получаем. Мы имеем в этом случае только обобщенное дерево мероприятий, структура которого очевидна и без специального его построения, поскольку

она повторяет структуру дерева целей. Как инструмент управления полученное в результате использования первого подхода дерево мероприятий применять нельзя.

Гораздо более продуктивным является второй подход. При его использовании дерево мероприятий является продолжением дерева целей. Каждой цели, представленной на последнем уровне, ставится в соответствие комплекс мероприятий в виде дерева мероприятий. Иными словами, каждая цель, представленная на последнем уровне дерева целей, имеет свое дерево мероприятий. В этом случае уровни мероприятий дерева цели — средства не имеют одной общей для них вершины. Многие цели могут иметь одинаковые мероприятия, входящие в построенные для них деревья мероприятий. После анализа таких частных деревьев мероприятий и исключения повторяющихся элементов можно построить обобщенное дерево мероприятий, между первым уровнем которого и последним уровнем дерева целей существуют перекрестные связи. Однако так поступать можно только в том случае, когда в дальнейшем не предполагается проводить оценку относительной важности отдельных мероприятий, так как мероприятия, имеющие одинаковые формулировки, для разных целей могут иметь различные значения КОВ. При определении КОВ обобщенное дерево мероприятий целесообразнее строить после определения этих коэффициентов. Тогда каждому обобщенному мероприятию такого дерева может быть поставлен в соответствие и обобщенный КОВ.

Подводя итог, можно сказать, что основное отличие дерева мероприятий от дерева целей заключается в том, что в результате построения дерева целей получается система требуемых (нормативных) значений отдельных показателей и параметров, определяющих уровень достижения поставленных целей, а в результате построения дерева мероприятий — развернутый перечень работ, которые необходимо выполнить, чтобы поставленные цели были достигнуты.

#### **2.4. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СТРУКТУРИЗАЦИИ ПРИ ПРИНЯТИИ ПЛАНОВЫХ РЕШЕНИЙ**

Область применения метода структуризации вне зависимости от уровня управления можно разделить на две группы задач:

1) определение направлений развития (цели, мероприятия, ресурсы) отдельных социально-экономических систем (народное хозяйство, отрасль, территориально-производственный комплекс, объединение и т. д.);

2) решение отдельных конкретных проблем и задач (планирование межотраслевой научно-технической разработки, совершенствование сбыта и т. д.) в рамках улучшения работы социально-экономической системы.

Этот метод дает возможность даже при проведении чисто качественного анализа получить новые идеи, раскрыть новые возможности решения исследуемой проблемы на разных уровнях планирования и управления. К этому надо добавить еще преимущества, которые дает ясная картина взаимосвязей между задачами на разных уровнях. Все это значительно уменьшает возможность упустить из рассмотрения какие-либо важные факторы и взаимосвязи.

Метод структуризации используется при составлении различных организационных структур, детализации и конкретизации функций планирования и управления, а также отдельных систем на их элементы.

Он применяется также для получения новой информации в результате рассмотрения комбинаций идей, систем, проектов и др. (морфологический метод Цвики).

Метод структуризации улучшает качество планово-управленческих решений, принимаемых по разнообразным вопросам, поскольку его применение способствует конкретизации целей деятельности предприятий, объединений, отраслей народного хозяйства, что является одним из важнейших этапов в процессе подготовки решений.

Более ограниченными являются возможности применения в практической работе количественных оценок КОВ, поскольку во многих случаях в основу КОВ положены экспертные оценки.

Можно выделить следующие направления применения метода структуризации при принятии плановых решений.

Во-первых, для ранжирования и определения приоритетности порядка и сроков разработки, внедрения, использования отдельных проектов, программ, мероприятий, задач и т. д.

Во-вторых, для выбора наилучших плановых работ с точки зрения обеспечения выполнения целей, стоящих перед каким-либо экономическим объектом того или

пного уровня управления. Например, с помощью методики, приводимой в [22].

В-третьих, для построения организационных структур планирования и управления различными экономическими объектами.

В-четвертых, в программно-целевом планировании для выявления проблем, решать которые целесообразно путем разработки комплексных программ, и определения их содержания.

Примеры различных направлений применения метода структуризации приводятся в последующих главах.

Использование метода структуризации помогает при составлении программ и планов сконцентрировать ресурсы на выполнении мероприятий, самых эффективных для достижения поставленных целей.

Связи в дереве цели — средства устанавливают взаимозависимость между его отдельными элементами без их конкретной ведомственной принадлежности. В этом плане метод структуризации способствует повышению уровня координации, преодолению ведомственных барьеров, нахождению организационных взаимодействий, обеспечивающих успешное выполнение поставленных целей.

Важным вопросом практической реализации метода структуризации является соответствие дерева цели — средства нерархической организационной структуре, в рамках которой осуществляется выполнение поставленных задач. Однако на практике осуществить такую привязку трудно. Действительно, поставить в соответствие каждому элементу дерева цели — средства организационный элемент не всегда возможно. Здесь практически всегда нарушается принцип однозначного соответствия, т. е. различные задачи, вытекающие из разных элементов дерева целей, выполняются в одном организационном подразделении или, наоборот, одна задача реализуется в нескольких подразделениях различных организационных структур, а интеграция их деятельности происходит на таком высоком уровне управления, как, например, Госплан СССР. Поэтому говорить о реальном содержании такого однозначного соответствия не имеет смысла.

В этом отношении, видимо, более правильным будет говорить о таком соответствии для дерева мероприятий, а не для дерева целей.

Действительно, каждое мероприятие должно иметь



строгую адресную привязку, что нельзя сказать о функциональных целях. Например, за кем организационно закрепить такую функциональную цель, как «повышение материального благосостояния»? Ее выполнением занимаются и Совет Министров СССР, и Госплан СССР, ряд союзных министерств и ведомств. Обеспечить строгое взаимно-однозначное соответствие между данной целью и определенным элементом организационной структуры управления вряд ли возможно. Правда, эта задача решается проще, если цель получена в результате использования предметного принципа классификации и сформулирована достаточно конкретно. Например, «увеличить производство верхнего трикотажа». За выполнение такой цели должен нести ответственность определенный орган управления.

Дерево цели — средства является статической моделью, в то же время реальные экономические процессы носят динамический характер. Можно предложить два подхода к учету динамического характера реальных экономических процессов в методе структуризации. Первый подход заключается в построении для каждого временного интервала, на который делится какой-то рассматриваемый период времени, своего дерева цели — средства, в котором предусматривается изменение состава целей и средств их достижения, а также их относительной важности.

Второй подход предполагает внесение корректировок в ранее построенное для определенного временного интервала дерево цели — средства в соответствии с постановкой новых целей и изменением условий их реализации. В связи со значительной трудоемкостью этой работы ее нецелесообразно проводить очень часто, например при составлении каждого годового плана. В то же время частота корректировок должна обеспечивать выявление и своевременное включение в дерево цели — средства новых целей и задач, учет последних достижений науки и техники, изменений потребностей, области применения выпускаемой продукции и многое другое.

Оптимальным сроком корректировки дерева целей, на наш взгляд, является 2,5 года. Такая периодичность позволяет увязать разработку дерева цели — средства с пятилетним периодом планирования и при необходимости произвести корректировку планов.

Близкими с точки зрения используемых методов по-

строения к деревьям цели — средства являются сетевые модели. Однако сходство между ними носит внешний характер, поскольку по своей сути и области применения это различные методы. Деревья цели — средства строятся для одного определенного момента времени, в то время как сетевые модели характеризуют процесс выполнения комплекса каких-то мероприятий, направленных на достижение определенных целей во времени. Ребра между вершинами в дереве цели — средства характеризуют отношения вида «входит в состав...». Дуги между вершинами в сетевых моделях планирования и управления характеризуют процессы, направленные на реализацию определенных мероприятий.

В отличие от дерева цели — средства сетевой график позволяет отобразить технологическую взаимосвязь всего комплекса работ в целом и его отдельных элементов, увязать входные и выходные параметры каждого элемента структурируемого мероприятия, учитывая их соподчиненность, определить продолжительность каждого этапа и всего мероприятия в целом.

Сетевые модели планирования и управления следует использовать после построения дерева цели — средства, когда определены и проанализированы цели и мероприятия по их достижению. Те мероприятия, которые на основе использования метода структуризации были включены в планы, в дальнейшем детализируются с помощью сетевой модели. Таким образом, сетевые модели дополняют дерево цели — средства, позволяют детально проработать плановые задания. Для целей планирования они помогают ответить на вопросы: «что нужно сделать», «когда работа будет выполнена», «кто в ней участвует».

Чисто внешнее сходство дерево цели — средства имеет и с деревом решений, имеющим также древовидную структуру. Однако в этой структуре узлы обозначают точки принятия решений, а ребра — различные альтернативные варианты решений или условий внешней среды. Дерево решений применяется для выбора наилучшего варианта решения из ряда альтернативных вариантов с учетом вероятностей реализации различных условий внешней среды. Дерево решений может дополнять дерево цели — средства и использоваться для выбора лучшего варианта достижения поставленной цели из числа альтернативных, для того чтобы лучший вариант включить затем в дерево цели — средства. В основе при-

менения дерева решений лежат динамическое программирование и теория статистических решений.

Методу структуризации присущи также определенные недостатки [22]. Известное недоверие к методу структуризации объясняется и тем, что деревья цели — средства, как правило, системные аналитики строят самостоятельно, без привлечения руководителей исследуемого объекта. Необходимо, как это уже указывалось, привлекать к работе по практическому применению метода структуризации лиц, принимающих решения.

## **2.5. О ВЫБОРЕ МЕТОДИКИ ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА**

Практический опыт использования методов системного анализа показал, что предпочтение, где это возможно, следует отдавать достаточно простым методам. Это положение относится и к экспертным методам. Стремление получить максимально точный результат с помощью сложного метода, в основе которого лежат субъективные оценки экспертов, во многих случаях оказывается невыполнимой задачей. Часто повышение точности полученных результатов носит мнимый характер. Кроме того, как правило, отсутствуют объективные данные, с помощью которых мы можем судить об уровне точности этих результатов. К числу таких объективных данных относятся истинные значения оценок, которые на момент проведения экспертизы отсутствуют (если бы они были, то зачем проводить экспертный опрос?) или их принципиально невозможно получить.

Одним из направлений усложнения используемых методов анализа, на наш взгляд, не приводящих к повышению точности полученных результатов, является чрезмерное усложнение методов оценки компетентности экспертов. Учет при определении компетентности экспертов таких не влияющих на нее прямых факторов, как возраст эксперта, его здоровье, занятия спортом, чтение художественной литературы и т. п., усложняет проведение экспертизы и обработку полученных данных, и в то же время возникают большие сомнения в повышении точности результатов экспертного опроса. Действительно, на субъективный по своей природе экспертный метод накладывается субъективный метод опреде-

ления компетентности экспертов, к тому же учитывающий еще в большей степени субъективные косвенные факторы.

Такой подход, наоборот, может привести к понижению точности полученных результатов. Вообще возникает вопрос: в какой мере учет компетентности экспертов даже прямым образом, не принимая в расчет косвенных факторов, способствует повышению точности окончательных оценок? Может, предварительный тщательный отбор компетентных экспертов является более надежным и простым способом добиться приемлемых результатов, чем учет их компетентности в последующих расчетах?

Для ответа на эти и другие вопросы, связанные с выбором методики экспертного опроса, был проведен эксперимент. Были опробованы различные варианты проведения экспертного опроса при экспертной оценке отдельных факторов и направлений совершенствования планирования повышения производительности труда в электротехнической промышленности.

Перед тем как изложить содержание эксперимента и полученные результаты, рассмотрим ряд вопросов, связанных с выбором рациональной методики обработки экспертной информации.

Прежде всего возникает вопрос: каким методом пользоваться при определении интегральной оценки группы экспертов? Наиболее часто используются среднеарифметическая и медианные оценки. Недостатком второго метода является то, что медианный результат очень чувствителен к изменению численности экспертной группы, особенно когда имеются две совокупности сильно отличающихся оценок. Например, сравним медианные и среднеарифметические оценки для следующих трех рядов исходных оценок:

Первый ряд: 0,1; 0,11; 0,12; 0,9; 0,91.

Второй ряд: 0,1; 0,11; 0,12; 0,9; 0,91; 0,92.

Третий ряд: 0,1; 0,11; 0,12; 0,9; 0,91; 0,92; 0,93.

Медианное значение для первого ряда равно 0,12, для второго — 0,51, для третьего — 0,9.

Среднеарифметическая оценка для первого ряда равна 0,428, для второго — 0,51, для третьего — 0,57. Иными словами, добавление каждой новой оценки с любой стороны ряда гораздо сильнее влияет на итоговую оценку в случае использования медианного подхода к ее вычис-

лению, чем в случае расчета среднеарифметической оценки. Данная закономерность имеет место для ряда любой длины.

Здесь, безусловно, был рассмотрен предельный гипотетический случай. Мы не касались вопроса содержательного анализа причин такой поляризации точек зрения, что в реальной ситуации обязательно следовало бы выполнить. Были рассмотрены чисто математические аспекты данной проблемы.

В то же время на медианную оценку меньшее влияние оказывают чрезмерно большие и чрезмерно малые отдельные оценки.

Следует отметить еще одно важное достоинство среднеарифметической оценки, делающее необходимым ее использование при выведении итоговой оценки для группы экспертов, состоящей из отдельных подгрупп разной численности (как это было в рассматриваемом ниже эксперименте), чтобы мнение более многочисленной подгруппы не оказало доминирующего влияния на итоговую оценку. Среднеарифметическая дает возможность подсчитать окончательную оценку для всей группы с помощью средних арифметических отдельных подгрупп, чего нельзя сделать с помощью медианы.

Однако следует отметить, что в случае использования качественной шкалы (например, плохо, удовлетворительно и т. д.) применение медианной оценки становится неизбежным, так как исчисление среднеарифметической оценки невозможно.

Далее рассмотрим вопрос оценки степени согласованности мнений экспертов при определении коэффициентов относительной важности (КОВ). В настоящее время для оценки степени согласованности мнений экспертов наиболее часто используются следующие показатели: дисперсия, коэффициенты вариации, корреляции рядов и конкордации.

Дисперсия  $D_j$  оценок, данных  $j$ -му событию, вычисляется по формуле

$$D_j = \frac{\sum_{i=1}^m (C_{ij} - M_j)^2}{m},$$

где  $C_{ij}$  — КОВ, назначенные  $i$ -м экспертом  $j$ -му событию;  $m$  — количество экспертов;  $M_j$  — среднестатистические значения, определяемые как

$$M_j = \frac{\sum_{l=1}^m C_{lj}}{m}.$$

Коэффициент вариации  $v_j$  оценок, данных  $j$ -му событию, вычисляется по формуле

$$v_j = \frac{\sigma_j}{M_j},$$

где  $\sigma_j$  — среднеквадратическое отклонение оценок, данных  $j$ -му событию;

$$\sigma_j = \sqrt{D_j}.$$

Коэффициент корреляции рядов рассчитывается по формуле

$$r_{1,2} = \frac{\sum_{l=1}^m (C_{1l} - M_1)(C_{2l} - M_2)}{m\sigma_1 \cdot \sigma_2}$$

для оценки степени согласованности экспертов при оценке двух событий (1 и 2) (коэффициент парной корреляции). Он изменяется в диапазоне:  $-1 \leq r_{1,2} \leq +1$ . В случае оценки  $N > 2$  событий следует пользоваться коэффициентом множественной корреляции, в основе применения которого лежит поочередное определение коэффициентов парной корреляции для всех пар оценок с последующей интеграцией полученных значений коэффициентов парной корреляции.

Коэффициент конкордации рассчитывается по формуле [30]:

$$W = \frac{\sum_{j=1}^n \left\{ \sum_{l=1}^m C_{lj} - \frac{1}{2} m(n+1) \right\}^2}{\frac{1}{12} nm^2(n^2-1) - m \sum_{l=1}^m T_l},$$

где

$$T_l = \frac{1}{12} \sum_{k_l} (t_l^3 - t_l);$$

$l_i$  — число повторений каждого ранга в  $i$ -м ряду;  
 $k_i$  — число повторяющихся рангов в  $i$ -м ряду.

Первые два показателя ( $D_j$  и  $v_j$ ) характеризуют степень согласованности экспертов только при оценке одного события (при определенной трансформации приведенных формул — двух событий), но не дают возможности получить интегральную оценку степени согласованности, когда  $N > 2$ . Кроме того, поскольку неясен диапазон изменения этих показателей, то трудно выбрать критерии оценки приемлемости степени согласованности полученных оценок, т. е. ответить на вопрос: удовлетворяет нас или нет полученная степень согласованности мнений экспертов?

С помощью показателей  $D_j$  и  $v_j$  также возможно проводить попарное сравнение всех оцениваемых событий с последующей интеграцией полученных значений для отдельных пар. Для этого можно воспользоваться следующими формулами:

$$D = \sum^l D_j; \quad v = \sum^l v_j,$$

где  $l$  — число оцениваемых событий.

К указанным трудностям в этом случае также добавляется трудность, обусловленная увеличением числа пар по мере роста числа оцениваемых событий.

Показатели  $D_j$  и  $V_j$  можно применять только тогда, когда оценивается степень согласованности КОВ, а не рангов важности, рассчитанных на их основе или полученных прямо из экспертного опроса. В то же время очевидно, что в силу приближенности экспертных оценок во многих случаях ранги важности, полученные на основе определения КОВ (или прямым способом), имеют большее практическое значение, чем сами КОВ.

Данные показатели ( $D_j$  и  $v_j$ ) неприменимы, когда желательно выявить зависимости между законами, лежащими в основе построения рядов оценок, данных отдельными экспертами различным событиям.

Показатель  $v_j$  в отличие от  $D_j$  усредняет вклад отдельных членов ряда (члены, имеющие большие и малые значения, слабо влияют на среднее значение ряда), т. е. при использовании  $v_j$  на его значение большое влияние оказывают относительные отклонения между членами одного номера разных рядов.

Что касается коэффициента корреляции, то он может

быть построен и для рангов важности оцениваемых событий. Этот коэффициент позволяет выяснить, построены ли ряды оценок по одному закону. Но при этом понятие закона трактуется весьма жестко (с учетом не только рангов отдельных оценок, но и их абсолютных оценок). Чтобы получить высокие значения коэффициента ранговой корреляции, совпадение законов должно быть очень высоким. Кроме того, коэффициент корреляции очень сильно реагирует на большие отклонения некоторых членов ряда при высокой степени совпадения оценок всех других членов ряда. В таких случаях можно получить значение коэффициента, близкое к нулю. Но там, где нег доминирующих оценок, коэффициент корреляции лучше всего учитывает зависимость между рядами. В случае, когда сравнивается более двух рядов, возникают трудности, обусловленные выведением интегральной оценки согласованности на основе их попарного сравнения.

Коэффициент конкордации учитывает только порядок членов в рядах. Он поэтому применим только тогда, когда даны ранги важности оцениваемых событий, а не их КОВ. Его можно использовать для оценки любого количества событий, выполненной любым количеством экспертов.

Таким образом, учитывая значительное количество оцениваемых событий и привлеченных экспертов и то, что ранги важности имеют большее практическое значение, чем КОВ, из всех рассмотренных показателей степени согласованности экспертов отдать предпочтение следует коэффициенту конкордации. Однако при этом надо учитывать, что показателя определения степени согласованности мнений экспертов, не страдающего теми или иными недостатками, не существует. Поэтому при выборе оценочного показателя и методов его расчета нужно учитывать цель проведения того или иного экспертного опроса и его специфику.

Рекомендации относительно использования при определении окончательного результата экспертного опроса среднеарифметической оценки и коэффициента конкордации нашли применение при обработке данных эксперимента по выбору лучшего варианта проведения экспертного опроса. В нем участвовали три группы экспертов, в состав которых вошли специалисты в области производительности труда. В состав первой группы (10 человек) входили работники Минэлектротехпрома. Во



вторую группу (5 человек) входили работники Госплана СССР, третью группу (4 человека) составляли сотрудники промышленного предприятия.

Такой подход к формированию экспертной группы дал возможность оценить поставленную проблему с позиций трех уровней планирования.

Выявлена система факторов и мероприятий, определяющих рост производительности труда в электротехнической промышленности. Данная система была представлена в виде дерева, состоящего из четырех уровней. На втором уровне содержалось 5 общих факторов, на третьем — 16 конкретизированных факторов, на четвертом — 39 мероприятий. В обобщенном виде была выделена 21 группа факторов и мероприятий, в состав которых входило 60 более мелких составных элементов. Эксперимент проводился при оценке относительной важности этих факторов и мероприятий.

Целью эксперимента являлось:

1. Определение лучшей формы задания вопросов экспертам. Рассматривались два варианта анкет. В первом варианте в анкете приводился перечень уровней значимости оцениваемых факторов.

Уровень значимости	Балл важности
Совсем не влияет . . . .	0
Слабо влияет . . . . .	0,25
Влияет . . . . .	0,5
Влияет достаточно сильно	0,75
Необходим . . . . .	1,0

Эксперт должен был подчеркнуть соответствующий уровень значимости. В процессе обработки полученных результатов отдельные оценки приводились к шкале, в которой сумма оценок нормировалась единицей.

Во втором варианте анкет эксперт должен был назначить КОВ отдельным факторам и мероприятиям сразу, исходя из условия нормирования суммы оценок единицей [22].

2. Определение степени влияния учета компетентности отдельных экспертов на окончательные оценки. Учет компетентности осуществлялся с помощью специальной анкеты, в которой содержалась информация для определения объективного и субъективного показателей компетентности, на основе которых рассчитывалась интегральная оценка компетентности [22].

В качестве основного критерия сравнения различных вариантов проведения экспертного опроса следует называть степень приближения полученных оценок к их истинным значениям. Такую оценку возможно провести апостериорно при экспертном определении факторов и показателей, имеющих конкретный смысл, например стоимость и сроки осуществления тех или иных проектов и программ. Что касается КОВ, то здесь принципиально отсутствует возможность даже апостериорно установить, правильно или нет они были определены экспертами. Действительно, на основе каких фактов или данных удастся установить, что коэффициент относительной важности какой-то цели должен был быть 0,3, а не 0,1, как его определили эксперты?

Поэтому в качестве критериев правильности выбора той или иной методики проведения экспертного опроса, с известной степенью условности, рассматривалось влияние различных вариантов проведения экспертного опроса на полученные значения КОВ и на степень согласованности мнений экспертов, определяемую с помощью коэффициента конкордации.

В табл. 1 приводятся результаты экспертной оценки КОВ и определенных на их основе рангов важности общих факторов повышения производительности труда. Эти результаты являются типичными для всего проведенного эксперимента. На основании данных табл. 1 можно сделать вывод, что в некоторых случаях значения КОВ существенно зависят от формы конкретной постановки вопросов экспертами; ранги же важности оцениваемых общих факторов практически остались без изменения.

Что касается степени согласованности экспертов, то здесь получены весьма противоречивые результаты (табл. 2). Для первой подгруппы экспертов для второго варианта проведения экспертного опроса значение  $W$  существенно выше, чем для первого варианта. Для второй и третьей подгрупп экспертов получены обратные результаты. В целом для трех подгрупп степень согласованности экспертов для второго варианта повысилась. Из этих, хотя и весьма ограниченных данных вытекает, что однозначного вывода о предпочтительности одного из двух вариантов формулирования вопросов перед экспертами сделать нельзя. В зависимости от специфики решаемой проблемы, видимо, можно использовать оба

Факторы	Вариант I				Вариант II			
	с учетом компетентности		без учета компетентности		с учетом компетентности		без учета компетентности	
	КОВ	ранг важности	КОВ	ранг важности	КОВ	ранг важности	КОВ	ранг важности
Повышение технического уровня производства . . .	0,37	1	0,36	1	0,58	1	0,60	1
Совершенствование управления, организации производства и труда . . . . .	0,27	2	0,28	2	0,2	2	0,20	2
Изменения объема и структуры производства . . . . .	0,15	4	0,16	3—4	0,10	3	0,10	3
Улучшение использования отраслевых факторов . . .	0,05	5	0,04	5	0,05	5	0,04	5
Использование социально - экономических факторов . . . . .	0,16	3	0,16	3—4	0,07	4	0,06	4

ТАБЛИЦА 2

Варианты	Эксперты			
	1-я подгруппа	2-я подгруппа	3-я подгруппа	вся группа в целом
I	0,786	0,802	0,904	0,697
II	0,934	0,748	0,721	0,758

способа, учитывая, однако, что первый вариант является менее трудоемким, более понятным для использования и что его можно применять практически для любого числа оцениваемых событий. Поэтому ему следует отдать предпочтение, тем более что от ненормированных оценок легко перейти к нормированным.

В табл. 1 приводятся также результаты учета влияния компетентности экспертов, типичные для всего про-

веденного эксперимента. Учет степени компетентности экспертов практически не меняет значения КОВ и рангов важности. Эксперимент, кроме того, показал, что значения  $W$  в результате учета компетентности экспертов могут увеличиваться, уменьшаться, оставаться без изменений. Каких-либо закономерностей этих изменений установить не удалось. Поскольку определение компетентности экспертов предполагает постановку перед ними ряда дополнительных вопросов и дополнительные затраты времени на обработку и учет полученных результатов, ее лучше учитывать косвенным образом, проводя отбор для участия в экспертизе действительно высококвалифицированных специалистов, а не путем использования формализованных процедур в процессе обработки собранной экспертной информации. При отборе экспертов можно использовать соответствующие методы оценки их компетентности.

Использование показателя согласованности экспертов  $W$  позволяет выявить совокупность экспертов, внутри которой согласованность достаточно высока. На основе таких данных можно косвенным образом, постфактум, уточнить первоначальное суждение о компетентности экспертов. Для этого поочередно оценки всех экспертов исключаются из суммарной оценки, и подсчитывается значение  $W$  для оставшихся оценок. Если коэффициент  $W$  окажется выше, чем  $W$  для полной совокупности экспертов, то данный эксперт исключается из совокупности. Если же он оказывается меньше, чем  $W$  для полной совокупности экспертов, то данный эксперт остается в совокупности.

Данную процедуру затем повторяют для оценок оставшихся экспертов, и так поступают до тех пор, пока значение  $W$  не перестает увеличиваться.

Такой математический анализ, осуществленный на ЭВМ, необходимо дополнять содержательным качественным анализом. Дело в том, что данный подход вносит дополнительный элемент субъективизма в расчет экспертных оценок. Действительно, идя по такому пути, в ряде случаев можно просто подогнать полученные данные под желаемый результат. Основания для исключения оценок какого-либо эксперта из окончательных результатов появляются только в том случае, когда зафиксировано отклонение мнения данного эксперта по значительному количеству рассмотренных вопросов и когда

Исключение оценки данного эксперта приводит к достаточно существенному увеличению значения  $W$  (не менее чем на 10%). Кроме того, должны существовать объективные основания, позволяющие не учитывать мнения таких экспертов.

В данном эксперименте такая ситуация не возникла. При оценке КОВ для 21 группы факторов и мероприятий не были выявлены эксперты, мнения которых по значительному количеству оцениваемых факторов и мероприятий существенно бы отличались от мнения остальных.

Однако при выявлении относительной важности отдельных направлений совершенствования экономики, которым способствует развитие генераторостроения, оказалось, что исключение оценок одного эксперта по всем вопросам повышает степень согласованности экспертов в среднем на 15—20%. Более тщательный анализ уровня компетентности данного эксперта в исследуемой области дал объективные основания для исключения его оценок из последующего анализа.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СТРУКТУРИЗАЦИИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ПЛАНИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ**

---

### **3.1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА СТРУКТУРИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ ОТРАСЛЕВОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ**

Метод структуризации в прогнозировании и планировании может применяться в двух аспектах: качественном — только построение дерева цели — средства и количественном — построение дерева цели — средства с последующим расчетом коэффициентов относительной важности его отдельных элементов.

#### **3.1.1. Применение метода структуризации в планировании**

Определим область применения данного метода в системе отраслевого планирования развития науки и техники применительно к планированию НИОКР.

НИОКР, осуществляемые в отрасли, можно подразделить на два вида:

направленные на обеспечение производства новых и усовершенствование существующих видов продукции;

направленные на повышение и совершенствование уровня техники, технологии и организации производства.

Первый вид научно-технических разработок, в свою очередь, включает разработки по обеспечению выпуска продукции единичного и широкого применения (например, генераторы для конкретных электростанций и серийно выпускаемые электродвигатели). Кроме того, можно выделить разработки, принятие решения о включении в

план которых осуществляется на отраслевом или на более высоком уровне планирования (директивные).

Далее, есть НИОКР, направленные на создание научно-технического задела в отрасли. Их результаты используются при проведении разработок как первого, так и второго вида.

Технология планирования, особенно выбор наиболее перспективных разработок для их включения в план, зависит от вида этих разработок. Рассмотрим возможности применения метода структуризации при отборе наиболее эффективных разработок различных видов.

**Директивные разработки.** Потребности народного хозяйства в таких научно-технических разработках формирует заказчик (Госплан СССР, ГКНТ СССР, различные министерства и ведомства) исходя из тех задач, которые поставлены перед ним.

Утверждению предложений заказчика предшествует работа по согласованию технического задания между ним и отраслью. Кроме того, отрасль может выходить со своими предложениями по новым разработкам, которые еще не привязаны к конкретному заказчику, а иногда и к объекту будущего применения. Решение о включении данной разработки в отраслевой план зависит от мнения потенциальных заказчиков. Здесь метод структуризации на уровне отрасли при формировании портфеля заказов применять нельзя, так как такие разработки для нее носят директивный характер.

На этапе, предшествующем составлению планов НИОКР, возникает также важная проблема выбора конкретного типа изделия, для которого планируются НИОКР. Например, монтировать на ГЭС 10 или 5 генераторов, но большей мощности? С позиций чисто технических и технологических возможностей отрасли часто здесь нет различия, так же как и с позиций выработки требуемого количества электроэнергии. Однако возникает задача оценить эти генераторы с точки зрения экономической эффективности, расходов на проведение строительномонтажных работ, эксплуатационных затрат и т. д. Но и при решении этой задачи окончательный выбор технических решений, наилучшим образом удовлетворяющих данным требованиям, опять-таки осуществляется на уровне заказчика, хотя и при участии исполнителей данной разработки. Иными словами, возможности применения метода структуризации в этом случае ограничены.

После определения технико-экономических характеристик создаваемого изделия выбирается альтернативный вариант разработки, удовлетворяющий основным технико-экономическим характеристикам изделия путем использования соответствующих научно-технических и технологических решений. Иными словами, альтернативность существует относительно путей обеспечения получения заданных характеристик. Поскольку целевая ориентация этих разработок направлена на обеспечение выполнения всех пунктов технического задания (ТЗ) в полном объеме наиболее эффективным способом, их выбор должен осуществляться на основе ресурсных критериев и критериев условий реализации<sup>1</sup>. Здесь метод структуризации в количественном целевом аспекте неприменим, хотя представление структуры решаемых проблем, безусловно, является полезным.

Изложенные выше положения обобщены в виде схемы дерева цели — средства, представленной на рис. 12. Данная схема определяет место проблемы разработки генераторов в задачах развития электрификации страны. (На рис. 12 дерево цели — средства построено в упрощенном виде только для задач разработки генераторов.) В органах планирования выше отраслевого производится выбор альтернативных вариантов на 3-м и 4-м уровнях, в отраслевых органах — на 5-м и 8-м уровнях дерева цели — средства.

Выводы о возможности использования метода структуризации при планировании директивных разработок справедливы для продукции как единичного, так и массового применения.

**Разработки, включаемые в план на отраслевом уровне.** Портфель заказов по разработкам, направленным на обеспечение выпуска продукции, решение о включении в план которой принимается на отраслевом уровне, формируется на основе предложений различных министерств и ведомств, а также инициативных предложений организаций и предприятий министерства-разработчика. Здесь можно выделить разработки, направленные на создание новой продукции и усовершенствование выпускаемой продукции.

---

<sup>1</sup> Целевая значимость данных разработок определяется по принципу: да — нет. Если вариант разработки не обеспечивает выполнение того или иного существенного требования ТЗ, его исключают из дальнейшего рассмотрения.



При формировании планов по проведению разработок данного типа учитываются спрос на продукцию, возможности производства, последние достижения науки и техники, зарубежный опыт и т. д.

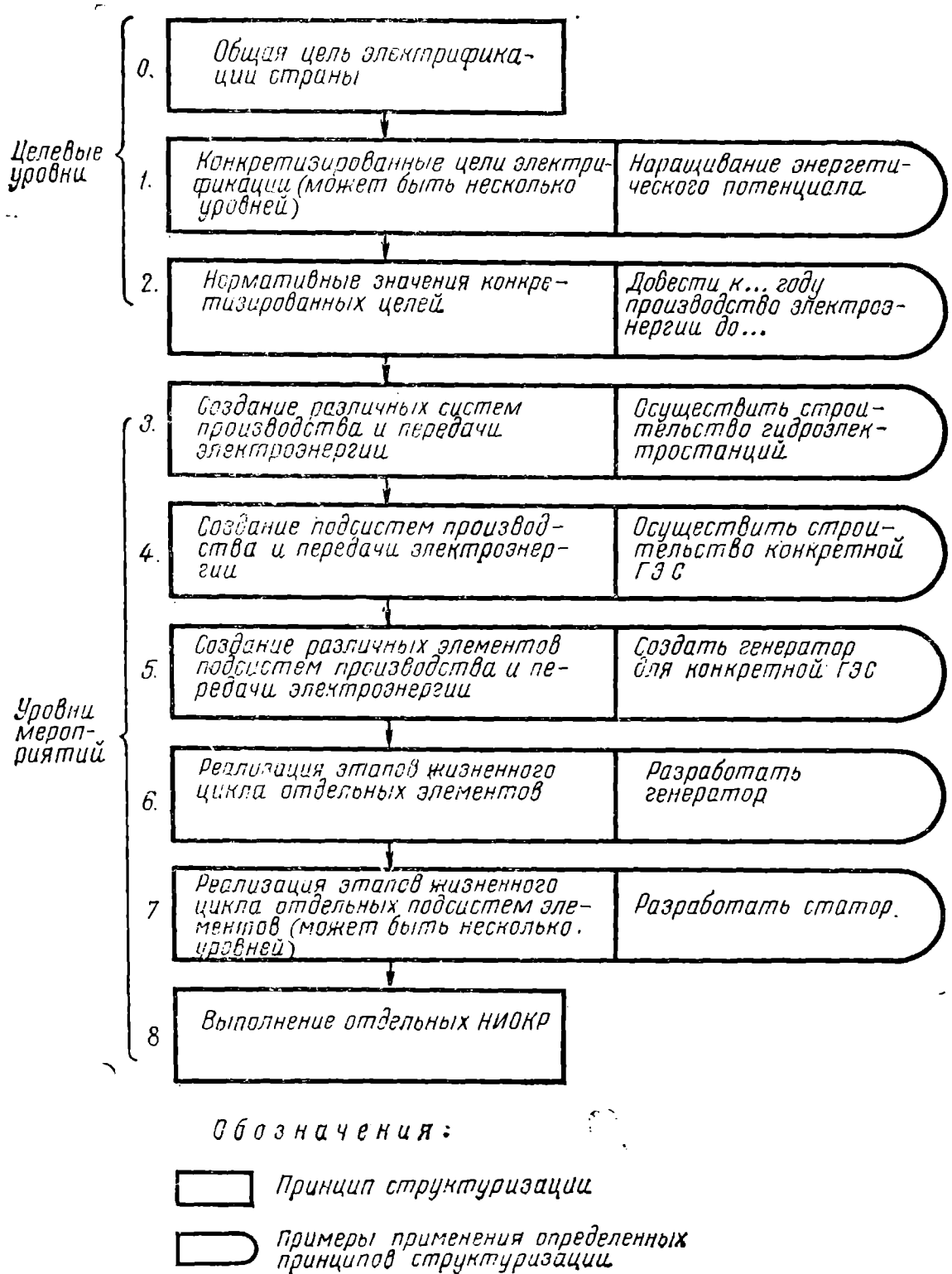


Рис. 12. Схема дерева цели — средства проблемы электрификации страны (под задачи планирования НИОКР)

Основным инструментом выбора работ для их включения в план должна служить комплексная система оценочных критериев, составной частью которой являются критерии экономической эффективности.

Поскольку решение о включении в план таких разработок принимается на отраслевом уровне, метод структуризации может применяться как в качественном, так и в количественном аспектах. Основная трудность применения данного метода в количественном аспекте заключается в получении количественных оценок предпочтительности различных многообразных областей применения планируемых разработок (когда таких областей несколько), в сложности построения деревьев взаимосвязей для разработок многономенклатурного характера. В частности, схема дерева взаимосвязей, представленная на рис. 12, в данном случае не претерпевает принципиальных изменений, однако для каждой планируемой разработки будет несколько возможных областей ее широкого применения, имеющих различную относительную важность.

Метод структуризации может помочь ранжировать проблемы заказчиков по их важности с позиций достижения народнохозяйственных целей, но эта задача более высокого, нежели отраслевой, уровня планирования, хотя ее можно решать силами специалистов отрасли.

**Разработки, направленные на повышение и совершенствование уровня техники, технологии и организации производства.** Главное содержание этих разработок заключается в научно-техническом, технологическом и организационном обеспечении производства.

Предложения о включении таких разработок в отраслевой план развития науки и техники поступают от предприятий — заказчиков и разработчиков, предприятий-изготовителей, работников аппарата управления министерства, потребителей продукции.

Выбор наилучших из числа таких разработок, предлагаемых для включения в план, осуществляется на отраслевом уровне. Их выбор должен производиться исходя из актуальности, важности тех проблем, на решение которых направлены эти разработки. Важность же самих этих проблем должна определяться с учетом целей развития отрасли. Следовательно, здесь вполне уместно использование метода структуризации. Одной из особенностей его применения в данном случае является то обстоятельство,

что структуризация должна проводиться до конкретных проблем отдельных предприятий. Иными словами, отраслевого дерева целей в данном случае недостаточно, и приходится использовать деревья целей отдельных предприятий, детализирующие дерево целей отрасли. При применении метода структуризации, помимо целевых критериев, должны использоваться ресурсные, а также критерии условий реализации, в число которых входят показатели, характеризующие экономическую эффективность.

Кроме того, для данного типа разработок метод структуризации может также применяться при планировании комплекса мероприятий, обеспечивающих своевременное и качественное проведение разработок.

Дерево взаимосвязей целей развития науки и техники в отрасли может использоваться для выбора наиболее эффективных мероприятий по обеспечению целей научно-технического прогресса для их включения в отраслевые планы. Поскольку данные мероприятия могут охватывать самые различные аспекты решаемых проблем, они могут входить в разные разделы общеотраслевого плана, а не только в план развития науки и техники.

Другим важным аспектом планирования развития науки и техники на отраслевом уровне является планирование научно-технического задела, который необходим для проведения разработок любого вида. Поскольку данная проблема в существенной мере находится в компетенции отраслевых органов планирования и управления и объективно существует проблема выбора наиболее эффективных направлений НИОКР, то здесь можно применять метод структуризации, в том числе и в количественном аспекте. Целями подобных НИОКР могут являться, например, повышение единичной мощности, КПД определенных типов генераторов, определение возможности разработки технологических процессов, основанных на новых научных принципах, и др.

Для всех видов разработок, применительно к которым возможно использование метода структуризации, его следует применять на этапе технико-экономического обоснования отдельных тем.

Его целесообразно также использовать при разработке комплексных научно-технических программ, для четкого определения целей, на решение которых направлены эти программы, а также при планировании мероприятий по наиболее эффективному их достижению.

### **3.1.2. Применение метода структуризации в прогнозировании**

Метод структуризации следует применять при нормативном прогнозировании, так как исследовательское прогнозирование не предполагает задания и структуризации целевых установок сверху. Типичными вопросами, на которые необходимо ответить при нормативном прогнозировании, являются следующие: какой комплекс мероприятий (исследований) следует осуществить, чтобы в заданные сроки обеспечить получение требуемых технических и других характеристик, какие варианты решения этих проблем существуют? При этом можно рассматривать не только научно-технические аспекты данной проблемы, а решать ее более широко: рассматривать и организационные, и экономические, и другие аспекты. Здесь должны рассматриваться также альтернативные варианты достижения поставленных целей. В нормативном прогнозировании метод структуризации может найти широкое применение как в качественном, так и в количественном аспектах, независимо от вида разработок, для планирования которых эти прогнозы делаются.

Данный метод можно использовать для выявления комплекса мероприятий (научно-исследовательских работ), направленных на приведение в соответствие данных нормативного и исследовательского прогнозирования, особенно если между ними есть существенные различия. Например, данные исследовательского прогноза по какому-нибудь параметру отстают от данных нормативного прогноза.

## **3.2. ФОРМИРОВАНИЕ ТЕМАТИКИ ПЛАНА РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ**

### **3.2.1. Построение дерева взаимосвязей**

Методика планирования, основанная на принципах системного анализа, отработывалась на примере составления плана развития науки и техники для подотрасли тяжелого электромашиностроения Минэлектротехпрома. При этом предполагалось в максимальной мере ориентироваться на решение тех народнохозяйственных задач, на которые в наибольшей степени влияет развитие генераторостроения. Были построены деревья цели — средства

развития генераторостроения для интервалов времени 1980—1985, 1986—1990 и 1991—2000 гг.

На нулевом уровне дерева цели — средства была сформулирована обобщенная цель подотрасли тяжелого электромашиностроения, на первом — конкретизированы отдельные цели электрификации страны. Набор элементов на втором уровне дерева цели — средства был получен исходя из принципа охвата всех направлений применения разработанных генераторов в народном хозяйстве.

На третьем уровне перечислены конкретные виды научно-технических разработок генераторов для каждого возможного направления их применения. Этот уровень соответствует направлениям деятельности отдельных организаций данной подотрасли. Таким образом, поскольку при построении дерева цели — средства принцип опускания на уровень ниже исходного (подотрасли) был выполнен, дальнейшая структуризация не проводилась. Кроме того, дальнейшая структуризация не проводилась потому, что на третьем уровне дерева осуществляется выбор наиболее эффективных разработок для их включения в план. Следовательно, на более низком уровне все детализирующие элементы включенных в план разработок должны быть реализованы, иначе разработка не будет выполнена. Таким образом, в дерево цели — средства развития генераторостроения не были включены задачи по разработке составных элементов отдельных генераторов (статора, ротора и т. д.).

Когда возникает проблема выбора наилучшей конструкции этих элементов, то для этого можно построить деревья цели — средства отдельных разработок. Но это уже другая задача, которая нами не рассматривалась.

Деревья цели — средства для различных интервалов времени отличались только значимостью отдельных их элементов, а также набором конкретных разработок, предлагаемых для включения в отраслевой план.

В дерево цели — средства для следующего интервала времени не включаются разработки, законченные на предыдущем интервале, но зато появляются новые разработки.

Построение и расчет дерева цели — средства для нескольких временных интервалов позволили учесть динамику изменения относительной важности отдельных задач развития экономики СССР, на которые влияет генераторостроение, и различных типов электростанций, а также

выявить динамику изменения содержания и относительной важности научно-технических проблем, предлагаемых для включения в план.

### 3.2.2. Методика расчета

степени предпочтительности отдельных разработок, предлагаемых для включения в отраслевой план развития науки и техники

Для каждого из трех интервалов времени проводятся следующие расчеты:

1. Определяются веса отдельных направлений совершенствования экономики, которым способствует электрогенераторостроение (оценка элементов 1-го уровня дерева целей):

$$a_j = \frac{\sum_{i=1}^n a_{ji}}{n},$$

где  $a_j$  — вес отдельного  $j$ -го направления;  $j = \overline{1, N}$  (в данном случае  $N=9$ ), где  $N$  — число элементов 1-го уровня дерева целей;  $a_{ji}$  — вес  $j$ -го направления, назначенный  $i$ -м экспертом;  $n$  — число экспертов.

Значения  $a_{ji}$  получают экспертным путем с помощью анкет.

2. Рассчитывается коэффициент конкордации  $W$  и проводится анализ полученных оценок с точки зрения их согласованности.

3. Проводится операция нормирования полученных оценок единицей:

$$a_j^н = \frac{a_j}{\sum_{j=1}^N a_j}.$$

4. Определяется целевая относительная значимость разработки электрогенераторов для конкретных типов электростанций (оценка элементов 2-го уровня дерева целей):

$$K_{\gamma i} = \sum_{j=1}^N K_{\gamma j i} a_j^н,$$

где  $K_{\gamma j}$  — КОВ разработки электрогенераторов для  $\gamma$ -го типа электростанций, установленный  $i$ -м экспертом;  $\gamma =$

Виды разрабатываемых генераторов	Целевые			
	Наращивание энергетического потенциала страны	Рост энерговооруженности и снижение затрат живого труда в общественном производстве	Снижение удельных капитальных затрат в общественном производстве	Повышение эффективности использования водных и топливных ресурсов
Турбогенераторы для тепловых электростанций (ТЭС) (Далее в подлежащем таблице перечисляются типы разрабатываемых генераторов для 9 типов рассматриваемых электростанций)	1. Совсем не влияют 2. Слабо способствуют 3. Средне способствуют 4. Способствуют достаточно сильно	1. Совсем не влияют 2. Слабо способствуют 3. Средне способствуют 4. Способствуют достаточно сильно	1. Совсем не влияют 2. Слабо способствуют 3. Средне способствуют 4. Способствуют достаточно сильно	1. Совсем не влияют 2. Слабо способствуют 3. Средне способствуют 4. Способствуют достаточно сильно

Примечание. Обведите кружком нужную цифру (1, 2, 3, 4) для 4) одинаково для каждого столбца анкеты.

$= I, m$ , где  $m$  — количество типов электростанций;  $K_{\gamma ji}$  — КОВ разработки электрогенераторов для  $\gamma$ -го типа электростанций, способствующих достижению целей  $j$ -го элемента 1-го уровня дерева целей, установленный  $i$ -м экспертом.

$K_{\gamma ji}$  берется из анкет (табл. 3). Численность и состав экспертной группы (индекс  $i$ ) в общем случае для отдельных уровней дерева целей и для отдельных вопросов одного уровня различны.

Поскольку достижению целей совершенствования экономики электрогенераторы способствуют как составные части электростанций в целом, то принимается, что КОВ электрогенераторов равны КОВ отдельных типов электростанций, в состав которых они входят. При детальной проработке данного вопроса между первым и вторым уровнями дерева целей следует построить еще один промежуточный уровень — конкретных типов электростанций. Однако, в этом случае акцент в рассматриваемой

## электростанций при помощи целевых критериев

критерии				
Повышение эффективности использования сырьевых ресурсов	Повышение эффективности использования основных фондов	Более равномерное размещение производительных сил по территории страны	Повышение удельного веса электроэнергии в энергобалансе	Улучшение социальных условий труда
1. Совсем не влияют 2. Слабо способствуют 3. Средне способствуют 4. Способствуют достаточно сильно	1. Совсем не влияют 2. Слабо способствуют 3. Средне способствуют 4. Способствуют достаточно сильно	1. Совсем не влияют 2. Слабо способствуют 3. Средне способствуют 4. Способствуют достаточно сильно	1. Совсем не влияют 2. Слабо способствуют 3. Средне способствуют 4. Способствуют достаточно сильно	1. Совсем не влияют 2. Слабо способствуют 3. Средне способствуют 4. Способствуют достаточно сильно

каждого вида генератора. Содержание уровней значимости критериев (1, 2, 3,

проблеме еще в большей степени сместится с отраслевого на народнохозяйственный уровень.

При расчетах использовали следующую шкалу балльных оценок:

- а) совсем не влияет — 0 баллов;
- б) слабо способствует — 2,5 балла;
- в) средне способствует — 5 баллов;
- г) способствует достаточно сильно — 7,5 балла.

Высшая оценка в 10 баллов не используется, так как не существует одного какого-либо типа электрогенераторов, полностью обеспечивающего выполнение целей развития экономики, т. е. являющегося абсолютно незаменимым другим типом.

5. Определяются  $K_7$  — КОВ разработки электрогенераторов для  $\gamma$ -го типа электростанций, средние для всей группы экспертов.

6. Повторяются, но уже для 2-го уровня дерева целей расчеты пункта 2 данной методики.



7. Проводится операция нормирования полученных оценок единицей:

$$K_{\gamma}^H = \frac{K_{\gamma}}{\sum_{\gamma=1}^m K_{\gamma}}.$$

8. По оценкам  $K_{\gamma}^H$  устанавливаются ранги важности  $R_{\gamma}$ . Множеству КОВ, упорядоченных в направлении от больших оценок к меньшим,  $\{K_{\gamma}^H\}$ , ставится в соответствие множество рангов важности, упорядоченных в направлении от 1 и выше  $\{R_{\gamma}\}$ , т. е.

$$K_{\gamma}^H \max \rightarrow R_{\gamma} = 1; K_{\gamma}^H \min \rightarrow R_{\gamma} = m.$$

В случае когда несколько элементов дерева целей имеют одинаковые КОВ, например  $K_1^H \max K_2^H \max = 0,3$ , этим элементам присваиваются одинаковые ранги важности  $R_1 = R_2 = 1 \div 2$ . Следующему рангу присваивается номер 3.

9. Определяется целевая значимость научно-технических разработок отдельных конкретных электрогенераторов (элементов 3-го уровня дерева цели — средства):

$$K_{\text{ц}si} = \sum_{\gamma=1}^m K_{\text{ц}syi} \cdot K_{\gamma}^H,$$

где  $K_{\text{ц}si}$  — КОВ научно-технических разработок отдельного  $s$ -го электрогенератора, установленный  $i$ -м экспертом;  $s = \overline{1, Q}$ ;  $K_{\text{ц}syi}$  — КОВ научно-технических разработок отдельного  $s$ -го электрогенератора для  $\gamma$ -го типа электростанций, установленный  $i$ -м экспертом.  $K_{\text{ц}syi}$  берутся из анкет (табл. 4).

10. Определяются  $K_{\text{ц}s}$  — КОВ научно-технических разработок отдельного  $s$ -го электрогенератора, средний для всей группы экспертов:

$$K_{\text{ц}s} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{\text{ц}si}}{n}.$$

11. Повторяются для  $K_{\text{ц}s}$  расчеты пункта 2 данной методики.

12. Проводится операция нормирования полученных оценок единицей:

Определите значимость научно-технических разработок турбогенераторов, используемых на тепловых электростанциях (по 10-балльной шкале)

Виды научно-технических разработок турбогенераторов для тепловых электростанций	Баллы важности на конец разработки
1 ⋮ Q	

Примечание. 1. Для назначения оценок эксперт отвечает на вопросы: в какой мере разработка отдельных типов турбогенераторов способствует задачам научно-технического прогресса тепловых электростанций. Важность научно-технической разработки равна важности создания генератора. 2. Каждая оценка должна быть кратной 0,5 балла.

$$K_{us}^H = \frac{K_{us}}{\sum_{s=1}^Q K_{us}}$$

13. По оценкам  $K_{us}^H$  устанавливаются ранги важности  $R_{us}$  (аналогично пункту 8 данной методики).

14. Определяются веса критериев условий разработки, производства и эксплуатации электрогенераторов:

$$u_x = \frac{\sum_{l=1}^n u_{xl}}{n},$$

где  $u_x$  — средний для всей группы экспертов вес  $x$ -го критерия;  $u_{xi}$  — вес  $x$ -го критерия, установленный  $i$ -м экспертом.

15. Повторяются для  $u_x$  расчеты пункта 2 данной методики.

16. Проводится операция нормирования полученных оценок единицей:

$$u_x^H = \frac{u_x}{\sum_{x=1}^M u_x}$$

где  $M$  — число критериев, в нашем случае  $M = 10$ .

*Изменение во времени относительной важности критериев условий разработки,  
производства и эксплуатации генераторов*

Наименование критерия	Интервалы времени											
	1980—1985 гг.				1986—1990 гг.				1991—2000 гг.			
	баллы важности		ранг важности	уровень важности	баллы важности		ранг важности	уровень важности	баллы важности		ранг важности	уровень важности
	ненормированные	нормированные единицей			ненормированные	нормированные единицей			ненормированные	нормированные единицей		
Использование новой технологии при разработке и производстве генератора . . . . .	4,25	0,1024	3	II	6,25	0,1136	2	II	7,75	0,1099	3	II
Использование новых материалов при разработке и производстве генератора . . . . .	3,5	0,0843	9	IV	5,5	0,1000	4	III	7,75	0,1099	3	II
Уровень кооперирования при разработке и производстве генератора	3,5	0,0843	9	IV	4,5	0,0818	8	IV	4,75	0,0674	10	V
Необходимость для разработки и производства кадров новой специальности . . . . .	4,5	0,1084	2	II	5,5	0,1000	4	III	7,75	0,1099	3	II

Степень соответствия организационных условий разработки нового изделия соответствующей практике отраслевого управления наукой и техникой . . . . .	4,0	0,0964	4	III	5,5	0,1000	4	III	6,75	0,0957	6	III
Наличие базового варианта . . . . .	6,0	0,1446	1	I	7,5	0,1364	1	I	10,0	0,1418	1	I
Неблагоприятное воздействие на внешнюю среду (загрязнение атмосферы, нарушение теплового режима рек и водоемов и др.) . . .	3,75	0,0904	8	III	6,25	0,1136	2	II	8,25	0,1170	2	II
Простота в эксплуатации (удобство наблюдения за работой, удобство ремонта, профилактики и др.) . . . . .	4,0	0,0964	4	III	4,5	0,0818	8	IV	5,0	0,0709	9	V
Наличие нетрадиционного оборудования при эксплуатации . . . . .	4,0	0,0964	4	III	4,5	0,0818	8	IV	6,5	0,0922	7	III
Содействие улучшению условий труда эксплуатационников . . . . .	4,0	0,0964	4	III	5,0	0,0909	7	III	6,0	0,0851	8	IV

Примечание. На каждом уровне важности размещаются критерии, баллы важности которых отличаются от других не более чем на 10% величины наибольшей оценки каждого уровня.

*Определите значимость разрабатываемых генераторов для тепловых  
производства*

Виды разрабатываемых турбогенераторов для тепловых электростанций	Критерии условий разработки,			
	Использование новых материалов при разработке и производстве генератора	Использование новой технологии при разработке и производстве генератора	Уровень кооперирования при разработке и производстве генератора	Необходимость для разработки и производства генераторов кадров новой специальности
Турбогенератор (для ГТУ), 100—125 МВт, 3000 об/мин (Далее в подлежащем таблице перечисляются виды электрогенераторов для разных типов электростанций, научно-технические разработки которых предлагаются для включения в план)	1. Не требует 2. Требуется в малых размерах 3. Требуется в средних размерах 4. Требуется в больших размерах	1. Не требует 2. Требуется в малых размерах 3. Требуется в средних размерах 4. Требуется в больших размерах	1. Внутрисоюзное 2. В рамках СЭВ 3. С выходом на рынок капиталистических стран	1. Требуется кадры новых специальностей 2. Не требуется кадры новых специальностей

Примечание. Обведите кружком нужную цифру (1, 2, 3, 4)

Полученные экспертным путем значения критериев условий разработки, производства и эксплуатации генераторов приводятся в табл. 5.

17. Производится оценка научно-технических разработок отдельных  $s$ -х электрогенераторов по критериям условий разработки, производства и эксплуатации:

$$K_{ycsi} = \sum_{x=1}^M K_{ycsix} u_x^n,$$

где  $K_{ycsi}$  — КОВ научно-технической разработки отдельного  $s$ -го электрогенератора, установленный  $i$ -м экспертом на основе всех критериев условий разработки, производства и эксплуатации;  $K_{ycsix}$  — КОВ научно-технической разработки отдельного  $s$ -го электрогенератора, установленный  $i$ -м экспертом на основе  $x$ -го критерия.

электростанций с помощью критерия условий разработки,  
и эксплуатации

производства и эксплуатации

Степень соответствия организационных условий разработки нового изделия практике отраслевого управления наукой и техникой	Базовый вариант	Неблагоприятное воздействие на внешнюю среду (загрязнение атмосферы, нарушение теплового режима рек и водоемов и др.)	Простота в эксплуатации (удобство наблюдения за работой, ремонта, профилактики и т. д.)	Наличие нетрадиционного вспомогательного оборудования при эксплуатации	Улучшение условий труда эксплуатационников (потребителей)
<p>1. Проблема хорошо решается в рамках существующей отраслевой организационной структуры управления НИОКР</p> <p>2. Проблема плохо решается (нужна разработка специальных целевых программ и др.)</p>	<p>1. Имеет</p> <p>2. Не имеет</p>	<p>1. Не оказывает действия</p> <p>2. Слабое воздействие</p> <p>3. Среднее воздействие</p> <p>4. Сильное воздействие</p>	<p>1. Требуется простого обслуживания</p> <p>2. Требуется сложного обслуживания</p> <p>3. Требуется очень сложного обслуживания</p>	<p>1. Не требуется</p> <p>2. Требуется в малых размерах</p> <p>3. Требуется в средних размерах</p> <p>4. Требуется в больших размерах</p>	<p>1. Не содействует</p> <p>2. Слабо содействует</p> <p>3. Средне содействует</p> <p>4. Сильно содействует</p>

для каждой разработки.

Значения  $K_{уссик}$  берутся из анкет. При этом руководствовались следующей шкалой балльных оценок для  $K_{уссик}$  (см. табл. 6):

- 1) не требует — 10 баллов;
- 2) требует в малых размерах — 7,5 балла;
- 3) требует в средних размерах — 5 баллов;
- 4) требует в больших размерах — 2,5 балла

(та же шкала оценок используется и для характеристики достижения значений других критериев, имеющих четыре уровня);

1) не требуются кадры новых специальностей — 10 баллов;

2) требуются кадры новых специальностей — 2,5 балла (та же шкала оценок используется и для характеристики достижения значений других критериев, имеющих два уровня);

- 1) внутрисоюзное кооперирование — 7,5 балла;
- 2) кооперирование в рамках СЭВ — 5 баллов;
- 3) выход на рынок капиталистических стран — 2,5 балла

(та же шкала оценок используется и для характеристики достижения значений других критериев, имеющих три уровня).

18. Определяются  $K_{ycs}$  — КОВ научно-технической разработки отдельного  $s$ -го электрогенератора по критериям условий разработки, производства и эксплуатации, средний для всей группы экспертов:

$$K_{ycs} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{ycsi}}{n} .$$

19. Повторяются для  $K_{ycs}$  расчеты пункта 2 данной методики.

20. Производится операция нормирования полученных оценок единицей:

$$K_{ycs}^n = \frac{K_{ycs}}{\sum_{s=1}^Q K_{ycs}} .$$

21. По оценкам  $K_{ycs}^n$  устанавливаются ранги важности  $R_{ycs}$  (аналогично пункту 8 данной методики).

22. По анкете (табл. 7) рассчитываются средний уровень затрат по этапам жизненного цикла для отдельных  $s$ -х электрогенераторов и средний ожидаемый экономический эффект, определенные  $i$ -ми экспертами:

**Определите экономический эффект и уровень затрат**

Виды турбогенераторов для тепловых электростанций (содержание подлежащего таблицы аналогично анкете табл. 6)	Ресурсные			
	затраты на НИОКР (стоимость НИОКР), млн. руб.		капитальные вложения на разработку, млн. руб.	
	max	min	max	min
Турбогенератор (для ГТУ) 100—125 МВт, 3000 об/мин				

$$C_{slcp} = \frac{C_{sl \max} + C_{sl \min}}{2},$$

е  $C_{cp}$ ,  $C_{\max}$ ,  $C_{\min}$  — соответственно средние, максимальные и минимальные затраты (экономический эффект).

23. Определяются средний уровень затрат по этапам жизненного цикла для отдельного  $s$ -го электрогенератора и средний ожидаемый экономический эффект, средние для всей группы экспертов:

$$C_{scp} = \frac{\sum_{l=1}^n C_{slcp}}{n}.$$

(К экспертным оценкам затрат и ожидаемого экономического эффекта прибегают только в том случае, когда эти данные в соответствующих планово-отчетных документах отсутствуют.)

24. Определяются полные затраты по всем этапам жизненного цикла  $s$ -го электрогенератора:

$$C_s = C_{s \text{ ср. н.}} + C_{s \text{ ср. п.}} + C_{s \text{ ср. э.}}$$

где  $C_{s \text{ ср. н.}}$ ,  $C_{s \text{ ср. п.}}$ ,  $C_{s \text{ ср. э.}}$  — соответственно средние ожидаемые затраты на проведение НИОКР, производство и эксплуатацию  $s$ -го электрогенератора.

При оценке эффективности научно-технических разработок берутся затраты на весь жизненный цикл создаваемого изделия, а не только на проведение НИОКР. Это обусловлено задачей ориентации на конечные результаты. Конечным результатом в данном случае является работающий электрогенератор с требуемыми технико-эко-

ТАБЛИЦА 7

на разрабатываемые генераторы

критерии							
капитальные вложения на производство, млн. руб.		себестоимость изготовления генератора, млн. руб.		эксплуатационные затраты, млн. руб.		ожидаемый экономический эффект, млн. руб.	
max	min	max	min	max	min	max	min



номическими и эксплуатационными характеристиками. Экономия затрат на этапе НИОКР может обернуться многократным их увеличением на других этапах жизненного цикла, и наоборот.

25. Определяется итоговая оценка предпочтительности научно-технической разработки отдельного  $s$ -го электрогенератора:

а) с учетом вероятности:

$$K_s^I = PK_{нс} \cdot (1 + K_{уцс}^H) \cdot \frac{C_{экс\ s}}{C_s},$$

где  $C_{экс}$  — ожидаемый экономический эффект от использования  $s$ -го электрогенератора;  $P$  — вероятность получения ожидаемого результата.

Как известно, вероятностный характер исследований и разработок, присущий им по самой природе научной деятельности, затрудняет составление достоверных планов. В связи с этим возникает мнение о невозможности разработки жесткого плана исследований и разработок. При этом иногда приводят широко распространенное высказывание исследователей, получившее наименование закона Блекетта: «Любой проект требует для своего окончания в 3,14 раза больше времени, чем предполагалось» (а следовательно, и средств) [7, с. 74].

Мы не придерживаемся столь категоричного мнения о невозможности установления априорно сроков окончания исследования и их стоимости, но влияние неопределенности на них может быть иногда значительным и требует соответствующего учета в планировании.

Обобщение данных работ [7, 16] позволяет предложить для практического применения значения оценок  $P$  в зависимости от характера исследования, представленные в табл. 8. В данной методике, помимо прямого учета ве-

ТАБЛИЦА 8

*Вероятность получения ожидаемых результатов*

Этап разработки	$P$
Теоретические разработки . . . . .	0,1
Поисковые исследования . . . . .	0,6
Прикладные научные исследования	0,8
Опытно-конструкторские разработки	0,9

роятности, был сделан ее косвенный учет, когда сроки реализации разработок и стоимость выполнения отдельных этапов работ определялись с учетом их максимальных значений. Иными словами, мы в какой-то мере предвидели возможность удлинения срока разработки и увеличение ее стоимости. Однако практика показывает, что в большинстве случаев этого недостаточно, так как фактические сроки и стоимости превышают, как правило, их максимальные оценки, полученные на этапе прогнозирования. Следовательно, надо учитывать специально вероятность получения ожидаемых результатов. Иными словами, при прочих равных условиях разработки, находящиеся на начальных этапах работ, имеют меньшую ценность по сравнению с разработками, находящимися на более поздних этапах.

На основании сравнения полученных результатов (см. ниже) можно сделать вывод о том, что учет вероятностей существенно влияет на полученные оценки, когда разработки находятся на разных этапах жизненного цикла. Когда же разработки находятся на одном этапе, то учет вероятностей их не изменяет (оценки всех разработок умножаются на одинаковое значение вероятностей);

б) без учета вероятности:

$$K_s^{\text{II}} = K_{\text{нс}} (1 + K_{\text{уцс}}) \cdot \frac{C_{\text{экс}}}{C_s};$$

в) только по критерию «экономический эффект — затраты»:

$$K_s^{\text{III}} = \frac{C_{\text{экс}}}{C_s}.$$

По оценкам  $K_s^{\text{I}}$ ,  $K_s^{\text{II}}$ ,  $K_s^{\text{III}}$  устанавливаются ранги важности соответственно  $R_s^{\text{I}}$ ,  $R_s^{\text{II}}$ ,  $R_s^{\text{III}}$  (аналогично пункту 8 данной методики).

### 3.2.3. Проведение экспертного опроса и анализ полученных результатов

Поскольку цели развития экономики СССР и другие элементы дерева цели — средства не имеют единого для них целого количественного измерителя, их относительная важность была определена экспертным путем в баллах. В основе балльных оценок, где это было возможно, лежали данные тех или иных конкретных расчетов (по-

требность народного хозяйства в электроэнергии, удельный вес электроэнергии в энергобалансе и т. п.).

Эксперты отвечали не на все вопросы всех анкет, а только на те, для ответа на которые они являются достаточно квалифицированными. Таким образом, на разные вопросы было получено неодинаковое количество ответов. Так, в экспертном опросе по анкете (см. табл. 9) приняло участие 10 человек — специалистов в области научно-технического прогресса и энергетики (по своей квалификации не ниже доктора наук). Результаты экспертного опроса приводятся в табл. 9. Давая самую общую оценку

ТАБЛИЦА 9

*Относительная важность отдельных направлений совершенствования экономики СССР, которым способствует генераторостроение*

Направления развития экономики	1980—1985 гг.		1986—1990 гг.		1991—2000 гг.	
	баллы важности	ранги важности	баллы важности	ранги важности	баллы важности	ранги важности
Наращивание энергетического потенциала страны . . .	2,75	I	2,58	I	2,04	II—III
Рост энерговооруженности и снижение затрат живого труда в общественном производстве . . . . .	0,92	V	0,92	IV	0,79	V
Снижение удельных капитальных вложений в общественном производстве	0,33	VII—VIII	0,58	VI	0,62	VIII
Рациональное и эффективное использование водных и топливных ресурсов . . .	1,83	II	2,0	III	2,04	II—III
Эффективное использование сырьевых ресурсов . . .	1,17	IV	0,83	V	0,92	IV
Эффективное использование основных фондов . . . . .	0,25	IX	0,17	IX	0,25	IX
Равномерное размещение производительных сил по территории страны . . .	0,67	VI	0,5	VII	0,67	VII
Повышение удельного веса электроэнергии в энергобалансе . . . . .	1,75	III	2,08	II	2,29	I
Улучшение социальных условий труда . . . . .	0,33	VII—VIII	0,33	VII	0,71	VI

полученным результатам, следует отметить, что наиболее актуальными задачами развития экономики до 2000 г., на решение которых непосредственное влияние оказывает генераторостроение, являются: наращивание энергетического потенциала, более рациональное и эффективное использование водных и топливных ресурсов и повышение удельного веса электроэнергии в энергобалансе. Создаваемые электростанции и генераторы для них в первую очередь должны обеспечивать достижение этих целей.

В табл. 10 приводятся результаты следующего этапа анализа. Его основным содержанием явилось определение степени вклада отдельных типов электростанций в достижение целей развития экономики. В табл. 10 приводятся суммарные оценки по всем целям (с учетом весов самих целей), выраженные в баллах. Из данных таблицы следует, что наиболее перспективными типами электростанций до 2000 г. являются атомные, термоядерные, тепловые и гидроэлектростанции. Следовательно, наибольшую целевую значимость имеют разработки генераторов для этих типов электростанций.

Безусловно, надо отдавать отчет в определенной ограниченности области возможного применения полученных результатов. Они лишь являются ориентировочными целевыми показателями, дающими возможность судить о значимости отдельных направлений развития экономики, которым способствуют научно-технические разработки отрасли. Желательной является разработка вышестоящими ведомствами таких или им подобных целевых ориентиров по основным направлениям работы.

Конечным этапом анализа стал расчет КОВ отдельных разработок, предлагаемых для включения в план, как по комплексному критерию, так и с помощью частных критериев согласно п. 25 настоящей методики.

Использование при формировании плана развития науки и техники комплексного критерия, учитывающего все аспекты оцениваемых разработок, и отдельных частных критериев дает возможность дифференцированно подходить к выбору наиболее перспективных разработок, анализировать их слабые и сильные стороны.

Только такой комплексный системный анализ дает возможность выбрать для включения в план разработки, в максимальной степени отвечающие задачам развития экономики и в то же время учитывающие конкретные условия их реализации.

Результаты комплексной оценки относительной важности электрогенераторов,  
используемых на электростанциях различных типов

Виды научно-технических разработок	1980—1985 гг.			1986—1990 гг.			1991—2000 гг.		
	баллы	ранг важности	уровень важности	баллы	ранг важности	уровень важности	баллы	ранг важности	уровень важности
Турбогенераторов для тепловых электростанций . . . . .	1,6	III	I	1,62	III	I	1,6	II	I
Турбогенераторов для атомных электростанций . . . . .	1,67	I	I	1,68	I	I	1,66	I	I
Гидрогенераторов для гидроэлектростанций	1,58	IV	I	1,56	IV	I	1,58	III—IV	I
МГД генераторов для МГД электростанций	0,84	VI	III	0,84	VI	III	0,86	VI	I
Реакторов (генераторов для термоядерных электростанций) . . . . .	1,65	II	I	1,64	II	I	1,58	III—IV	I
Генераторов для электростанций, использующих энергию океана . . . . .	0,68	VII	IV	0,67	VII	IV	0,69	VII	IV
Генераторов для гелиоэлектрических станций	1,03	V	II	1,02	V	II	1,01	V	II
Генераторов для ветроэлектростанций . . . . .	0,43	IX	VI	0,43	IX	VI	0,44	IX	VI
Генераторов для геотермальных электростанций . . . . .	0,52	VIII	V	0,54	VIII	V	0,57	VIII	V

При решении рассмотренной проблемы планирования развития науки и техники нашли применение все основные методологические особенности системного анализа. Поиск лучшего планового решения осуществлялся в направлении: цель — пути достижения поставленных целей — ресурсы; использовались все пять логических элементов системного анализа; осуществлен учет всех основных факторов, определяющих содержание решаемой проблемы, независимо от их природы (научно-технических, экономических, социальных, производственных и др.); проблема рассмотрена с позиции системы более высокого уровня управления (народного хозяйства), с учетом особенностей ее решения на отдельных этапах жизненного цикла.

Применение системного анализа дало возможность определить наиболее эффективные направления развития генераторостроения, исходя из ориентации на конечные народнохозяйственные результаты, заключающиеся в данном случае в производстве электроэнергии наиболее прогрессивными способами.

Структуризация отдельных разработок, включенных в план, позволила определить направления наиболее важных исследований, выявить узкие места, лимитирующие своевременную реализацию разработок и достижение требуемых эксплуатационно-технических характеристик (создание изоляции с улучшенными характеристиками, создание материалов для элементов крепления обмотки и др.).

Существенно важной с точки зрения организации выполнения плана явилась разработка комплекса взаимосвязанных мероприятий, необходимых для своевременного и качественного выполнения разработок, включенных в план. Кроме того, системный анализ дал также возможность ранжировать эти мероприятия по важности для определения очередности их реализации. Таким образом, облегчилось формирование планов организационно-технических мероприятий, внедрения новой техники, капитального строительства и др., направленных на обеспечение главных задач научно-технического и производственного развития отрасли.

Поскольку в ходе проведенной работы проводилось сопоставление по своим характеристикам разработок, предлагаемых для включения в план, между собой, а также с лучшими зарубежными аналогами, то получен-

ные результаты являются хорошей основой для планирования научного задела. Целями подобных исследований, например, являются повышение единичной мощности, КПД определенных типов генераторов, определение возможности разработки технологических процессов, основанных на новых научных принципах.

### **3.3. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ПРОГРАММЫ ПО СОКРАЩЕНИЮ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЦИКЛА «ИССЛЕДОВАНИЕ — ПРОИЗВОДСТВО»**

#### **3.3.1. Постановка проблемы**

В условиях увеличения обновления ассортимента, ускорения морального износа основных фондов, быстрого морального старения научных открытий продолжительность цикла «исследование — производство» является определяющим фактором современной научно-технической революции.

Особенно актуальны эти вопросы для отраслей промышленности, определяющих темпы развития народного хозяйства страны в целом, — станкостроения, приборостроения, электротехнической, радио и электронной.

В условиях современной научно-технической революции происходит процесс интеграции науки и производства. Под воздействием постоянно растущих общественных потребностей процесс производства непрерывно совершенствуется. Наука в этом процессе выступает как непосредственная часть производства, обеспечивающая основную долю повышения производительности труда. Производство постоянно использует достижения науки в виде новых образцов орудий труда, а также новых форм и методов организации управления. С другой стороны, производство дает науке новые приборы и материалы, обновляет и обогащает техническую базу научных исследований. Таким образом, динамическое развитие производства проявляется в непрерывном расширении и качественном обновлении общественного воспроизводства на основе ускорения научно-технического прогресса и роста производительности труда.

Цикл «исследование — производство» необходимо рассматривать как составную часть системы расширенного воспроизводства. К. Маркс отмечал, что быстрота процесса воспроизводства увеличивается, когда «товар быстро

проходит через свои различные фазы производства и процесс производства в каждой фазе производства сокращается...; сокращается *переход* из одной фазы производства в другую...; в производстве не происходит *преднамеренных перерывов*<sup>1</sup>.

Следовательно, сокращения цикла «исследование — производство» следует добиваться не только за счет уменьшения затрат времени на его отдельные работы, этапы и стадии, но и за счет ликвидации перерывов между ними, а также за счет параллельного выполнения работ.

При решении вопросов сокращения цикла «исследование — производство» в конкретном производстве проявляются такие диалектические противоречия, как новизна — преемственность, сложность — простота и др. Кроме того, существует ограничивающий минимальную длительность цикла фактор — физическое время, необходимое для создания, внедрения и освоения новых изделий с заданными технико-экономическими показателями. Известно, что на длительность цикла влияют технические, экономические, социальные и организационные факторы.

Для учета этих факторов необходимо, чтобы мероприятия по ускорению внедрения в народное хозяйство достижений науки и техники представляли единый комплекс взаимоувязанных решений и действий.

Эффективным средством совершенствования планирования и управления научно-техническим прогрессом является программно-целевой метод, который обеспечивает комплексный подход к постановке и реализации проблемы путем разработки экономических, научно-технических и организационных мероприятий, согласованных по содержанию, средствам и времени, направленных на достижение главной цели и реализуемых под единым руководством.

Ниже излагаются результаты использования программно-целевого метода при планировании сокращения длительности цикла «исследование — производство» на приборостроительном предприятии, входящем в состав научно-производственного объединения.

Средняя длительность цикла «исследование — производство» характеризуется следующими данными (табл. 11).

---

<sup>1</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 26, ч. III, с. 295—296.



ТАБЛИЦА 11

Год	Норматив, лет	Фактическая деятельность, лет	Отклонение	
			%	лет
1975	4,0	4,6	+15	+0,6
1976	4,0	3,5	-11	-0,5
1977	4,0	4,7	+18	+0,7

Средняя длительность составных элементов цикла за 1977 г. приведена в табл. 12.

ТАБЛИЦА 12

Этапы цикла	Длительность, месяц		Отклонение от норма- тива, %
	фактичес- кая	норматив- ная	
НИР . . . . .	16	18	-2
ОКР . . . . .	21	20	+1
«Ожидание внедре- ния» . . . . .	4	0	+4
Внедрение . . . . .	15	10	+5
Итого . . . . .	56	48	+8

На основании данных таблицы можно сделать вывод, что основную долю в превышении нормативной длительности составляют «ожидание внедрения» и превышение нормативных сроков длительности внедрения.

Для более четкого представления существующего положения был проведен анализ длительности процесса «разработка—внедрение» опытно-конструкторских работ (ОКР), внедренных в производство в 1977 г.

Данные приведены в табл. 13 (без учета стадии НИР).

Для установления причин отклонений был проведен анализ, в результате которого установлены следующие причины превышения нормативной длительности ОКР:

несвоевременная поставка материалов и комплектующих изделий, необходимых для завершения ОКР (изделие 1);

изменение технических требований заказчиком во время разработки (изделие 4);

несовершенство планирования (изделие 2, изделие 3, изделие 5, изделие 6).

ТАБЛИЦА 13

Условное обозначение разработки	Длительность ОКР, месяц		«Ожидание внедрения», мес.	Длительность внедрения, мес.		Общая длительность, мес.	
	нормативная	фактическая		нормативная	фактическая	нормативная	фактическая
Изделие 1	20	27	2	10	30	30	59
Изделие 2	20	21	3	10	24	30	48
Изделие 3	20	21	2	10	18	30	41
Изделие 4	20	27	25	10	28	30	80
Изделие 5	20	21	0	10	9	30	30
Изделие 6	20	21	0	10	2	30	23
Изделие 7	20	20	0	10	1	30	21
Изделие 8	20	11	0	10	3	30	14
Среднее значение	20	21	4	10	15	30	40

Причины «ожидания внедрения» и превышения его нормативной длительности:

изменение конструкции прибора после завершения ОКР;

неподготовленность испытательной базы;

отсутствие потребности в изделии, в результате чего нельзя было организовать его серийное производство;

отсутствие свободных производственных мощностей и испытательной базы.

По изделиям 6, 7 и 8 достигнуто значительное сокращение длительности внедрения против нормативного за счет выполнения работ, завершающих этапы ОКР, на производственной линии завода и проведения установочной партии совместно с госкомиссионной партией по приемке ОКР.

Вышеприведенные данные говорят о существовании на предприятии проблемы сокращения длительности цикла «исследование — производство». Было решено разработать по данной проблеме на предприятии комплексную программу.

Данная программа должна обеспечить четкую координацию выполнения заданий по исполнителям, срокам и объемам работ в увязке с выделяемыми материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами.

### 3.3.2. Построение дерева цели — средства

На начальном этапе разработки программы для конкретизации целей сокращения длительности цикла «исследование — производство» и определения структуры и содержания мероприятий, направленных на достижение данных целей, строится дерево цели — средства рассматриваемой проблемы.

Дерево цели — средства, включающее пять уровней, представлено на рис. 13.

Обобщенная цель сформулирована так: сократить на предприятии длительность цикла «исследование — производство». Планируется до конца 1980 г. добиться сокращения средней продолжительности цикла до 3—3,5 года (3 года для разработок, внедряемых на заводе при КБ, и 3,75 года — для разработок, внедряемых на других заводах).

Главная цель разбивается на конкретизированные:

1. Сокращение суммарной длительности НИР и ОКР. Планируется добиться сокращения продолжительности НИР и ОКР в среднем на 9—10 мес. по сравнению с нормативной длительностью (38 мес.).

2. Сокращение длительности внедрения до 9—6 мес. по сравнению с нормативной (10 мес.).

3. Исключение перерывов между отдельными этапами цикла. Анализ длительности внедрения разработок, освоенных в производстве в течение 1977 г., показал, что средняя продолжительность периода «ожидания внедрения» составила 4 мес.

2-й уровень — подцели (задачи), которые должны быть решены для достижения целей 1-го уровня.

Сокращение длительности НИР и ОКР (первая конкретизированная цель) может быть осуществлено при достижении следующих подцелей:

1.1. Сокращение времени составления, согласования и утверждения технического задания и технических требований.

1.2. Сокращение времени конструирования приборов (выполнение расчетов, определение варианта конструкции, разработка эскизной конструкторской документации).

1.3. Сокращение времени конструирования специальной технологической оснастки — фотошаблонов. Конструирование фотошаблонов является обязательной рабо-

1-й уровень: общие цели

2-й уровень: конкретизированные цели

3-й уровень: мероприятия

4-й уровень: конкретизированные мероприятия

Сократить на предприятии длительность цикла «исследование — производство»

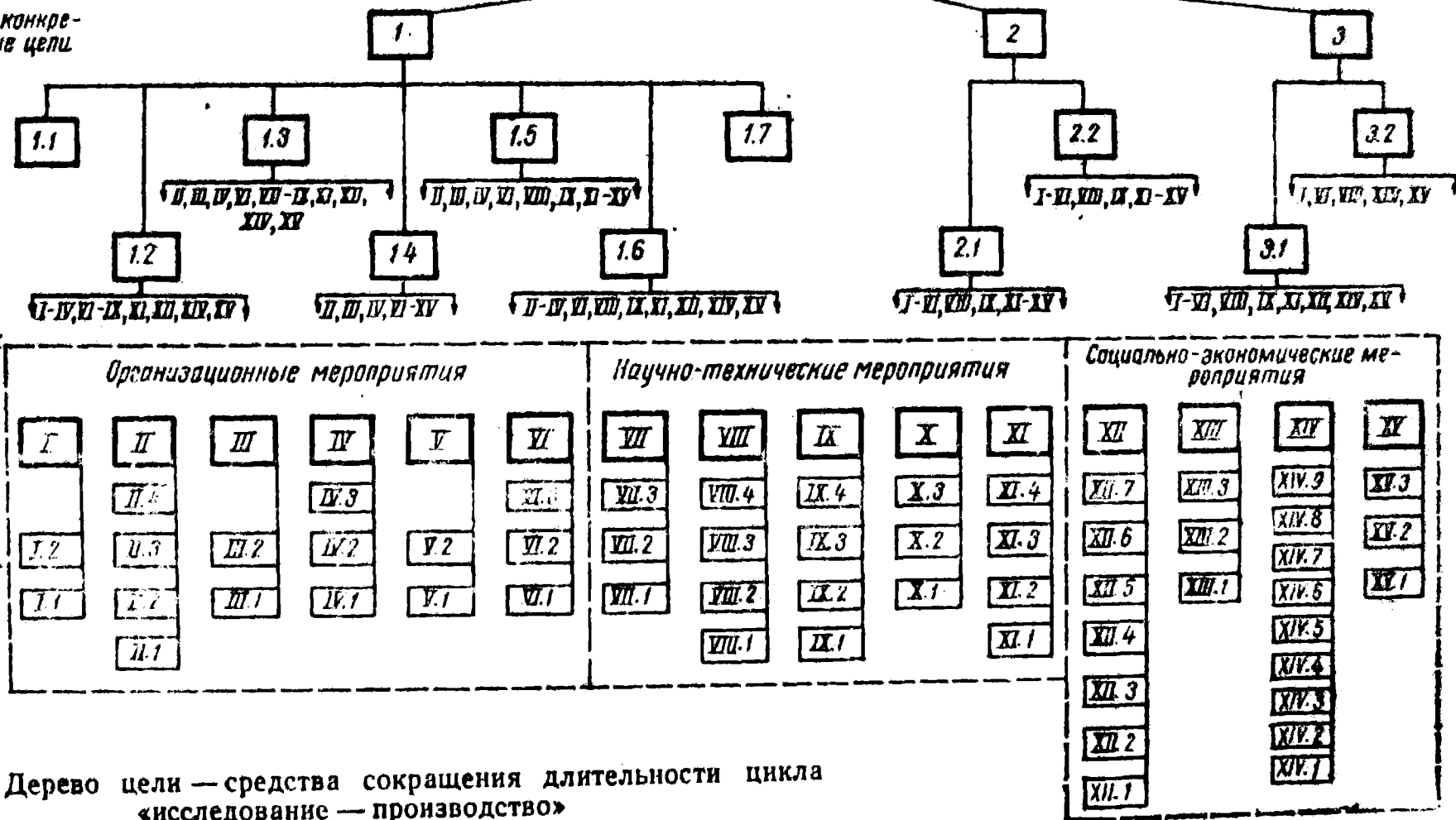


Рис. 13. Дерево цели — средства сокращения длительности цикла «исследование — производство»

той при разработке всех приборов независимо от новизны и сложности разрабатываемого прибора. Работа выполняется с применением ЭВМ. Ее длительность определяется сложностью (количеством координатных точек) и зависит от производительности применяемой ЭВМ, ее загрузки и времени исправления ошибок.

1.4. Сокращение сроков изготовления технологической оснастки. Работы выполняются на автоматизированном оборудовании, управляемом ЭВМ. Длительность работы зависит от сложности оснастки, загрузки оборудования, качества применяемых материалов и соблюдения параметров окружающей среды (постоянство температуры, влажность и запыленность в помещениях).

1.5. Сокращение технологической отработки (проведение технологических экспериментов, изготовление лабораторных и опытных образцов приборов).

1.6. Сокращение длительности экспериментальных исследований и испытаний опытных образцов. Трудоемкость данных работ определяется новизной и сложностью прибора и зависит от наличия или своевременного изготовления контрольно-измерительной аппаратуры, испытательной оснастки и оборудования.

1.7. Сокращение длительности этапа приемки работ.

Длительность работ по достижению подцелей 1.1. и 1.7. определяется трудноуправляемыми на уровне предприятия факторами (количество согласующих организаций, объем программы приемки и др.). Выполнение этих работ регламентировано государственными стандартами и зависит от характера конкретной разработки. Проблемы сокращения длительности данных работ выходят за рамки компетенции предприятия. По этим причинам мероприятия по сокращению их длительности в данной работе не разрабатывались.

Вторая конкретизированная цель — сокращение длительности внедрения — разбивается на следующие подцели.

2.1. Сокращение длительности подготовки производства к внедрению нового прибора. Длительность этого этапа определяется новизной и сложностью внедряемого прибора.

2.2. Сокращение длительности изготовления установочной партии. Длительность данного этапа зависит от возможности сокращения сроков изготовления и испытания опытных образцов.

Третья конкретизированная цель — исключение пере-  
рывов между отдельными стадиями цикла — детализиру-  
ется на следующие подцели:

3.1. Исключение периода «ожидания внедрения».

3.2. Начало ОКР до завершения НИР. Такая поста-  
новка вполне правомерна, так как первый этап ОКР —  
составление, согласование технических требований, со-  
ставление и утверждение планово-экономической доку-  
ментации — можно начать после завершения исследо-  
вания лабораторных образцов НИР, т. е. еще до  
окончания НИР.

На третьем уровне дерева представлены мероприятия,  
осуществить которые необходимо для достижения сфор-  
мулированных целей. Эти мероприятия, сгруппирован-  
ные на организационные, научно-технические и социаль-  
но-экономические, являются основой данной комплекс-  
ной программы.

В некоторых мероприятиях одновременно присутст-  
вуют и организационные, и научно-технические, и соци-  
ально-экономические элементы. Отнесение таких меро-  
приятий к одной из трех групп осуществлялось исходя  
из преобладающего влияния тех или иных факторов.

Для выполнения перечисленных мероприятий необ-  
ходимо проведение конкретных работ, состав которых  
представлен на четвертом уровне дерева цели — средства.

### **3.3.3. Состав мероприятий, включенных в комплексную программу по сокращению длительности цикла «исследование — производство»**

Организационные мероприятия направлены на совер-  
шенствование управления, улучшение взаимодействия  
исполнителей отдельных частей цикла с целью обеспе-  
чения сокращения общей длительности разработок и их  
внедрения на предприятии. Структуризация позволила  
выявить следующие организационные мероприятия.

I. Параллельное проведение работ, предусматриваю-  
щее следующие конкретизированные мероприятия.

I.1. Параллельное проведение работ по расчету, кон-  
струированию, технологической отработке на этапе ин-  
женерного прогнозирования по заранее определенным и  
обоснованным вариантам. Для этого необходимо: а) уве-  
личить объем финансирования НИР и ОКР по усовер-

шенствованию технологии, разработке контрольно-измерительной аппаратуры и машинному проектированию относительно НИР и ОКР приборного направления; б) пересмотреть и уточнить специализацию и состав тематических отделов и лабораторий; в) параллельное проведение работ по отдельным вариантам технологического маршрута.

1.2. Параллельное проведение 1-го этапа ОКР с этапом приемки НИР (для работ приборного направления). Для этого необходимо: а) откорректировать положение о научном руководителе НИР и главном конструкторе ОКР; б) внести изменения в стандарт предприятия «Порядок планирования и выполнения работ по НИР и ОКР»; в) параллельное проведение или, точнее, совмещение установочной партии с госкомиссионной партией по приемке ОКР (для работ приборного и технологических направлений). Опыт передовых предприятий показывает, что эффективным направлением реализации данного мероприятия является организация комплексных бригад, в которые включаются конструкторы, технологи и представители завода. Бригада создается после окончания второго этапа ОКР — изготовления и исследования экспериментальных образцов. Это обеспечивает своевременную подготовку производства, сокращает длительность корректировки документации, повышает степень унификации ОКР и в конечном счете создает благоприятные условия для существенного сокращения цикла «исследование — производство».

При осуществлении данного мероприятия необходимо также разработать и внедрить положение о комплексной бригаде.

II. Улучшение информационного обеспечения и рекламной работы. Применение в научных исследованиях современных методов информационного обеспечения повышает эффективность труда ученых на 25—30%. В настоящее время отдел информации предприятия выполняет заказы по отдельным темам, что распыляет силы работников отдела и ведет к снижению качества выполняемых работ. Целесообразно в этой области осуществить следующие конкретизированные мероприятия: II.1. Пересмотреть распределение труда в отделе для специализации исполнителей по основным направлениям разработок. II.2. Организовать выпуск информационного бюллетеня для разработчиков. II.3. Внедрить средства

оргтехники в научно-технической библиотеке. II.4. На базе ОНТИ организовать рекламное бюро.

III. Улучшение материально-технического снабжения предполагает своевременное обеспечение материалами, сырьем, комплектующими изделиями, испытательным оборудованием и оснасткой как КБ, так и завода.

Предлагаются следующие конкретизированные мероприятия: III.1. Пересмотреть перечень обязательной номенклатуры и расширить заключение договоров на разработку и поставку новых материалов, комплектующих изделий, оборудования и контрольно-измерительных приборов для НИР и ОКР. III.2. Расширить прямые связи с основными поставщиками на основе долгосрочных договоров.

IV. Совершенствование организации строительства. Эти мероприятия направлены на своевременный ввод новых или расширение существующих производственных мощностей завода и включают решение следующих основных задач: IV.1. Определение и соблюдение сроков строительства филиала завода. IV.2. Завершение в срок работ по реконструкции энергохозяйства предприятия. IV.3. Решение вопроса о строительстве цеха фотошаблонов.

V. Улучшение контроля качества разработок определяет ускорение достижения плановых технико-экономических показателей продукции, выпускаемой заводом. Для решения этих вопросов целесообразно: V.1. В составе службы главного контролера организовать лабораторию контроля качества разработок. V.2. Разработать и внедрить стандарт предприятия «Контроль качества разработок».

VI. Улучшение управления отдельными работами, составляющими цикл «исследование — производство», предполагает реализацию следующих мероприятий: VI.1. Развитие АСУ предприятия, включающее: а) создание подсистемы АСУ «разработка — производство»; б) автоматизацию системы сетевого планирования и управления НИР и ОКР; в) применение ЭВМ для ускорения расчетов на этапах НИР и ОКР. VI.2. Расширение применения матричной структуры управления и организации процесса «исследование — производство». VI.3. Внедрение элементов оргтехники в труд разработчиков.

Организация цеха (участка) малых партий для вы-



пуска приборов до появления массовой потребности требует более детального обоснования. Поэтому следует провести технико-экономический анализ структуры и содержания перспективного плана завода по развитию производства и освоению новой техники с учетом объемов спроса на разрабатываемые приборы. После выполнения анализа необходимо принять решение по данному вопросу.

Длительность цикла «исследование — производство» зависит от новизны и сложности разработок и определяется заложенными в разработках конструкторскими и технологическими идеями, качеством проведенных исследований и экспериментов, точностью расчетов. Эффективность научных исследований, быстрейшее внедрение их результатов в производство во многом зависят от технической оснащенности предприятия и совершенства методов исследований. Структуризация позволила выявить следующий состав научно-технических мероприятий.

VII. Повышение степени автоматизации проектирования. На предприятии существует специализированный отдел, задачами которого являются разработка и внедрение автоматизированных методов проектирования. Объем проводимых работ ограничен численностью квалифицированных исполнителей. Рост численности отдела происходит в основном за счет приема молодых специалистов. Для увеличения интенсивности и качества работ, проводимых в данной области, целесообразно: VII.1. Заключение долгосрочных договоров о выполнении необходимых работ с высшими учебными заведениями и академическими научными институтами. VII.2. Ввести в действие высокопроизводительную ЭВМ третьего поколения. VII.3. Ввести в действие автоматизированную систему «Автоматизированное рабочее место проектировщика».

VIII. Более широкое применение отечественного и зарубежного опыта предполагает: VIII.1. Проведение отраслевых совещаний по тематике предприятия. VIII.2. Закупку образцов и лицензий. VIII.3. Командировки для стажировки специалистов предприятия в передовые организации отрасли. VIII.4. Внедрение более совершенных методов исследований, в частности переоборудование лабораторий анализа и структурных исследований.

IX. Освоение более совершенного оборудования. Для этого необходимы: освоение нового технологического (IX.1), контрольно-измерительного (IX.2) и испытательного оборудования (IX.3.) различными подразделениями предприятия, а также ввод в действие автоматизированной производственной линии «Лада» (IX.4).

X. Обеспечение технологических параметров в производственных помещениях. Особенностью условий производства приборов электронной техники являются повышенные требования к параметрам окружающей среды в производственных помещениях: стабильность температуры и влажности воздуха в заданном интервале, обязательное снижение запыленности воздуха. Эти параметры во многом определяют процент выхода годных изделий. Так как во время строительства предприятия эти требования не были заложены в технической и проектной документации, необходимо до проведения реконструкции предприятия выполнить следующие мероприятия: X.1. Установка местных обеспыливающих скафандров. X.2. Установка дополнительных кондиционеров. X.3. Монтаж второй очереди трансформаторной подстанции для обеспечения электроэнергией указанного оборудования.

XI. Повышение уровня унификации и стандартизации разработок. Унификация конструктивных решений и применяемых технологических процессов неразрывно связана с типизацией. Решение этого вопроса нашло отражение в следующих мероприятиях: XI.1. Создание комплексной системы стандартов технологической подготовки производства. XI.2. Создание второй очереди комплексной системы стандартов по управлению качеством. XI.3. Составление и утверждение перечня типовых конструкторских решений и базовых технологических процессов. XI.4. Разработка типового сетевого графика цикла «исследование — производство».

Повышение квалификации исполнителей является одним из важнейших социальных факторов, обеспечивающих ускорение внедрения научных достижений в производство, так как эффективность использования результатов научно-технического прогресса во многом зависит от квалификации работающих. Повышение квалификации, улучшение использования кадров, их эффективная и целенаправленная переподготовка создают предпосылки для ускорения научно-технического прогресса.

В состав социально-экономических мероприятий были включены:

ХII. Повышение квалификации ИТР, предполагающее: ХII. 1. Составление, утверждение и реализацию плана научно-технических семинаров по основным направлениям тематики в отделах. ХII.2. Направление на курсы повышения квалификации. ХII.3. Проведение аттестации. ХII.4. Повышение эффективности стажировки молодых специалистов. ХII.5. Отбор кандидатур в заочную аспирантуру. ХII.6. Организацию лекций по тематике работы. ХII.7. Уточнение перечня требований в должностных инструкциях.

ХIII. Обучение рабочих, предполагающее: ХIII. 1. Организацию на базе КБ группового обучения принимаемых на завод молодых рабочих. ХIII. 2. Организацию целевой группы обучения по профилю предприятия в одном из профессионально-технических училищ города. ХIII.3. Приведение в соответствие плана обучения с планом освоения новой техники.

ХIV. Усовершенствование системы морального и материального стимулирования. В настоящее время существует широкий арсенал разработанных форм и средств морального стимулирования: объявление благодарности, вручение Почетной грамоты, выпуск поздравительных молний, помещение фотографий лучших работников на доске Почета, присуждение почетных званий. Кроме этих, широко применяемых мероприятий, планируются следующие: ХIV.1. Развитие социалистического соревнования между отдельными коллективами разработчиков за сокращение длительности цикла «исследование — производство», отдельных этапов и работ цикла. ХIV.2. Разработка положения о присуждении почетного звания «Лучший инженер предприятия», «Лучший техник предприятия». ХIV.3. Организация конкурсного назначения на должность научного руководителя темы, главного конструктора разработки. ХIV.4. Дополнение положения о премировании ИТР и служащих, дифференциацию размера премии в зависимости от фактических усилий и результатов труда, введение в него раздела «Премирование за сокращение сроков разработок и внедрения». ХIV.5. Установление временных надбавок за выполнение особо важных работ. ХIV.6. Пересмотр величины и порядка расходования фонда главного конструктора. ХIV.7. Введение аккордной оплаты труда

для обеспечения сокращения сроков внедрения.  
XIV.8. Установление перечня льгот за стаж работы.  
XIV.9. Расширение прав и повышение ответственности руководителей разработок и комплексных бригад путем корректировки положения о научном руководителе НИР и главном конструкторе ОКР.

XV. Улучшение планирования. XV. 1. Внедрение комплексного сквозного планирования «НИР — ОКР — внедрение». XV.2. Повышение уровня комплексности планов путем сокращения количества мелких тем, не входящих в состав межотраслевых и отраслевых планов и целевых программ. XV.3. Разработка плановых нормативов длительности выполнения основных работ цикла «исследование — производство» и включение их в состав основных показателей оценки хозяйственной деятельности цехов и отделов.

В состав социально-экономических входят мероприятия по улучшению социально-культурных и жилищно-бытовых условий, а также условий труда работающих на предприятии.

Мероприятия по улучшению социально-культурных и жилищно-бытовых условий предусматривают ввод в действие жилых домов, дошкольных учреждений, пионерских лагерей, культурно-просветительных, лечебных и других учреждений социально-бытового назначения за счет собственных средств предприятия.

Мероприятия по улучшению условий труда предусматривают улучшение общих условий труда, санитарно-гигиенических и санитарно-бытовых условий, а также безопасности труда.

При разработке программы сокращения длительности цикла «исследование — производство» непосредственное планирование мероприятий по улучшению условий труда, социально-бытовых и жилищно-бытовых условий не проводилось. Их планирование осуществлялось при разработке соответствующих разделов пятилетнего плана предприятия, исходя из общих задач социально-экономического развития.

При дальнейшей конкретизации рассмотренных мероприятий указываются направления работ по их выполнению, их начало и конец, ответственные исполнители, соисполнители, приемщики.

После представления мероприятий, направленных на сокращение длительности цикла «исследование — произ-

водство», в комплексной программе и ее утверждения они включаются в следующие разделы плана социально-го и экономического развития предприятия: технического развития и организации производства, капитального строительства, по труду и кадрам, фондов экономического стимулирования, социального развития коллектива.

Таким образом осуществляется двойной контроль за своевременным и качественным исполнением мероприятий: с помощью комплексной программы и планов социального и экономического развития предприятия.

Данная комплексная программа после согласования и утверждения в установленном порядке была представлена как приложение к приказу по предприятию. В приказе изложены результаты анализа длительности цикла «исследование — производство» на предприятии и основные задачи по сокращению продолжительности разработок и внедрения на 1979—1980 гг.

### **3.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СТРУКТУРИЗАЦИИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ СОЗДАНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ**

Рассмотрим подход к выбору лучших направлений совершенствования конструкции легкового автомобиля и планированию мероприятий по их наиболее эффективной реализации.

#### **3.4.1. Построение дерева цели — средства**

Сначала строится дерево целей, составленное для решения проблемы создания легкового автомобиля высокого класса и выбора наиболее важных направлений достижения этой цели.

На нулевом уровне ставится общая цель «создание нового легкового автомобиля».

На первом уровне общая цель разбивается на шесть подцелей, определяющих содержание общей.

Первая — повышение общей комфортабельности автомобиля, вторая — обновление внешних форм. Третья — улучшение динамических показателей, четвертая — выполнение современных требований безопасности, пятая — повышение надежности и долговечности конструкции автомобиля, шестая — снижение трудоемкости обслуживания автомобиля.

Дальнейшая детализация целей происходит на вто-

ром уровне: 1.1. Улучшение подвески. 1.2. Улучшение условий посадки пассажиров. 1.3. Снижение шумности и т. д.

На третьем уровне дерева целей представлены мероприятия по улучшению технических характеристик автомобиля, например: 1.1.1. Изменение характеристик упругих элементов. 1.1.2. Увеличение усилий отдачи передних амортизаторов. 1.1.3. Применение резиновых буферов задней подвески увеличенной энергоемкости и т. д.

Все мероприятия с целью выбора при составлении плана технического развития наиболее перспективных и эффективных, в наибольшей степени содействующих достижению целей создания легкового автомобиля высокого класса, следует проранжировать в зависимости от их важности, т. е. определить КОВ.

Организационные, экономические и социальные мероприятия, поскольку они не входят в план технического развития, в данной работе не рассматривались.

### 3.4.2. Формирование предложений по составу плана технического развития

При оценке КОВ отдельных элементов дерева применен метод группового экспертного опроса в один тур с индивидуальным заполнением анкет.

В табл. 14 приводятся КОВ для первого уровня дерева цели — средства. Подобные расчеты были выполнены и для других уровней дерева цели — средства.

Реализация достижений научно-технического прогресса осуществляется по двум главным направлениям.

ТАБЛИЦА 14

*Данные расчета КОВ целей создания легкового автомобиля*

Цели	КОВ	Ранги важности	Уровень важности
1	0,218	1	1
2	0,195	3	2
3	0,152	5	3
4	0,205	2	1
5	0,168	4	3
6	0,062	6	4

Первое — разработка, освоение и производство новых видов продукции, улучшение технико-экономических характеристик выпускаемых изделий. Второе — совершенствование технического уровня производственной базы предприятия путем внедрения передовых технологических процессов, механизации и автоматизации производства.

В приведенном примере метод структуризации использовался при реализации первого направления научно-технического прогресса, хотя он может использоваться также и при реализации второго направления.

Мероприятия, предлагаемые структурными подразделениями в план технического развития объединения, обобщаются отделом новой техники, рационализации и изобретательства (ОНТРИЗ), где они сводятся в единый план и представляются заводской комиссии по техническому прогрессу, состоящей из главных специалистов объединения, главных инженеров производств и заводофилиалов, представителей общественных организаций. Она рассматривает и представляет на утверждение руководству завода план технического развития.

Поскольку методическое руководство разработкой плана технического развития осуществляет ОНТРИЗ завода, то в данном отделе при формировании проекта плана технического развития нужно использовать метод структуризации.

### **3.5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕТОДА СТРУКТУРИЗАЦИИ В ОТРАСЛЕВОЙ СИСТЕМЕ ПЛАНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ**

Рассмотрим вопросы включения метода структуризации в отраслевую систему планирования развития науки и техники на примере электротехнической промышленности.

В электротехнической промышленности есть два вида планов развития науки и техники: отраслевые и комплексные.

Отраслевые планы разрабатываются для отдельных групп изделий и включают задания по развитию науки и техники в отрасли и использованию ее результатов в производстве, определенные народнохозяйственными планами, постановлениями правительства, приказами министра, предложениями, выдвигаемыми организация-

ми и предприятиями министерства. Отраслевые планы разрабатываются Всесоюзными производственными объединениями и утверждаются руководством электротехнической промышленности.

Комплексные планы направлены на решение наиболее важных народнохозяйственных и отраслевых проблем. Они разрабатываются головными организациями и утверждаются техническим управлением.

Формой реализации комплексных планов является создание комплексных научно-технических программ. В настоящее время наиболее актуальной является задача разработки комплексных научно-технических программ, охватывающих все этапы работ — от проектирования до практической реализации. Комплексные программы следует разрабатывать только там, где отраслевые планы не обеспечивают качественного решения поставленных задач. Ниже будет раскрыта специфика применения метода структуризации при разработке этих двух видов плана развития науки и техники.

В Министерстве электротехнической промышленности СССР используется система планирования развития науки и техники, в основе которой лежит единая форма плановых документов: заказы-наряды.

На рис. 14 приводится схема системы планирования развития науки и техники в отрасли. Процедуры планирования представлены в обобщенном виде, без детальной проработки всех аспектов планирования, в частности не представлены процедуры разработки основных направлений, предшествующих составлению пятилетнего плана, так как с точки зрения используемых методов здесь нет отличий по сравнению с процедурами составления плана. Упор сделан только на те процедуры планирования, которые, с одной стороны, дают возможность представить весь процесс разработки плана развития науки и техники в целом и определить его место в системе народнохозяйственного планирования, а с другой стороны, позволяют показать место метода структуризации в отраслевой системе планирования развития науки и техники. Поскольку метод структуризации может широко использоваться при прогнозировании, на общей схеме планирования также изображены отдельные процедуры прогнозирования.

План электротехнической промышленности по науке и технике является составной частью народнохозяйствен-



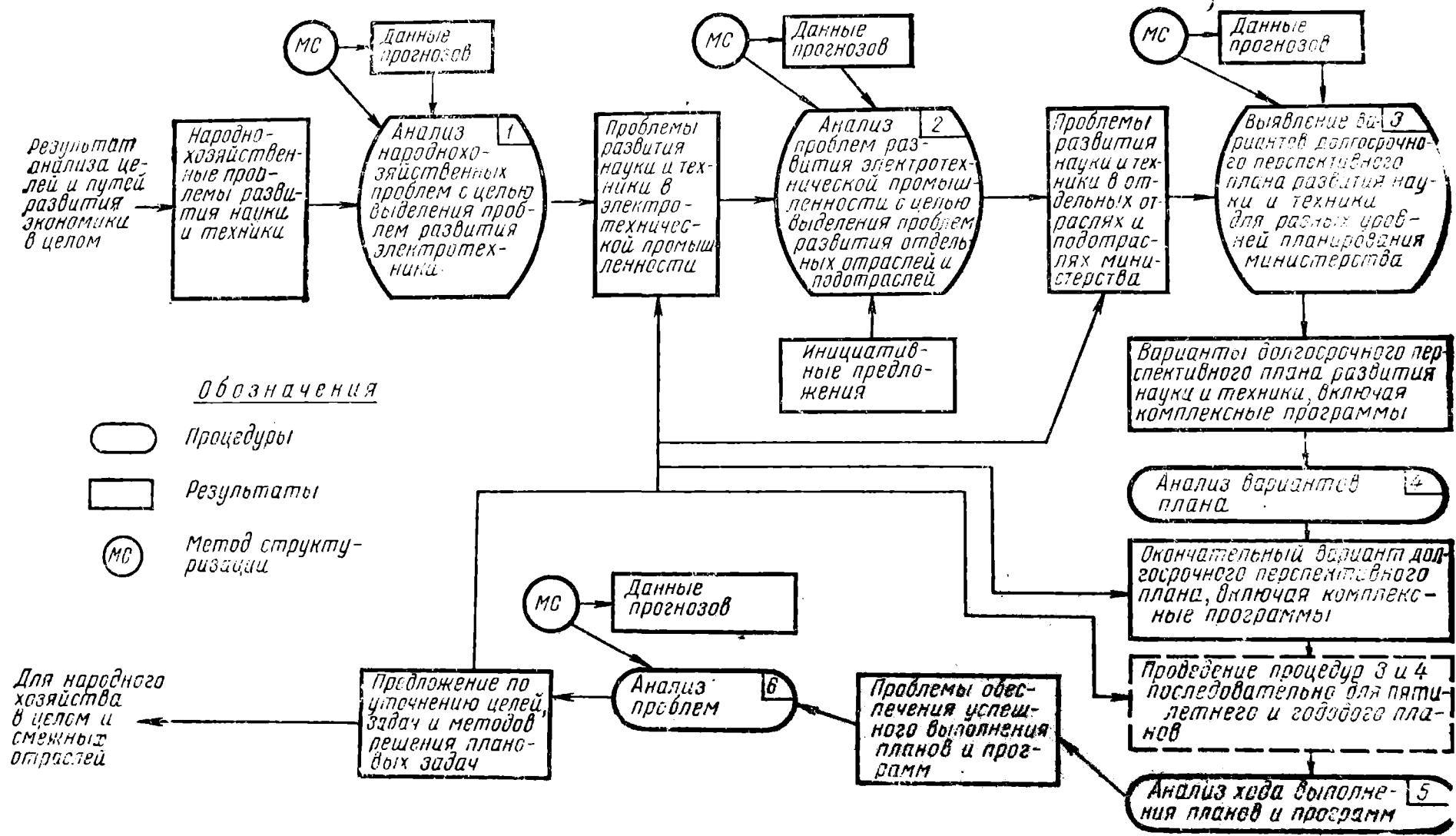


Рис. 14. Система планирования развития науки и техники и место в ней метода структуризации

ного плана. Исходя из целей и задач развития экономики в целом определяются народнохозяйственные проблемы развития науки и техники, причем достижения и возможности развития науки и техники учитываются при определении целей и путей развития народного хозяйства. При участии специалистов электротехнической промышленности из народнохозяйственных научно-технических проблем выделяются проблемы развития электротехники (процедура 1). Метод структуризации при выполнении данной процедуры может использоваться в целях структуризации научно-технических проблем в следующих направлениях: 1) выявление комплекса научно-технических проблем, необходимых для создания новых изделий и продукции; 2) выявление проблем в области создания и совершенствования технологии, автоматизации и механизации производства; 3) выявление проблем повышения качества выпускаемой продукции; 4) выявление задач создания научно-технического задела, обеспечивающего успешное развитие науки и техники в электротехнической промышленности в будущем. При этом должны учитываться цели и задачи развития народного хозяйства в целом, отдельных министерств и ведомств, а также самого Министерства электротехнической промышленности. Метод структуризации способствует решению обеих главных проблем разработки плана: определению научно-технических задач (тем) и распределению ресурсов между ними.

На основании этого формулируются важные задачи определения целей деятельности отрасли (объединения) в системе народнохозяйственных (отраслевых) целей, комплексного анализа целей и задач развития науки и техники в отрасли. Выполнению этих задач в существенной мере будет способствовать использование метода структуризации, дающего возможность построить систему целей развития отрасли, объединения, предприятия и выявить среди них научно-технические проблемы. Целе-направленная, последовательная структуризация проблем развития отрасли способствует выделению важнейших научно-технических задач, на решение которых должен быть ориентирован план развития науки и техники.

Базу для выбора наиболее перспективных направлений технического прогресса, эффективных путей их реализации в целом по народному хозяйству, электротехнической промышленности, ее отдельным отраслям и под-

отраслям составляют научно-технические прогнозы, разрабатываемые Государственным комитетом по науке и технике и Академией наук СССР. Разрабатываются также прогнозы и в Министерстве электротехнической промышленности СССР. При их составлении также может использоваться метод структуризации.

При выполнении процедуры 2 происходит структуризация общих проблем развития науки и техники в электротехнической промышленности на более частные проблемы для отдельных отраслей и подотраслей электротехнической промышленности. К изложенным выше источникам формирования научно-технических проблем добавляются инициативные предложения организаций и предприятий Министерства электротехнической промышленности.

Цели, задачи и направления применения метода структуризации при выполнении процедуры 2 те же, что и при выполнении процедуры 1, только применительно к более низкому уровню научно-технических проблем. Процедура 2 выполняется в основном силами специалистов Министерства электротехнической промышленности. Все последующие процедуры планирования и прогнозирования выполняются в различных плановых и научных органах системы министерства.

Далее последовательно осуществляются процедуры формирования долгосрочного перспективного плана в виде комплексной программы научно-технического прогресса на 20 лет и основных направлений развития науки и техники на 10 лет, среднесрочного перспективного плана на 5 лет и текущего годового плана. Дополнительным источником формирования состава этих планов являются задачи научно-технического обеспечения производственной программы предприятий Министерства электротехнической промышленности, выявленные в процессе составления производственных планов для этих предприятий.

Цели, задачи и направления применения метода структуризации при выполнении этих процедур аналогичны рассмотренным ранее, но используется он для других задач — выявления плановой тематики и распределения ресурсов между отдельными работами определенного планового периода.

Кроме того, здесь метод структуризации используется также для планирования комплекса мероприятий (науч-

но-технических, экономических, организационных и др.), направленных на обеспечение своевременного и качественного выполнения плана развития науки и техники по министерству в целом и для его отдельных организаций и предприятий. (Конкретно цели, задачи и направления применения метода структуризации на разных уровнях планирования министерства и на разных этапах разработки плана развития науки и техники будут рассмотрены ниже.)

При разработке плана развития науки и техники необходимо учитывать еще одно важное обстоятельство: различают планирование госбюджетных и хоздоговорных работ. Выше в основном шел разговор о планировании госбюджетных работ. Планирование тематики хоздоговорных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ осуществляется в соответствии с научной направленностью госбюджетных исследований. 60—70% хоздоговорных работ связано с решением практических проблем промышленных предприятий. Количество предложений отдельных предприятий, как правило, превышает возможности их реализации со стороны НИИ и КБ отрасли. Поэтому практически всегда существует проблема выбора для включения в план хоздоговорной тематики наиболее важных работ. Для этого надо уметь определять относительную значимость, важность целей и задач отдельных предприятий для целей и задач развития отрасли в целом, относительную эффективность отдельных работ, предлагаемых для включения в план. При решении этих вопросов существенную помощь может оказать метод структуризации. Таким образом, его можно использовать также при планировании хоздоговорных работ.

При выполнении всех процедур, связанных с анализом научно-технических проблем и планированием, начиная с процедуры I, выявляются также те проблемы и задания плана развития науки и техники, которые целесообразно решать путем разработки отраслевых комплексных программ. Здесь, как отмечалось выше, также может найти применение метод структуризации. План развития науки и техники должен в комплексе охватывать все стадии жизненного цикла технических объектов планирования, начиная с научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ и кончая проведением испытаний и сдачей разработок в производство. Ком-

плексная программа, кроме того, должна включать этапы производства, эксплуатации, модернизации, снятия с производства. Метод структуризации дает возможность выделить главные проблемы на отдельных этапах жизненного цикла, взаимоувязать их, выявить узкие места, повысить уровень обоснованности распределения ресурсов между ними.

Важной задачей отраслевой системы планирования развития науки и техники является анализ хода выполнения планов и комплексных программ (процедура 5). Здесь в основном должны использоваться традиционные методы экономического анализа, сетевого планирования и управления и т. п.

В результате выполнения процедуры 5 выявляются проблемы обеспечения успешного выполнения планов и комплексных программ. Анализ этих проблем направлен на выработку конкретных мероприятий по обеспечению своевременного и качественного выполнения планов, предложений по уточнению целей и методов решения плановых задач. Метод структуризации в этом случае дает возможность структуризовать проблемы обеспечения успешного выполнения плановых задач для выявления комплекса мероприятий, которые необходимо для этого реализовать, определить структуру новых целей, их место среди ранее установленных целей, выявить наиболее узкие места, от решения которых в свою очередь зависит выполнение плана. Кроме того, весьма желательно составление прогнозов хода выполнения планов развития науки и техники, чтобы предвидеть возможные трудности, возникающие при выполнении плановых заданий. При составлении таких прогнозов также полезно использовать метод структуризации.

Предложения по уточнению целей и задач плана развития науки и техники, а также методов их решения учитываются при выполнении работ на всех стадиях планирования (выявлении проблем, вариантов плана и т. д.) плановыми органами и подразделениями всех уровней планирования и управления (народнохозяйственный план в целом, народнохозяйственный план развития науки и техники, план развития науки и техники Министерства электротехнической промышленности, смежных министерств и ведомств и т. д.).

На этом завершается цикл планирования развития науки и техники.

В отраслевой план развития науки и техники включаются также задания комплексных программ (координационных планов) по решению основных научно-технических проблем, разрабатываемых ГКНТ. Эти программы охватывают весь комплекс работ, начиная от исследования и кончая практическим использованием его результатов в народном хозяйстве, они увязывают эти работы между отдельными исполнителями. При их разработке метод структуризации также должен применяться, но преимущественно на уровне ГКНТ. На уровне Министерства электротехнической промышленности этот метод может использоваться при выявлении комплекса проблем, решаемых отдельными организациями и предприятиями министерства в рамках выполнения заданий комплексных программ и при планировании комплекса мероприятий по обеспечению успешного их выполнения. Кроме того, метод структуризации может использоваться на начальном этапе составления комплексных программ, когда министерство подает в ГКНТ свои предложения по содержанию отдельных их разделов, в реализации которых примет участие Министерство электротехнической промышленности.

Таким образом, рассмотренная система планирования дает возможность в наибольшей мере ориентироваться на конечные народнохозяйственные результаты, снизить недостатки практики планирования от достигнутого уровня (базы) и в то же время использовать инициативные предложения отдельных работников организаций и предприятий отрасли.

В настоящее время от начала работ по составлению плана развития науки и техники до принятия решения об его утверждении проходит около 9 месяцев. Одним из направлений сокращения этого срока является улучшение аналитической базы планирования, в том числе более широкое использование метода структуризации.

В табл. 15 представлены основные задачи и направления применения метода структуризации при выполнении отдельных работ по составлению плана развития науки и техники. Порядковыми цифрами в таблице обозначены направления применения метода структуризации. Ниже раскрывается содержание этих направлений.

1. Выявление проблем, от решения которых зависит выполнение основной производственной программы

Место выполнения процедур планирования	НИИ, КБ, предприятия	Главные организации по группам изделий	Главные организации по подотраслевым планам (НПО)	Главная организация по комплексному плану	Главная организация по отраслевому плану	Техническое управление	Коллегия	Руководство министерства	Министерства и ведомства потребителей
Анализ заявок на новые изделия, работы . . . . .	1	2	3	4	5				
Составление проекта основных показателей . . . . .	6	7	8	9	10	11			
Доведение до исполнителей утвержденных основных показателей . . . . .									
Формирование и утверждение плана . . . . .	12	13	14	15	16	17			
Доведение до исполнителей утвержденного отраслевого плана									

промышленных предприятий (повышение уровня технологии, оснащение совершенным оборудованием, повышение качества выпускаемой продукции и т. п.) и плана НИОКР НИИ и КБ министерства (автоматизация проектирования, укрепление опытной базы, создание научно-технического задела и т. п.). Метод структуризации может применяться как на качественном, так и на количественном уровне.

2. Анализ заявок на новые изделия и работы, предлагаемые отдельными НИИ, КБ и предприятиями министерства, выявление наиболее перспективных из их числа. Подача заявок в целом для групп изделий (для этого необходимо знать цели и задачи развития отрасли и подотрасли). Выявление круга проблем, которые должны решаться в организациях и на предприятиях данного и смежного министерств. Выработка предложений по распределению выделенных ресурсов между отдельными заданиями и работами. Метод структуризации может применяться как на количественном, так и на качественном уровне.

3. Такие же направления, что и в пункте 2, только на более высоком уровне агрегирования (ВПО).

4. Анализ и выявление проблем, решение которых требует разработки комплексных научно-технических программ; определение системы целей и мероприятий, обуславливающих содержание этих программ; выделение ресурсов на их реализацию и распределение этих ресурсов между отдельными исполнителями. Определение места и роли комплексных программ среди других научно-технических проблем министерства, решаемых без составления комплексных программ. Метод структуризации может применяться как на качественном, так и на количественном уровне.

5. Такие направления, что и в пункте 2, только для отраслевого плана в целом. Добавляются задачи взаимоувязки проблем, решаемых в комплексных научно-технических программах, а также без их составления. Определяются пропорции и взаимосвязи между работами, которые министерство должно выполнить по заданиям вышестоящих ведомств и смежных министерств. Распределяются ресурсы между отдельными плановыми работами и комплексными научно-техническими программами. Метод структуризации может применяться как на качественном, так и на количественном уровне.

При составлении заявок на новые изделия и работы наибольший объем работ по их анализу и обобщению приходится на головные организации, следовательно, в них метод структуризации может применяться в достаточно широком масштабе.

На всех указанных уровнях планирования метод структуризации может применяться также при формировании портфеля заказов собственных НИОКР, направленных на решение научно-технических проблем, возникающих при выполнении основной тематики отраслевого плана развития науки и техники, и на создание научно-технического задела. Объем таких собственных работ для различных НИИ и КБ составляет 5—15% общего объема научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ этих организаций.

6. В процессе разработки проекта основных показателей плана развития науки и техники возможности применения метода структуризации более ограничены. Его следует применять (пункты 6—10 в табл. 15) для уточнения отдельных заявок, получения дополнительной



уточненной информации об относительной важности отдельных тем и распределения ресурсов между ними.

При формировании плана развития науки и техники (пункты 12—16) содержание и направление применения метода структуризации в основном те же, что и при составлении заявок на новые изделия и работы. Поскольку уже осуществлен выбор наиболее эффективных изделий и работ из числа предлагаемых, проведено ориентировочное распределение ресурсов между ними, а также известны основные показатели плана, то при формировании плана проводится в основном сведение ранее полученной информации в принятые плановые формы и их конкретизация. В процессе формирования плана, безусловно, возникает необходимость в уточнении ранее полученных данных, дополнительном обосновании целесообразности выполнения тех или иных работ, увязке плана развития науки и техники с другими разделами отраслевого плана (производственной программой, планом капитального строительства, планом по труду и заработной плате и т. д.). При выполнении этих процедур может найти применение метод структуризации.

Метод структуризации может использоваться также на уровне Технического управления при составлении проекта основных показателей, формировании и утверждении плана развития науки и техники (пункты 11 и 17). Здесь речь идет об определении основных направлений изменения тех или иных предложений по составу плана, повышению уровня обоснованности отдельных предложений и т. п. Свои предложения в этой области Техническое управление адресует в головные организации по отраслевому плану. Для выработки этих предложений Техническое управление может привлекать соответствующие организации и предприятия отрасли, т. е. метод структуризации может применяться для решения задач планирования уровня Технического управления, но в основном силами других организаций и предприятий министерства. Техническое управление координирует работы в этой области, обеспечивает разработку современных методов планирования, следит за их применением при формировании плана развития науки и техники.

Кроме того, на различных этапах разработки отраслевого плана развития науки и техники должны исполь-

зоваться данные прогнозов, при составлении которых, как уже отмечалось, может найти применение метод структуризации.

При решении других задач формирования отраслевого плана развития науки и техники (см. табл. 15) применение метода структуризации нецелесообразно.

Основными плановыми документами на всех уровнях планирования являются заказы-наряды. Заказ-наряд определяет конкретных исполнителей по всем этапам создания новой техники, источники ее финансирования, а также головные организации, ответственные за выполнение заданий.

Заказы-наряды разрабатываются головными организациями и утверждаются Техническим управлением Министерства электротехнической промышленности. Он имеет три формы:

а) форма 1-П — на выполнение темы в целом на весь период до ее практического завершения;

б) форма 2-П — на выполнение в плановом году определенного объема работ по темам, представленным в заказе-наряде формы 1-П;

в) форма 3-П — на выполнение конкретным исполнителем в планируемом году объема работ, предусмотренных в заказе-наряде формы 2-П.

Структуризация научно-технических проблем дает возможность более четко сформулировать перечень НИОКР по отдельным этапам жизненного цикла создаваемых изделий, от разработки которых зависит решение этих научно-технических проблем, определить их содержание и относительную значимость, а следовательно, пропорции распределения ресурсов между отдельными работниками. Иными словами, применение метода структуризации способствует более обоснованному составлению формы 1-П.

Использование адресного принципа структуризации способствует более четкому определению объема работ и финансирования отдельных исполнителей, т. е. составлению формы 3-П.

Поскольку метод структуризации не дает возможности детализировать общую проблему на отдельные временные интервалы ее выполнения, то при составлении формы 2-П он не используется. В этом случае требуется использовать иные методы, в частности методы сетевого планирования и управления.

Выдаче заказов-нарядов предшествует разработка на основе ТЗ и технических требований технико-экономического обоснования на тему, в котором должны быть рассмотрены вопросы о целесообразности выполнения данной темы, а также сроки и порядок разработки ее отдельных этапов.

Использование метода структуризации должно предшествовать проведению такого технико-экономического обоснования, поскольку наличие четкого представления о структуре проблемы, ее влиянии на решение задач более высокого уровня планирования и управления дает возможность более полно выявить оценочные критерии на каждом уровне принятия решений, взаимоотношения их с решаемыми научно-техническими задачами, а следовательно, повысить уровень качества технико-экономического обоснования.

Известно, что в заказах-нарядах, открываемых на выполнение долгосрочных тем, трудно с достаточной точностью определить конкретные этапы работ, очередность их выполнения, объемы финансирования и состав исполнителей. Это приводит к необходимости корректировать ежегодно по отрасли несколько тысяч заказов-нарядов, что, безусловно, чрезвычайно сложно. Поэтому повышение качества технико-экономического обоснования заказов-нарядов может рассматриваться как одно из основных направлений совершенствования методики планирования научно-технического прогресса в отрасли. Этому способствует более широкое применение в практике отраслевого прогнозирования и планирования развития науки и техники метода структуризации.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ПРИ РЕШЕНИИ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ ПРОБЛЕМ

---

### 4.1. ПЛАНИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ РЕМОНТА И ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНИКИ

#### 4.1.1. Постановка проблемы и построение дерева цели — средства

Проблема наиболее рациональной организации ремонтного обслуживания эксплуатируемой техники занимает важное место среди задач повышения эффективности общественного производства.

Состояние машин и оборудования сильно влияет на выполнение плана производства, качество продукции и уровень основных технико-экономических показателей производства. Рациональная организация ремонтного обслуживания должна обеспечить поддержание техники в состоянии постоянной эксплуатационной готовности, сокращение сроков ремонта при снижении его стоимости.

Задачи быстреего технического перевооружения народного хозяйства, механизации ручных работ, совершенствования ремонтного обслуживания техники, в значительной мере определяющих рост производительности труда в народном хозяйстве, приобретают особую важность в связи с демографическими сдвигами, которые будут происходить в 80-е годы.

Проблема обеспечения народного хозяйства трудовыми ресурсами в равной степени касается и машиностроения, где занято около 40 % работающих в промышленности СССР. В создавшихся условиях дополни-

тельные трудовые ресурсы можно изыскать только за счет имеющихся резервов в отрасли: повышения производительности труда и уровня механизации ручных работ; осуществления мероприятий по специализации и централизации, и в первую очередь наиболее эффективных ее видов во вспомогательном производстве, а также производстве продукции межотраслевого назначения.

За последние годы был принят ряд директивных решений по улучшению организации ремонтного обслуживания машин и оборудования, однако до настоящего времени потребность народного хозяйства в запасных частях удовлетворяется еще не полностью, а производство централизованного ремонта техники осуществляется в незначительных размерах. В результате из-за распыленности ремонтных работ по многочисленным мелким цехам и участкам народное хозяйство несет большие убытки.

Необходимость повышения эффективности централизованного ремонта машин и оборудования в настоящее время ни у кого не вызывает сомнения. Одна из главных задач состоит в разработке и осуществлении комплекса разнообразных мероприятий (экономических, организационно-технических и др.), направленных на совершенствование ремонтного производства.

Вследствие многоплановости поставленной проблемы и необходимости учета многочисленных разнородных факторов при выборе путей ее решения были использованы методы системного анализа.

Для определения содержания комплекса мероприятий по повышению уровня специализации и централизации ремонта и обслуживания техники, эксплуатируемой в народном хозяйстве СССР (главная цель), было построено дерево цели — средства, состоящее из 12 уровней<sup>1</sup>, не приводимые здесь из-за сложности.

Первые пять являются целевыми уровнями, причем с первого по четвертый включительно они построены по чисто объектовому принципу, т. е. все элементы одной ветви дерева имеют одну и ту же природу, только на каждом нижестоящем уровне они более дробные.

В основу построения этих уровней положена классификация техники, эксплуатируемой в народном хо-

---

<sup>1</sup> Данное дерево было построено совместно с С. И. Князевым.

зяйстве. Вся техника, и прежде всего на первом уровне, классифицирована по принципу ее назначения на две основные группы: технику общепромышленного назначения (металлообрабатывающее, энергетическое, насосно-компрессорное оборудование, строительно-дорожная техника и др.) и технику отраслевого назначения (технологические машины и оборудование для отдельных отраслей промышленности, сельскохозяйственные машины и др.).

Каждая из этих двух основных групп первого уровня подразделена на две подгруппы техники второго уровня по принципу места ее изготовления: технику отечественного производства и импортную.

В свою очередь элементы второго уровня на третьем уровне структуризации образуют две подгруппы: техника, выпускаемая промышленностью, и снятая с производства. Каждая подгруппа третьего уровня на четвертом уровне структуризации подразделена по принципу применения на технику широко распространенных и малораспространенных моделей.

Пятый уровень дерева целей детализирует элементы четвертого на два направления: специализация производства запасных частей и ремонтных работ.

Для целей пятого уровня определены нормативные значения требуемого уровня их достижения. Так, оптимальным уровнем удовлетворения потребностей народного хозяйства в централизованном капитальном ремонте электротехнического оборудования является 85—90 %, металло- и деревообрабатывающих станков — 60 %, объем поставок запасных частей к общим поставкам продукции машиностроительных заводов должен составлять: по автомобилям — 25—40 %, тракторам — 30—45, металлорежущим станкам — 10—15, кузнечно-прессовому оборудованию — 20—23 % и т. д.

На шестом и последующих уровнях, исходя из принципа охвата всех направлений деятельности по специализации и централизации ремонта и обслуживания техники, были выявлены и детализированы мероприятия по достижению поставленных целей.

Ниже в качестве примера приводятся формулировки отдельных элементов дерева цели — средства.

Главная цель: повышение уровня специализации и централизации ремонта и обслуживания техники, эксплуатируемой в народном хозяйстве СССР.

На первом уровне она детализируется на подцели:

1. Повышение уровня специализации и централизации ремонта и обслуживания техники общепромышленного назначения.

2. Повышение уровня специализации и централизации ремонта и обслуживания техники отраслевого назначения.

На втором уровне выделяются задачи повышения уровня специализации и централизации ремонта и обслуживания техники различных групп отечественного производства и полученной по импорту.

На третьем уровне проводится дальнейшая структуризация целей второго на повышение уровня специализации и централизации ремонта и обслуживания техники различных групп, выпускаемой промышленностью и снятой с производства.

На четвертом и пятом уровнях подцели третьего детализируются на повышение уровня специализации и централизации ремонта и обслуживания техники различных групп широко распространенных и малораспространенных моделей.

На последующих уровнях дерева цели — средства проводится выявление и последовательная детализация мероприятий, направленных на достижение сформулированных выше целей.

Для определения КОВ отдельных целей, а также для разработки комплекса мероприятий по повышению уровня специализации и централизации ремонта и обслуживания техники были сформированы две группы экспертов: одна состояла из специалистов, хорошо знакомых с ремонтом техники общепромышленного назначения, другая — из специалистов, занимающихся вопросами ремонта и обслуживания техники отраслевого назначения.

Определение КОВ проведено до шестого уровня дерева включительно.

#### 4.1.2. Анализ полученных результатов

Развитие специализации и централизации запасных частей может осуществляться по двум направлениям: в отраслях, выпускающих соответствующую технику, и в отраслях, эксплуатирующих ее.

Где должно быть организовано такое централизованное производство запасных частей в перспективе? По мнению экспертов, оно должно быть сосредоточено в основном (90 %) в отраслях, выпускающих соответствующую или аналогичную ей технику (КОВ = 0,51), и только около 10 % (в основном запасные части к технике малораспространенных моделей или снятой с производства, а также запасные части, не требующие высокой точности изготовления и термообработки) — в отраслях, которые ее эксплуатируют (КОВ = 0,07).

Из этого следует, что на машиностроительных министерствах должна лежать вся полнота ответственности за обеспечение потребности народного хозяйства в запасных частях к машинам и оборудованию.

Необходимость повышения уровня специализации и централизации капитального ремонта техники эксперты оценили в целом коэффициентом относительной важности, равным 0,30, причем для машиностроительных отраслей эта оценка равна 0,14 (47 %), а для отраслей, эксплуатирующих технику, — 0,16 (53 %). Развитие специализации и централизации этого вида ремонта в отраслях, эксплуатирующих технику, рекомендовано экспертами для машин и оборудования в основном отраслевого назначения, а также для техники малораспространенных моделей или снятой с производства.

Необходимость увеличения специализации и централизации текущего обслуживания, малого и среднего ремонтов оценены экспертами коэффициентом относительной важности, равным 0,12. Развитие специализации и централизации этих видов обслуживания и ремонтов должно осуществляться, по мнению экспертов, в рамках отраслей, эксплуатирующих технику. (Для отраслей, выпускающих технику, специализация и централизация всех видов обслуживания и ремонтов имеет КОВ = 0.)

Развитие специализации и централизации производства запасных частей можно вести по двум направлениям: первое — специализация и централизация изготовления новых запасных частей и второе — специализация и централизация восстановления изношенных деталей.

Учитывая низкую себестоимость восстановления изношенных деталей и возможности современной техники и технологии по улучшению их качества до оптималь-



ных параметров, удельный все их в общем объеме запасных частей, по-видимому, должен быть на уровне 30 %.

Изготовление запасных частей в отраслях — изготовителях техники должно быть сосредоточено преимущественно на подетально специализированных заводах, а также на заводах, выпускающих технику; в отраслях же, эксплуатирующих машины и оборудование, — на специализированных ремонтных заводах и кустовых ремонтных базах.

Развитие специализации и централизации ремонтных работ может осуществляться по двум направлениям: агрегатно-узловым методом и с помощью полнокомплектного ремонта техники. Агрегатно-узловой метод должен, по-видимому, превалировать над полнокомплектным ремонтом техники, поскольку ремонт узлов и агрегатов можно осуществлять поточным методом на высокомеханизированных заводах.

Выполнение капитального ремонта техники должно осуществляться, как правило, на специализированных ремонтных заводах и кустовых ремонтных базах.

Специализация и централизация текущего обслуживания малых и средних ремонтов машин и оборудования (за исключением автомашин, тракторов и некоторых других машин), очевидно, должны ограничиваться рамками объединения или предприятия, которое эксплуатирует технику. В объединении целесообразно идти по линии централизации ремонтных служб и ремонтного производства, организации специализированных бригад по ремонту однотипного оборудования, внедрения поточных методов ремонта и механизации трудоемких работ.

Создание единой ремонтной службы на предприятиях является важной предпосылкой внедрения рациональных методов дежурного обслуживания. Централизация обслуживания техники в масштабе машиностроительного завода позволит усилить маневренность, мобильность и повысить оперативность в организации труда ремонтных рабочих. Это даст возможность за счет уплотнения рабочего дня устранить потери рабочего времени дежурного персонала, которые на некоторых предприятиях достигают 50 %.

Результаты проведенного системного анализа позволили сделать следующие обобщенные рекомендации

по повышению уровня специализации и централизации ремонта и обслуживания техники:

возложить на машиностроительные министерства полную ответственность за работоспособность выпускаемых ими машин и оборудования в течение всего нормативного срока их эксплуатации;

организовать бесперебойное и полное обеспечение машиностроительными министерствами потребности в запасных частях для всех находящихся в эксплуатации машин и оборудования, изготовленных предприятиями данных министерств;

осуществить планомерный переход от децентрализованного капитального ремонта техники к централизованному;

организовать планомерное развитие агрегатно-узлового метода ремонта машин и оборудования в основном в системе машиностроительных министерств;

ограничить эксплуатацию машин и оборудования пределами установленных нормативных сроков;

осуществить единое плановое руководство ремонтным производством.

На девятом уровне дерева цели — средства сформулированы различные направления достижения целей и задач, представленных на более высоких уровнях дерева:

расширение и реконструкция действующих специализированных мощностей по производству запасных частей и ремонтных работ;

создание новых специализированных мощностей по производству запасных частей и ремонту техники;

оптимальное перераспределение выпуска запасных частей и ремонта техники в рамках отраслей народного хозяйства;

оптимальное перераспределение выпуска запасных частей и ремонта техники в рамках отрасли;

освобождение специализированных мощностей по производству запасных частей и ремонту техники от выпуска непрофильной продукции;

развитие кооперации отдельных предприятий по производству запасных частей и ремонту техники вне зависимости от ведомственной принадлежности.

Для реализации выявленных целей, задач и направлений повышения уровня специализации и централизации ремонта и обслуживания техники необходимо осу-

ществить целый комплекс разнообразных плановых мероприятий.

Содержание плана таких мероприятий определяется на 10-м и 11-м уровнях дерева цели — средства.

Для совершенствования планирования централизованного производства запасных частей и капитального ремонта техники необходимо осуществить следующие мероприятия:

обеспечить планирование производства запасных частей по всем видам техники (в объеме и номенклатуре) на основе технических норм расхода на ремонтно-эксплуатационные нужды;

обеспечить планирование централизованного капитального ремонта техники, узлов и агрегатов по всем показателям народнохозяйственного плана;

предусматривать в народнохозяйственном плане задания по развитию специализированных мощностей по производству запасных частей;

предусматривать в народнохозяйственном плане задания по развитию специализированных мощностей по производству капитального ремонта техники, узлов и агрегатов;

предусматривать в народнохозяйственном плане углубление специализации производства запасных частей на действующих и строящихся специализированных предприятиях;

предусматривать в народнохозяйственном плане углубление специализации производства капитального ремонта техники на действующих и строящихся специализированных предприятиях;

предусматривать в народнохозяйственном плане развитие специализированных мощностей по производству запасных частей и капитальному ремонту техники опережающими темпами;

предусматривать в народнохозяйственном плане целевое выделение капитальных вложений на развитие специализированных мощностей по производству запасных частей и капитальному ремонту техники.

Для совершенствования стимулирования работ по специализации и централизации производства запасных частей и ремонта техники необходимо осуществить следующие мероприятия:

распространить «Положение о премировании за создание новой техники» на работников, принимающих

участие: в мероприятиях по специализации и централизации производства запасных частей и капитального ремонта, а также в обеспечении планов производства запасных частей по всей установленной номенклатуре с учетом их качества;

установить порядок оценки деятельности объединений и предприятий в зависимости от выполнения плана производства запасных частей в установленных объеме и номенклатуре;

определить возможность образования фонда развития специализированных мощностей по производству запасных частей и капитальному ремонту техники за счет отчислений заинтересованных отраслей;

разработать предложения по совершенствованию оптовых и розничных цен на запасные части.

Для осуществления комплекса организационно-правовых мероприятий по повышению уровня специализации и централизации производства запасных частей и капитального ремонта техники необходимо осуществить следующие мероприятия:

машиностроительным министерствам разработать и утвердить нормативные сроки службы техники, номенклатуру запасных частей, нормы их расхода на ремонтно-эксплуатационные нужды;

создать в системе Госплана СССР подразделение по перспективному и текущему планированию централизованного ремонтного обслуживания техники;

создать в системе машиностроительных министерств подразделения по управлению централизованным ремонтным обслуживанием выпускаемой техники;

создать в системе отраслей, эксплуатирующих технику, специализированные управления по централизованному ремонтному обслуживанию техники;

определить возможность создания на предприятиях, эксплуатирующих технику, единой ремонтной службы, подчиненной главному механику;

разработать предложения по усилению административно-правовой и материальной ответственности предприятий за поставку запасных частей низкого качества и некачественный капитальный ремонт техники;

возложить на машиностроительные министерства полную ответственность за работоспособность выпускаемой техники в течение всего нормального срока эксплуатации;

возложить на машиностроительные министерства полную ответственность за обеспечение народного хозяйства запасными частями к выпускаемым (ранее выпущенным) машинам и оборудованию;

обязать машиностроительные министерства обеспечивать министерства и ведомства, использующие их технику, каталогами запасных частей, комплексной эксплуатационной и ремонтной технологией;

обязать машиностроительные министерства оказывать помощь министерствам и ведомствам, привлеченным к производству запасных частей, в организации их производства;

обязать машиностроительные министерства оказывать помощь министерствам и ведомствам — потребителям техники в проектировании и изготовлении оснастки и инструмента для технического обслуживания и ремонта техники;

усилить контроль за выполнением мероприятий по развитию специализации и централизации производства запасных частей капитального ремонта техники;

создать в министерствах проектные НИИ — головные по методическому руководству развитием специализации и централизации производства запасных частей и капитального ремонта техники;

Госплану СССР, Госнабу СССР и госпланам союзных республик усилить контроль за выполнением плановых мероприятий по специализации;

ЦСУ СССР и ЦСУ союзных республик установить периодичность отчетности об изменении уровня специализации ремонтного обслуживания.

Для совершенствования методического обеспечения мероприятий по специализации и централизации производства запасных частей и капитального ремонта техники необходимо реализовать следующие мероприятия:

возложить на Госплан СССР методическое руководство работой министерств и ведомств по нормированию расхода запасных частей к технике на ремонтно-эксплуатационные нужды;

Академии наук СССР совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами разработать и утвердить методику определения экономически целесообразных сроков эксплуатации машин и оборудования;

министерствам и ведомствам — изготовителям техники разработать и утвердить отраслевые методики оп-

определения экономически целесообразных сроков эксплуатации техники.

Выявленные в результате проведения системного анализа целей и задач совершенствования специализации и централизации ремонта и обслуживания техники мероприятия характеризуют пути решения данной проблемы на уровне народного хозяйства в целом. При составлении конкретных планов по повышению уровня специализации и централизации ремонта и обслуживания техники данные мероприятия, в свою очередь, необходимо структурировать и конкретизировать, чтобы определить задания для конкретных министерств и ведомств. В итоге должны быть сформулированы значения таких плановых показателей, как повышение удельного веса специализированного производства в общем выпуске данного вида продукции, удельного веса основной продукции в общем выпуске продукции отрасли или предприятия и т. п., конкретизированные относительно определенных видов запасных частей, ремонтов и т. д.

## **4.2. ПЛАНИРОВАНИЕ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ТПК**

### **4.2.1. Программно-целевой подход к созданию и развитию ТПК**

В практике планирования и территориальной организации хозяйства все более широкое применение находят территориально-производственные комплексы (ТПК). В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года предусматривается развитие существующих и формирование новых ТПК с общими коммуникациями, инженерными сооружениями и вспомогательными производствами.

Планирование — центральная функция в управлении ТПК. С его помощью обеспечивается согласованность деятельности отраслей комплекса. Планирование предполагает разработку комплексных программ и планов развития хозяйства ТПК, совместных графиков работ по отдельным направлениям его деятельности и т. д.

Кроме этих аспектов планирования деятельности ТПК, можно выделить важную задачу планирования совершенствования управления комплекса. Для вновь организуемых ТПК существует также проблема планирования их создания, в том числе системы управления ТПК.

Требования комплексного решения задач, возникающих в результате взаимосвязанной деятельности различных отраслей, обуславливают необходимость применения в планировании создания и развития ТПК программно-целевого подхода. Он предполагает более полную ориентацию всех компонентов системы ТПК на конечные результаты функционирования комплекса, достаточно полный охват в процессе планирования различных стадий, сторон, взаимосвязанных элементов, обеспечивающий достижение целей ТПК, разработку специальных комплексных программ. Программа развития комплекса включает проектно-изыскательские работы, создание производственной и социальной инфраструктур, строительство и ввод производственных мощностей, формирование трудовых ресурсов, образование единого компетентного органа, координирующего деятельность министерств, ведомств, участвующих в выполнении программы, совершенствование финансирования строительства объектов комплекса, соответствующие меры экономического стимулирования согласованного строительства взаимосвязанных объектов комплекса. Мероприятия по осуществлению программ должны предусматриваться в перспективных и текущих планах.

Действующая система территориального планирования не полностью обеспечивает решение задач комплексного развития хозяйства ТПК, отсутствуют плановые документы, определяющие структуру комплекса и носящие обязательный характер для всех министерств, ведомств, размещающих предприятия на его территории. Не разработаны программы формирования ТПК, перспективные и текущие планы комплексного развития его хозяйства, которые увязывали бы деятельность всех взаимосвязанных объектов комплекса.

В условиях действующей системы управления плановые решения в ТПК принимаются различными независимыми органами планирования (как отраслевыми, так и территориальными). При этом всегда возможно, что эти плановые решения, будучи выгодными для одного предприятия или организации, входящих в ТПК, отрицательно повлияют на другие подразделения комплекса.

Программно-целевой подход в планировании ТПК предполагает учет влияния решений, принимаемых отдельными подразделениями комплекса, на деятельность связанных с ним подразделений и в общем на деятель-

ность ТПК. Он также предполагает переход от решения вопросов размещения и развития производств с отраслевых позиций к их планированию при условии подчинения интересов отраслей общим целям развития комплекса.

Таким образом, при планировании деятельности ТПК должна осуществляться разработка комплекса взаимосвязанных мероприятий, обеспечивающих функционирование и развитие ТПК как единого целого. Целесообразной является разработка планов комплексного развития каждого формирующегося ТПК как составных частей плана комплексного развития хозяйства региона.

Применение программно-целевого подхода предусматривает в первую очередь определение всей системы целей ТПК, а затем уже — на ее основе — разработку комплекса мероприятий, направленных на совершенствование всех сторон его деятельности. Такой подход позволяет выявить весь комплекс задач планирования.

#### 4.2.2. Построение дерева цели — средства

Определение целей и задач деятельности территориально-производственного комплекса рассматривается на примере Саянского ТПК. Для данного территориального комплекса в настоящий момент характерны две пересекающиеся стадии развития — формирование и функционирование, что позволяет на его примере рассмотреть весь комплекс задач планирования. Дерево цели — средства деятельности Саянского ТПК представлено на рис. 15<sup>1</sup>.

Поскольку ТПК рассматривается как совокупность промышленных предприятий и обеспечивающих их деятельность и условия жизни населения предприятий производственной и социальной инфраструктуры без включения сельскохозяйственного производства, хозяйств по производству рыбы и т. д., цели развития последних в систему целей ТПК не включены.

В дереве целей рассматриваются межотраслевые задачи и те из отраслевых задач развития производства, решение которых связано с межотраслевыми проблемами ТПК. Цели сформулированы на период формирования и развития Саянского ТПК до 1990—2000 гг.

---

<sup>1</sup> На наш взгляд, данное дерево в определенной мере является типовым. С учетом специфики каждого отдельного ТПК оно может быть использовано для решения задач планирования конкретного комплекса. (Данное дерево построено совместно с Г. П. Беляковым.)



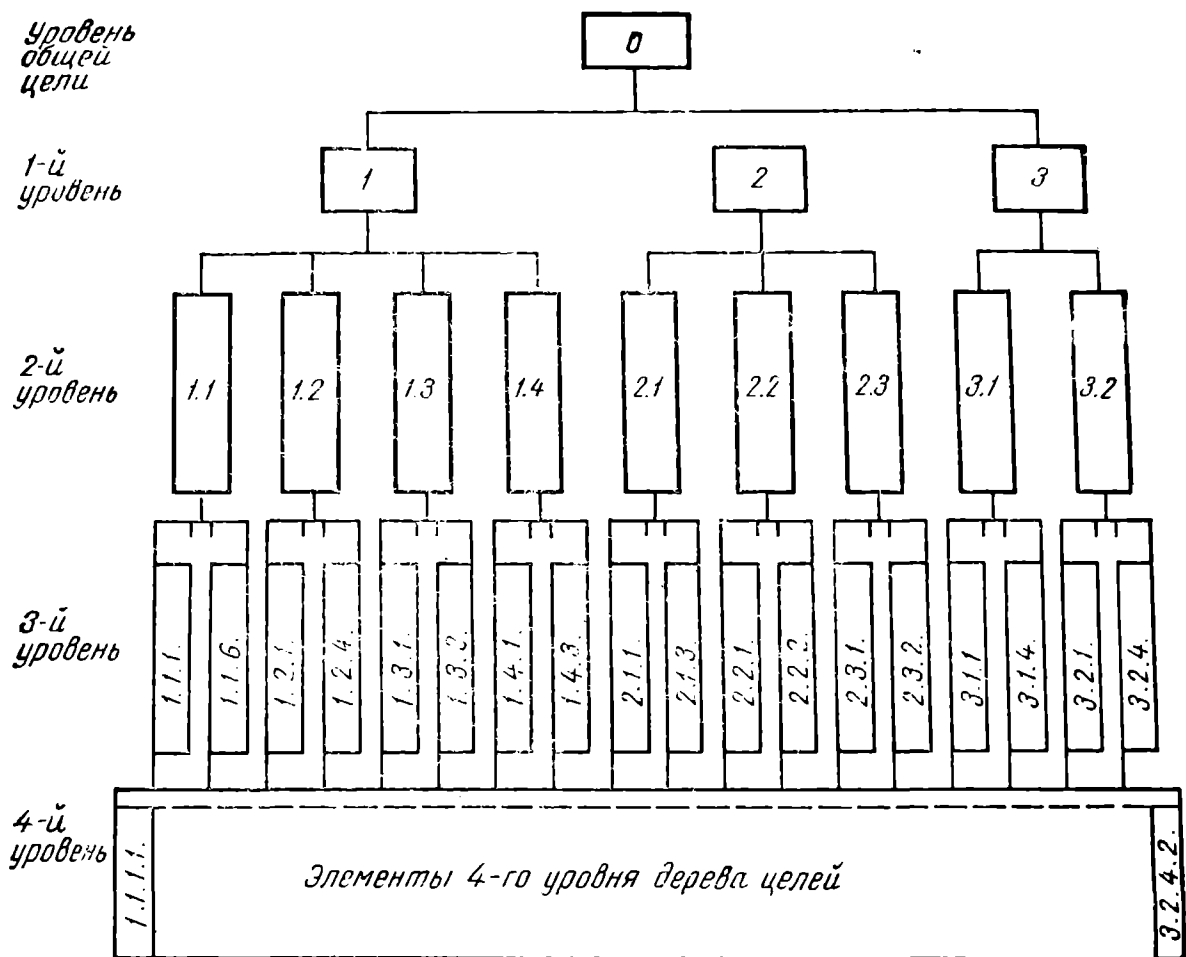


Рис. 15. Дерево цели — средства деятельности Саянского ТПК

На нулевом уровне сформулирована общая цель ТПК: «обеспечить при выделенных ресурсах эффективное развитие и функционирование Саянского ТПК для решения народнохозяйственных задач и создания необходимых условий жизни населения комплекса».

В данной цели отражаются те две основные функции, которые составляют основу хозяйственной деятельности ТПК.

Общая цель ТПК дезагрегируется на три подцели: производственную, экономическую и социальную, т. е. территориальный комплекс рассматривается как многоцелевая социально-экономическая система<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> При более глубоком анализе данной проблемы следует также рассматривать научно-технические цели. Поскольку для ТПК эти цели имеют наибольшую отраслевую направленность, они в данной работе не рассматриваются.

1. Производственная цель — обеспечить максимальное удовлетворение потребностей народного хозяйства и собственных потребностей ТПК в продукции комплекса.

2. Экономическая цель — обеспечить максимальное повышение эффективности ТПК.

3. Социальная цель — обеспечить улучшение условий жизнедеятельности в комплексе.

Необходимо подчеркнуть, что ни одна из названных целей не может быть осуществлена самостоятельно, в отрыве от других. По существу все они выступают как взаимосвязанная система целей. Так, производственная, с одной стороны, является условием осуществления остальных целей комплекса, а с другой стороны, сама не может быть выполнена без достижения экономической и социальной целей.

Производственная цель занимает важнейшее место в системе целей ТПК. Она непосредственно предопределяет удовлетворение потребностей народного хозяйства в продукции комплекса. Ее выполнение для формируемых ТПК связано с созданием и вводом в действие комплекса взаимосвязанных производств по выпуску продукции.

В соответствии с направлениями производственной деятельности ТПК данная цель дезагрегируется в четыре подцели, среди которых выделяются две группы: внешние по отношению к ТПК народнохозяйственные задачи и внутрикомплексные задачи.

А) Внешние по отношению к ТПК народнохозяйственные задачи:

1.1. Обеспечить удовлетворение потребностей народного хозяйства в продукции отраслей специализации.

Б) Внутрикомплексные задачи:

1.2. Обеспечить удовлетворение потребностей в продукции вспомогательных производств. 1.3. Обеспечить удовлетворение потребностей населения в продукции обслуживающих производств. 1.4. Обеспечить удовлетворение потребностей комплекса в услугах производственной инфраструктуры.

Для комплексов, которые принимают активное участие во внешнеэкономических связях с другими странами, имеет смысл цель, выражающую внешние задачи, разделить на две:

а) обеспечить выполнение обязательств по внешне-торговым поставкам продукции ТПК;

б) обеспечить удовлетворение потребностей народного хозяйства страны в продукции отраслей специализации.

Экономическая цель включается в число главных целей ТПК, поскольку решение народнохозяйственных задач и обеспечение функционирования и развития самого комплекса должны осуществляться на основе эффективного использования всех территориальных природных и экологических ресурсов, выявления и реализации межотраслевых резервов развития производства. В конечном счете, «внешней» экономической целью ТПК является максимизация его вклада в создание национального дохода.

Выделяются три направления повышения экономической эффективности ТПК, выражающиеся в следующих подцелях:

2.1. Повысить эффективность действующих производств ТПК. 2.2. Повысить эффективность капитальных вложений. 2.3. Повысить эффективность использования территориальных ресурсов.

Социальная цель выделяется в числе главных, поскольку забота о повышении благосостояния народа характеризует особенность социалистической системы хозяйствования и является высшей целью экономической политики партии. Степень достижения социальной цели влияет на достижение производственной, так как обеспечение определенного уровня жизни населения в данном районе, повышение уровня жизни по сравнению с другими районами служит непосредственным стимулом для привлечения сюда трудовых ресурсов.

Социальная цель детализирована на две подцели:

3.1. Улучшить условия жизни населения комплекса.  
3.2. Обеспечить охрану окружающей среды.

Эти подцели отражают социальные задачи, решение которых возможно на уровне ТПК.

На третьем уровне представлены следующие подцели, конкретизирующие цели второго уровня, более точно раскрывающие содержание объекта детализации:

1.1.1. Обеспечить удовлетворение потребностей в продукции черной металлургии. 1.1.2. Обеспечить удовлетворение потребностей в продукции цветной металлургии. 1.1.3. Обеспечить удовлетворение потребностей в продукции машиностроительных производств. 1.1.4. Обеспечить удовлетворение потребностей в продукции химических и нефтехимических производств. 1.1.5. Обеспечить удовлетворение потребностей в продукции лесной, деревообрабатывающей и лесохимической промышленности. 1.1.6. Обеспечить удовлетворение потребностей в продукции легкой и пищевой промышленности.

1.2.1. Обеспечить удовлетворение потребностей в электрической и тепловой энергии. 1.2.2. Обеспечить удовлетворение потребностей в строительных материалах. 1.2.3. Обеспечить удовлетворение потребностей в продукции и услугах машиностроения и металлообработки. 1.2.4. Обеспечить удовлетворение потребностей в продукции межотраслевых производств и услугах ремонтных баз. 1.3.1. Обеспечить удовлетворение потребностей в продукции легкой промышленности местного значения. 1.3.2. Обеспечить удовлетворение потребностей в продукции пищевой промышленности местного значения. 1.3.3. Обеспечить удовлетворение потребностей в товарах культурно-бытового назначения и хозяйственного обихода. 1.4.1. Обеспечить удовлетворение потребностей в транспортировке продукции, сырья и материалов. 1.4.2. Обеспечить капитальное строительство в ТПК в соответствии с потребностями развития комплекса. 1.4.3. Обеспечить передачу электрической и тепловой энергии, водоснабжение, газоснабжение, связь и т. п. 2.1.1. Повысить эффективность производственной структуры ТПК. 2.1.2. Повысить эффективность взаимодействия производств различных отраслей. 2.1.3. Повысить эффективность обслуживания отраслей вспомогательными производствами и производственной инфраструктурой. 2.2.1. Повысить эффективность капитальных вложений в отрасли материального производства. 2.2.2. Повысить эффективность капитальных вложений в инфраструктуру. 2.3.1. Обеспечить рациональное использование трудовых ресурсов. 2.3.2. Повысить эффективность использования природных ресурсов. 3.1.1. Улучшить жилищно-коммунальные условия. 3.1.2. Повысить уровень культурно-бытового и транспортного обслуживания. 3.1.3. Повысить уровень торгового обслуживания. 3.1.4. Повысить уровень обеспечения дошкольными и школьными заведениями, спортивными заведениями и т. д. 3.2.1. Обеспечить охрану водных ресурсов. 3.2.2. Обеспечить охрану лесных ресурсов. 3.2.3. Обеспечить охрану воздушного бассейна. 3.2.4. Обеспечить охрану земельных ресурсов.

Построение дерева целей заканчивается дальнейшей конкретизацией на его четвертом уровне подцелей третьего уровня.

Подцель 2.1.1. «Повысить эффективность производственной структуры ТПК» структуризуется на элементы: обеспечить рациональные связи между производствами различных отраслей; обеспечить концентрацию межотраслевых производств; обеспечить концентрацию ремонтных баз; обеспечить концентрацию производства строительных материалов; обеспечить сокращение производств, не соответствующих местным условиям.

Подцель 2.1.2. «Повысить эффективность взаимодействия производств различных отраслей» — на элементы: обеспечить согласованную деятельность взаимосвязанных производств; обеспечить комплексное внедрение достижений НТП в производства ТПК.

Подцель 2.1.3. «Повысить эффективность обслуживания отраслей вспомогательными производствами и производственной инфраструктурой» — на элементы: повысить эффективность материально-технического обеспечения производств в ТПК; повысить эффективность распределения строительных материалов; повысить эффективность распределения энергии между производствами ТПК; повысить эффективность обслуживания отраслей межотраслевыми производствами и ремонтными базами, повысить эффективность обслуживания перевозок автомобильным транспортом; повысить эффективность обслуживания перевозок железнодорожным транспортом; повысить эф-

фективность обслуживания перевозок воздушным транспортом; повысить эффективность обслуживания перевозок речным транспортом; повысить эффективность выполнения комплексных транспортных перевозок.

Подцель 2.2.1. «Повысить эффективность капитальных вложений в отрасли материального производства» — на элементы: обеспечить пропорциональное развитие взаимосвязанных производств; повысить обоснованность размещения предприятий на территории комплекса; обеспечить групповое размещение предприятий, где это целесообразно; обеспечить единство в проектировании предприятий разных отраслей, исключая дублирование объектов; обеспечить согласованный ввод производственных мощностей взаимосвязанных производств.

Подцель 2.2.2. «Повысить эффективность капитальных вложений в инфраструктуру» — на элементы: обеспечить оптимальное по срокам создание объектов инфраструктуры; обеспечить создание общих для различных отраслей объектов инфраструктуры; обеспечить концентрацию и рациональное распределение средств при создании инфраструктуры; обеспечить рациональное размещение строительных баз; обеспечить оптимальное соотношение в развитии различных видов транспорта.

Подцель 2.3.1. «Обеспечить рациональное использование трудовых ресурсов» — на элементы: обеспечить наиболее полное вовлечение трудовых ресурсов в общественное производство; повысить эффективность распределения трудовых ресурсов между производствами ТПК, улучшить подготовку кадров; обеспечить сокращение текучести кадров; обеспечить размещение и развитие производств, наиболее эффективных с точки зрения трудовых ресурсов; обеспечить повышение производительности труда в отраслях материального производства.

Подцель 2.3.2. «Повысить эффективность использования природных ресурсов» — на элементы: повысить степень использования основных полезных ископаемых; повысить степень использования попутных полезных ископаемых; повысить степень вовлечения в хозяйственный оборот ранее неиспользуемых природных ресурсов; обеспечить более полное использование отходов производства; обеспечить более полное использование ресурсов, попадающих в зону затопления водохранилищ.

Подцель 3.1.1. «Улучшить жилищно-коммунальные условия» — на элементы: обеспечить строительство объектов жилищно-коммунального хозяйства в соответствии с нормативами и потребностями ТПК в трудовых ресурсах; обеспечить ремонт и обслуживание жилищно-коммунального хозяйства; обеспечить рациональную планировку населенных пунктов; улучшить благоустройство населенных мест.

Подцель 3.1.2. «Повысить уровень культурно-бытового и транспортного обслуживания» — на элементы: обеспечить развитие культурно-просветительных учреждений; развить систему бытового обслуживания; обеспечить развитие и повысить удобство пассажирского транспорта общего пользования; обеспечить развитие и совершенствование системы связи (телевидение, радио, телефон и т. д.).

Подцель 3.1.3. «Повысить уровень торгового обслуживания» — на элементы: развить систему предприятий торговли и общественного питания; повысить уровень обеспечения продуктами питания; повысить уровень обеспечения непродовольственными товарами.

Подцель 3.1.4. «Повысить уровень обеспечения дошкольными и школьными заведениями, спортивными учреждениями и т. д.» — на элементы: развить систему детских дошкольных учреждений; развить систему общеобразовательных и специальных учебных заведений; развить систему спортивных учреждений и баз отдыха; развить систему медицинских учреждений.

Подцель 3.2.1. «Обеспечить охрану водных ресурсов» — на элементы: уменьшить загрязнение водного бассейна; обеспечить рациональное расходование водных ресурсов; обеспечить проведение работ, предотвращающих пересыхание водных бассейнов.

Подцель 3.2.2. «Обеспечить охрану лесных ресурсов» — на элементы: обеспечить рациональную заготовку леса; уменьшить потери лесных ресурсов от пожаров; обеспечить проведение лесовосстановительных работ.

Подцель 3.2.3. «Обеспечить охрану воздушного бассейна» — на элементы: уменьшить загрязнение воздушного бассейна промышленными предприятиями и другими объектами; обеспечить проведение работ, улучшающих состояние воздушного бассейна.

Подцель 3.2.4. «Обеспечить охрану земельных ресурсов» — на элементы: уменьшить отчуждение земель, благоприятных для сельскохозяйственного производства; обеспечить восстановление земельных ресурсов.

Нормативные (точечные) значения отдельных подцелей могут быть определены только после анализа конкретных условий реализации поставленных интервальных целей и распределения выделенных для этого ресурсов. Такой анализ предполагается осуществить в дальнейшем. Кроме того, для выявления полного набора плановых мероприятий (для чего в данной работе используется дерево целей) не требуется определения точечных значений отдельных подцелей.

Таким образом дезагрегирование производственной, экономической и социальной целей позволило выявить комплекс конкретных задач, решение которых обеспечивает эффективное функционирование и развитие ТПК.

Анализ дерева целей показывает, что план комплексного развития ТПК должен содержать следующие разделы: основные показатели деятельности ТПК; развитие отраслей материального производства; развитие производственной инфраструктуры; капитальное строительство; трудовые ресурсы и их использование; развитие социальной инфраструктуры; охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов; совершенствование территориальной структуры производства и управления; уровень экономического развития и экономическая эффективность.

Ниже методология программно-целевого подхода и построенное дерево цели — средства используются для

планирования важного аспекта развития ТПК — совершенствования управления.

Проблемы совершенствования управления сведены в раздел народнохозяйственного плана «Планирование совершенствования управления народным хозяйством», впервые введенный в практику планирования в десятой пятилетке.

Составлению плана совершенствования управления ТПК предшествует этап выявления проблем управления, требующих планового решения.

### 4.2.3. Выявление проблем управления

Процесс выявления проблем управления ТПК протекает в несколько стадий.

На первой стадии проектируется (уточняется, если отдельные элементы ТПК уже функционируют) объект управления<sup>1</sup>. На этой стадии, исходя из поставленных целей и задач, определяются предприятия и организации, входящие в состав ТПК, их ведомственное подчинение, производственные связи, выделяются производства, которые следует отнести к отраслям специализации, вспомогательным и обслуживающим отраслям, устанавливаются общие для различных отраслей объекты производственной и социальной инфраструктуры. Учитывая длительность процесса формирования ТПК, целесообразно составить сценарий его развития, в котором в соответствии с основными этапами формирования комплекса должно быть отражено изменение состава и производственных связей в будущем.

Вторая стадия включает исследования, разработку и внедрение системы управления ТПК. Именно она предполагает проработку и принятие основных решений по управлению комплексом. При этом создание системы управления должно рассматриваться с позиций комплексного подхода, т. е. проектирование организационной структуры управления должно сочетаться с разработкой методов управления.

Третья стадия заключается в использовании системы управления, наблюдении за функционированием ТПК,

---

<sup>1</sup> Комплекс работ по проектированию объекта управления ТПК в последующем ложится в основу плана создания его системы управления; комплекс работ по уточнению объекта управления ТПК — в основу плана совершенствования управления.

уточнении отдельных принятых решений, доработке системы.

Процесс проектирования каждого конкретного ТПК может принимать свои формы. Большое значение имеет то, формируется ли комплекс в новом, ранее не освоенном районе или он создается на базе большинства действующих предприятий. В последнем случае существенное влияние оказывают ранее установленные цели и задачи, сложившиеся формы и методы планово-управленческой работы.

Проектирование непосредственно системы управления ТПК имеет следующее содержание.

Вначале исследуются особенности управления данным комплексом. Далее, исходя из директивных материалов по совершенствованию управления экономикой, и в частности по совершенствованию управления территориальными комплексами, общих принципов и опыта формирования системы управления ТПК с учетом особенностей данного комплекса, определяются требования, предъявляемые к системе его управления. Важное значение при этом имеют: освоенность данной территории, совпадение (или несовпадение) границ ТПК с административно-территориальным делением, его удаленность от центральных органов управления, отраслевой состав комплекса.

Дерево целей при проектировании системы управления используется для определения функций управления, обеспечивающих достижение целей ТПК. Здесь важно выявить достаточно полный набор функций, отражающих все направления управленческой деятельности. Эти функции можно классифицировать на 4 группы:

1) функции, по которым решения принимают территориальные органы;

2) функции, по которым решения принимают территориальные органы, но необходимо согласование с отраслями;

3) функции, по которым решения принимают отраслевые органы, но необходимо согласование с территориальными органами;

4) функции, по которым решения принимают отраслевые органы.

Комплекс мероприятий по совершенствованию управления, разрабатываемый территориальными органами, должен включать совершенствование первых двух групп



Функции управления	Элементы второго и третьего			
	Удовлетворение потребностей народного хозяй специа			
	черной металлур- гии	цветной металлур- гии	машино- строитель- ных про- изводств	химических и нефтехи- мических производств
1	2	3	4	
Прогнозирование . . . . .	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.
Планирование . . . . .	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.
Организация . . . . .	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.
Учет . . . . .	4.1.	4.2.	4.3.	4.4.
Контроль . . . . .	5.1.	5.2.	5.3.	5.4.

функций. По третьей и четвертой группам территориальные органы управления выходят с предложениями в общегосударственные и отраслевые органы планирования и управления. На этапе, предшествующем разработке плана совершенствования управления, функции управления, находящиеся в компетенции территориальных органов, целесообразно представить в виде табл. 16. В данной таблице по вертикали расположены основные функции управления, а по горизонтали — виды деятельности, при реализации которых выполняются данные функции. Виды деятельности содержатся на втором и третьем уровнях построенного дерева целей и определяют направления решения межотраслевых территориальных задач. Основные функции управления социалистическим общественным производством выделяются в соответствии со стадиями управления. Так, например, функция 1.28. представляет собой прогнозирование развития охраны водных ресурсов; функция 2.1. — планирование удовлетворения потребностей народного хозяйства в продукции черной металлургии ТПК и т. д.

Таким образом мы получаем систему функций управления комплексом. Использование данных, представленных на четвертом уровне дерева целей, дает возможность получить более полную информацию о содержании отдельных функций управления. Например, функцию «прогнозирование развития охраны водных ресурсов» на основе информации, представленной на четвертом уровне де-

## ления ТПК

уровней дере на цели — средства						
ства в продукции отраслей лизации			Охрана окружающей среды			
лесной, дере- вообрабатыва- ющей и лесохимической промышленности	легкой и пищевой промышленности	. . .	водных ресурсов	лесных ресурсов	воздушного бассейна	земельных ресурсов
5	6	. . .	28	29	30	31
1.5.	1.6.	. . .	1.28.	1.29.	1.30.	1.31.
2.5.	2.6.	. . .	2.28.	2.29.	2.30.	2.31.
3.5.	3.6.	. . .	3.28.	3.29.	3.30.	3.31.
4.5.	4.6.	. . .	4.28.	4.29.	4.30.	4.31.
5.5.	5.6.	. . .	5.28.	5.29.	5.30.	5.31.

рева целей, можно конкретизировать на: «прогнозирование уровня загрязнения водного бассейна», «прогнозирование рационального расходования водных ресурсов», «прогнозирование необходимых работ по предотвращению пересыхания водных бассейнов».

Далее анализируется, в какой степени выполнение сформулированных функций управления ТПК обеспечивается существующими органами и методами управления. При этом выделяются проблемы совершенствования управления ТПК. В процессе исследования на данном этапе анализируются положения о действующих органах управления, участвующих в формировании и организации деятельности ТПК, нормативные материалы, проводится обследование системы управления для определения уровня выполнения каждой выявленной функции управления.

#### 4.2.4. Составление плана совершенствования управления ТПК

План совершенствования управления ТПК должен предусматривать развитие рациональных форм, структур и методов управления в целях повышения эффективности общественного производства.

В данный план входит совокупность мероприятий по совершенствованию организационных структур, форм и методов управления ТПК. Содержание этих мероприятий

непосредственно зависит от проблем управления, выявленных на предыдущем предплановом этапе.

Сопоставление функций управления, определенных с помощью дерева целей и выполняемых действующей системой управления ТПК, дает возможность выявить функции, которые могут выполняться существующими органами управления и для которых необходимо создание новых органов управления. Затем выносятся рекомендации по совершенствованию существующих и разрабатываются мероприятия по внедрению новых органов управления. Здесь важно использовать положительный опыт территориально-отраслевого планирования и управления народным хозяйством, чтобы создаваемые органы вписывались в действующую систему управления. В процессе разработки плана создания общей структуры управления ТПК определяется, для выполнения каких функций необходимо внедрение программно-целевых методов управления, а для каких — линейно-функциональное управление.

При планировании совершенствования управления следует учитывать следующее важное обстоятельство. Процесс управления является неотъемлемой частью производственно-хозяйственной деятельности, и конечные его результаты выражаются в итоговых показателях работы ТПК в целом, которые складываются под одновременным влиянием многих факторов. Таким образом, возникает трудность отделения параметров объекта управления от параметров системы управления (СУ), а следовательно, и результатов деятельности объекта управления от результатов деятельности СУ.

СУ можно рассматривать также обособленно, с точки зрения рациональности ее организационной структуры и результатов внутреннего функционирования.

К количественным показателям, которые характеризуют организационную структуру системы управления, можно отнести:

число структурных подразделений, входящих в СУ на различных ее уровнях;

состав структурных подразделений СУ;

число уровней СУ;

число функций, выполняемых в каждом структурном подразделении органа управления;

объем функций, выраженный в трудовых затратах, и др.

Результатом внутреннего функционирования СУ являются объем переработанной информации, скорость и стоимость ее получения, количество выработанных решений, длительность их подготовки и др.

Эти показатели, в свою очередь, зависят от специфики объекта и условий управления (уровень концентрации и специализации производства, объем производства, особенности производственных процессов, уровень автоматизации и механизации управленческого труда, сложность принимаемых решений, трудовая дисциплина и многое другое).

Сравнивая результаты внутреннего функционирования системы с показателями, характеризующими структуру СУ, можно определить эффективность ее внутреннего функционирования.

Достижение высоких показателей эффективности внутреннего функционирования СУ не является для нее самоцелью и не может служить в качестве основных критериев, определяющих эффективность управления в целом.

Функционирование СУ направлено прежде всего на повышение эффективности деятельности ТПК в целом. Следовательно, результаты действия СУ и основные показатели ее эффективности обусловлены конечными результатами работы ТПК.

Общим требованием при выборе лучших вариантов плановых решений по совершенствованию управления является достижение целей ТПК с минимальными затратами. Предпочтение следует отдавать тем вариантам плановых решений, которые не требуют коренной перестройки действующей системы управления. Отобранные варианты плановых мероприятий удобно сгруппировать в трех разделах: планы организационных, социально-экономических и технических мероприятий.

К числу организационных мероприятий относятся: формирование необходимых управленческих подразделений, передача определенных функций от отраслевых органов территориальным, расширение прав территориальных органов, создание подразделений по территориальному планированию отрасли в плановых управлениях министерств, ведомств и в отраслевых отделах Госплана СССР, улучшение взаимодействия отдельных органов планирования и управления, разработка комплекса мероприятий, направленных на улучшение функционирования

ния систем организации, учета, контроля и стимулирования реализации принимаемых решений по выявленным функциям управления, типизация, унификация и стандартизация процессов управления в ТПК.

Для проведения работ межотраслевого характера предполагается предоставить территориальным органам право объединять средства предприятий и организаций, входящих в состав комплекса.

Большое значение имеет разработка системы положений, регламентирующих деятельность отдельных органов управления и их взаимодействие при управлении комплексом. Особенно важны положения, регламентирующие взаимодействие отраслевых и территориальных органов планирования и управления ТПК.

К числу социально-экономических мероприятий по совершенствованию управления относятся разработка системы мер морального и материального стимулирования, направленных на лучшее выполнение целей ТПК, а также более широкое использование хозрасчета, совершенствование разработки территориального разреза отраслевых планов, укомплектование органов управления кадрами нужной специальности и квалификации. Здесь важно как повышение заинтересованности самих органов управления в решении задач ТПК, так и проектирование механизма социально-экономического регулирования деятельности отдельных предприятий и организаций, входящих в состав комплекса. Этот механизм должен стимулировать выполнение целей ТПК в целом.

Комплекс технических мероприятий направлен на совершенствование технической базы управления: внедрение автоматизированных систем планирования и управления, средств малой механизации труда работников аппарата управления, множительной техники, механизация и автоматизация процессов регистрации, сбора, хранения и поиска информации, обработки и передачи данных, подготовка и приведение информации в форму, удобную для принятия решений, внедрение современных экономико-математических методов организации управления и НОТ.

При детальной проработке выявленных мероприятий они переводятся на язык плановых показателей, рекомендованных для планирования совершенствования управления (количество звеньев в структуре управления, техническая оснащенность управленческого труда, чис-

ленность работников аппарата управления и т. п.) [38].

Далее из выявленной совокупности мероприятий, предлагаемых для включения в план совершенствования управления, выбираются наиболее нужные, эффективные. Для этого, как предлагалось ранее, осуществляется всесторонний анализ выявленных мероприятий. Для мероприятий, включенных в план, определяются исполнители, сроки их реализации. При определении необходимых ресурсов очень важно выяснить источники их приобретения (по отраслевым или территориальным каналам). Разрабатываемая система плановой информации должна учитывать возможность ее дальнейшего использования в АСУ ТПК.

\* \* \*

Обобщая вышеизложенное, можно прийти к выводу, что наиболее предпочтительная область применения системного анализа в планировании — сложные, комплексные проблемы, не поддающиеся полной формализации, которые нельзя исследовать с помощью одного метода. Эти проблемы в первую очередь характеризуются большим количеством составных частей, а также многообразием вертикальных и горизонтальных взаимосвязей, требующих учета при составлении плана.

Комплексность прежде всего определяется наличием факторов различной природы (политических, социальных, экономических, научно-технических и др.), влияющих на содержание принимаемых плановых решений. При этом на содержание принимаемого планового решения оказывает существенное влияние фактор неопределенности (внешнеполитическая обстановка, новые научные открытия, природно-климатические условия, изменения спроса и т. п.).

Применение системного анализа позволяет, особенно за счет углубления исследований на прогнозно-аналитической стадии планирования, улучшить качество планов и целевых комплексных программ за счет:

1) усиления их ориентации на конечные цели и результаты, выделения наиболее важных, актуальных;

2) повышения уровня обоснованности выбора мероприятий для дальнейшей их практической реализации. Этот выбор осуществляется на основе анализа широкого набора разноплановых мероприятий, руководствуясь целевым подходом и имеющимися ресурсами;

3) повышения уровня обоснованности определения необходимых ресурсов. Это достигается путем взаимосо-гласованного анализа целей, мероприятий и ресурсов, определения их приоритетности и очередности реализации;

4) учета плохо формализуемых факторов. Это позволяет углубить проводимый анализ, придать планам большую социальную направленность;

5) организации плодотворного сотрудничества между системными аналитиками и плановыми работниками, принимающими окончательные решения (ознакомление плановых работников с методами системного анализа, привлечение их к выявлению плановых проблем, при решении которых целесообразно использовать системный анализ, а также их вовлечение в процесс самого анализа приводит к значительному увеличению практической направленности полученных результатов);

6) повышения согласованности разделов планов (целевых комплексных программ), так как системный анализ предопределяет проблемный подход к исследованию объекта планирования вне зависимости от ведомственной подчиненности. «Привязка» плановых мероприятий к отдельным разделам плана и к отдельным исполнителям носит вторичный характер;

7) учета вероятностного характера ряда процессов и явлений, оказывающих влияние на общественное производство, что повышает надежность плановых решений благодаря своевременному предвидению случайностей.

Безусловно, эти положительные черты системного анализа не реализуются автоматически. Предстоит еще большая, серьезная научно-методическая и практическая работа по расширению сферы применения системного анализа в планировании. Однако отмеченные выше положительные качества системного анализа дают основание утверждать, что он является эффективным инструментом, применение которого совместно с другими методами планирования позволит повысить качество принимаемых плановых решений.

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 13, 20, 26.
2. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 15, 18, 29, 30, 34, 36, 42.
3. Материалы XXV съезда КПСС. М.: Политиздат, 1976.
4. Материалы XXVI съезда КПСС. М.: Политиздат, 1981.
5. О дальнейшем совершенствовании хозяйственного механизма и задачах партийных и государственных органов: Постановление ЦК КПСС от 12 июля 1979 года; Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы: Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 года. М.: Политиздат, 1979.
6. Акофф Р. Планирование в больших экономических системах. М.: Советское радио, 1972.
7. Архангельский В. Н. Организационно-экономические проблемы управления научными исследованиями. М.: Наука, 1977.
8. Астафьев В. Е., Поволоцкий Л. Я., Хайкин В. П. Экономический механизм ускорения научно-технического прогресса. М.: Экономика, 1977.
9. Афанасьев В. Г. Научное управление обществом. М.: Политиздат, 1973.
10. Бачурин А. В. Планово-экономические методы управления. М.: Экономика, 1977.
11. Берталанфи Л. Общая теория систем — критический обзор. — В сб.: Исследование по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969.
12. Бир С. Кибернетика и управление производством. М.: Наука, 1963.
13. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. М.: Наука, 1973.
14. Богданов А. А. Всеобщая организационная наука (технология), ч. I, II, III. М. — Л.: Книга, 1925.
15. Большая советская энциклопедия. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, т. 16.
16. Вагнер Л. Л. Расчет экономической эффективности в условиях неопределенности. — Вопросы экономики, 1972, № 2.
17. Вальтух К. К. Удовлетворение потребностей общества и моделирование народного хозяйства. Новосибирск: Наука, 1973.
18. Венделин А. Г. Процесс принятия решения. Таллин: Валгус, 1973.
19. Воробьев Н. Н. Развитие науки и теория игр. — В сб.: Исследование операций. М.: Наука, 1972.



20. Голенко Д. И. Статистические методы в экономических системах. М.: Статистика, 1970.
21. Голубков Е. П. Системный анализ в управлении народным хозяйством. М.: МИНХ, 1975.
22. Голубков Е. П. Использование системного анализа в отраслевом планировании. М.: Экономика, 1977.
23. Гуд Г. Х., Маккол Р. Э. Системотехника. М.: Советское радио, 1962.
24. Джонсон Р., Каст Ф., Розенцвейг Д. Системы и руководство. М.: Советское радио, 1971.
25. Джоффрион А., Дайер Д., Файнберг А. Решение задач оптимизации при многих критериях на основе человеко-машинных процедур/Пер. с англ. — В сб.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. М.: Мир, 1975.
26. Евенко Л. И., Ушанов Ю. А. О новых тенденциях в применении количественных методов в американских промышленных корпорациях. — Экономика и математические методы, т. XI, 1975, вып. 2.
27. Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969.
28. Квейд Э. Анализ сложных систем. М.: Советское радио, 1969.
29. Кедров Б. М. Принцип историзма в его приложении к системному анализу развития науки. — В сб.: Системные исследования. М.: Наука, 1974.
30. Кендэл М. Ранговые корреляции/Пер. с англ. М.: Статистика, 1975.
31. Кравченко Т. К. Процесс принятия плановых решений. М.: Экономика, 1974.
32. Клиланд Д., Кинг В. Системный анализ и целевое управление. М.: Советское радио, 1974.
33. Комплексное народнохозяйственное планирование/Под ред. Н. П. Федоренко. М.: Экономика, 1974.
34. Ларичев О. И. Человеко-машинные процедуры принятия решений. — Автоматика и телемеханика, 1971, № 2.
35. Ларичев О. И. Наука и искусство принятия решений. М.: Наука, 1979.
36. Майминас Е. З., Вилкас Э. И. Решения: Теория, информация, моделирование. М.: Радио и связь, 1981.
37. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973.
38. Методические указания к разработке государственных планов экономического и социального развития СССР. М.: Экономика, 1980.
39. Моррис У. Г. Наука об управлении. М.: Мир, 1971.
40. Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука, 1970.
41. Никаноров С. П. Предисловие. — В кн.: Оптнер С. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. М.: Советское радио, 1969.
42. Оптнер С. Л. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. М.: Советское радио, 1969.
43. Поспелов Г. С., Ириков В. А. Программно-целевое планирование и управление. М.: Советское радио, 1976.
44. Райзберг Б. А., Голубков Е. П., Пекарский Л. С. Системный подход в перспективном планировании. М.: Экономика, 1975.

45. Рапопорт А. Математические аспекты абстрактного анализа систем. — В сб.: Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969.
46. Саати Т. Л. Математические методы исследования операций. М.: Воспиздат, 1963.
47. Садовский В. Н. Некоторые принципиальные проблемы построения общей теории систем. — В сб.: Системные исследования. М.: Наука, 1971.
48. Солнышков Ю. С. Как обосновать решение. М.: Экономика, 1972.
49. Солнышков Ю. С. Обоснование решений. М.: Экономика, 1980.
50. Федоренко Н. П. О методах социально-экономического прогнозирования. — В сб.: Методология прогнозирования экономического развития СССР. М.: Экономика, 1971.
51. Хитч Ч. Руководство обороной. М.: Советское радио, 1968.
52. Холл А. Д. Опыт методологии для системотехники. М.: Советское радио, 1975.
53. Цвылев Р. И. Информационный аспект долгосрочного планирования. М.: Наука, 1974.
54. Черняк Ю. И. Системный анализ в управлении экономикой. М.: Экономика, 1975.
55. Черчмен, Акофф Р., Арноф Л. Введение в исследование операций. М.: Наука, 1969.
56. Чуев Ю. В. Исследование операций в военном деле. М.: Военное издательство МО СССР, 1970.
57. Чуев Ю. В., Спехова Г. П. Технические задачи исследования операций. М.: Советское радио, 1971.
58. Юдин Д. Б. Математические методы управления в условиях неполной информации. М.: Советское радио, 1974.
59. Юттлер Х. Линейная модель с несколькими целевыми функциями. — Экономика и математические методы, т. III, 1967, вып. 3.
60. Янг С. Системное управление организаций. М.: Советское радио, 1972.
61. Harper C. W. Prospects in Aeronautics Research and Development. — Journal of Aircraft, 1968, No. 5.
62. Systems Analysis for Effective Planning. N. Y., 1969.

Введение		3
Глава 1. <i>Системный анализ как инструмент обоснования плановых решений</i>		10
1.1. Системный анализ как теоретико-прикладное направление исследований		10
1.1.1. Определение системного анализа		10
1.1.2. Системный анализ и другие системные дисциплины		15
1.2. Основные закономерности проведения системного анализа		17
1.2.1. Последовательность «цель — пути достижения целей — потребные ресурсы» — логическая основа системного анализа		17
1.2.2. Понятие о моделях, применяемых при исследованиях экономических систем		23
1.2.3. Место критериев при проведении системного анализа		26
Глава 2. <i>Некоторые методологические вопросы проведения системного анализа</i>		31
2.1. Принципы построения деревьев взаимосвязей		31
2.2. Построение дерева целей		46
2.2.1. Дерево целей экономической проблемы		48
2.2.2. Дерево целей социальной проблемы		48
2.2.3. Дерево целей производственной проблемы		51
2.3. Построение дерева мероприятий		52
2.4. Применение метода структуризации при принятии плановых решений		57
2.5. О выборе методики экспертного опроса		62
Глава 3. <i>Использование метода структуризации в прогнозировании и планировании развития науки и техники</i>		73
3.1. Область применения метода структуризации в системе отраслевого прогнозирования и планирования развития науки и техники		73
3.1.1. Применение метода структуризации в планировании		73
3.1.2. Применение метода структуризации в		

прогнозировании . . . . .	79
3.2. Формирование тематики плана развития науки и техники . . . . .	79
3.2.1. Построение дерева взаимосвязей . . . . .	79
3.2.2. Методика расчета степени предпочтительности отдельных разработок, предлагаемых для включения в отраслевой план развития науки и техники . . . . .	81
3.2.3. Проведение экспертного опроса и анализ полученных результатов . . . . .	93
3.3. Разработка комплексной программы по сокращению длительности цикла «исследование — производство» . . . . .	98
3.3.1. Постановка проблемы . . . . .	98
3.3.2. Построение дерева цели — средства . . . . .	102
3.3.3. Состав мероприятий, включенных в комплексную программу по сокращению длительности цикла «исследование — производство» . . . . .	105
3.4. Использование метода структуризации при планировании создания новой техники . . . . .	112
3.4.1. Построение дерева цели — средства . . . . .	112
3.4.2. Формирование предложений по составу плана технического развития . . . . .	113
3.5. Рекомендации по использованию метода структуризации в отраслевой системе планирования и развития науки и техники . . . . .	114

**Глава 4. Использование системного анализа при решении межотраслевых проблем . . . . . 127**

4.1. Планирование комплекса мероприятий по повышению уровня специализации ремонта и обслуживания техники . . . . .	127
4.1.1. Постановка проблемы и построение дерева цели — средства . . . . .	127
4.1.2. Анализ полученных результатов . . . . .	130
4.2. Планирование создания и развития ТПК . . . . .	137
4.2.1. Программно-целевой подход к созданию и развитию ТПК . . . . .	137
4.2.2. Построение дерева цели — средства . . . . .	139
4.2.3. Выявление проблем управления . . . . .	146
4.2.4. Составление плана совершенствования управления ТПК . . . . .	149

**Литература . . . . . 155**

**Голубков Е. П.**

**Г 62** Использование системного анализа в принятии плановых решений. — М.: Экономика, 1982. — 160 с.

В книге рассмотрены основные направления применения системного анализа в планировании. Теоретические положения системного анализа иллюстрируются примерами из практики принятия плановых решений. Приводятся новые результаты применения методов системного анализа, используемых при составлении планов.

Книга предназначена для работников научно-исследовательских институтов, плановых органов, а также преподавателей экономических дисциплин.

**Г** 0604020102—026  
011 (01) — 82 27 — 82.

**ББК 65.9 (2) 23**  
**33С3**

*Евгений Петрович Голубков*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В ПРИНЯТИИ  
ПЛАНОВЫХ РЕШЕНИЙ**

Зав. редакцией **А. С. ЛЯПИН**  
Редактор **Д. А. ТИТОВ**  
Мл. редактор **Н. И. БАГАЕВА**  
Худож. редактор **В. П. РАФАЛЬСКИЙ**  
Техн. редактор **Г. В. ПРИВЕЗЕНЦЕВА**  
Корректор **А. С. РОГОЗИНА**  
Оформление художника **В. Д. ЕПАНЕШНИКОВА**

**ИБ № 1753**

Сдано в набор 04.12.81. Подписано к печати 18.05.82.  
Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага типографская № 2. Литературная гар-  
нитура. Высокая печать. Усл.-печ. л. 8,4/8,61 усл. кр.-отт.  
Уч.-изд. л. 8,71. Тираж 8000 экз. Зак. № 87. Цена 80 к. Изд. № 5177.

Издательство «Экономика», 121864,  
Москва, Г-59, Бережковская наб., 6.

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома  
при Государственном комитете СССР по делам издательств,  
полиграфии и книжной торговли, Хохловский пер., 7.