

Ю.Н. ПАВЛЮЧУК

**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ
УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ РЕГИОНАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Брест 2000

УДК 69.05

ББК 65.9(2)31-21

П12

Рецензенты: доктор технических наук, профессор А.И. Рубахов
доктор технических наук, профессор С.М. Яровенко

Печатается по решению ученого Совета Межотраслевого института информационных технологий инвестирования (МИИТИ) Международной академии инвестиций и экономики строительства (МАИЭС) и ученого Совета Брестского политехнического института (БПИ).

Ю.Н. ПАВЛЮЧУК

П12 Основы проектирования организации управления системами регионального строительства. – Брест: изд. БПИ, 2000 – 171 с.

В монографии рассматривается системотехническая проблема макропроектирования организации систем регионального строительства (СРС) в условиях становления рыночных отношений и появления, в связи с этим, новых, не свойственных системе централизованного директивного управления экономикой организационно-правовых форм предприятий. Излагается метод исследования больших систем строительного производства на основе их декомпозиции.

Книга предназначена для работников научно-исследовательских, проектных, строительных организаций, аспирантов, занимающихся вопросами организационного проектирования.

ISBN 985-6584-09-4

ББК 65.9(2)31-21

© Павлючук Ю.Н. 2000

© Брестский политехнический институт 2000

ВВЕДЕНИЕ

Переход системы хозяйствования от централизованного директивного планирования не мог не сказаться на результатах функционирования, как экономик новых независимых государств, так и отдельных отраслей.

К началу этих преобразований строительная отрасль бывшего СССР и особенно Белоруссии представляла собой мощный индустриальный комплекс с развитой материально-технической базой и широкой сетью строительных организаций различной специализации и уровней управления. Функционирование этого комплекса обеспечивалось системой госзаказа, реализуемой через Госплан и централизованным распределением ресурсов, сырья и лимитов на них через систему Госснаба.

В этот период основной задачей строительных организаций являлось полное использование производственных мощностей, так как их постоянно не хватало для выполнения программы подрядных работ, формировавшейся в то время с "помощью" вышестоящих органов управления. Финансирование объектов, включенных в программу подрядных работ, было гарантированным и обеспечивалось через региональные отделения Стройбанка СССР.

В соответствии с этим и формировалась структура управления строительными организациями, и комплексом в целом.

Трансформация экономической системы никаким образом не изменяет характера, особенностей, технологических принципов производства строительно-монтажных работ (СМР). Изменяются цели, критерии и условия функционирования как экономики в целом, так и отдельных предприятий, то есть вектор их деятельности, направленный, прежде всего на максимизацию собственной прибыли, а не соблюдение народнохозяйственных интересов. В центре функционирования экономики оказываются интересы отдельных предприятий, и основной задачей государственных и местных органов управления становится создание условий для реализации этих интересов с минимально возможными потерями, связанными с переходным периодом.

Изменение целей, критериев, условий функционирования строительного комплекса, организационно-правового статуса предприятий и организаций и характера связей между ними, при традиционных технологических основах

строительного производства, требует нового подхода к вопросам организационного характера в первую очередь на макроуровне.

Макропроектирование организации больших строительных систем, к которым относится и система регионального строительства (СРС), является сугубо системотехнической проблемой, которая в настоящее время еще не достаточно исследована. В значительной степени это объясняется тем, что в период централизованного директивного планирования вопросы организации СРС решались на уровне государственного управления и научные исследования в этом направлении сводились к решению проблемы многоведомственности. Кроме этого, основная часть исследований и публикаций по вопросам организационного проектирования посвящена микроуровню, то есть отдельным предприятиям и организациям.

В данной монографии предлагается одна из первых попыток научно обоснованного подхода к решению проблемы макропроектирования организации больших строительных систем на примере СРС.

Автор выражает глубокую благодарность доктору технических наук, профессору А.И. Рубахову и доктору технических наук, профессору С.М. Яровенко за ценные советы, высказанные при рецензировании рукописи монографии и выражает признательность Т.А. Будурян и И.А. Бобко за большой труд при оформлении рукописи.

ГЛАВА 1

ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В ПЕРИОД ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ

1.1. Особенности строительного производства и их влияние на организацию управления строительным комплексом.

Строительный комплекс по своему месту, положению и характеру деятельности имеет существенные отличия от других отраслей народного хозяйства.

Материально-производственные системы промышленности, как правило, выпускают продукцию определенного назначения и ограниченной номенклатуры. Поэтому их производственно-экономические связи находятся в пределах сферы поставок (обычно достаточно развитой) и в области реализации, имеющей весьма ограниченные размеры.

Система строительного производства выпускает продукцию, предназначенную для всех отраслей народного хозяйства, для всех видов промышленной, хозяйственной, общественной и культурной деятельности и любая строительная организация имеет весьма широкие связи в сфере поставок и производственного кооперирования.

Строительные организации имеют взаимоотношения практически со всеми отраслями экономики, министерствами и ведомствами и субъектами хозяйствования, которые выступают в роли поставщиков различных материально-технических ресурсов, либо являются заказчиками и потребителями строительной продукции.

В начальной стадии инвестиционного процесса, когда производятся обоснования строительных программ, выбор проектного решения, разработка документации, основной участник строительства - генподрядная строительная организация - принимает или недостаточное участие, или не принимает его вообще. Как правило, участниками этих процессов являются заказчики, проектные организации и т.п.

Переход непосредственно к процессу производства СМР резко увеличивает число участников. В сферу действия управленческих решений попадают

заводы - поставщики, транспортные, снабженческие и многочисленные субподрядные организации. В силу высокого уровня специализации и кооперации в строительстве количество организаций, участвующих в строительном процессе, постоянно растет, что значительно усложняет процессы управления ими.

Строительство является единственной отраслью народного хозяйства, конечный продукт которой неподвижен, а перемещаются средства производства. Такое перемещение к строительной площадке машин и механизмов, продукции промышленных предприятий строительной индустрии, рабочих и руководящих кадров определяет наличие естественных экономически оправданных границ и, соответственно, территориальный принцип организации строительства.

Монументальность и высокая материалоемкость конечной строительной продукции обуславливают необходимость перемещения весьма больших масс материалов и изделий и определяют требование территориального единства материально-производственной базы строительства в определенном районе.

Следующая особенность строительства – зависимость от географических и климатических условий – также способствует созданию территориальных организаций, располагающих такими ресурсами, которые приспособлены для действия именно в этих условиях (состав парка машин, подсобные производства и др.)

Кроме этих технолого-экономических факторов имеют место обстоятельства административного характера, создающие предпочтительность территориального принципа организации строительства: наличие сложившихся территориальных (местных) органов управления, способных регулировать взаимоотношения и оказывать различного рода помощь строительному производству, связи кооперирования с предприятиями местной промышленности, транспорта и ряд других.

В связи с этим, управление строительным производством в период централизованного директивного планирования организовывалось по территориальному принципу, а строительные организации имели зафиксированную зону деятельности, определяемую объемами строительно-монтажных работ, степенью сосредоточенности объектов, характером материально-технической базы, экономически целесообразным радиусом действия и социально-административными факторами.

Из территориального принципа организации возникла иерархическая структура управления, при которой организации, имеющие определенную сферу действия, подчинялись организациям большего масштаба. Эти организации обслуживали ту территорию, в которую входили районы действия нескольких организаций.

Иерархическая структура управления в наибольшей степени соответствовала системе централизованного директивного управления экономикой. Иерархия предполагает наличие вертикальной структуры, при которой каждый нижний уровень управления подчиняется вышестоящему. Графически иерархическая структура представляется следующим образом (рис.1.1).

Однако, как уже отмечалось, строительное производство является базой развития всех без исключения отраслей народного хозяйства. Строительство призвано возводить новые и реконструировать действующие предприятия всех видов и назначения. При этом здания, возводимые для каждой отрасли производства, отличаются конструктивными решениями, масштабом, уровнем сборности, порядком, технологией и сроками строительства. Поэтому выполнение на них строительно-монтажных работ требует специальных знаний и навыков, соответственного набора машин и механизмов и состава материально-производственной базы. В связи с этим, специализированные по отрасли строительные организации отличались своей структурой, квалификацией и составом кадров, парком машин и механизмов, материально-производственной базой, которые были приспособлены для выполнения определенных строительно-монтажных работ.



Рис. 1.1. Два способа представления уровней управления.

Строительство, например, предприятий металлургии качественно резко отличается от строительства объектов химии, легкой промышленности, сельского хозяйства, гидротехнического, городского, дорожного и многих других видов строительства. Поэтому специализированные по отрасли строительные организации отличаются своей структурой, квалификацией и составом кадров, парком машин, материально-производственной базой.

Такая ситуация привела к горизонтальному разделению труда между отдельными производственными единицами.

Принципы горизонтального разделения труда графически представлены на рис.1.2., где отражены примеры подходов к охвату контроля и функционализации.



Рис. 1.2. Горизонтальное разделение труда.

Руководитель высшего уровня (РВУ) имеет прямой контроль над тремя руководителями, например: РСУ - руководитель среднего уровня (производство), РСУ - руководитель среднего уровня (бухгалтерский учет), РСУ - руководитель среднего уровня (планирование). В свою очередь, РСУ имеют прямой контроль над соответствующими РНУ - руководителями низшего уровня, а те - непосредственно над определенным числом исполнителей. Это можно рассматривать как функционализацию, в результате которой образуются те или иные специализированные подразделения.

Отраслевая специализация повышает производительность системы и качество работ, сокращает сроки строительства и оказывает значительное воздействие на экономические результаты деятельности.

При определении организационных принципов деятельности для организаций, специализированных технологически на выполнении отдельных видов работ, имелось в виду, что в ряде случаев минимально необходимые для рентабельности их деятельности объемы работ могут быть набраны только на весьма обширных территориях. Поэтому предприятия строительной индустрии узкого профиля (сантехзаготовки, электроконструкции и пр.) обычно имели такую мощность, которая была в состоянии обеспечить весьма большие территории.

Таким образом, для технологически специализированных по видам работ организаций в известных случаях оказывался предпочтительным не территориальный, а технологический принцип организации и управления.

Ряд функций – планирование капитальных вложений, финансирование, проектирование, поставка оборудования и специальных материалов – осуществлялись органами управления отраслей промышленности и другими подразделениями министерств и ведомств заказчиков, что создавало необходимость в организационной структуре и системе управления предусматривать возможности надлежащей реализации связей с внешней средой.

Все эти обстоятельства привели к необходимости создания сложного формирования, исходящего из территориального, отраслевого и технологического принципов организации.

Низовые генподрядные строительно-монтажные подразделения (СУ, трест), как правило, специализировались на строительстве объектов определенного вида и назначения, расположенных в пределах определенной территории (отраслевая специализация).

В тех случаях, когда необходимые для нормальной деятельности объемы работ какого-либо профиля в данном районе отсутствовали, создавались территориальные подразделения смешанного типа. Чем больше был объем работ в пределах района, тем шире возможности отраслевой специализации, тем более высокого уровня она достигала.

Районы деятельности организаций, специализированных на выполнении определенных видов работ, определялись объемами этих работ, имеющихся в районе. Поэтому масштабы их деятельности колебались в весьма широких пределах: от одной строительной площадки до республики в целом. При этом организационные принципы и система управления имели характер технологической специализации.

Деятельность подразделений механизации строилась по локальному принципу обслуживания строительных организаций, действующих в определенном районе, и имела по существу территориальный характер при ограниченном районе действия. При наличии крупных объемов однородных работ, рассредоточенных на большой территории, создавались узкоспециализированные организации по технологическому принципу.

Сфера действия промышленных предприятий, входящих в состав производственной базы строительства, имела четко выраженный территориальный характер и строго ограничивалась районом деятельности обслуживаемых строительных организаций.

Принцип образования объединений, комбинатов и главстроев имел крупномасштабный территориальный характер. Охватываемая этими организациями территория включала в себя районы деятельности ряда строительномонтажных организаций с отраслевой специализацией и смешанного профиля с соответствующими предприятиями производственной базы.

В отличие от главстроев, строительные министерства создавались по территориально-отраслевому принципу, организуя и руководя строительством всего комплекса объектов всех видов и профиля в районах, где преобладали объекты той отрасли, на которой специализировалось данное министерство.

Так, в сферу действия Минтяжстроя СССР входили районы, где преобладали объекты металлургии, Минпромстрой СССР обслуживал районы строительных объектов химии, а Минстрой СССР – легкой промышленности.

В силу специфических особенностей и высокой степени рассредоточенности объектов, Минсельстрой СССР был организован по отраслевому признаку и действовал на всей территории Союза и имел в своем составе соответствующие республиканские министерства.

Ряд других министерств и ведомств (Минмонтажспецстрой, Минтрансстрой и др.) были организованы по технологическому принципу, а их структура управления определялась уровнем концентрации объемов работ в различных районах.

Таким образом, организация управления строительством основывалась на территориальном, отраслевом и технологическом принципах, была построена на весьма разветвленных связях и имела все виды подчинения, связи кооперирования и взаимодействия с внешней средой.

В самом общем виде региональная структура управления строительным комплексом, существовавшая в тот период может быть отражена следующим образом (рис.1.3).



Рис. 1.3. Общая структурная схема организации управления строительством в регионе в условиях централизованного директивного управления

На территории одного региона действовали организации и подразделения большого количества министерств и ведомств, расположенные по всей территории. Ввиду отсутствия единого регионального органа управления строительством и ведомственной разобщенности, существовали значительные объемы встречных перевозок и не использовались системные эффекты эмерджентности. Такая ситуация являлась следствием логического развития технологической и отраслевой специализации.

Так, например, к началу преобразований на территории Брестской области функционировали около 150 первичных организаций (уровень СУ, ПМК, ХРСУ), 16 организаций уровня трест, объединение, ДСК, 1 Главстрой 21-го министерства и ведомства. При этом на долю организаций 6-ти строительных министерств и ведомств (Минстрой БССР, Белсельстрой, Минводхоз СССР и БССР, Минтрансстрой СССР, Минмонтажспецстрой БССР, Миндорстрой БССР) приходилось около 90% объемов СМР в области.

На территории области располагались 17 заводов либо цехов ЖБИ 3-х министерств (Минстрой БССР, Белсельстрой, Минводхоз СССР), выпускающих около 700 тыс. м³ сборного железобетона в год. Кроме этого СЖБИ выпускались в 6-ти организациях типа ДСК, ССК, этих же министерств. Парк строительных машин распределялся между организациями и подразделениями 20 министерств и ведомств.

В области имелось 40 проектных институтов и контор, выполняющих проектные работы на сумму около 7 млн. рублей, численность работников в конторах составляла около 3500 человек.

При сложившейся в то время системе организации управления строительством деятельность организаций и предприятий различной ведомственной подчиненности не объединялась единством плановых решений, так как сводные планы капитального строительства в территориальном разрезе не утверждались. Разобщено, без должной взаимоувязки, планировалось развитие и использование производственных мощностей организаций и предприятий стройиндустрии. Не осуществлялась необходимая координация загрузки и деятельности строительных организаций и мобильное перераспределение ресурсов, так как отсутствовал единый хозяйственный орган управления строительством на территории.

Значительная часть научных исследований в тот период в сфере организации управления была связана именно с созданием механизма, обеспечивающего реализацию свойств целостности систем и ликвидирующего издержки многоведомственности, и с определением рационального уровня специализации, концентрации и кооперирования строительных организаций.

Переход к рыночным отношениям предполагает наличие различных форм собственности и появление, в связи с этим, новых типов организаций и предприятий, не свойственных системе централизованного планирования. В системе строительного производства в силу ее специфических особенностей, это могут быть различные организации корпоративного типа, малые предприятия различных форм собственности, выполняющие весьма существенные функции в структуре системы строительного производства.

Изменение условий функционирования экономики также связано с изменением характера связей между хозяйствующими субъектами. В прежней системе хозяйствования они были основаны на договорных отношениях, пре-

дусматривающих выполнение заказов по валовым показателям. Эти связи были малоэффективны в силу крайне редкого использования штрафных санкций, так как санкции имели двухсторонний характер.

В условиях рынка договорные отношения принимают гораздо более жесткий характер, так как основываются на финансовом интересе и создании и поддержании высокой репутации предприятий.

Изменение целей, критериев, условий функционирования строительного комплекса как материально-производственной системы, организационно-правового статуса ее элементов (предприятий и организаций) и характера связей между ними, при традиционных технологических основах строительного производства, требует нового подхода к вопросам организационного характера. При этом, в силу территориальной привязки строительного производства и сложившейся ранее структуры управления, объектом организационных преобразований является, в первую очередь, региональный строительный комплекс (в качестве региона рассматривается исторически сформировавшаяся территория с четкими административными границами в виде области, края, республики).

1.2. Региональный строительный комплекс: характеристика, проблемы на современном этапе

Как известно, основной задачей капитального строительства является создание и ускоренное обновление основных фондов всех отраслей народного хозяйства. Для реализации этой задачи в период централизованного директивного управления экономикой был сформирован строительный комплекс, под которым понимается "межотраслевая целенаправленная экономическая система, объединяющая участников капитального строительства, которые обеспечивают достижение наивысшего конечного результата в создании, реконструкции, модернизации и освоении производственных мощностей, объектов и зданий различного назначения" [60, стр. 38]. При этом обычно различают капитальное строительство, как процесс воспроизводства основных фондов и как среду материального производства (рис. 1.4, 1.5). С точки зрения капитального строительства как сферы материального производства можно выделить 4 системы отраслей, совокупность которых и представляет собой капитальное строительство как сферу материального производства, или инвестиционный комплекс.

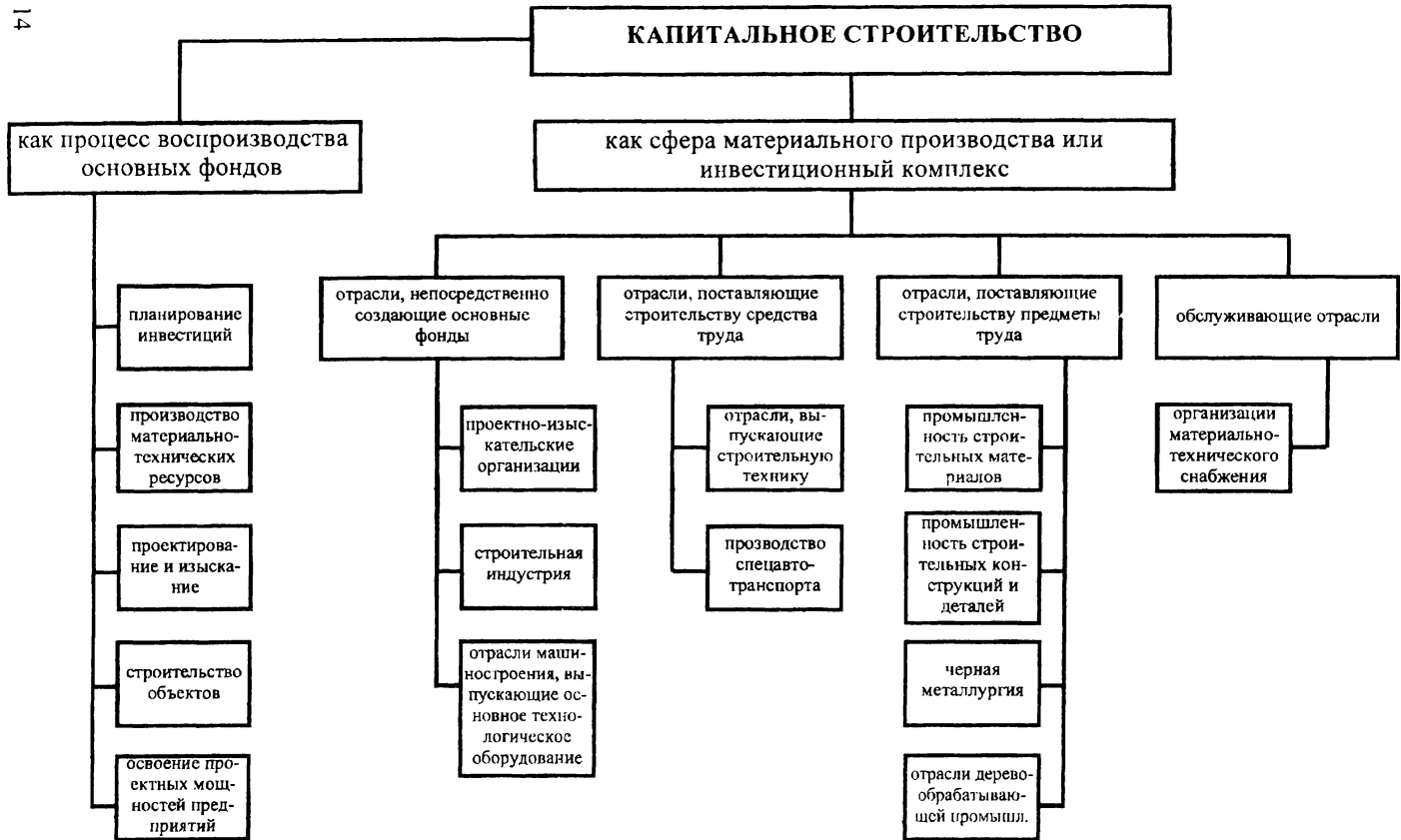


Рис. 1.4. Капитальное строительство как процесс и как сфера материального производства

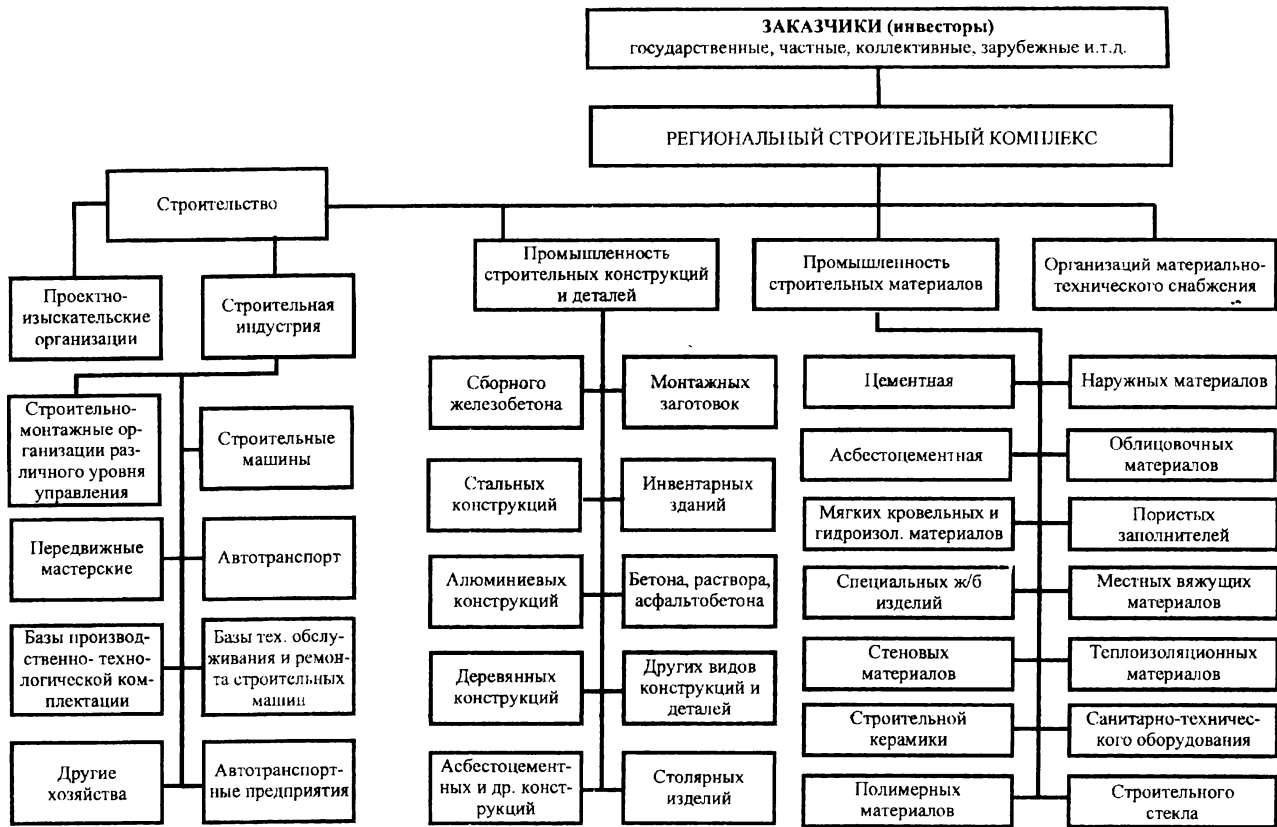


Рис. 1.5. Состав и структура регионального строительного комплекса

К ним относятся отрасли, непосредственно создающие основные фонды, то есть:

- строительная индустрия, проектно-изыскательские организации;
- подотрасли машиностроения по выпуску основного технологического оборудования;
- отрасли промышленности, поставляющие строительству предметы труда (промышленность строительных конструкций и деталей, промышленность строительных материалов и деревообрабатывающая промышленность, черная металлургия);
- подотрасли промышленности, поставляющие строительству средства труда (производство строительной техники и спецавтотранспорта);
- обслуживающие отрасли (организации материально – технического снабжения).

С точки зрения строительства как отрасли народного хозяйства, оно включает в себя две сферы материального производства. Это в первую очередь строительная индустрия и проектно-изыскательские организации.

Традиционно, в подчинении строительных министерств находятся строительно-монтажные организации, их производственно-техническая база, а также производство строительных конструкций, деталей и механизмов. Но это не означает, что строительство включает в себя производство своих материальных ресурсов.

С теоретической точки зрения, даже производство бетона, раствора и асфальтобетона не входит в состав строительной индустрии, поскольку они являются результатом промышленного производства и, представляют собой предметы труда. Эта особенность строительной индустрии и определяет ее структуру, в которую входят только элементы, обеспечивающие производство строительно-монтажных работ: система строительно-монтажных организаций; парк строительных машин и механизмов; парк транспортных средств; базы технического обслуживания и ремонта строительной техники; базы технического обслуживания и ремонта транспортных средств; передвижные мастерские технического обслуживания и ремонта строительных машин; технические средства для перебазирования, заправки и обслуживания строительных машин; автотранспортные предприятия, базы производственно-технической комплектации, складское хозяйство, инвентарные здания и некоторое другое хозяйство.

Под материально-технической базой строительства обычно понимаются отрасли материального производства, входящие в состав строительного комплекса.

В экономической литературе часто встречается понятие строительная база. Состав ее можно рассматривать с различных точек зрения, в частности с общеэкономических позиций, отраслевого и территориального развития и т.д. В общем смысле под строительной базой следует понимать систему строительномонтажных организаций, их производственно-техническую базу, а также производство местных строительных материалов, конструкций и деталей, в частности сборного железобетона, стеновых материалов, пористых заполнителей и некоторых других.

Состав и структура строительного комплекса определяется конечной целью отдельных его подотраслей, характером их производственно-технологических связей, их отраслевым и региональным развитием. Исходя из этого, различают межотраслевой и региональный строительный комплекс. Первый включает в себя строительство, промышленность строительных конструкций и деталей, промышленность строительных материалов, соответствующие производства деревообрабатывающей промышленности, подотрасли машиностроения по выпуску строительной техники и спецавтотранспорта, соответствующие организации материально-технического снабжения. Каждая из указанных отраслей и подотраслей характеризуется своими специфическими особенностями регионального развития. Так, подотрасли машиностроения, деревообрабатывающая промышленность размещаются в соответствии с отраслевыми факторами, при этом строительное производство почти не оказывает влияния на их размещение. В то же время, как уже отмечалось, строительное производство оказывает непосредственное влияние на территориальную организацию строительной индустрии, промышленности строительных конструкций и материалов. Поэтому в состав регионального строительного комплекса входят строительство, промышленность строительных конструкций и деталей, промышленность строительных материалов, соответствующие организации материально-технического снабжения. Именно эти отрасли оказывают решающее влияние на ход строительства объектов и его стоимость.

Региональный строительный комплекс Брестской области является составляющей частью строительного комплекса республики. Он достаточно раз-

вит и самостоятельно может обеспечить практически все строительные потребности области, поскольку в его состав входят проектные, строительные, ремонтно-строительные организации, а также предприятия, обеспечивающие выпуск различной строительной продукции.

Проектные организации области представлены следующими предприятиями: институт «Брестсельстройпроект», институт «Полесьегипроводхоз», институт «Брестжилпроект», брестский филиал института «Белгипстрой», а также ряд (около 40) кооперативов, МП, ООО и др., получивших лицензию на проектные работы.

Значительную долю строительных организаций Брестской области составляют государственные организации. В первую очередь это стройтрест №8 г. Брест, в составе которого можно выделить ряд строительных управлений (8) и управление механизации (УМ-127). Также среди крупнейших строительных предприятий области можно отметить ППСО «Облсельстрой», в структуру которого входят большое количество различного рода МПМК, СПМК и ДСПМК, распределенных по территории всей области, ППСО «Брестоблагропромстрой», трест «Пинскводстрой», объединение «Брестжилстрой», БМУ «Белсантехмонтаж» и др. Большое количество строительных предприятий являются арендными или акционерными. Среди них стройтрест №2 г. Пинск, стройтрест №25 г. Барановичи, стройтрест №33 г. Кобрин, трест «Пинсксовхозстрой», ППСО «Полесьжилстрой» и много других.

Среди предприятий промышленности, работающих на строительный комплекс, как наиболее крупные можно выделить заводы КПД-1 и КПД-2 ППСО «Брестжилстрой», завод ЖБК стройтреста №8, ОАО «Брестский комбинат строительных материалов», Барановичский завод ЖБИ Белсельстроя, завод ЖБК стройтреста №2 г. Пинск, завод ЖБИ Облсельстроя г. Береза и другие.

Наибольшего развития строительный комплекс области достиг в конце 80-х и начале 90-х годов. Мощности его в этот период использовались в полном объеме, как по линии подрядной деятельности, так и по производству строительных материалов, конструкций и изделий.

Подрядные организации выполняли годовой объем строительномонтажных работ на сумму около 700 млрд. руб. (в ценах 1991 года). Капитальные вложения превышали миллиард рублей.

Потенциальные возможности комплекса характеризуют показатели 1989-1990 гг. Ввод жилья по всем источникам достиг 13 тыс. квартир в год,

школ - 11637 ученических мест, детских садов - 5885 мест, больниц - 540 коек, амбулаторий - 2415 посещений в смену.

Необходимо отметить, что часть заказов не могла быть реализована из-за наличия ресурсных проблем в строительном комплексе в тот период. Постоянно имелся дефицит цемента, металла, труб, стеновых и нерудных материалов, сантехнических и столярных изделий и др. Поэтому стояла задача как можно быстрее нарастить мощности по восполнению имеющегося дефицита, в частности, нерудных и стеновых материалов, извести, цемента. Для увеличения темпов жилищного строительства начали возводить завод крупнопанельного домостроения в г. Пинске.

Однако развал в 1991 году системы централизованного директивного планирования и, соответственно, сложившихся хозяйственных связей, привели к резкому уменьшению плановых заказов государства и инвестиционной активности в целом. Мощности строительного комплекса с каждым годом все меньше востребовались. За пять лет объем строительно-монтажных работ сократился в 4 раза. Численность работающих в строительстве сократилась на 38%.

В результате многие строительные организации и предприятия оказались без заказов, на грани развала. Произошел отток лучших специалистов отрасли.

Наиболее острой проблемой стало функционирование крупных специализированных предприятий стройиндустрии: заводов крупнопанельного домостроения, железобетонных конструкций и изделий в городах Бресте, Барановичах, Березе, Пинске и др. В очень трудном положении оказались комбинаты крупнопанельного домостроения в целом. Так в 1995 году мощности объединения «Брестжилстрой» были загружены лишь на 20%, Березовского ППСО на 9%, Ивацевичский и Ганцевичский заводы практически полностью прекратили производство.

Предприятия и организации комплекса не имеют средств для обновления основных фондов. Их износ превысил в среднем 60%.

Указанные негативные тенденции являются, главным образом, следствием зависимости строительного комплекса от инвестиционной активности других отраслей, которая существенно снизилась ввиду кризисного состояния экономики.

Кроме того, имеется ряд причин внутриотраслевого характера, снижающих эффективную работу строительного комплекса: медленная адаптация к новым условиям хозяйствования, недостаточность мер по диверсификации производства, содержание лишней численности производственно-промышленного

персонала, недостаточная работа по сохранению прежних и поиску новых потребителей продукции предприятия стройматериалов.

Некоторые общие показатели функционирования строительного комплекса области приведены в табл. 1.1 - 1.2.

Таблица 1.1

**Основные показатели по капитальному строительству
в Брестской области в 1998 году**

| | Выполнено (использовано) за 1998 г. | 1998 г. в % к 1997 г. | 1997 г. в % к 1996 г. |
|--|--|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Инвестиции в основной капитал, млрд. руб. в т. ч по объектам | 16508,9 | 116,0 | 131,0 |
| Производственного назначения | 8012,0 | 105,0 | 122,0 |
| Непроизводственного назначения | 8012,0 | 105,0 | 122,0 |
| Из общего объема инвестиций – СМР | 8496,9 | 130,0 | 144,0 |
| Введены в действие | 9887,6 | 131,0 | 124,0 |
| Жилые дома, тыс. м ² общ. площади | 576,8 | 105,0 | 120,0 |
| Больницы, коск | 280 | 151,0 | 129,0 |
| Общеобразовательные школы, мест | 1584 | 87,0 | 83,0 |
| Дошкольные учреждения, мест | 120 | - | - |
| Объем подрядных работ, млрд. руб. | 10928,1 | 115,0 | 124,0 |

Как следует из этой таблицы, инвестиции в основной капитал производственного и непроизводственного назначения по Брестской области примерно одинаковы. Значительную часть инвестиций составляют непосредственно строительно-монтажные работы (около 65%). Также следует отметить увеличение активности инвесторов и заказчиков в 1998 г. по сравнению с предыдущим годом (кроме строительства общеобразовательных школ).

Таблица 1.2

Объем подрядных работ, выполненных строительными и ремонтно-строительными предприятиями Брестской области в 1998 г. (млрд. руб.)

| Предприятия | Фактическое выполнение в 1998 г. | В % к итогу | В % к 1997 г. |
|---|----------------------------------|-------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Всего по предприятиям всех форм собственности | 10928,1 | 100,0 | 115 |
| 1. Государственные организации | 6679,5 | 61,0 | 112 |
| ППСО «Облсельстрой» | 2542,1 | 23,0 | 110 |
| Стройтрест №8 г. Брест | 605,0 | 6,0 | 108 |
| Объединение «Брестжилстрой» | 548,0 | 5,0 | 126 |
| ППСО «Брестоблагропромстрой» | 73,5 | 0,7 | 133 |
| Трест «Пинскводстрой» | 260,1 | 2,4 | 114 |
| Трест «Брестводстрой» | 198,0 | 1,8 | 113 |
| 2. Арендные предприятия | 1442,0 | 13,0 | 115 |
| Стройтрест №2 г. Пинск | 506,8 | 5,0 | 111 |
| Стройтрест №25 г. Барановичи | 438,4 | 4,0 | 121 |
| 3. Организации Белкоопсоюза | 21,1 | 0,2 | 118 |
| 4. Коллективные предприятия | 155,5 | 1,4 | 139 |
| 5. ООО | 392,0 | 3,6 | 124 |
| 6. АО | 2174,9 | 20,0 | 122 |
| Стройтрест №33 г. Кобрин | 83,0 | 0,8 | 100 |
| Трест «Пинсксовхозстрой» | 434,6 | 4,0 | 123 |
| ОАО «Полесьежилстрой» Г. Брест | 213,8 | 2,0 | 147 |
| Дорожно-строительный трест | 461,3 | 4,0 | 116 |
| ОАО «Буг» | 24,9 | 0,2 | 98 |
| 7. Предприятия частной формы собственности | 20,0 | 0,2 | 108 |
| 8. Предприятия смешанных форм собственности | 43,1 | 0,4 | 179 |

Таким образом, наибольшую долю подрядных работ в Брестской области выполняют государственные строительные организации (61%). Действительно, они обладают достаточно мощной производственной базой, получают государственные заказы и имеют в достаточной степени устойчивую репутацию среди потенциальных заказчиков. Также достаточно большой объем работ выполняют арендные предприятия и акционерные общества (13% и 20% соответственно), в недавнем прошлом бывшие государственными. Требуется отметить факт роста объема выполняемых СМР, а соответственно, и заказов в 1998 г. по сравнению с 1997 г. практически по всем крупнейшим строительным предприятиям области, что свидетельствует о постепенном выходе отрасли из кризисного положения.

Значительный интерес с точки зрения перспектив развития строительного комплекса представляет информация о структуре инвестиционных потоков, представленная в табл. 1.3 и 1.4.

Таким образом, требуется отметить, что в наибольшей степени инвестируют в экономику республики предприятия и организации - резиденты РБ (43%), а также население (25%). Следует отметить сокращение инвестиционной активности инновационных фондов (на 14%) и иностранных инвесторов (на 1%). Наиболее емкими отраслями с точки зрения инвестирования являются промышленность, транспорт и сельское хозяйство. Строительство напротив потребляет сравнительно малую долю инвестиций (1%) вследствие неполной загрузки имеющейся производственной базы.

Интересен также факт, что в 1998 г. на реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий направлено 2729,8 млрд. руб. (67% в общем объеме капитальных вложений), а в 1997 г. этот показатель составлял только 39% общего объема инвестиций.

Значительные силы строительной отрасли в 1998 г. брошены на возведение жилых домов. Так, в этом году введено в действие 576,8 тыс. м² общей площади, причем практически 90% за счет жилищно-строительных кооперативов и индивидуальных застройщиков. Однако по состоянию на 1.01.1999 г. в незавершенном строительстве находилось 1212 жилых дома общей площадью 636,5 тыс. м², объем незавершенного строительства по которым составил 2225,4 млрд. руб.

Одним из источников инвестиций в Брестской области являются средства, направленные на ликвидацию последствий катастрофы на ЧАЭС, из кото-

рых в 1998 году освоено 455,6 млрд. руб. инвестиций, выполнено СМР на 340,7 млрд. руб., введены в действие 33 квартиры (площадь 2178 м²) и школа на 504 ученических места.

Таблица 1.3

Структура инвестиций в Брестской области по основным источникам финансирования в 1998 г.

| | 1998 | | В % к итогу в 1997 г. |
|-------------------------------|------------|-------------|-----------------------|
| | млрд. руб. | в % к итогу | |
| Инвестиции в основной капитал | 16508,9 | 100 | 100 |
| Из них за счет | | | |
| Республиканского бюджета | 2200,9 | 13 | 12 |
| Местных бюджетов | 1681,2 | 10 | 7 |
| Предприятий и организаций | 7069,8 | 43 | 33 |
| Инновационных фондов | 779,1 | 5 | 19 |
| Населения | 4181,3 | 25 | 24 |
| Иностраных кредиторов | 596,6 | 4 | 5 |

Таблица 1.4

Структура инвестиций в Брестской области по основным производственным отраслям экономики в 1998 г.

| Отрасль | 1998 г. | | В % к общему объему производственных инвестиций | |
|--------------------|--------------------|---------------|---|---------|
| | освоено млрд. руб. | в % к 1997 г. | 1997 г. | 1998 г. |
| Промышленность | 2429,2 | 113 | 28 | 30 |
| Строительство | 87,6 | 93 | 1 | 1 |
| Транспорт | 2309,6 | 68 | 44 | 29 |
| Связь | 833,6 | 153 | 7 | 10 |
| Сельское хозяйство | 1884,1 | 167 | 15 | 24 |
| Торговля и общепит | 287,6 | 137 | 3 | 4 |

Также представляет интерес информация о совокупном финансовом состоянии предприятий строительного комплекса области. Так в январе-ноябре 1998 г. балансовая прибыль строительных организаций Брестской области в текущих ценах составила 11160,5 млрд. руб. (192% соответствующего периода 1997 г., причем рост прибыли, естественно, обусловлен инфляцией). Также большое значение имеет информация о совокупном уровне рентабельности строительных предприятий области, которая представлена в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Группировка строительных предприятий Брестской области по уровню рентабельности

| | Предприятия с уровнем рентабельности, в % | | | | |
|--|---|---------------|---------------|----------------|-----------|
| | до 10 | от 10,1 до 20 | от 20,1 до 50 | от 50,1 до 100 | свыше 100 |
| Все предприятия строительства, В т. ч. | 104 | 33 | 16 | 1 | 1 |
| Подрядные строительномонтажные организации | 83 | 24 | 11 | 1 | - |
| Подрядные ремонтностроительные организации | 20 | 7 | 2 | - | - |
| Проектные организации | 1 | 2 | 3 | - | 1 |

Как следует из таблицы, большая часть предприятий строительной отрасли Брестской области находятся в зоне невысокой рентабельности - до 20%, при этом значительная часть из них (104 предприятия) - в зоне с рентабельностью до 10%. Однако присутствуют предприятия с достаточно высоким уровнем рентабельности - более 20,1% (18 предприятий). Проектные организации являются более рентабельными по сравнению с остальными предприятиями строительного комплекса. Также следует отметить факт наличия в 1998 г. среди предприятий строительного комплекса области 14 убыточных, что составляет 7,2% от общего их числа. По сравнению с 1997 г. этот показатель незначительно улучшился (на 0,5%).

Состояние строительного комплекса Брестской области является типичным для всех остальных регионов республики.

Таким образом, можно констатировать, что переход от системы централизованного директивного управления экономикой к рыночным механизмам регулирования крайне негативно отразился на состоянии предприятий строительного комплекса, как республики, так и области. В первую очередь это связано со снижением инвестиционной активности всех отраслей народного хозяйства, которые обслуживает строительный комплекс. Однако кроме этой объективной причины существует и ряд субъективных факторов, способствующих созданию такой ситуации. Значительная часть этих факторов связана с организационными и управленческими проблемами. Как уже отмечалось, трансформация экономической системы коренным образом изменила цели функционирования, как строительного комплекса, так и отдельных предприятий; появились организации различных форм собственности. Как показала практика переходного периода, необходимо наличие четкой, научно-обоснованной программы реорганизации системы управления региональным строительным комплексом, включающая в себя решение проблем реструктуризации предприятий, их разгосударствления и приватизации, инвестиционной политики в регионе и др.

В период централизованного директивного управления экономикой главной задачей регионального строительного комплекса являлось обеспечение сбалансированности в экономических районах мощностей строительно-монтажных организаций и их материально-технической базы с программой капитальных вложений и объемами строительно-монтажных работ, определяемыми народнохозяйственными планами развития территорий и отраслей страны. В этот период инвестиции и строительство были оторваны друг от друга, так как имели возможность "соединиться" через директивные документы: план, титульные списки строек, лимиты капитальных вложений, строительных, монтажных и проектно-изыскательских работ. Понятие капитальное строительство, кроме всего прочего, предполагало реализацию заказчиком функций по финансированию строительства и организации ввода в действие основных фондов. Централизация финансирования и наличие, по большому счету, только одного заказчика в виде различных государственных образований, делали реализацию этих функций достаточно прямолинейной. Такая организация экономики позволяла рассматривать региональный строительный комплекс как сложную, це-

лостную материально-производственную систему с четко определенными территориальными границами, с соответствующим размещением элементов в виде различных организаций, предприятий и подразделений, которые являлись следствием разделения труда и характеризовались внутренним содержанием взаимосвязанных, но отдельно функционирующих производств в тесном единстве форм их организации.

В тот период основными проблемами, стоящими перед строительным комплексом были такие, как некачественная подготовка строительства, некомплектное обеспечение его строительными материалами, технологическим оборудованием, расчлененность строительных мощностей и ресурсов, низкий уровень применяемой технологии и организации строительного производства. Все это приводило к затягиванию нормативных сроков строительства, росту объемов незавершенного строительства, ухудшению качества работ и увеличению сроков освоения вводимых мощностей.

В значительной степени причинами такой ситуации были проблемы организационного характера; обособленность участников инвестиционно-строительного процесса и их ведомственная разобщенность, нескоординированность задач и противоречивость интересов заказчиков, проектировщиков, подрядчиков, поставщиков материалов и оборудования.

Поэтому одним из направлений научных исследований являлось решение проблемы определения рационального уровня отраслевой и технологической специализации строительных организаций и промышленных предприятий региона и преодоления ведомственной разобщенности. Одним из путей решения этой проблемы на основе системного подхода, было обоснование создания единого органа управления строительством в регионе, формирование целостной системы регионального строительного комплекса, в которой бы реализовались эмерджентные свойства систем, создавая дополнительный экономический эффект. Система централизованного директивного управления и сформировавшаяся к тому времени система регионального управления по своей природе создавали возможность такой организации регионального строительства.

Переход к рыночной экономике и почти полный отказ от централизованного планирования разрушил сформировавшиеся к тому времени региональные строительные системы и коренным образом изменил условия функционирования строительных организаций и обслуживающих их промышлен-

ных предприятий стройиндустрии. Процессы трансформации всей экономической системы и в, том числе, регионального строительного комплекса, происходили без необходимых в таких случаях научных обоснований, можно сказать стихийно, что не позволило использовать и развить в новых условиях все лучшее, что было создано и накоплено в прежних условиях хозяйствования. Это уже привело к значительным потерям, которые можно было избежать при должном подходе.

Как показывает анализ и практика развития наиболее благоприятных в мировой экономике в настоящее время стран, в периоды кризисов и различных потрясений резко возростала регулирующая роль государства и не допускалось стихийное развитие негативных процессов.

В этом аспекте для избежания новых возможных потерь в будущем, необходим научный подход к проблемам сохранения и использования сформировавшегося в условиях централизованного директивного управления потенциала регионального строительного комплекса, его адаптации к новым условиям и дальнейшего развития. При неизменной цели системы регионального строительства, состоящей в создании и обновлении основных фондов для всех отраслей экономики региона, одной из наиболее важных задач, стоящих перед ней в настоящее время, является снижение издержек переходного периода и использование всех позитивных сторон новых условий хозяйствования.

Резкое снижение объемов СМР в переходном периоде объективно связано с полной зависимостью строительного комплекса от инвестиционной активности большого количества заказчиков различных форм собственности. Эта активность, в свою очередь, определяется общим состоянием экономики и ее отраслей, которое можно оценить как кризисное.

В условиях формирования рыночной экономики количество строящихся и сдаваемых в эксплуатацию основных фондов и соответственно объемов СМР определяется возможностями и желаниями инвесторов. Эти возможности измеряются объемами капитальных вложений, которые инвесторы могут использовать на создание и обновление основных фондов. В свою очередь, объемы капитальных вложений зависят от:

- доходов (собственных средств) инвесторов, получаемых или полученных ими от предпринимательской деятельности;

- возможности и условий получения кредитов банков и других заемных средств, а также использования средств населения, привлеченных средств трудовых коллективов, юридических лиц и др.;

- экономической целесообразности и возможности консолидации капиталов в составе банковских пулов, финансово-промышленных групп, транснациональных компаний;

- наличия инвестиционного потенциала институциональных структур (пенсионные и другие фонды, страховые компании и т. п.);

- инвестиционных возможностей государственных, федеральных и местных бюджетов;

- желания иностранных инвесторов вкладывать свои капиталы в экономику данного региона.

Естественно, при инвестировании иностранные субъекты хозяйствования (как и отечественные) сталкиваются с определенным рядом рисков, и реализация желаний инвесторов в значительной степени определяется инвестиционным климатом региона.

Таким образом, трансформация экономической системы поставила перед региональным строительным комплексом целый ряд новых проблем, требующих незамедлительного разрешения.

1.3 Особенности переходного к рыночным отношениям состояния экономической системы

Формирование "цивилизованной" рыночной экономики в наиболее развитых странах происходило в течение достаточно длительного периода, в процессе которого определились основные институты и принципы ее эффективного функционирования. К ним, прежде всего, относится наличие *частной собственности*, в том числе и на природные ресурсы, обязательно подкрепленной правом завещания.

В строительном бизнесе одной из главных мер государственного воздействия выступают ограничения по использованию земель. Так в России и Белоруссии главным препятствием на пути иностранных инвестиций выступает отсутствие частной собственности на землю, ограничения в выборе площадок под строительство и другие меры, связанные с землепользованием. Из-за этого

земля не включается в рыночный оборот, не является предметом купли-продажи. Поэтому строительный бизнес уже в начальной стадии ограничивается государством.

Следующим принципом является *свобода предпринимательства и выбора*. Свобода предпринимательства означает, что любой человек может юридически оформиться как частный предприниматель и вправе приобретать экономические ресурсы, организовывать процесс производства из этих ресурсов товаров или услуг по собственному выбору. Никакие искусственные препятствия или ограничения, устанавливаемые правительством или другими производителями, не мешают предпринимателям принимать решение вступить в какую-либо конкретную отрасль или выйти из нее. Свобода выбора означает, что владельцы материальных ресурсов и денежного капитала могут использовать или реализовывать эти ресурсы по своему усмотрению. Она также означает, что работники вправе заниматься любым видом труда, на который они способны. Наконец, она означает, что потребители свободны в пределах своих денежных доходов, покупать товары и услуги в таком наборе, который они считают наиболее подходящим для удовлетворения своих потребностей. Таким образом, экономическая свобода человека является приоритетной в рыночной экономике. Государство выступает только регулятором распределения части дохода и гарантом этой свободы. То, что рынок в России и, особенно в Белоруссии находится еще в зачаточной стадии, свидетельствует элементарный пример с открытием своего дела. В Белоруссии для регистрации предприятия необходимо затратить около 2-х месяцев на различные бюрократические процедуры (в настоящее время она вообще приостановлена). В США или Германии для этого требуется несколько минут для записи в соответствующем журнале магистрата. Таким образом, уже в начальной стадии свобода предпринимательства находится "под колпаком" у государственных чиновников.

Поскольку рыночная экономика представляет собой индивидуалистическую систему, то главной движущей силой такой экономики является стимулирование *личного интереса*, то есть каждая экономическая единица стремится делать то, что выгоднее ей самой. Рыночные отношения предполагают, что личный интерес формирует фундаментальный образ действий различных экономических единиц, когда они реализуют свой свободный выбор. Мотив личного интереса придает направление и упорядоченность функционированию

экономики, которая без такого интереса оказалась бы чрезвычайно хаотичной. Негативную для экономики в целом реализацию личного интереса в условиях России и Белоруссии можно проследить на следующем примере. Проводимая правительством в последние годы кредитно-денежная и фискальная политики привели к тому, что капитал в большей мере вкладывается в коммерцию, нежели в производство. Вследствие этого наблюдается спад производства и инвестиционной активности.

Это особенно болезненно для подрядного рынка, так как строительные программы являются наиболее долгосрочными, объекты возводятся по несколько лет и доход у инвестора появляется после ввода объекта в эксплуатацию. Нынешнее состояние рынка в России и особенно Белоруссии отталкивает потенциальных инвесторов из-за долгосрочности строительства, капиталоемкости таких программ. Значительно более выгодным является вложение капитала в коммерцию, где за несколько месяцев можно его удвоить или утроить.

Свобода выбора, реализующаяся в форме стремления каждого получать для себя лично денежный доход, служит основой *конкуренции*, или экономического состязания, как основы рыночного механизма ценообразования. Конкуренция означает:

- наличие на рынке большого числа независимо действующих производителей и потребителей любого товара или ресурса;
- свободу для продавцов и покупателей выступать на тех или иных рынках или покидать их.

Сущность конкуренции заключается в широком рассредоточении экономической власти внутри составляющих экономику двух главных совокупностей - производителей и потребителей. Такое широкое рассеивание экономической власти, составляющее основу конкуренции, регулирует использование этой власти и ограничивает возможности ее злоупотреблением. Экономическое состязание препятствует экономическим единицам причинять друг другу разрушительный ущерб, когда они пытаются увеличивать свою выгоду. Конкуренция устанавливает пределы для реализации покупателями и продавцами их личного интереса, она представляет собой регулирующую силу при капитализме.

Конкуренция предполагает также, что производителю очень просто вступить в какую-то конкурентную отрасль или покинуть ее: не существует искусственных юридических или институциональных препятствий, не допускаю-

щих расширения или сокращения отдельных отраслей. Свобода вступления в отрасль необходима, чтобы экономика могла надлежащим образом адаптироваться к изменению вкусов потребителей, технологии или предложения ресурсов.

Например, рост спроса на коттеджи на рынке жилья, вызывает необходимость наличия небольших мобильных строительных фирм и экономика не должна создавать препятствие для их образования.

Равновесие рыночной экономики достигается благодаря *рыночному механизму ценообразования*, который реализуется через системы рынков. Равно как конкуренция служит регулирующим механизмом, система рынков и цен играет роль основной регулирующей силы.

Рыночная система представляет собой многосложную систему связей, посредством которой бесчисленные индивидуальные, свободно выбранные решения учитываются, суммируются и взаимно уравниваются. Через эти связи общество выносит свои решения о том, что экономика должна производить, как эффективно организовывать производство и как следует распределять результаты труда между экономическими единицами.

В условиях рыночной экономики *роль правительства ограничена*, как правило, установлением соответствующей законодательной базы, обеспечивающей реализацию вышеперечисленных основных принципов; организацией производства общественных благ; перераспределением дохода и проведением соответствующих экономическому состоянию фискальной и кредитно-денежных политик.

Эта роль в разных странах с развитой рыночной экономикой в различные периоды далеко не однозначна. В периоды кризисов и спадов в экономике, как показывает исторический опыт, она резко возрастает (великая депрессия США, послевоенная Западная Европа). Анализ послевоенного развития наиболее развитых стран с рыночной экономикой свидетельствует о том, что правительство стало играть активную роль в экономике, не ограничиваясь перечисленными функциями.

Несоблюдение или неполная реализация хотя бы одного из принципов нарушает механизм и организацию рыночных отношений и значительно снижает их эффективность.

Очевидно, что экономические системы, как России, так и Белоруссии еще далеки от цивилизованной рыночной экономики, хотя уже и разрушена

система централизованного директивного управления. Поэтому настоящее и характеризуется как переходный период.

Переход от системы централизованного директивного планирования к рыночной экономике состоит в формировании условий для возможности становления, развития и реализации основных принципов организации рыночных отношений и связан с последовательным решением двух взаимосвязанных групп задач. Первая группа задач относится к проблемам макроэкономического характера и связана с формированием равновесной экономики, ибо рынок - это всегда определенное равновесие между производством и потреблением. Эти задачи решаются путем ряда макроэкономических преобразований рыночного характера: насыщение потребительского рынка различными товарами и услугами, созданием условий для развития рынков рабочей силы, недвижимости, инвестиций, ценных бумаг, финансовых и валютных ресурсов и т.д.

Вторая группа задач относится к сфере микроэкономики, так как для настоящего рынка необходимо не только равновесное состояние, но и такое состояние, при котором рыночные отношения приводят в движение экономику, запускают производство. Рыночный механизм обеспечивает движение экономики вперед, требует, чтобы росла эффективность, снижались затраты, обновлялась продукция, шел технологический прогресс.

Анализ степени решения этих задач свидетельствует о том, что экономики всех стран СНГ находятся в некоем переходном состоянии, в движении от централизованного хозяйства к рыночной экономике. До развитой рыночной системы или, как иногда говорят, до цивилизованного рынка еще достаточно далеко. Главная особенность переходного периода состоит в том, что это состояние межсистемное. Оно охватывает все уровни общественной экономики: ее целостные, макроэкономические характеристики, тенденции и свойства, а также ее элементы (субъекты хозяйствования) - относительно самостоятельные содержательно и функционально – и связи между ними.

Поэтому особенности переходного состояния следует рассматривать как специфику переходности в функционировании названных относительно самостоятельных субъектов хозяйствования по сравнению с общими особенностями тех интегративных черт, которые свойственны переходной экономике в целом. При этом следует подчеркнуть, что эти интегративные черты обязательно проявляются и во всех элементах системы.

Таким образом, можно выделить следующие три основных аспекта экономической системы в переходный период.

1. Выявление и анализ элементов системы, характеризующихся: постоянством в рамках системы; определенностью содержания выражаемых ими экономических отношений; определенностью функций. В любой материально - производственной системе такими элементами выступают субъекты экономических отношений и различные комбинации этих субъектов – объединения, партнерства, смешанные формы и т.п.

2. Выявление и анализ характера связей между этими элементами, образующих механизм функционирования и развития системы и характеризующихся устойчивостью, т.е. известным однообразием, повторяемостью связей; причинной зависимостью; определенной функциональной зависимостью. Так, в рыночной экономике – это механизм рыночных связей, проявляющихся в различных товарно-денежных формах.

3. Представление и анализ экономической системы как целостности, характеризующейся следующими чертами: интегративные свойства, которых нет у отдельных элементов; равновесие, т.е. нормальное (устойчивое) состояние системы; развитие ее в пределах определенности существующих элементов и связей; определенная цель системы.

Анализ переходной экономики обнаруживает ее общую специфику по всем названным аспектам. Прежде всего, она характеризуется изменением состава элементов: нарушается их постоянство, а также определенность содержания и функций. Последнее относится к тем элементам, естественно, которые как бы "остаются" от прежней системы. По своей форме это действительно "старые", существовавшие в плановой экономике элементы. Но только по форме, так как изменение условий, среды функционирования наполняет их новым содержанием, сообщает иные функции.

В строительном комплексе ярким примером таких элементов являются общестроительные тресты, которые, сохранив свою форму, кардинальным образом изменили характер своей деятельности, то есть содержание.

Важнейшей чертой переходной экономики является появление новых, не свойственных прежней системе элементов. Переходный характер экономических процессов обуславливает то, что и в данном случае при их анализе на первый план выступает не содержание, а форма. Это связано с тем, что новые

элементы находятся в процессе становления, появляющиеся новые формы не прочны, в содержательном и функциональном плане, деятельность новых субъектов оказывается своеобразной, как правило, существенно отличающейся от деятельности подобных субъектов в экономике рыночной, к которой совершается переход. К таким новым элементам относятся предпринимательские структуры на базе частной собственности, разнообразные банковские учреждения и негосударственные фонды, различного типа акционерные общества, корпоративные предприятия и т.п.

Изменение элементов в переходном состоянии связано с появлением специфических переходных форм, функции которых – обеспечить эффективное протекание социально-экономических преобразований и завершение переходного процесса. Это – различного рода организации, регулирующие процесс преобразований. Эти чисто переходные (временные) формы следует отличать от переходного, по существу, характера и "старых" и "новых" элементов в структуре переходной экономики.

Следующий, весьма важный аспект в характеристике общей специфики переходной экономики – изменение характера и содержания связей между субъектами хозяйствования. Сама направленность переходного процесса, начавшегося в условиях острого кризиса плановой экономики, означает необходимость преодоления системы связей, свойственной ей. Произошел стремительный "развал" старых планово-директивных связей. Это оказало двоякое влияние на переходный процесс. С одной стороны, это усугубило трудности перехода, породило для субъектов экономики массу сложных проблем, способствовало более глубокому спаду производства и т.д. С другой стороны - более быстрыми темпами "расчистило" для этих субъектов пространство для формирования новых рыночных связей. Естественно, что формирование новых связей представляет собой длительный процесс, и что они в процессе своего становления проявляются в ряде случаев в формах, не свойственных зрелой рыночной экономике.

В целом, структура системы как совокупность элементов, их массы и связей между ними утрачивает свое главное свойство – устойчивость, приобретает состояние текучести, постоянных изменений. Так, в деятельности предприятий место директивных указаний сверху постепенно занимает самостоятельное принятие решений; в самом процессе принятия решений повышается

роль цены; в связях между предприятиями возрастающую роль приобретают рыночные факторы, в частности реальный спрос на их продукцию. Можно отметить появление тенденции преобразования *ресурсоограниченной* (плановой) системы, где равновесие предполагает существование всеобщего, хронического и интенсивного дефицита в *спросоограниченную* (рыночную) систему, в которой равновесие реализуется на основе выравнивания совокупного спроса и совокупного предложения. Однако эти тенденции проявляются в формах, еще далеких от завершенности процесса.

Схематично основные принципы функционирования директивной и рыночной экономических систем можно представить следующим образом (рис. 1.6 и 1.7).



Рис. 1.6. Основы функционирования экономики централизованного директивного управления



Рис. 1.7. Основы функционирования рыночной экономики

Наконец, специфика переходной экономики проявляется в особом состоянии равновесия и цели или вектора развития. Если всякая система характеризуется свойственным и истинно ей состоянием равновесия, то для переходной экономики – неустойчивость, это ее нормальное состояние, так как именно она может обеспечивать стабильный ход необратимых преобразований.

Закономерная неустойчивость переходной экономики обуславливает и своеобразие вектора (цели) ее функционирования и развития. В нормальной устойчивой системе таким вектором является само функционирование, "самосохранение" системы. В переходной экономике цель функционирования связана с ее изменением, переходом в другую систему. Вектор таких изменений объективно приобретает такие черты как неопределенность, альтернативность. Правда, альтернативность эта относительна, так как ограничена "остаточным" от плановой экономики материалом. Говоря о векторе развития, следует иметь в виду и сложность переходного состояния экономики, многогранность процесса социально-экономических преобразований. Эти преобразования происходят и в совокупности элементов системы, и в ее структуре, и в различных сферах, их составляющих. Каждый из этих процессов имеет и свой как бы относительно частный вектор развития, свойственный именно данной области. В целом, переходная экономика в этом смысле оказывается многовекторным процессом, хотя, естественно, различные векторы не равнозначны, а находятся в определенной субординации.

С позиций рассмотрения переходной экономики как целостной системы, определяющее значение в анализе приобретает общий вектор ее движения. В этом случае макроэкономические связи и закономерности переходной экономики выступают ведущей стороной по отношению к субъектам хозяйствования. В то же время новое системное качество образуется как результат взаимодействия именно данных, а не других элементов системы. Сложность взаимосвязи целого и частей состоит в том, что в известном смысле функционирование субъектов хозяйствования, то или иное качество оказывает определяющее воздействие на характер и содержание целого.

Одной из особенностей переходного к рынку состояния экономики является то, что именно микросфера является областью непосредственных содержательных изменений, которые должны происходить в экономике. Всякое торможение необходимых изменений является препятствием для всего пере-

ходного процесса. Естественно, что при этом должны быть обеспечены и глобальные изменения, такие как приватизация, либерализация цен, макроэкономическая стабилизация; институциональная реформа.

Другими словами можно сказать, что определенные макроэкономические связи в рамках целого могут сложиться лишь как проявление функционирования определенных частей целого. И без соответствующего преобразования этих частей, то есть субъектов хозяйствования, свойственных плановой экономике, невозможно решить макроэкономические проблемы переходной экономики.

Так, решение глобальной задачи перехода от плановой к рыночной системе хозяйствования включает в себя ряд обязательных составляющих. Во-первых, прямые директивные связи от центра к предприятиям должны быть заменены косвенными связями, основанными на товарно-денежных отношениях между предприятиями. Соответственно, изменяется мотивация деятельности предприятий: вместо наращивания валового выпуска продукции, руководствуясь лишь ограничениями по ресурсам, предприятие переходит к выпуску продукции в количественном и качественном аспектах, исходя из рыночного спроса.

Во-вторых, детерминированные отношения фондового распределения произведенной продукции заменяются конкурентными отношениями между предприятиями, стимулирующими их на повышение эффективности деятельности. В-третьих, должно быть обеспечено формирование соответствующих субъектов рыночной экономики: предприятий на базе частной собственности, развитие средних и мелких предприятий. При решении этой задачи следует различать содержательную и формальную стороны. Содержательная – это решение задачи по существу, то есть формирование необходимого количества таких субъектов, их размеров, специализации. Формальная – как это сделать. В современных условиях формальная сторона необоснованно подменяет себе содержательную.

Весьма существенным моментом переходного периода является формирование соответствующих связей между новыми субъектами хозяйствования. Для экономики посттоталитарных стран в основном типично обособление крупных номенклатурно-корпоративных структур, с одной стороны являющихся монополистами, с другой – взаимодействующих друг с другом не столько на основе конкуренции, сколько в рамках неформальных отношений, вырастаю-

щих из механизмов плановой сделки. В этих условиях взаимодействие хозяйствующих субъектов, производителей и потребителей, подчиняется не столько законам рыночной эффективности (обеспечение роста рентабельности хозяйственных звеньев, достижения цены, которая балансирует спрос и предложение и обеспечивает покрытие издержек у производителя и возможность рационального использования дохода потребителей), сколько соображениям извлечения монопольной сверхприбыли и обеспечения устойчивости номенклатурно-корпоративных групп, которые являются лидирующими и определяющими поведение тех или других хозяйственных субъектов. Понятно, что такая ситуация представляет собой негативную социально-экономическую традицию и требует скорейшего преодоления.

Однако такое преодоление не означает необходимости разрушения технологически взаимосвязанных комплексов. Необходимо, чтобы в рамках этих комплексов создавались рациональные структуры собственников, способных к самостоятельному хозяйствованию на основе конкуренции в условиях рынка, так и на основе прямого взаимодействия в рамках договорных отношений, партнерского сотрудничества или демократического централизованного планирования.

Не менее актуален вопрос об обособленности и реальной самостоятельности мелкого бизнеса в условиях движения к рынку. В настоящее время характерной чертой мелкого бизнеса является его подчиненность все тем же номенклатурно-корпоративным образованиям.

Таким образом, как для крупных хозяйственных организаций, так и для мелких предпринимательских структур, важнейшей задачей продвижения к рынку в условиях переходной экономики является трансформация номенклатурно-корпоративной монополистической власти и развитие, как реальной самостоятельности, так и форм свободного ассоциирования, объединения этих структур.

Распад бюрократической системы, поддержание пропорций и осуществление связей производителей в условиях загнивания, а затем и стихийного саморазрушения экономики реального социализма, не могли сами по себе одновременно породить развитые формы рынка, необходимые для современной индустриальной системы. Результатом этого стало нарастание автаркических, натурально-хозяйственных тенденций.

Условием их преодоления является возрождение механизмов экономических связей, позволяющих интегрировать самостоятельные хозяйственные звенья. Эта задача содержательно совпадает с теми проблемами, которые были сформулированы выше, характеризует проблемы развития самостоятельности производителей и общественного разделения труда, а не натурализацию экономики.

Таким образом, переход к цивилизованным рыночным отношениям представляет собой далеко не простой и быстрый процесс. В первую очередь он требует создания соответствующей законодательной базы и формирования определенного менталитета. Как показывает практика реализации перехода от централизованного директивного управления экономикой к рыночным отношениям в России, Белоруссии и в других странах СНГ, в настоящее время необходимы целенаправленные действия государственных и местных органов управления в этом направлении и разработка соответствующих программ.

В аспекте вышеизложенного, исходя из особенностей строительства как материальной базы модернизации и структурной перестройки экономики, можно выделить следующие проблемы организационного характера, решение которых является первоочередным в условиях переходной экономики и которые рассматриваются в данной монографии.

1. Разработка методологии организационного проектирования СРС с учетом специфики и особенностей переходного к рынку периода, то есть определение вида, количества, размеров его производственных элементов, порядка и характера их взаимодействия. При этом данная методология должна обеспечивать реализацию целостных свойств системы и эффективное использование ее потенциала.

2. Разработка методов оценки эффективности использования производственного потенциала элементов системы (отдельных субъектов хозяйствования).

1.4. Место малого бизнеса в региональном строительном комплексе.

Малый бизнес является важнейшим элементом рыночной структуры, наиболее гибкой и динамичной формой развития предпринимательской деятельности. Создание сети малых предприятий является необходимым условием формирования рыночной среды и возникновения конкуренции товаропроизводителей, противодействия монополизму в производстве и других сферах деятельности. Именно небольшие предприятия способны быстро реагировать на

изменение потребительского спроса, они наиболее восприимчивы ко всему новому, обеспечивают быструю окупаемость затрат.

Основным общепризнанным критерием отнесения предприятий к малому бизнесу является количество работников. Так, в статистике США к малым предприятиям относятся предприятия с численностью работников менее 500 человек. По законодательству Белоруссии, в строительстве эта цифра не должна превышать 200 человек. Достаточно интересен и полезен опыт организации и результативность малого бизнеса и его место в экономике США и других стран с развитыми рыночными отношениями.

В таблице 1.6 приведена доля предприятий малого бизнеса в общем количестве предприятий США.

Таблица 1.6

Структура малого бизнеса США.

| Количество работников, человек, менее | Доля предприятий (%) |
|--|-----------------------------|
| 10 | 88,9 |
| 20 | 91,3 |
| 100 | 99,1 |
| 500 | 99,8 |

Как следует из этих цифр, более 99% из 19 млн. предприятий страны является малыми, даже использующие численность менее 100, а не 500 работников. Несомненно, малый бизнес является жизненно важным фактором экономики, свидетельством чего является тот факт, что в малом бизнесе занята приблизительно половина трудовых ресурсов страны. В Японии эта доля составляет около 60%.

Как показывает анализ [81] в США малый бизнес зарабатывает больше чем крупный, то есть на каждый вложенный доллар инвесторы малого бизнеса зарабатывают больше инвесторов крупного бизнеса.

Значительное разнообразие строительных процессов, их неоднородность объективно создают условия для развития малого бизнеса в строительстве. Опыт развитых стран с рыночной экономикой свидетельствует о значительной роли малого бизнеса в строительстве. Большое количество небольших самостоятельных фирм, конкурирующих между собой, позволяет обеспечить высокий уровень эффективности капиталовложений. Так, например, в США из 1.4

млн. строительных фирм (в отличие от 33 тыс. государственных подрядных организаций в странах СНГ), свыше 80% имеют численность работников от одного до пяти человек, а около 1 млн. фирм, по сути дела, представлены одним человеком – самозанятым. Несмотря на тенденцию роста уровня концентрации в строительной отрасли США (под уровнем концентрации понимается доля производства крупных фирм в общем объеме строительных работ), в последние десятилетия существует устойчивая тенденция к повышению уровня специализации, который всегда сопровождается увеличением количества мелких фирм. Этот процесс осуществляется в нескольких направлениях.

Обычно - это технологическая специализация фирм, значительно реже – отраслевая, или сочетание их обеих, например технологической в подразделениях фирм при общей отраслевой направленности работ.

Для разрешения противоречий между растущими объемами капитального строительства, возведением крупных промышленных и жилых комплексов и наличием большого числа средних и мелких фирм в последние годы в строительстве США получают развитие временные строительные объединения создаваемые на период строительства. Такие временные объединения позволяют эффективно использовать производственный аппарат мелких и средних фирм, проводить концентрацию средств производства и рабочей силы, повышать производительность труда и сокращать сроки строительства.

Большое развитие в малом бизнесе в строительстве США получили так называемые партнерские фирмы, где два и более равноправных партнера объединяют свои средства и совместно управляют фирмой. Специализация мелких фирм очень высокая. Например, существует большое количество фирм, выполняющих только стекольные или малярные работы, работы по устройству кровель и т.д. Такая узкая специализация позволяет высоко механизировать труд, обеспечивать необходимое качество и производительность. У системы малого бизнеса есть сильные и слабые стороны.

К достоинствам можно отнести значительную гибкость, адаптивность к нововведениям, незначительные эксплуатационные расходы, возможность быстрого получения высоких личных доходов, ускоренная оборачиваемость капитала, создание дополнительных рабочих мест.

Слабые стороны связаны с зависимостью малых фирм от других предприятий и состояния экономики в целом, финансовыми трудностями из-за отсутствия, как правило, стартового капитала, определенными проблемами в при-

влечении высококвалифицированных специалистов, высокой степенью риска при освоении проектов.

Сектор малых предприятий является одной из основных движущих сил рыночной экономики и, в частности, формирования в ней целостного мелко-товарного уклада, объединяющего различные виды собственности: частную, кооперативную, арендную, коммунальную, государственную. Малый бизнес характеризуется, с одной стороны, особыми материально - вещественными условиями функционирования производства: характером технологий средств производства, а с другой – преимущественным использованием чисто рыночных методов воспроизводства. Отсюда и несомненные преимущества малых предприятий в развитии авансированного капитала: высокая скорость его оборота, низкие затраты на пассивную часть и производственную микроструктуру, более полная загрузка и высокая производительность труда и оборудования, низкие удельные затраты на транспорт, управление и др.

Формирование рыночных отношений и развитие соответствующих условий является основной функцией малых предприятий и первой задачей, которая решается на данном пути является ограничение и по возможности ликвидация монополизма. Малые предприятия способны не только ограничить монополию крупных, но и способствовать рационализации их производства путем создания дочерних предприятий, специализирующихся на вспомогательных или побочных производствах и обслуживающих сразу несколько крупных.

Создание разветвленной сети малых предприятий, в соответствии с местными условиями, создает возможность как всестороннего развития региона, так и рационализации всего общественного производства.

Особую роль малые предприятия играют в осуществлении приватизации и разгосударствления. Кроме прогрессивного изменения структуры и характера экономических связей в ходе всеобщего процесса разгосударствления, важна предоставляемая возможность развития массового малого частного предпринимательства и вовлечение в процессы становления рынка субъектов собственности. Именно через создание индивидуальных, семейных и иных малых частных предприятий каждому может быть предоставлена возможность начать собственное дело, стать реальным собственником, проявить свои предпринимательские способности.

Следующая функция малых предприятий – это развитие научно-технического прогресса и быстрое внедрение его результатов в производство, поиск и разработка новых идей, создание новых технологий или посредничество в этой области, наконец, производство и освоение рынка новых идей, технологий, продукции.

Однако малые предприятия благодаря некоторым общим особенностям производства и решаемым экономическим задачам сталкиваются с рядом проблем. Так инфраструктура малого бизнеса сегодня практически отсутствует. Малые предприятия чаще всего возникают на голом месте – нет адекватных экономических, финансовых и производственных условий развития малого бизнеса. Ситуация усложняется тем, что малые предприятия весьма уязвимы в случае нарушения договоров и при изменении экономической ситуации, что часто ведет их к банкротству. Затруднено получение малыми предприятиями кредитов, что вынуждает их вступать в контакты с теневой экономикой. Не способствует накоплению средств и существующая система налогообложения, которая в Белоруссии чрезмерно жесткая. Сложившаяся хозяйственная ситуация, дефицит разного рода ресурсов позволяет крупным, экономически сильным государственным предприятиям осуществлять полный контроль над деятельностью малых предприятий, которые фактически становятся его хозрасчетными подразделениями, формально имеющими самостоятельный баланс и устав, закрепляющий их подчиненное положение. В этом случае необходимо проведение соответствующей государственной политики.

Сознательная государственная политика всемерной поддержки малого бизнеса должна охватывать совокупность мер организационного, финансового, и правового регулирования этого сектора экономики, исходящих из единой концепции общественной необходимости развития малых предприятий в экономике в целом, в каждой ее отрасли и регионе. Эти меры должны включать: льготное налогообложение; совершенствование организационного и правового механизма; расширение прав кредитных и других организаций в области финансирования; либерализацию процедур предоставления займов и др.; оказание информационно-консультативных услуг и создание соответствующей инфраструктуры.

Предприятия малого бизнеса должны быть в максимальной степени освобождены от принудительных госзаказов и иметь право для объединения в хо-

зяйственные ассоциации на принципах аренды, выкупа, кооперации. Крайне важно при этом обеспечить привлечение в малую экономику капитала зарубежных фирм и использовать широкие возможности приобретения лицензий на производство высококачественной продукции.

Со стороны государства необходима система законодательного контроля над процессами концентрации капитала с тем, чтобы предотвратить поглощение успешно действующих малых предприятий крупными объединениями, которое неизбежно приведет к деформации рыночных структур. В этой связи необходима разработка программ субподряда, предусматривающих создание благоприятных условий для подключения малых предприятий к выполнению госзаказов, инновационным процессам в результате совместной деятельности с крупными объединениями.

Существенные капиталовложения для развития малого бизнеса могут быть найдены, в первую очередь, за счет сокращения централизованных инвестиций, направляемых на строительство крупных объектов. Разукрупнение производства должно производиться за счет выделения из состава отраслевых монополий самостоятельных производственных подразделений, принимающих по "наследству" госзаказ или работающих с основным производством на субподряде. Инвестиционные потребности этих предприятий в начальном периоде их становления должны удовлетворяться на базе развернутой системы кредитов как централизованных, так и местных. Широкое развитие могут получить и паевые капиталы для создания сети региональных мелкооптовых фирм.

Как уже отмечалось, одной из особенностей строительного производства является значительное разнообразие выполняемых процессов и высокий уровень, в связи с этим, технологической специализации. Так, некоторые технологические операции занимают незначительную долю в объеме, стоимости и трудоемкости всего объекта и даже на значительной территории их объема не достаточно для создания специализированных строительных организаций уровня СУ, ПМК. Далее (табл. 4.1) приведены результаты анализа проектно-сметной документации по объектам представителям в жилищно-гражданском и производственном строительстве. Предметом анализа являлся удельный вес по стоимости и трудозатратам основных видов и комплексов работ на 1 млн. руб. сметной стоимости СМР в этих видах строительства. В качестве объектов представителей были приняты наиболее массовые объекты строительства. Данные

анализа свидетельствуют о возможности и необходимости развития малого бизнеса в строительстве.

Виды и комплексы работ, доля которых незначительна и являются предметом анализа при разработке программ разгосударствления и приватизации. Эффективность функционирования небольших, узкоспециализированных по отдельным видам и комплексам работ частных фирм подтверждает опыт организации строительства в наиболее стабильных странах с рыночной экономикой.

Малые предприятия, обладая самостоятельностью в осуществлении своей хозяйственной деятельности, имеют все возможности обеспечивать управление производственными процессами и снабженческо-сбытовыми операциями на основе простых, четко построенных структур при минимальной численности и большой взаимозаменяемости работников административного аппарата. По многим функциям управления, при отсутствии ряда служб, характерных для больших структур, малые предприятия на договорных началах могут пользоваться услугами специализированных хозяйствующих субъектов.

В связи с вышеизложенным, одной из первоочередных задач перехода к цивилизованным рыночным отношениям в строительстве, является разработка научно обоснованных региональных программ развития малого бизнеса, в которых необходимо определить перечень и структуру строительно-монтажных и специальных видов работ, которые целесообразно передать в ведение малого бизнеса и которые будут являться предметом первоочередных программ разгосударствления и приватизации. Макропроектирование организации СРС должно учитывать необходимость развития малого бизнеса в строительном комплексе.

ГЛАВА 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ РЕГИОНАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

2.1. Организационные аспекты рыночных преобразований

Многолетний практический опыт функционирования различных типов социально-экономических систем свидетельствует, что среди всех ресурсов предприятий (материальных, трудовых, финансовых и других) важнейшее значение имеет именно управление, то есть способность и умение выработать цели, определять ценности, координировать выполнение задач и функций, обучать работников и добиваться эффективных результатов их деятельности.

Трансформация экономической системы неизбежно связана с проблемами организационно-управленческого характера. Главная черта переходного периода - создание принципиально новых институциональных условий рыночных отношений и на этой основе - новых моделей поведения предприятий

В аспекте этого рассмотрим основные организационные характеристики, вытекающие из сущности переходных к рыночной экономике процессов.

Следствием становления рыночных отношений и формирования подрядного рынка является необходимость решения вопросов о формах управления в условиях многоукладной экономики, их соответствии различным формам собственности, о способах перехода от вертикальных к горизонтальным связям. В основе этого лежат процессы разгосударствления и приватизации. Основным элементом экономической системы становится предприятие и его интересы. Поэтому без коренной перестройки организационных структур и интеграционных процессов, как на уровне региона, так и на уровне хозяйствующих субъектов практически невозможны ни формирование рыночных отношений и их инфраструктуры, ни переход к регулирующей роли органов государственного управления. Основой этой перестройки является самостоятельность предприятий и их добровольных объединений, осуществляющих свою хозяйственную деятельность в условиях конкуренции и равноправия всех форм собственности с учетом всех юридических атрибутов рынка.

Очень существенным является то, что в переходный период эти процессы должны обязательно регулироваться государством, а не проходить стихийно. Это и позволит сохранить позитивные элементы прежней системы управления. В тоже время такое регулирование не должно приводить к восстановлению системы административной подчиненности предприятий и создавать помехи для производственной кооперации.

Опыт перехода к различным формам собственности, процесса разгосударствления свидетельствует о том, что в какой бы форме ни происходила передача собственности в негосударственный сектор (разовый выкуп, продажа в рассрочку, аренда с последующим выкупом, акционирование, иностранные инвестиции и др.), во всех возможных случаях необходимы коренные меры по изменению форм, методов и стиля управления. Именно эффективное управление является главным инструментом осуществления стабилизационных мер, использования переходным форм, раскрытия преимуществ различных форм собственности. При этом процессы управления, методы принятия решений, организационно-распорядительская деятельность должны соответствовать сущности протекающих в настоящее время в экономике процессов - переходу от прямого управления экономикой, всеми ее звеньями и хозяйствующими субъектами, к регулированию их развития экономическими, финансовыми и договорными методами, не исключая, при необходимости, и использование обоснованных и четко ограниченных административных мер.

Как известно, формы собственности, взятые сами по себе, в чистом виде, еще не решают задач, стоящих перед экономикой в целом, регионом или отдельным предприятием. Ими необходимо управлять в соответствии с целями и условиями данного периода и организационные преобразования должны создавать все условия для эффективного управления.

В отличие от экономики централизованного директивного управления, формирование многоукладной экономики на основе приватизации государственных предприятий неизбежно приводит к разделению прав собственности и функций управления.

Образование новых организационных форм предприятий в виде акционерных обществ, обществ с ограниченной ответственностью, малых предприятий и предприятий с коллективной формой собственности, также предполагает изменения в структуре управления. Развитие диверсификации производства,

позволяющей предприятиям выживать в условиях жесткой конкуренции и неопределенности рынка требует организации гибкого управления взаимосвязанными звеньями; маневрирования ресурсами; своевременного реагирования на многообразные требования рынка; всемерной поддержки нововведений; рискованных инвестиций и т. п. На этой базе и развиваются горизонтальные межфирменные связи, управление которыми осуществляется экономическими методами на договорной основе.

В связи с этим, особое значение в процессе управления приобретает функция координации. Чем больше разделение труда, выше уровень специализации предприятий и их частей, чем теснее их взаимозависимость в масштабе региона, тем значительнее потребность в координации независимо от того, какой форме собственности принадлежит субъект хозяйствования.

Как известно, использование всех видов координации непосредственно связано с самим стилем управления, с практикуемыми методами подготовки и реализации хозяйственных решений. Бюрократическая организация независимо от ее масштабов и сферы действия вызывает к жизни централизованную координацию, характеризуемую значительной формализацией, типовым подходом и жесткими структурами. Демократическому стилю управления свойственна координация децентрализованная, горизонтальная и в ряде случаев неформальная, при этом до минимума сводятся стандартные приемы и методы.

Естественно, что в переходный период имеют место и централизованная и децентрализованная координации в силу значительной инерционности социально-экономических систем, проблема состоит в их оптимальном сочетании.

Вопросом принципиальной важности является обеспечение антимонопольной направленности всех организационных преобразований в управлении экономикой, в том числе предотвращение регионального монополизма. Преодолению доминирующей роли хозяйствующих субъектов на рынке способствует создание малых предприятий (если это возможно по производственным и технологическим условиям, а в строительстве, как уже отмечалось, это просто необходимо), ассоциативных структур.

В связи с переходом к рыночной экономике в корне меняются задачи и характер управленческой деятельности самих предприятий. Их основной целью становится максимизация прибыли, увеличение рыночной стоимости предприятий в интересах тех, кто ими владеет. Адаптация предприятий к рыночным ус-

ловиям связана с изменением выполняемых функций и внутренней организационной структуры новыми звеньями, пересмотра всей системы распределения прав, полномочий и ответственности. В основе реформирования предприятий, с целью приспособления к рынку, лежит оценка реальных потребностей рынка и своих собственных возможностей, ориентация на рыночный спрос и соответственно переход к таким видам деятельности, как стратегическое планирование, изучение сложившихся на рынке цен, потенциальной его емкости и насыщенности, выявление конкурентов и их сильных и слабых сторон, анализ эффективности систем сбыта и снабжения, финансовое управление, анализ своих издержек, их структуры и динамики.

В отличие от прежней системы, в переходном периоде на первый план вышла проблема поиска платежеспособного покупателя и максимально быстрой реализации продукции, определение роли оптовых посредников в организации сбыта. В организационном аспекте решение этой задачи связано с контактами с частными посредническими структурами, которые берут на себя функции по сбыту продукции и создания для этих целей дочерних снабженческо-сбытовых предприятий.

Трансформация экономической системы из ресурсоограниченной в спросоограниченную формирует новую функцию предприятий - маркетинговую деятельность, включающую в себя такие виды деятельности, как изучение поведения потребителей, исследование рынка, его сегментация, рекламу продукции и услуг, сбытовую политику и др.

Свобода предприятий создает условия для самостоятельного выхода на международный рынок, что предполагает перестройку бухгалтерского учета на международные стандарты.

Более жесткие требования предъявляются к финансовым службам, в задачи которых входит контроль над финансовым состоянием предприятия и подготовка общей финансовой стратегии.

Весьма важным вопросом организационной перестройки является пересмотр структуры управления предприятием в сторону представления большей свободы действия его подразделениям.

Таким образом, принципы рыночной экономики и особенности переходного от централизованной системы управления периода формируют целый ряд общих факторов, которые необходимо учитывать в организации управления как

всей экономической системы, так и системы управления региональным строительным комплексом. Схематично эти факторы и их влияние на организацию управления приведены на рис. 2.1.

В связи с этим имеет смысл рассмотреть накопленный опыт организации управления в условиях рыночных отношений и определить ее перспективные формы.

2.2 Перспективные формы организации управления.

В переходный период, когда осуществляется дерегулирование государственного сектора, отменяются директивные методы руководства и упраздняются существовавшие ранее иерархические структуры, возрастает роль ассоциативных форм деятельности и интегрированных структур управления предприятий на основе рыночных принципов ведения хозяйства. Утверждаются новые формы интеграции хозяйствующих субъектов: а) путем вхождения предприятий в вертикальные структуры (корпоративные группы), реорганизованные из отраслевых структур или создаваемые заново; б) на основе формирования горизонтальных образований.

Изучение организационных форм различных компаний и их структур управления, функционирующих в рыночной экономике позволяет определить следующие перспективные направления их развития [90]:

- переход от узкой функциональной специализации к интеграции в содержание и характере самой управленческой деятельности, в стиле управления;
- деbüroкратизацию, отказ от формализации, от иерархии, от обособления функциональных и штабных звеньев;
- сокращение числа иерархических уровней благодаря тому, что более предпочтительными являются не крупные централизованные компании, а ряд мелких, с гибкими специализированными формами труда, сети компаний;
- трансформацию организационных структур компаний из пирамидальных в плоские, с минимальным числом уровней между высшим руководством и непосредственными исполнителями, так как управление по горизонтали более действенно, чем по вертикали;



Рис. 2.1. Организационные факторы рыночных преобразований и их влияние на организацию управления

- осуществление децентрализации ряда функций управления, прежде всего, производственных и сбытовых. С этой целью в рамках компаний создаются полуавтономные или автономные отделения, стратегические бизнес-единицы, полностью отвечающие за прибыли и убытки;
- повышение роли нововведенческой деятельности, создание в рамках крупных компаний нововведенческих фирм, ориентированных на производство и самостоятельное продвижение на рынках новых изделий и технологий и действующих на принципах «рискового финансирования»;
- повышение статуса информационных и кадровых средств интеграции (например, комбинации персонала) по сравнению с технократической и структурной интеграцией;
- установление филиальных форм связи между самой компанией и другими предприятиями, например, путем создания внутренних рынков;
- создание автономных групп (команд), постоянное повышение творческой и производственной отдачи персонала.

Заслуживают внимания и представленные в данной работе прогнозируемые изменения современной модели управления предприятиями.

Проблема последних десятилетий свидетельствует о том, что изменение условий функционирования социально-экономических систем и организаций приводит к постепенному отходу в управлении от централизованной координированной, многоуровневой иерархии и движению к разнообразным более гибким горизонтальным структурам, сильно напоминающим скорее сети, чем традиционные пирамиды. Организационная структура горизонтальной корпорации формируется не по отношению к поставленной задаче, а вокруг процесса. Вместо последовательности команд иерархия превращается в цепочку заказов на поставку продукции и развитие взаимоотношений с другими фирмами. Сети в самом общем виде представляют собой средоточие фирм или специализированных единиц, координируемых рыночными механизмами вместо командных методов, и рассматриваются, как более адекватная современным требованиям организационная форма. Сравнительная характеристика современной и будущей модели управления приведена в таблице 2.1.

Термин «сетизация» (в данном использовании), означает метод, заключающийся в формировании сети с ее узлами и связями для достижения целей в соответствии с потребностями и ожиданиями партнеров и деловой конъюнктурой.

Сравнительная характеристика современной и будущей модели управления.

| Объект изменения | Современная модель | Модель будущего столетия |
|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Организация | Иерархия, бюрократия | Сети |
| Основной принцип организационной деятельности | Функциональная специализация | Интеграция, прежде всего, горизонтальная, интеллектуальное сотрудничество |
| Критический фактор конкурентного преимущества | Материальные и финансовые активы (капитал) | Интеллектуальные активы (знание) |
| Организационные структуры управления | Структуры вертикального подчинения | Адаптивные (органические) структуры |
| Персонал компании | Функционеры | Потенциальные ресурсы (центры определенных способностей) |
| Основные действующие лица | Специалисты, профессионалы | Группы и, прежде всего, виртуальные |
| Ожидания персонала | Удовлетворение насущных потребностей | Качественный рост персонала |
| Руководство | Автократичность (сосредоточение власти в руках одного лица) | Целевая ориентация |
| Стиль руководства | Авторитарный (основанный на беспрекословном подчинении власти, диктаторский, стремящийся утвердить свою власть, авторитет) | Координационный, демократический (основанный на направлении усилий подчиненных, на оказании им помощи в раскрытии их способностей, на формировании вокруг себя группы единомышленников) |
| Источник власти | Должностная позиция | Знание |
| Деятельность | Индивидуальная | Групповая |
| Статус звеньев производственной и организационной структуры управления | Замкнутые и самодостаточные единицы | Определенные ресурсы, доступные для всех |
| Рынки | Внутренние | Глобальные |
| Выгоды | Стоимость | Время |
| Ориентация деятельности компании | Прибыль, повышение эффективности производства | Удовлетворение конкретного потребителя |
| Реакция на изменение окружающей среды | Реактивность | Проактивность |
| Качество | Достижение заданного | Бескомпромиссное достижение возможного |

Развитие сетевых форм началось в 80-х гг., вследствие значительного роста международной конкуренции, быстрых технологических изменений и процессов реструктуризации во всех отраслях. В настоящее время использование сетевых принципов организации компаний становится в западных странах ведущим направлением в менеджменте. Это связано со следующими причинами:

- ростом динамизма внешней среды и необходимостью адаптации к ее постоянным изменениям;
- постоянным усложнением производственной и коммерческой деятельности компаний;
- повышением оперативности действий (значение фактора времени);
- расширением территориальной сферы деятельности;
- низкой эффективностью, в ряде случаев, традиционных форм кооперации при усложнении хозяйственной деятельности;
- наличием межорганизационных систем информации и коммуникации.

Кроме этого, решение глобальной проблемы построения информационного общества создает необходимые условия для возникновения сетевых форм организации управления производством (на виртуальных останавливаться не будем).

Сетевые организации отличаются от организаций других типов рядом признаков [90].

1. В значительной степени организационные структуры предполагают наличие в организации всех ресурсов, необходимых для производства определенной продукции или услуг. В противоположность этому многие сетевые организации используют коллективные активы нескольких фирм, расположенных в различных точках ценностной цепи.

2. В основе функционирования сетевых организаций лежат преимущественно рыночные механизмы, а не административные формы управления потоками ресурсов. Но эти механизмы - не просто доступные взаимоотношения с независимыми хозяйствующими субъектами. На самом деле различные компоненты сети осознают свою независимость и хотят делиться информацией, кооперироваться друг с другом, предоставлять продукцию для того, чтобы поддерживать собственное место в ценностной цепи.

3. Все больше сети представляют собой объединения организаций, основанные на кооперации и взаимном владении акциями участниками группы - производителями, поставщиками, торговыми и финансовыми компаниями.

Хотя сетевые организации обладают чертами, отличающими их от других организационных форм, они включают в себя элементы разных организационных структур как базовых составляющих новых форм.

В работе [90] выделяются и анализируются следующие три вида сетевых организаций: стабильная, внутренняя и динамичная.

Стабильная сеть в своей основе близка к функциональной организации. Как правило, она используется для обслуживания стабильного рынка путем соединения специализированных ресурсов в соответствии с заданной продуктовой системой ценностей. Но вместо единой вертикально интегрированной организации стабильная сеть замещает ряд компонентов фирмы, каждый из которых тесно связан с ее ядром конкретными соглашениями. Каждый компонент поддерживает свою конкурентоспособность посредством обслуживания клиентов вне сети.

Внутренняя сеть (внутренний рынок) предполагает реализацию рыночных отношений внутри фирмы. В ней организационные единицы продают и покупают товары и услуги друг у друга по ценам установившимся на открытом рынке. В связи с этим все компоненты сети должны иметь постоянную возможность оценивать качество товаров и услуг и их цены путем покупки-продажи вне фирмы. Такая структура является следствием развития матричных структур и основная ее цель - получение конкурентных преимуществ путем предоставления широкой предпринимательской свободы с нацеленностью на конечный результат.

Динамичная сеть связана с дивизиональной (продуктовой) структурой, которая делает акцент на адаптивность путем ориентации независимых подразделений на отдельные, но связанные рынки. Централизованная оценка результатов и местная оперативная автономия сочетаются с динамичной сетью, где независимые фирмы соединяются вместе для одноразового производства товаров и услуг. Для достижения полной реализации потенциала динамичной сети необходимо множество фирм (или подразделений фирм), действующих в направлении ценностной цепи, готовых соединиться вместе для выполнения определенной задачи, а затем разъединиться, чтобы стать частью другого временного союза.

Основные характеристики рассмотренных видов сетевых организаций приведены в таблице 2.2 [90].

Основные характеристики сетевых организаций

| Тип сети | Особенности организации | Недостатки, связанные с расширением сети | Недостатки, связанные с модификацией структуры |
|------------|---|--|--|
| Стабильная | Крупная фирма (с центром), создающая рыночно-ориентированные связи с ограниченным потоком информации вверх и вниз | Чрезмерное использование поставщика или продавца может привести к нездоровой зависимости от центра фирмы | Большие надежды, возлагаемые на кооперацию, могут ограничить творчество партнеров |
| Внутренняя | Совместное владение, распределение ресурсов по цепи ценностей с использованием рыночных механизмов | Фирма может расширить владение активами за пределы возможностей внутреннего рынка и механизмов оценки результатов деятельности | Исполнительные лица используют команды вместо влияния и стимулов, чтобы направлять внутренние операции |
| Динамичная | Независимые элементы фирмы вдоль ценностной цепи формируют временные союзы из большого количества потенциальных партнеров | Экспертиза может оказаться слишком узкой, и выгоды от ценностной цепи могут достаться другой фирме | Значительные механизмы могут быть разработаны, чтобы предотвратить сопротивление партнеров. Ограниченное общение с нижестоящими и вышестоящими партнерами. |

Взаимодействие элементов в сети отличается четко определенными, нацеленными и структурированными контрактами, которые управляют взаимосвязями вместо заранее установленных внутренних правил, процедур и рутинных инструкций. В противоположность этому в иерархических организациях каждое взаимодействие носит отпечаток административно-регламентируемых ограничений. Поведением в данном случае управляет административное звено и должностное положение, а не результаты деятельности.

Рыночные связи структурируются адекватно условиям функционирования организации. В сетевых структурах они не гарантируют, что всегда будут

эффективными для каждой из сторон, но они направляют стороны к равенству, основанному на ориентации на результат. В этом случае рыночные отношения в сетевых организациях имеют очевидные преимущества перед чисто иерархическими механизмами, порождающими множество ограничений.

Рыночные отношения внутри организаций нацеливают каждого партнера на определенные точно измеренные результаты. Но это не означает, что требуются сложные, юридически оформленные или слишком формальные контракты. Контракт может быть очень простым, предусматривая время и стоимость. В начале каждого крупного проекта определяются и разделяются обязанности, создается механизм эффективных рабочих соглашений и разрешения споров.

Весьма важно, что отношения в сети не диктуются какой либо одной стороной всем остальным. Главное позитивное, что есть в сетевой структуре, - это отношения добровольности. В случае возникновения каких-либо проблем в этом аспекте возможно вмешательство корпоративных руководителей в операции внутреннего рынка.

Как известно, организации, особенно большие и сложные, испытывают затруднения, приспосабливаясь к изменениям окружающей действительности. Адаптация к изменениям на рынке и в технологии невозможна в рамках старой организации, без рассмотрения направлений преобразования системы, без принятия организационных мер, обеспечивающих стабильность деятельности в новых условиях.

Сетевые структуры представляют собой основу организаций корпоративного типа, которые являются наиболее распространенной формой организации управления крупным производством в странах с развитой рыночной экономикой. Корпорация - это организация или союз организаций, созданных для защиты интересов и привилегий участников, образующих самостоятельное юридическое лицо.

Современная корпорация - это, как правило, материнская компания, с целой сетью дочерних обществ, отделений, филиалов, агентств и прочих хозяйственных образований, имеющих различный юридический статус и разную степень хозяйственно-оперативной самостоятельности.

Децентрализация структуры управления корпорациями основана на отделении общекорпоративного уровня от производственно-хозяйственного. В

этом случае аппарат управления предприятий, входящих в состав корпорации, наделяется достаточно широкими полномочиями, на него возлагается ответственность за результаты ПХД, за конкурентоспособность продукции. Функциями высшего руководства являются долгосрочные прогнозы, рассмотрение внешних контрактов, организация деятельности совета директоров.

Экономика любой развитой страны опирается на деятельность крупных корпораций, а мировой рынок - это рынок транснациональных корпораций, основательно разделенный между ними.

Следует отметить, что отечественная строительная наука управления в начале 80-х годов значительное внимание уделяла созданию единых региональных строительных организаций, которые по своей сути должны были иметь много общего с корпоративной структурой управления, построенной на основе сетей. Строительные организации, промышленные предприятия стройиндустрии, подразделения механизации и транспорта, обслуживающие строительство, функционируют в составе конкретной технологической цепочки, и стоит вопрос в организации рациональных хозяйственных связей. Раньше отраслевая система управления строительством была тормозом для процесса межотраслевой интеграции и образования межотраслевых объединений типа корпораций.

В настоящее время перестройка организационной структуры управления строительством в регионе на базе мощных межотраслевых корпораций является актуальной практической задачей. Эта перестройка должна проходить как на основании анализа зарубежного опыта, так и на имеющихся научных разработках, выполнявшихся в период централизованного директивного управления экономикой.

2.3. Системный подход как методологическая основа организационного проектирования систем регионального строительства.

Анализ организационных аспектов трансформации экономической системы и перспективных форм организации управления социально-экономических систем предполагает, в первую очередь, решение проблемы организационных преобразований региональной строительной системы с макроэкономических позиций. Эти преобразования должны создать предпосылки для реали-

зации основных факторов рыночной экономики в проектируемой структуре управления СРС и условия для эффективного функционирования предприятий различных форм собственности и организационно-правового статуса. Следует отметить уникальность проблем организационного характера настоящего переходного периода, стоящих перед региональной строительной системой и отсутствие, в связи с этим, научно обоснованных методов их решения. Естественно лишь то, что методологической основой решения этой сложной проблемы является системный подход.

В науке XX века особое место можно выделить попыткам построения новых подходов к изучению сложных объектов. Среди этих подходов видное место занимает общая теория систем, которая к настоящему времени сформировалась как отдельная область современного научного исследования. Эта теория в виде специальной концепции была впервые сформулирована в 30-е годы Л. Берталанфи. В процессе ее развития достаточно быстро было установлено, что понятие "общая теория систем" не имеет строго определенного смысла, и, в связи с этим, в научный обиход также вошли понятие "системный подход", "системное исследование", "системный анализ", "системное движение". Это было связано с огромными трудностями, с которыми пришлось столкнуться основателям системного движения при попытках построения концепции общей теории систем. По мере развития системных исследований становилось все более очевидным, что речь идет не об утверждении какой-то единственной концепции, претендующей на общенаучное значение, а о новом направлении исследовательской деятельности, о выработке новой системы принципов научного мышления, о формировании нового подхода к объектам исследования. Это и отразилось в понятиях "системный подход", "системное исследование" и т. д., характеризующих многообразие системных исследований.

Наиболее бурное развитие общей теории систем приходится на конец 50-х и 60-е годы благодаря работам таких ученых в различных отраслях науки как Л. Берталанфи, А. Раппопорт, М. Месарович, Р. Аккоф, О. Ланге, У. Росс Эшби и других.

При этом следует учитывать, что в случае общей теории систем речь идет не только и не столько о специальной области науки, сколько о разработке новых принципов познания и научно-практической деятельности. В настоящее время трудно говорить о создании логически стройной и целостной концепции

общей теории систем, можно только констатировать отдельные успехи в различных направлениях познания, достигнутые благодаря системному подходу.

В связи с различным толкованием ряда специальных терминов, необходимо представить понимание задач, целей и методов общей теории систем и системного исследования в целом, используемое в данной работе.

После первых публикаций по общей теории систем, а особенно в результате широкого кибернетического движения, оказавшего значительное влияние на состояние современных научных и технических исследований, термины "система", "структура", "связь", "управление" и связанные с ними вошли в число наиболее употребительных в науке и в различных сферах практической деятельности. Их использование разными авторами в различных направлениях научной деятельности существенно отличается друг от друга - не только по приписываемым им значениям, но и, что более важно, по лежащим в их основе содержательным и формальным принципам. Нередко в их употреблении просто отдают дань моде или же исходят из чрезвычайно широко понимаемого изменения характера исследуемых объектов (системные объекты), иногда под их использование подводят философскую и общенаучную базу и т.д. Но во всех случаях в той или иной форме подтверждается (или просто подразумевается) верность системному анализу. Сложившиеся на этой основе движение в современной науке, технике и других сферах деятельности принято называть *системным движением*, при полном осознании не строгости такого определения.

Внутри системного движения выделяется *системный подход* или методы и принципы исследования объектов как систем, то есть как целостных множеств взаимосвязанных элементов. Одной из основных причин необходимости разработки принципов системного подхода является крушение механистического мировоззрения, исходящего из элементаристских представлений, из сведения любого объекта к исходным элементам и выведения из них различных комбинаций всех свойств сложных объектов.

Системный подход реализуется на основе *системного анализа*, то есть методологии исследования трудно наблюдаемых и трудно понимаемых свойств и отношений в объектах с помощью представления этих объектов в качестве целенаправленных систем и изучения свойств этих систем и взаимоотношений между целями и средствами их реализации.

Из характеристики теоретических проблем системного исследования следует, что важной задачей системного подхода является уточнение смысла и построение определений (в том числе формальных) всей совокупности специфических системных понятий. Это относится, прежде всего, к понятию "система" и около 20, связанных с ним понятий.

Термин "система" широко используется в научной литературе и повседневной жизни, когда говорят о совокупности взаимосвязанных объектов, рассматриваемых как единое целое: система производства, система министерства, экономическая система, техническая система, система математических уравнений и т.п. Таким образом, в систему объединяют как материальные (экономические, технические), так и идеальные, абстрактные объекты (например, математические). Это объединение осуществляется по некоторым выделенным "системообразующим" признакам, например, по признаку организационной подчиненности (система министерства), общности территории (региональная система) и т.д.

Любой реальный объект обладает практически неограниченным числом свойств и может быть по различным своим характеристикам отнесен к разным системам в качестве их элемента. Так, например, строительную организацию как объект, можно охарактеризовать ее производственной мощностью, местоположением, количеством прорабских участков, численностью рабочих, специализацией, величиной и составом основных и оборотных фондов и т.д. В свою очередь, региональный строительный комплекс, как система, характеризуется такими параметрами как количество, местоположение и специализация строительных организаций, промышленных предприятий стройиндустрии и строительных материалов, подразделений механизации и автотранспорта, проектных организаций; их производственной мощностью; характером взаимодействия между собой и т.д.

В настоящее время существует значительное количество определений, начиная от качественных характеристик типа "система есть комплекс элементов, находящихся во взаимодействии", (Л. Бергаланфи) или "система - это множество объектов вместе с отношениями между объектами и между их атрибутами" (А. Холл и Р. Фейдман) и заканчивая формальными определениями этого понятия, которые, как правило, строятся на теоретико-множественном языке (М. Месарович, О. Ланге и др.) Можно констатировать, что практически каж-

62

дый исследователь системных проблем опирается на свое понимание термина "система".

Несмотря на такое многообразие, можно выделить некоторый инвариант значения термина "система":

- система представляет собой целостный комплекс взаимосвязанных элементов;
- она образует особое единство со средой;
- как правило, любая исследуемая система представляет собой элемент системы более высокого порядка;
- элементы любой исследуемой системы в свою очередь обычно выступают как системы более низкого порядка.

Различные определения понятия системы отражают, как правило, лишь отдельные стороны этого инвариантного содержания. Очевидно, и не следует стремиться к синтетическому, всеэквивалентному определению понятия "система".

В аспекте излагаемой концепции, под *системой* будем понимать целесообразно организованное множество взаимодействующих элементов. По смыслу этого определения, поскольку система есть множество, она должна состоять не менее чем из двух элементов. Это множество должно представлять собой не случайное скопление элементов, а совокупность специально подобранных частей, обеспечивающих возможность достижения определенных целей.

После определения понятия система неизбежно возникает вопрос о выделении классов систем и специфических особенностей систем разных классов. В зависимости от принятых признаков классификации можно рассматривать различные классы систем. С точки зрения содержательного и параметрического признаков, а также характера внутренних связей и законов функционирования системы можно классифицировать следующим образом.

1. По содержательному признаку системы разделяются на:

- *материальные*, в которых осуществляется движение какого-либо предмета труда, не подвергающегося обработке и не изменяющегося, вследствие этого, своего вида и состояния (склад, библиотека и т.п.);
- *материально-производственные*, в которых происходит соединение средств и предметов труда и преобразование предмета труда в качественно новый продукт (завод, строительная организация и т.д.);

производственные, в которых осуществляется изменение некоторых характеристик предметов труда (предприятия бытового обслуживания, производственно-комплекточные базы и т.п.);

– *социальные*, представляющие собой соединение людей для выполнения определенной совокупности функций (профсоюзная организация, театр и т.п.);

– *экономические*, определяющие права, обязанности и ответственность субъектов хозяйствования (генеральный подряд) или участников единого производственного цикла (предприятие любой сферы деятельности);

– *абстрактные*, устанавливающие общую взаимозависимость элементов (математическое, химическое, физическое уравнения и т.п.).

В приведенной классификации имеются в виду не конкретная вещественная сущность системы, а совокупность законов и связей между элементами, входящими в ее состав. В зависимости от аспекта исследования, в одной и той же вещественной системе могут быть обнаружены несколько различных систем. Так, например, система строительной организации по своему характеру и назначению является материально- производственной. Вместе с тем ее можно рассматривать и как экономическую систему и как социальную систему.

2. По параметрическим признакам системы разделяются на:

– *малые*, состоящие из одной совокупности взаимосвязанных элементов (оконная задвижка, специализированная бригада);

– *большие*, состоящие из нескольких взаимосвязанных совокупностей элементов, каждая из которых может рассматриваться, как система меньшего порядка (завод, строительная организация);

3. По видам внутренних связей системы классифицируются на:

– *простые*, в которых связи между элементами последовательны, а деятельность каждого элемента зависит только от поведения предыдущего (транспортёр перемещения инертных, разработка котлованов);

– *сложные*, в которых связи имеют разветвленный перекрестный характер и изменения состояния одного элемента влечет за собой изменение всех или многих других элементов (конвейер, завод, строительная организация) и, соответственно состояние одного элемента определяется состоянием всех остальных;

– *статистические*, направление и сила связей в которых неизменны. Система с такими связями стабильна и может либо противостоять внешним и внутренним действиям, либо разрушаться, если величины этих воздействий повышают силу этих связей (мост, здание, сооружение);

– *динамические*, имеющие возможность в определенных пределах изменять направление и силу внутренних связей. При гибких связях элементы, составляющие систему, могут трансформироваться под действием внешних возмущений, сохраняя при этом целесообразность системы. Система с динамическими связями обладает свойством управляемости - целенаправленного изменения состояния (строительные организации, отрасль экономики).

4. По законам функционирования можно выделить следующие виды систем:

– *детерминированные*, действующие на основании строгих причинно-следственных отношений, при которых одна причина вызывает одно и то же следствие (механизм, свободное падение тела);

– *стохастические*, где зависимости вероятностны и обусловлены множеством факторов, результаты совместного действия которых не могут быть строго предсказаны. Внешние и внутренние возмущения для динамических систем не определяются однозначно, случайны, а результаты этих воздействий отличаются друг от друга в достаточно широком диапазоне (строительное производство и др.).

В общем виде классификация систем приведена на схеме (рис. 2.2).

В соответствии с рассмотренными признаками классификации, системы могут быть описаны, например, следующими характеристиками: "материально-производственная, большая, сложная, динамическая, стохастическая система". Или: "материальная, простая, малая, статическая, детерминированная система", или "социально-экономическая система", или во всех других возможных сочетаниях классификационных признаков, характеризующих свойства исследуемой системы.

С этих позиций региональный строительный комплекс является материально-производственной, большой, сложной, динамической и стохастической системой, так как он состоит из большого количества элементов с весьма сложными зависимостями между ними и действует в условиях, определяемых мно-

гими внешними факторами, характеристика которых не может быть предсказана с достаточной степенью точности (рис.2.3). С более общих позиций он относится к классу социально-экономических систем, которые, в свою очередь, являются кибернетическими или управляющими системами. Центральным понятием таких систем является *информация*, то есть средство воздействия на поведение системы безотносительно к материальному составу этого средства. Кибернетические системы позволяют предельно упростить объективно трудно понимаемые процессы управления с целью решения задач исследования и проектирования. Важным понятием кибернетической системы является понятие *обратной связи*, которая представляет собой информационное воздействие выхода на вход системы. Управление, которое осуществляется в кибернетических системах, представляет собой процесс принятия решений на основе уже принятых ранее и оценке их результата на выходе системы; полученная информация снова поступает на ее вход. Под *управлением* будем понимать совокупность целенаправленных воздействий, переводящих систему из существующего состояния в желаемое. В процессе управления осуществляется изменение массы элементов системы, их местоположение, интенсивность и характер связей между ними таким образом, чтобы система достигла такого состояния, которое наиболее соответствует заданному и наилучшим образом позволяло бы ей противостоять внешним и внутренним возмущениям.

Социально-экономические системы обладают свойством целенаправленности, то есть управление направляет систему к определенному поведению или состоянию, компенсируя внешние возмущения. Такие системы способны формировать и изменять цели в процессе приспособления к изменениям внешней среды и развития.

Цель – это одна из основных категорий систем и системного анализа. Как и все абстрактные категории, она имеет весьма широкое толкование и разные интерпретации. Обычно цели определяют как желаемое состояние системы, как определенную реакцию на выходе системы, как инвариант поведения системы (какое бы поведение ни осуществляла система, она стремится к определенной точке). Системный анализ – это прежде всего практическая прикладная область знаний, поэтому все исследователи в этой области постоянно подчеркивают, что цели неотделимы от средства их достижения, то есть то, что является целями с одной точки зрения, является средствами с другой.

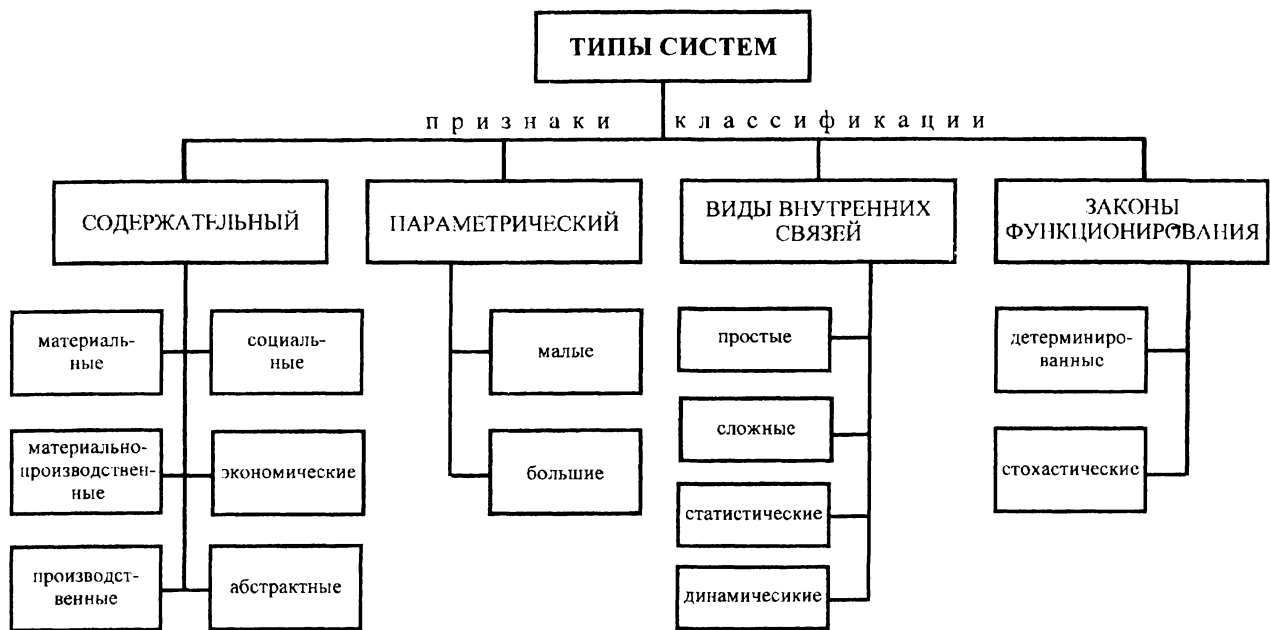


Рис. 2.2. Классификация систем

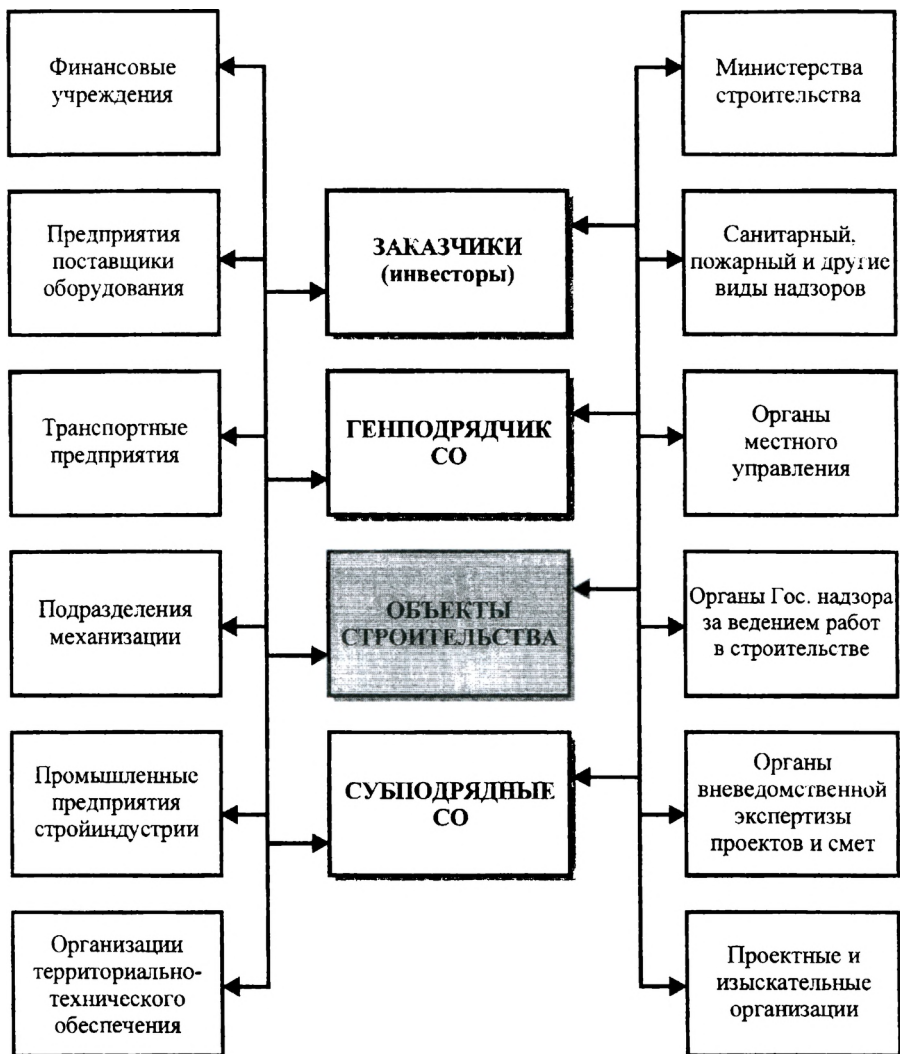


Рис. 2.3. Строительство как большая, сложная, материально-производственная система

Критерий – это правило или норма, по которым оценивается степень достижения цели системы. Так, например, целью системы строительного производства является своевременный ввод в эксплуатацию зданий и сооружений, критериями достижения этой цели являются прибыль или рентабельность строительных организаций.

В зависимости от задач, стоящих перед исследователями, любой наблюдаемый объект или проблема могут быть представлены как элемент или подсистема некоторой системы более высокого ранга или как система по отношению к некоторой совокупности элементов или подсистем более низкого ранга. Поэтому при анализе и проектировании конкретной системы возникает проблема определения границ системы и выбора элемента, принимаемого в качестве первичного.

Часть системы, которую можно рассматривать как систему более низкого порядка, состоящую из групп элементов, объединенных по некоторому признаку, называют *подсистемой*. Под *элементом* системы будем понимать неделимую ее часть, которая выполняет определенные функции и не подлежит дальнейшему делению в рамках поставленной задачи.

Под *границами* системы понимается предел, выделяющий ее из внешней среды.

Внешняя среда – это совокупность систем, окружающих данную систему, взаимодействующих с ней и определяющих условия и целесообразность ее существования и деятельности. Факторы внешней среды региональной системы строительного производства приведены на рис. 2.4.

Так, при исследовании эффективности функционирования национальной экономики, строительный комплекс может рассматриваться как ее элемент или подсистема. С точки зрения эффективности функционирования строительного комплекса, в качестве элементов или подсистем могут рассматриваться региональные строительные комплексы. В этом случае границы системы определяются количеством региональных строительных систем, а внешняя среда состоит из заказов других отраслей экономики и иных инвесторов, финансовой, налоговой и других политик государства. При исследовании регионального строительного комплекса, он рассматривается как система, элементами или подсистемами которой являются организации, предприятия и подразделения, которые обеспечивают данной системе реализацию стоящих перед ней задач. Границы такой системы определяются количеством и территориальным расположением этих элементов. Внешняя среда региональной строительной системы

включает в себя нормативно-справочную базу, техническую и технологическую политики отрасли, финансовую, налоговую, экологическую и другие политики государства и местных органов управления.

Связь элемента с внешней средой, к которой в данном случае относятся и другие элементы системы, моделируется с помощью входов и выходов данного элемента. Через свои входы каждый элемент принимает действия среды, а через выходы посылает действия в среду. Любой элемент системы имеет, по крайней мере, один вход и один выход. На рис. 2.5 показана схема элемента с m входами и n выходами.

Количественной мерой взаимодействия входа (выхода) со средой чаще всего является его интенсивность, то есть количество или поток энергии, вещества или информации, протекающих через него в единицу времени. Так, интенсивность входов строительной организации представляет собой количество средств производства и живого труда, используемых в единицу времени, а интенсивность выходов – объем СМР, выполненный за этот период.

На рис. 2.5 интенсивность входов и выходов обозначены соответственно через x_i ($i=1, m$) и y_j ($j=1, n$). Разность между количеством входов n и количеством выходов m $S = n - m$ – называется *диверсификацией* элемента. В более широком аспекте, под диверсификацией производства понимается одновременное развитие многих, не связанных друг с другом видов производства, расширение ассортимента продукции, видов услуг и т. п.

Отношение между состояниями входов и выходов, или способ действия элемента, выражается математически как *трансформация* (преобразование) входа x в выход y [96]. Символически эта трансформация записывается в виде

$$Y = T(X)$$

Множество допустимых значений вектора X называется областью трансформации, а множество допустимых значений вектора Y – полем трансформации. Символ T называется оператором трансформации; он выражает правило, на основе которого происходит преобразование вектора X в вектор Y .

Характер и степень воздействия внешней среды определяют уровень *замкнутости системы*, который можно выразить через соотношение операций, выполняемых непосредственно рассматриваемой системой к общей массе операций, необходимых для получения конечного продукта этой системы. Чем больше функций управления строительным производством принимает на себя внешняя среда, тем меньше степень замкнутости системы, ниже уровень ее самостоятельности.

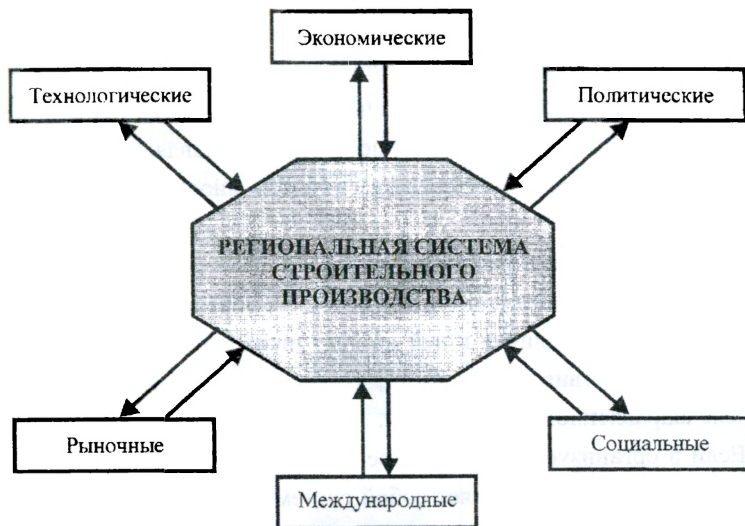


Рис. 2.4. Факторы внешней среды СРС

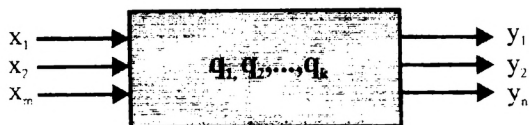


Рис. 2.5. Схема элемента

Смысл, заключенный в словосочетании “замкнутая система” состоит в том, что система полностью изолирована от окружающей среды и никакие внешние воздействия не влияют на процессы в ней протекающие. В свою очередь, деятельность системы не оказывает воздействия на окружающую среду.

Практически таких систем не существует. Не могут быть они созданы и путем целенаправленной деятельности человека, так как, во-первых, всякая целесообразность предполагает наличие некоторых направляющих воздействий и, во-вторых, разорвать реальные связи с системой мироздания можно только в абстракции.

Поскольку система рассматривается как целесообразно организованное множество взаимодействующих между собой элементов, то к ее составу предъявляются требования наличия в ней именно таких элементов и именно такого порядка взаимодействия между ними, какие являются строго необходимыми для ее целенаправленной деятельности.

Если в организуемом множестве отсутствуют какие-либо необходимые элементы, то оно не представляет собой систему, так как не может выполнить стоящих перед ним задач. Избыток же элементов так же может нарушить деятельность системы, так как влечет за собой потерю управляемости.

В связи с этим, в дальнейшем употребляя выражение “замкнутая система”, мы имеем в виду систему с необходимым и достаточным количеством элементов для выполнения поставленных перед ней задач, и имеющую связи с внешней средой, обеспечивающие наличие условий, необходимых для ее существования, деятельности и развития.

Необходимое и достаточное количество элементов для выполнения стоящих перед системой задач и определяет границы системы.

Исходя из принятого определения, функционирование системы как единого целого обеспечивается связями между ее элементами. Связи характеризуют вид и порядок взаимодействия элементов и систем и могут быть производственными, ресурсными, информационными, административными и т.д. В технической системе эти связи формируются при ее проектировании, в биологической они возникают естественным путем. В социально-экономических системах, к которым относится и система строительного производства, связи могут организовываться в плановом порядке, что было в период централизованного директивного управления экономикой, или складываться стихийно, под воздействием рыночного механизма. Количество, специализация, масса элементов и

порядок их взаимодействия определяют *структуру системы*. Формально ее чаще всего представляют в виде графа, вершины которого соответствуют элементам системы, а дуги – связям.

В системных исследованиях очень часто используется сочетание *система управления*, представляющая собой единство субъекта и объекта управления или управляющей и управляемой подсистем. Структуру системы управления обычно представляют следующим образом (рис. 2.6), где i – каналы обмена информацией, или прямая и обратная связи.

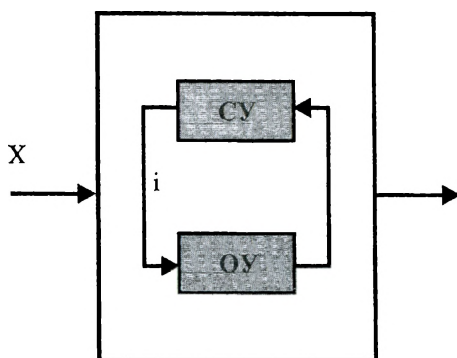


Рис. 2.6 Структура системы управления

Управляющая подсистема (субъект управления) представляет собой совокупность органов, методов и технических средств управления, обеспечивающих выполнение объектом управления поставленных перед ним задач.

Управляемая подсистема, (объект управления) как правило, представляет собой коллективы людей, оснащенные необходимыми средствами для выполнения поставленных перед ними задач, и находящиеся между собой в некоторых организационных отношениях.

С этих позиций структуру системы управления строительным комплексом можно представить следующим образом (рис.2.7).

Организационные отношения обычно рассматриваются как совокупность прав, обязанностей и ответственности, а также правил поведения элементов в процессе функционирования системы.

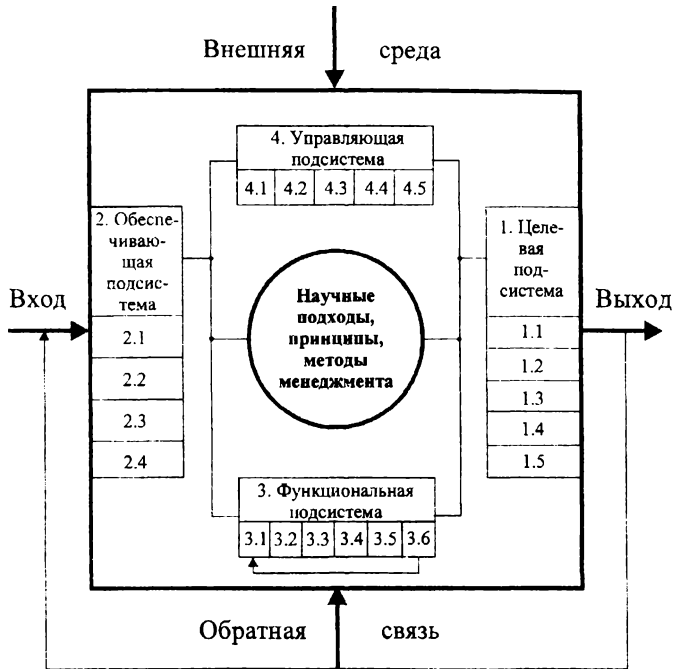


Рис.2.7. Структура системы управления строительным комплексом.

Условные обозначения к рис. 2.7:

- i.1.- повышение качества СМР;
- 1.2.- ресурсосбережение;
- 1.3.- максимизация прибыли
- 1.4. – организационно-техническое развитие производства;
- 1.5. – социальное развитие коллектива и охрана окружающей среды;
- 2.1. – нормативное обеспечение;
- 2.2. – ресурсное обеспечение;
- 2.3. – информационное обеспечение;
- 2.4. – правовое обеспечение;
- 3.1. – маркетинг;
- 3.2 – планирование;
- 3.3. – организация процессов;
- 3.4. – учет и контроль;
- 3.5. – мотивация;
- 3.6. – регулирование.
- 4.1. – управление персоналом
- 4.2.- социология и психология менеджмента;
- 4.3. – разработка и реализация управленческих решений;
- 4.4. – анализ в принятии решений;
- 4.5. – прогнозирование в принятии решений.

Важнейшей общей характеристикой системы является ее разнообразие, которое определяется числом различных состояний системы. Управление системой всегда направлено на ограничение числа ее степеней свободы или диапазонов изменения ее переменных, а чаще всего и того и другого. Согласно закону необходимого разнообразия У. Эшби, «только разнообразие может уничтожить разнообразие» [154]. В данном случае речь идет о том, что сокращение разнообразия возможных соотношений управляемой системы и приведение ее к желаемому состоянию может быть достигнуто только при наличии соответствующего разнообразия управляющей системы.

Проблема оценки разнообразия управляющей системы и ее соотношения с разнообразием управляемого объекта имеет важное теоретическое и практическое значение:

- для решения задачи управления необходимо, чтобы информационная мощность управляющей системы (или ее собственное информационное разнообразие) были не меньше разнообразия объекта управления (т. е. решаемой задачи);
- разнообразие возможных воздействий управляющей системы должно быть не меньше разнообразия протекающих процессов в объекте управления.

На разнообразие состояний системы также воздействует внешняя среда. Зависимость деятельности системы от внешних воздействий У. Эшби назвал законом накопления опыта, согласно которому «информация, связанная с изменением внешних воздействий, имеет тенденцию разрушать или замещать информацию о начальном состоянии системы» [154].

Суть этого закона состоит в том, что влияние внешних воздействий на систему имеет тенденцию ослаблять зависимость от начального состояния системы и способствовать переходу ее в новое необходимое состояние. Внешние воздействия могут быть результатом деятельности системы более высокого порядка.

В условиях строительного производства эти два закона формируют следующие практические требования:

- управляемая система по своему составу должна соответствовать составу выполняемых системой работ;

- система должна быть адаптивной. Накапливая опыт реакции на внешние возмущения, она должна создавать в себе арсенал средств противодействия возмущающим внешним воздействиям;

- для управляемой системы должны быть обозначены пути управления каждым ее элементом соответствующим органам управления.

Проявление этих законов прослеживается при рассмотрении взаимодействия двух вероятностных систем: строительной организации и завода ЖБИ. Разнообразие строительной организации в каждый момент времени характеризуется состоянием работ, выполняемых ей на всей совокупности объектов. Разнообразие состояний этой системы обусловлено плановыми заданиями, установленными системами более высокого порядка и, соответственно, графиками производства СМР.

Поставки сборных железобетонных конструкций являются одним из наиболее существенных внешних воздействий, либо способствующих целенаправленной деятельности строительной организации, либо препятствующих ей. Если поставки осуществляются своевременно и комплексно, то при отсутствии других внешних и внутренних отрицательных воздействий, строительная организация находится в заданных состояниях, определяемых планами и графиками производства СМР. При сбоях в поставках сборных железобетонных конструкций и изделий, система приходит в иное состояние, которое хотя и находится в пределах возможного разнообразия, но не обеспечивает целесообразную деятельность строительной организации в заданном режиме. Такое положение будет сохраняться до тех пор, пока в разнообразии управленческих воздействий аппарата управления не проявятся функции, способные воздействовать на нарушение планового режима поставок.

Таким образом, обязательным условием эффективной и целенаправленной деятельности системы (кроме наличия в ней необходимого и достаточного количества элементов) является преобладание разнообразия управленческих воздействий системы над разнообразием процессов, в ней протекающих. При этом, при повторении нарушений режимов поставок система, накапливая опыт, определяет возможные пути нормального функционирования в таких условиях.

Из сказанного следует, что:

- понятие системы уже предполагает наличие некоторой замкнутой, которая определяется целью существования системы, и задачами, которые должны выполняться для достижения этой цели;

- степень замкнутости системы можно представить как соотношение интенсивности внешних и внутренних воздействий на процессы, необходимые для ее целесообразной деятельности;

- принцип необходимого разнообразия реализуется в системах через создание такого аппарата управления, который мог бы реагировать на возмущения, возникающие как в самой системе, так и вне ее, и ликвидировать их отрицательные последствия. При этом используется закон накопления опыта, который создает инерционные пути принятия решений.

Социально-экономическая система может характеризоваться различными типами структур, основными из которых являются следующие:

- *производственная* структура – это форма упорядоченности предприятий, производственных цехов и участков, складов и других элементов производственно-технической базы с точки зрения их расположения и взаимосвязи в пределах территориальных границ функционирования системы;

- *технологическая* структура определяется внутренним строением материально-энергетических процессов, составом и соотношением используемого оборудования взаимосвязями между элементами основного и вспомогательного производства, специализацией и загрузкой производственных мощностей и т. п.;

- *экономическая* структура представляет собой отношение компонентов основных и оборотных фондов предприятия, отражается в составе затрат на продукцию, проявляется в отношениях внутриорганизационного и общего хозяйства и т. п.;

- *социальная* структура характеризуется распределением работников предприятия по профессионально-квалификационному, половозрастному, национальному составу, уровню образования, семейному положению и т. п.;

- *информационная* структура характеризуется относительным расположением источников и получателей сообщений в организации, составом и взаимосвязями носителей информации, направленностью и конфигурацией коммуникационных сетей и т. п.;

- *организационная структура управления* – это структура объекта управления, отражающая взаимодействие между его элементами, то есть взаимоотношения подразделений и должностей в организации, распределение ролей, полномочий и ответственности между ними, а также порядок функционально-технологических связей, возникающих в процессах управления.

Связь элементов в структуре социально-экономической системы подчиняется диалектике взаимоотношения части и целого. С одной стороны, это обнаруживается в наличии у системы эмерджентных свойств целостности, не выводимых из свойств составляющих ее элементов, с другой – свойства отдельных элементов системы, имманентные им, изменяются в процессе адаптации к свойствам структурных отношений данной системы. В соответствии с определением, приведенным в работе [128], “эмерджентность – это свойства больших систем, порождаемые наличием определенных связей между элементами системы, которые не присущи ее элементам. Наличие таких связей обеспечивает получение дополнительного эффекта – эффекта эмерджентности, когда при взаимодействии некоторых элементов обеспечивается увеличение их общего эффекта до величины большей, чем сумма эффектов от тех же независимо действующих элементов. Понятие эмерджентности основывается на том, что система представляет собой нечто большее, а иногда и качественно отличное, чем сумма составляющих ее элементов и может обладать новыми свойствами, которых нет у ее элементов”. В математических символах, с известной степенью допущения, эмерджентные свойства, как превышение максимального результата совместного действия элементов системы над суммой отдельных максимальных результатов их действия можно выразить следующим образом:

$\max \Sigma > \Sigma \max$. Ряд специалистов системного анализа [143] эти свойства обозначают следующим образом:

$$R(A) = \Sigma R(B_j) + R,$$

где: $R(A)$ - организованность системы А, состоящей из элементов $B_1, ..B_m$;

$R(B_j)$ - организованность элемента B_j ;

R - организованность взаимодействия между элементами $B_1, ..B_m$ или системные свойства.

Несмотря на наличие ряда семантических определений, в настоящее время отсутствует общепринятое четкое представление природы этих свойств и реализации их в практической деятельности. Между тем, природа возникновения эмерджентных или неожиданно возникающих свойств связана с вероятностным характером процессов, протекающих в целостной системе. Реализация эмерджентного эффекта обеспечивается соответствующей организацией связей между элементами. Таким образом, эти свойства характеризуют организационный потенциал системы.

При проектировании организационной структуры управления весьма существенным является создание условий, позволяющих реализовывать эффект эмерджентности. В первую очередь это связано с созданием целостных систем, в которых все элементы «работают» на конечный результат системы и присутствуют соответствующие связи между ними.

Экономика централизованного директивного планирования теоретически создавала соответствующие условия для реализации свойств целостности системы; все ее элементы должны были работать на достижение общегосударственных, то есть системных интересов. Но организационные принципы административно-командной экономики не обеспечивали реализацию эффекта эмерджентности и, соответственно, организационного потенциала системы.

Рыночная экономика, в которой все хозяйствующие субъекты работают на достижение собственных интересов, вроде бы не создает условия для реализации свойств целостности системы. Однако, именно направленность предприятий на достижение максимальной прибыли при функционировании их в условиях жесткой конкуренции, необходимости поддерживать высокую репутацию для сохранения своего места на рынке, заставляет их безусловно выполнять свои договорные обязательства, что значительно снижает степень вероятности хозяйственных связей между элементами, участвующими в едином производственном цикле. Такая ситуация делает эти связи практически детерминированными, что позволяет полностью реализовывать возможный эффект эмерджентности и, соответственно, организационный потенциал системы. Это особенно четко проявляется в организациях корпоративного типа, в которых кроме эффекта эмерджентности реализуются и так называемые положительные эффекты масштаба (углубление специализации, возможность использования дорогостоящих, высокопроизводительных технологий, диверсификация производства за счет рационального использования отходов и организации вспомогательных производств и т.д.).

Возникновение эмерджентных свойств в системе строительного производства связано с созданием строительных организаций замкнутого типа, то есть включающих в себя необходимое и достаточное для создания конечного продукта количество элементов производства (организации типа ДСК). Сравнительный экономико-информационный анализ двух идентичных по условиям производства, но различных по структуре и характеру взаимодействия элементов строительных организаций (трест и ДСК), функционировавших в условиях

директивной плановой экономики, свидетельствует о дополнительном эффекте, имеющем место в организациях замкнутого типа (ДСК). Такая ситуация корреспондирует с сутью диалектико-материалистической точки зрения по вопросу о целостности, которая заключается в том, что *целостность* объекта - “это интегральный, то есть возникающий вследствие взаимодействия и взаимообусловленности элементов, их продукт, результат” [86] .

Таким образом, системные или интегральные свойства возникают при образовании из ранее разрозненных частей целостной системы, в которой деятельность каждого элемента подчинена общей цели системы. Этот теоретический тезис лежит в основе формирования структуры организаций корпоративного типа, эффективность функционирования которых подтверждается практикой многолетней деятельности таких организаций в условиях рыночной экономики.

2.4 Методическая схема организационного проектирования системы регионального строительства

Научные исследования по проблемам совершенствования управления региональным строительством проводились и в период централизованного директивного управления экономикой. В основном они были связаны с решением проблем ведомственной разобщенности, развития производственных мощностей и сбалансированности их с планами развития народного хозяйства и территорий, определения рациональных уровней специализации, концентрации и кооперирования. Значительная часть исследований была посвящена проектированию строительных организаций и совершенствованию организационных структур управления [12, 13, 52, 53, 61, 71, 72, 79, 83, 89, 91]. Однако, практически все эти исследования были ограничены рамками закона СССР “О государственном производственном предприятии (объединении)”, существовавших тогда генеральных схем управления, при соблюдении общих принципов, свойственных социалистической форме хозяйствования. Понятно, что разработанные в этот период методы организационного проектирования не могут быть использованы применительно к нынешним изменившимся условиям функционирования социально - экономической системы, однако они внесли свой вклад в решение существующих в настоящее время проблем.

В соответствии с определением, приведенным в энциклопедическом словаре “Системотехника строительства” [128], “*организационное проектирование* - это структурное преобразование, то есть проектирование системы организационного управления (СОУ), связанное с формированием научных, проектных, строительных, управленческих и др. организаций и их организационных структур”.

Необходимость развития методов организационного проектирования, особенно в период преобразования экономической системы определяется следующими факторами:

- в новых условиях в целом ряде случаев нельзя оперировать старыми организационными формами, которые исходили из требований централизованного директивного управления экономикой и не удовлетворяют требованиям рыночных отношений, создают опасность деформации самих задач управления;
- отсутствие научно обоснованных методов организационного макропроектирования как таковых, особенно применительно к переходному состоянию экономической системы из-за традиционно недостаточного внимания к данной проблеме специалистов, ее значительной сложности и невозможности использования в сфере хозяйственного управления закономерностей управления техническими системами;
- создание структуры должно опираться не только на опыт, аналогию, привычные схемы и, наконец, интуицию, но и на научные методы организационного проектирования.

Анализ практического опыта функционирования систем управления в строительном комплексе и других отраслях экономики свидетельствует о том, что даже для одних и тех же организаций в зависимости от изменения их целей, наличных ресурсов, условий внешнего окружения, состава производственных звеньев и многих других факторов вплоть до личных качеств главных руководителей и специалистов могут оказаться эффективными различные виды структур.

При разработке принципов и методики организационного проектирования весьма существенным является отход от представления структуры как застывшего набора органов, соответствующих каждой специализированной функции управления, так как организационная структура управления представляет собой многостороннее понятие. Она, прежде всего, включает систему це-

лей и их распределение между различными звеньями, поскольку механизм управления ориентируется на достижение целей. Это касается состава и вида подразделений, которые находятся в определенных связях и отношения между собой; распределения задач и функций по всем звеньям; распределения ответственности полномочий и прав внутри организации, отражающего соотношение централизации и децентрализации. Важными элементами структуры управления являются коммуникации, потоки информации и документооборот в организации. Кроме этого, организационная структура - это поведенческая система, это люди и их группы, постоянно вступающие в различные взаимоотношения для решения общих задач.

Такая многогранность организационного механизма несовместима с использованием каких-либо однозначных методов - либо формальных, либо неформальных. Вследствие этого при организационном проектировании необходимо исходить из сочетания научных методов и принципов формирования структур с большой экспертно - аналитической работой, изучением отечественного и зарубежного опыта, тесным взаимодействием разработчиков и тех, кто практически будет внедрять и использовать проектируемый организационный механизм.

Основное назначение организационной структуры состоит в том, чтобы обеспечить достижение стоящих перед системой задач, поэтому организационное проектирование должно базироваться на стратегических планах организации. Правда существуют мнения, что организационное проектирование - это процессы, относящиеся к стратегическому планированию, поскольку оно определяет то, как система будет направлять усилия на достижение своих основных целей. Однако с точки зрения теории менеджмента [141], которую разделяет автор, организация деятельности - это иная, отличная функция, которая основывается на стратегии, но не является самой стратегией. В связи с таким подходом имеет смысл привести ставший знаменитым принцип, сформулированный Альфредом Чандлером: "Стратегия определяет структуру"[141]. Это означает, что структура системы должна быть такой, чтобы обеспечить реализацию ее стратегии. Так как с течением времени стратегии могут меняться, что актуально для периода трансформации экономической системы, то необходимы и соответствующие изменения в организационных структурах.

В соответствии с классической теорией организации, с выводами которой по данному вопросу согласно большинство менеджеров, структура системы разрабатывается сверху вниз. Такой подход подобен последовательности элементов процесса планирования. На первой стадии осуществляется разделение системы на широкие сферы, затем ставятся конкретные задачи - соответственно с тем, как в планировании сначала формируются общие задачи, - а потом составляются конкретные правила.

Следует обратить внимание на то, что при проектировании структуры управления организаций технологической ступени управления исходят из известного положения о первичности производства по отношению к управлению, поэтому вначале проектируется материально - производственная подсистема, а затем (или параллельно) подсистема управления.

В данном случае предметом исследования является существующая большая социально - экономическая система, к которой относится и региональный строительный комплекс и ее организационные преобразования, связанные с изменением внешней среды.

Таким образом, в самом общем виде, можно определить следующую последовательность организационного макропроектирования системы с позиций системного подхода.

1. Формирование информации об исследуемой системе.

2. Деление системы по горизонтали на широкие блоки, соответствующие важнейшим направлениям деятельности по реализации стратегии. Такое деление производится путем декомпозиции системы на составляющие ее системы более низкого порядка или элементы.

3. Определение состава системы, уровня специализации и организационно - правовых формы элементов, связей между ними, порядка взаимодействия. На этой стадии устанавливаются права, обязанности и ответственность, формирующие организационные отношения, организационные формы, как совокупность этих отношений, и вытекающий отсюда режим совместной деятельности элементов системы.

4. Проектирование структуры управляющей системы, то есть определение задач и функций управления, закрепление их за подразделениями или их группами, решение вопросов информационного обеспечения и т.д.

Анализ используемых в последнее время методов организационного проектирования позволяет сделать вывод, что они имеют чрезмерно нормативный характер, недостаточно разнообразны, в большинстве случаев основаны на использовании типовых решений. Следствием такого подхода является механический перенос применявшихся в прошлом организационных форм в новые условия. С научной точки зрения слишком узкую трактовку получали сами исходные факторы формирования структур: традиционные организационно - правовые формы организаций, не соответствующие сути, протекающих в экономической системе изменений; численность персонала вместо целей организации; постоянный набор органов управления вместо изменения их состава и комбинации в разных условиях; упор на исполнение неизменных функций в отрыве от менявшихся задач; устаревшие схемы и штаты как усредненные показатели существующих организаций без анализа их недостатков и пригодности и т.д.

Одним из главных недостатков используемых методик является их функциональная ориентация, строгая регламентация процессов управления, а не результатов. Однако в условиях рыночных отношений и, особенно на стадии перехода к ним, состав и структура функций управления становятся неустойчивыми. Поэтому цели и взаимосвязи различных звеньев системы управления приобретают зачастую большее значение, чем строгое установление их функциональной специализации. Наиболее отчетливо это проявляется при решении проблем, связанных с созданием таких несвойственных системе централизованного директивного управления экономикой организационно-правовых форм, как организаций корпоративного типа, акционерных обществ, финансово - промышленных групп. Таких новых проблем в области организации управления, требующих комплексного, взаимоувязанного решения на творческой основе, возникает все больше в условиях трансформации экономической системы.

Рассмотрим более подробно отмеченные этапы организационного проектирования системы.

Формирование информации об исследуемой системе. Объектом исследования является региональный строительный комплекс, территориальные границы которого сложились исторически, в пределах которых функционируют строительные организации низового звена управления (уровень СУ, ПМК), промышленные предприятия стройиндустрии, подразделения механизации и

транспорта различных форм собственности, имеющие статус юридического лица. По каждому из указанных субъектов хозяйствования имеются сведения об их местоположении, производственной мощности в разрезе технологических переделов, специализации.

Декомпозиция большой системы. Как правило, масштаб региона, территории или административно - экономического района, назначаемого при государственном делении настолько велик, что он не может быть отображен в одной модели с необходимой степенью детализации. Моделирование, анализ и исследование закономерностей в таком формообразовании могут быть выполнены только на уровне общих тенденций и не создают оснований для определения организационных форм, структуры, зоны деятельности каждого подразделения. Для исследования и проектирования таких систем используется метод декомпозиции, состоящий в разделении системы на системы более низкого порядка с установлением связей между ними.

Процесс декомпозиции системы не может рассматриваться как процесс обратный ее формированию (композиции). Система может образовываться путем соединения каких угодно мелких элементов, которые будучи включенными в систему, преобразуются в особые, специфические для данной системы соединения.

Для декомпозиции региональной системы строительного производства необходимо в самом общем виде определить формы организаций, на которые будет разбиваться система, и установить критерий оптимальности, определяющий характер декомпозиции.

Исходя из анализа перспективных организационных форм предприятий, сложившихся традиций в организации управления строительством и специфики переходного периода, для настоящего времени наиболее приемлемой в строительстве является корпоративная форма организаций замкнутого типа. Преимущество организаций замкнутого типа связано также с сохранившейся, в основном, командой руководителей строительства регионального уровня и возможностями более эффективного государственного регулирования процессами рыночных преобразований.

Таким образом, в основе декомпозиции региональной системы строительного производства лежит необходимость разделения ее на условно - замк-

нутые системы более низкого порядка, включающие в себя необходимое и достаточное для реализации стоящих перед ними задач количество элементов.

Как уже отмечалось, весьма существенным при декомпозиции системы является выбор критерия оптимальности, характеризующего характер разбиения региональной системы и позволяющего реализовывать эмерджентные свойства системы. В качестве такого критерия может быть использован показатель меры концентрации производства.

Концентрация производства отражает уровень развития таких форм общественной организации производства как специализация, кооперирование и комбинирование. В системе строительного производства она создает возможность организации предприятий строительной индустрии, механизации и транспорта с такой мощностью, которая допускает использование высокопроизводительной техники, преимущества крупных предприятий и получения максимально возможного при данном уровне развития производительных сил эффекта.

Из приведенного выше определения следует, что рост производительности обеспечивается только при наличии определенного соотношения между элементами системы: средствами труда, предметами труда, живым трудом и организацией управления. Эти соотношения должны находиться в таких пределах, чтобы каждый элемент системы мог бы, работая на конечный результат, иметь достаточно высокую эффективность и по собственным показателям деятельности.

Размеры строительных организаций являются конкретной формой проявления процесса концентрации и задача их проектирования с позиций системных представлений должна рассматриваться как задача декомпозиции системы строительного производства на составляющие ее компоненты. Их совокупность должна обеспечить эффект всей системы в целом и создавать наилучшие условия деятельности каждого элемента. При этом декомпозиция должна производиться на основе теории концентрации, согласно которой размеры декомпонентов должны быть такими, чтобы в результате организационных преобразований в системе проявлялись и реализовывались эмерджентные свойства вследствие наиболее полного использования преимуществ специализации, кооперирования и комбинирования, присущих рассматриваемому этапу развития производительных сил.

-2- Системной характеристикой концентрации является доля производства, сосредоточенная в крупных и крупнейших предприятиях. Этот показатель является системным критерием при определении декомпозиции СРС.

Декомпозиция СРС определяет ее структуру, то есть количество, размеры, обслуживаемую территорию организаций корпоративного типа и создает объективные условия для определения организационно-правовых форм предприятий и разработки программ первичной приватизации и развития малого бизнеса в строительстве.

Формирование состава системы. Определенные размеры, территориальное закрепление и масштаб условно - замкнутых систем, на которые декомпонирована большая система, требуют дальнейшей детализации. Для того чтобы иметь представление о структуре каждого подразделения, необходимо внутри малой системы выделить элементы, ее составляющие. Для этой цели, определив виды и количество элементов, необходимых и достаточных для того, чтобы система могла выполнять поставленные перед ней задачи, следует установить, какие из них следует включать в систему на условиях комбинирования, какие подлежат оставить в сфере кооперации, определить взаимоотношения элементов между собой, а также между системой и внешней средой. Особым вопросом, нуждающимся в разрешении, является установление подчиненности предприятий строительной индустрии, подразделений механизации и транспорта.

В тех случаях, когда работа предприятий строительной индустрии ориентирована на обеспечение какой-либо одной условно-замкнутой системы, естественным является включение их в состав этой системы. В тех случаях, когда мощность предприятия строительной индустрии избыточна для одной системы и должна быть ориентирована на обеспечение двух или более условно-замкнутых систем, вопросы управления предприятиями должны решаться в структуре большой системы. Подразделения механизации и транспорта в отличие от предприятий строительной индустрии, не имеют жесткой территориальной привязки и значительно более мобильны. По существу, они территориально закреплены только своими ремонтными базами и могут иметь эксплуатационные части, рассредоточенные по территории и закрепленные по разным условно-замкнутым системам. Это обстоятельство позволяет при декомпозиции системы рассматривать их либо как принадлежащие к внешней среде, либо вклю-

чать их в состав в системы в зависимости от того, насколько их мощность поглощается той или иной условно-замкнутой системой.

Определением состава, массы и взаимоотношений между элементами системы заканчивается вторичная декомпозиция системы, создающая возможность формирования структуры системы

Аппарат управляющей системы. Для проектирования системы управления строгих методов не существует и в решении этого вопроса превалирует право первого руководителя. Достаточно взглянуть на структуру аппарата строительных министерств и общестроительных трестов для того, чтобы убедиться что звенность, иерархия и структура управления, в общем, зависит не сколько от организационных факторов, сколько от социально-психологических установок, принятых аксиоматически.

Строгое проектирование структуры весьма затруднительно, так как преобразования совершаются в управляющей системе, а эффект должен возникнуть во всей системе управления в целом, и нет возможности установить зависимость между методом организации управления и конечными результатами деятельности материально-производственной системы.

Так, например, “оптимизация” аппарата управления по критерию себестоимости, приведенным затратам или каким-либо иным экономическим показателям, приводит к совершенно неудовлетворительным результатам, поскольку снижение затрат в сфере управления далеко не всегда влечет за собой эффект в сфере производства.

Точно также, организационные мероприятия - например, специализация, эффективные в сфере производства, далеко не всегда оказываются эффективными в сфере управления, поскольку они увеличивают количество звеньев, участвующих в решении вопросов и, соответственно, количество необходимых согласований и тем самым усложняют процесс принятия решений, значительно снижают творческую деятельность работников управления.

Предлагаемые часто критерии информационного порядка также имеют двухсторонние характеристики, так как сокращение информационных потоков не гарантирует повышение эффективности строительного производства. Таким образом, в области проектирования аппарата управления могут быть предложены и другие методы, такие как метод аналогов, метод логических построений,

имея в виду, что главным, основным и обязательным качеством структуры является ее приспособленность к реализации организационных форм.

Кроме этого, необходимо учитывать условия переходного периода и появившиеся, в связи с этим, новые функции, не свойственные системе командной экономики.

Таким образом, трансформация экономической системы неизбежно связана с проблемами организационно-управленческого характера и созданием принципиально новых институциональных условий, позволяющих реализовывать основные принципы рыночной экономики.

Основными принципами организации СРС в условиях переходного периода являются:

- создание условий для реализации преимуществ различных форм собственности;
- главенствующая роль интересов предприятия и его самостоятельность;
- формирование гибких структур управления, позволяющих предприятию приспособляться к изменению рыночной конъюнктуры;
- развитие горизонтальных структур управления;
- рациональное сочетание административных и демократических методов управления;

Самостоятельность предприятий и целенаправленность их на достижение максимальной прибыли предполагает обоснованный переход, в некоторых случаях, от иерархической структуры управления к сетевым структурам.

В основе научных обоснований реорганизации региональной строительной системы лежит системный подход, позволяющий реализовывать системные или эмерджентные свойства при проектировании региональной системы.

ГЛАВА 3

МЕТОД ДЕКОМПОЗИЦИИ СИСТЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1 Сущность задач кластерного анализа, как основы декомпозиции системы регионального строительства

Как было констатировано выше, СРС относится к большим системам со всеми вытекающими из этого проблемами организационного характера.

Одним из весьма существенных моментов в исследовании таких систем и проектировании структур управления является их декомпозиция, то есть разбиение на системы более низкого порядка и отдельные элементы с позиций природы протекающих производственно-технологических процессов, ление характера взаимодействия выявленных декомпонентов между собой с точки зрения эффективности достижения как собственных целей, так и цели всей системы.

Декомпозицию можно рассматривать, как метод анализа больших систем, который позволяет установить разнообразие протекающих в системе процессов. На стадии синтеза или композиции системы результаты декомпозиции, в соответствии с законом необходимого разнообразия У.Р. Эшби [154], являются основой при проектировании организационной структуры управления либо реструктуризации системы.

Задача декомпозиции системы представляет собой своего рода классификацию по определенным признакам составляющих ее частей, которые впоследствии можно рассматривать как отдельные элементы, либо подсистемы. Такого типа задачи в математической статистике относятся к классу задач многомерного анализа, к таким его разделам как кластерный анализ, таксономия, распознавание образов.

В аспекте рассматриваемой проблемы наиболее приемлемыми для решения задачи декомпозиции СРС являются методы кластерного анализа, основными методологические черты которого состоят в образовании единой меры, охватывающей ряд признаков, и количественном решении вопроса о группировке объектов наблюдения.

Идея классификации по сочетанию ряда признаков начала использоваться в задачах группировки территориальных единиц в начале XX века. В настоящее время задача районирования признака одной из наиболее популярных задач кластерного анализа.

В самом общем виде кластерный анализ включает в себя следующие этапы:

- выбор признаков, по которым будут классифицироваться наблюдаемые объекты;
- объединение этих признаков с помощью некоторой «метрики» в один количественный показатель сходства (различия) группируемых объектов;
- выбор критерия, по которому будет осуществляться группировка объектов (количество объектов в группе, количество групп и т. д.).

Методы кластерного анализа можно использовать в различных ситуациях, встречающихся в исследованиях как научных, так и чисто прикладного характера. Так как они весьма перспективны при решении самых различных задач в области экономики и управления, то имеет смысл рассмотреть технику кластерного анализа в общем виде, без внедрения в математические тонкости, в первую очередь, с абстрактных позиций, а затем с точки зрения использования ее при решении рассматриваемых проблем.

Для этого введем систему обозначений, принятую в теории множеств и математической логике [84].

Множество A , элементами которого являются a, b, c , записывается в виде: $A = \{a, b, c\}$. В частности $\{a\}$ - одноэлементное множество, единственным элементом которого является a . Число элементов множества A называется его мощностью и обозначается $|A|$. Множество, которое не содержит элементов, называется пустым и обозначается \emptyset . Принадлежность элемента a множеству A будем обозначать $a \in A$. Если же a не есть элемент множества A , то будем писать $a \notin A$.

Пусть P - некоторое свойство элементов множества, и пусть формула $P(a)$ означает, что элемент a обладает свойством P . Тогда через $\{a \mid P(a)\}$ обозначается множество тех элементов a , которые обладают свойством P . Для конструирования сложных свойств из более простых свойств используем следующие

щие связи: \wedge - для «и»; \vee - для «или»; \Rightarrow - для «если, , то»; \Leftrightarrow - для «тогда и только тогда, когда» и кванторы существования и общности. Знак \exists называется квантором существования, читается «существует». Запись $(\exists a \in A)(P(a))$ означает, что существует хотя бы один элемент a из множества A , для которого истинно свойство P . Знак \forall называют квантором общности, читают «для любого». Запись $(\forall a \in A)(P(a))$ означает, что для любого элемента a из множества A истинно свойство P .

Множество A называется подмножеством множества B , символическое обозначение $A \subset B$, если каждый элемент A является элементом B , т. е. $a \in A \Rightarrow a \in B$.

Если A и B множества, то через $A \cup B = \{a \mid a \in A \vee a \in B\}$ обозначим объединение множеств A и B ; $A \cap B = \{a \mid a \in A \wedge a \in B\}$ - есть пересечение множеств A и B ; $A \setminus B = \{a \mid a \in A \wedge a \notin B\}$ - разность множеств A и B ;

$A \times B = \{(a, b) \mid a \in A \wedge b \in B\}$ - декартово произведение множеств, т. е. множество пар (a, b) , образованных элементами множеств A и B .

Объединение множеств A_i . это множество элементов, каждый из которых принадлежит хотя бы одному A_i ; оно обозначается символом \cup_i

$$A_i = \{a \mid (\exists_i)(a \in A_i)\}.$$

В общем виде задачу кластерного анализа можно сформулировать следующим образом. Пусть m - целое число, меньшее, чем n . Задача заключается в том, чтобы на основании данных, содержащихся в множестве X , разбить множество объектов I на m кластеров (подмножеств) $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_m$ так, чтобы каждый объект I_i принадлежал одному и только одному подмножеству разбиения и чтобы объекты, принадлежащие одному и тому же кластеру, были сходными, в то время как объекты, принадлежащие разным кластерам, были разнородными (несходными).

Решением задачи кластерного анализа является разбиение, удовлетворяющее некоторому критерию оптимальности целевой функции, выражающей уровни желательности различных разбиений и группировок. Для решения задачи кластерного анализа необходимо количественное определение понятий сходства и разнородности исследуемых объектов. Так, задача решается, если

i - й и j - й объекты попадают в один и тот же кластер всякий раз, когда «расстояние» (отдаленность) между соответствующими точками X_i и X_j «достаточно малое» и, наоборот, попадают в разные кластеры, когда оно «достаточно большое».

С абстрактных позиций рассмотрим понятие «расстояние» между точками X_i и X_j из E_p .

В математической теории кластерного анализа функцией расстояния (метрикой) называется неотрицательная вещественнозначная функция

$d(X_i, X_j)$, если:

- а) $d(X_i, X_j) \geq 0$ для всех X_i и X_j из E_p ;
- б) $d(X_i, X_j) = 0$ тогда и только тогда, когда $X_i = X_j$;
- в) $d(X_i, X_j) = d(X_j, X_i)$;
- г) $d(X_i, X_j) \leq d(X_j, X_k) + d(X_k, X_i)$, где X_i, X_j и X_k любые три вектора из E_p .

Значение $d(X_i, X_j)$ для заданных X_i и X_j называется расстоянием между X_i и X_j и эквивалентного расстоянию между I_i и I_j соответственно выбранным характеристикам $(C_1, C_2, \dots, C_p)^T$. Наиболее популярной и употребительной функцией расстояния является евклидово расстояние, определяемое следующим образом:

$$d(X_i, X_j) = \left[\sum_{k=1}^p (X_{ki} - X_{kj})^2 \right]^{1/2}$$

n измерений X_1, X_2, \dots, X_n могут быть представлены в виде матрицы данных размером $p \times n$:

$$X = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \\ \cdot & \cdot & & \\ \cdot & \cdot & & \\ X_{p1} & X_{p2} & \dots & X_{pn} \end{pmatrix} = (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Аналогичным образом расстояния между парами векторов $d(X_i, X_j)$ могут быть представлены в виде симметричной матрицы расстояний:

$$D = \begin{pmatrix} 0 & D_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & 0 & \dots & d_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \\ \cdot & \cdot & & \\ \cdot & \cdot & & \\ d_{n1} & D_{n2} & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

Здесь диагональные элементы $d_{ii} = 0$ для $i = 1, 2, \dots, n$.

Понятием, противоположным расстоянию между X_i и X_j , является понятие меры сходства между двумя объектами I_i и I_j . Мерой сходства называется неотрицательная вещественная функция $S(X_i, X_j) = S_{ij}$ если:

- 1) $0 \leq S(X_i, X_j) < 1$ для $X_i \neq X_j$;
- 2) $S(X_i, X_j) = 1$;
- 3) $S(X_i, X_j) = S(X_j, X_i)$.

Пары значений мер сходства можно объединить в матрицу сходства:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & S_{12} & \dots & S_{1n} \\ S_{21} & 1 & \dots & S_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \\ \cdot & \cdot & & \\ \cdot & \cdot & & \\ S_{n1} & S_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Величина S_{ij} называется коэффициентом сходства.

В процессе кластеризации два наиболее близко расположенных объекта I_i и I_j объединяются и рассматриваются как один кластер. Это приводит к тому, что число объектов уменьшается и становится равным $n - 1$, при этом один кластер будет содержать два объекта, а $n - 2$ остальных по одному. Процесс можно повторять до тех пор, пока все объекты не сгруппируются в один кластер. При этом необходимо исходить из представления о «расстоянии» между объектом и кластером и «расстоянии» между двумя кластерами, а также понятия оптимального критерия, который позволяет установить, когда достигается желательное разбиение. Для введения подобного критерия необходимо найти меру внутренней однородности кластера и меру разнородности кластеров между собой.

Пусть $I = \{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ и $J = \{J_1, J_2, \dots, J_{n_2}\}$ обозначают два кластера объектов, принадлежащих некоторой популяции π . Пусть $C = (C_1, C_2, \dots, C_p)^T$ будет множеством характеристик, которые генерируют два множества измерений $X = \{X_1, X_2, \dots, X_{n_1}\}$ и $Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_{n_2}\}$, соответствующие I и J .

Если обозначить через $D = \{d(X_i, Y_j), i = 1, 2, \dots, n_1; j = 1, 2, \dots, n_2\}$ множество всех расстояний, тогда величина $D_1(I, J) = \min d(X_i, Y_j); i = 1, \dots, n_1, j = 1, \dots, n_2$ называется **минимальным локальным расстоянием** между кластерами I и J , соответствующими данной функции расстояния d ;

$$D_2 = \max d(X_i, Y_j),$$

$i = 1, \dots, n_1, j = 1, \dots, n_2$ называется **максимальным локальным расстоянием** между I и J ;

а величина $D_3 = \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{i=1}^{n_1} d(X_i, Y_j) / n_1 n_2$ есть **среднее расстояние** между I и J , соответствующее данной функции расстояния d .

$$\text{Величину } D_4 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{X} - \bar{Y})^T (\bar{X} - \bar{Y}),$$

где $\bar{X} = \sum_{i=1}^{n_1} X_i / n_1$, $\bar{Y} = \sum_{i=1}^{n_2} Y_i / n_2$, называют **статистическим расстоянием между кластерами I и J_x** (D пропорционально квадрату расстояния между «центрами» рассеяния множеств X и Y).

Основные усилия в развитии методов кластеризации и классификации были направлены на построение методов, основанных на минимизации внутригрупповых сумм квадратов (отклонений), при этом многие приемы кластеризации охватываются одним алгоритмом посредством общего соотношения, содержащего меры расстояния d_{ij} .

Допустим существует матрица наблюдений $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$. Квадрат евклидова расстояния между X_i и X_j определяется по формуле

$$d_{ij}^2 = (X_i - X_j)^T (X_i - X_j).$$

Рассмотрим наиболее распространенные кластерные методы, основанные на этой мере расстояния.

В работе [164] описывается так называемый метод полных связей. Суть этого метода заключается в том, что два объекта, принадлежащих одной и той же группе (кластеру), имеют коэффициент сходства, который меньше некото-

рого порогового значения s . В терминах евклидова расстояния d это означает, что расстояние между двумя точками (объектами) кластера не должно превышать некоторого порогового значения r . В этом случае r определяет максимально допустимый диаметр подмножества, образующего кластер.

В работе [169] предлагается последовательная процедура, которая авторами названа методом максимального локального расстояния; этот метод имеет много общего с предыдущим. Каждый индивид (объект) рассматривается как одноточечный кластер. Объекты группируются последовательно по следующему правилу: два кластера объединяются, если максимальное расстояние между точками одного кластера и точками другого минимально. Процедура состоит из $n-1$ шагов и результатом являются разбиения, которые совпадают со всевозможными разбиениями в предыдущем методе для любых пороговых значений.

В работе [169] в качестве целевой функции используется внутригрупповая сумма квадратов (ВСК) отклонений, которая есть не что иное, как сумма квадратов расстояний между каждой точкой (объектом) и средней по кластеру, содержащему этот объект. Этот метод также представляет собой последовательную процедуру, на каждом шаге которой объединяются такие два кластера, которые приводят к минимальному увеличению целевой функции, т. е. ВСК. При объединении кластеров I (n_1 элементов) и J (n_2 элементов) это увеличение равно:

$$D_{ij} = \frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2} (\bar{X} - \bar{Y})^T (\bar{X} - \bar{Y}),$$

где \bar{X} и \bar{Y} обозначают векторы средних по кластерам I и J . Этот метод направлен на объединение близко расположенных кластеров.

В работе [167] описывается процедура, которую авторы назвали *центроидным* методом. Расстояние между двумя кластерами I и J в этом методе определяется как евклидово расстояние между центрами (средними) этих кластеров, то есть как $d_{ij}^2 = (\bar{X} - \bar{Y})^T (\bar{X} - \bar{Y})$. Кластеризация осуществляется поэтапно: на каждом из $n-1$ шагов объединяют два кластера I и J , имеющие минимальное значение d_{ij}^2 . Если n_1 много больше n_2 , то центры I и J близки друг к другу и характеристики I при объединении кластеров практически игнорируются. По другому этот метод называется методом «взвешенных групп».

Другой метод, предложенный этими же авторами [167], называется *двухгрупповым*, и опирается на связь между объектом i и кластером I . Эта связь выражается в виде среднего коэффициента сходства между объектом i и всеми объектами, входящими в кластер I . Для того чтобы средний коэффициент сходства выразить через евклидово расстояние, обозначим векторы, входящие в кластер J , соответственно через X_1, X_2, \dots, X_n , а через $\bar{X} \in I$ - центр кластера I . Тогда среднее расстояние D_{ij} между объектом $i \in I$ и всеми объектами из I будет равно:

$$D_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (X_j - Y)^T (X_j - Y)$$

где Y обозначает вектор, соответствующий $i \in I$.

Далее

$$D_{ij} = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} (x_j - \bar{x} + \bar{x} - y)^T (x_j - \bar{x} + \bar{x} - y) = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} (x_j - \bar{x})^T \times \\ \times (x_j - \bar{x}) + (\bar{x} - y)^T (\bar{x} - y). \quad (3.1)$$

Первое слагаемое правой части уравнения обозначим S_I^2 и назовем *внутригрупповой дисперсией* объектов из I ; второе слагаемое представляет собой квадрат расстояния между объектом i и центром кластера I . Процедура последовательной кластеризации заключается в том, что объект $i \in I$, для которого D_{ij} минимально, присоединяется к кластеру I . Из (3.1) легко видеть, что если два кластера имеют сравнимые дисперсии, то среднее расстояние D_{ij} минимизирует расстояние между объектом i и центром кластера I . Для кластеров с различными дисперсиями объединение происходит в первую очередь с кластером меньшей дисперсии.

В работе [163] обобщается двухгрупповой метод и определяется среднее сходство между двумя кластерами I и J как среднее сходство между всеми парами объектов из I и J . Этот метод авторы назвали методом *групповых средних*. Кластеры строятся последовательно; два кластера с минимальным средним коэффициентом сходства объединяются. Для того чтобы среднее сходство выразить в терминах евклидова расстояния, обозначим через \bar{X} и \bar{Y} соответственно средние кластеров I и J . Средний квадрат расстояний между объектами кластеров I и J , обозначенный через D_{ij}^2 , будет равен

$$\begin{aligned}
D_y^2 &= \frac{1}{n_i n_j} \sum_{i=1}^{n_i} \sum_{j=1}^{n_j} (x_i - y_j)^T (x_i - y_j) = \frac{1}{n_i} \sum_{i=1}^{n_i} \left(\frac{1}{n_j} \sum_{j=1}^{n_j} (y_j - \bar{y})^T (y_j - \bar{y}) + \right. \\
&+ (\bar{y} - x_i)^T (\bar{y} - x_i) \left. \right) = \frac{1}{n_j} \sum_{j=1}^{n_j} (y_j - \bar{y})^T (y_j - \bar{y}) + \\
&+ \frac{1}{n_i} \sum_{i=1}^{n_i} (\bar{y} - x_i)^T (\bar{y} - x_i)
\end{aligned}$$

Первое слагаемое правой части выражения есть внутригрупповая дисперсия кластера J , а второе слагаемое - средний квадрат расстояний между x_i и \bar{y} , $i = 1, 2, \dots, n_i$. Таким образом, второе слагаемое может быть переписано как

$$S_i^2 + d^2(\bar{x}, \bar{y}) = \frac{1}{n_i} \sum_{i=1}^{n_i} (x_i - \bar{x})^T (x_i - \bar{x}) + (\bar{y} - \bar{x})^T (\bar{y} - \bar{x})$$

откуда

$$D_{ij}^2 = S_i^2 + S_j^2 + d^2(\bar{x}, \bar{y}) \quad (3.2)$$

то есть минимизация среднего сходства эквивалентна минимизации (3.2).

В работе [158] описывается метод, в котором объект, служащий начальной точкой, выбирается случайно. Все объекты, лежащие на расстоянии от начальной точки не больше r , принимаются за первый кластер. Из оставшихся точек снова случайным образом выбирается объект и процесс повторяется, как и предшествовавший. В результате все точки разбиваются на группы.

В работе [160] рассматривается процедура, аналогичная [158], но в качестве начального объекта кластеризации выбирается не случайная, а так называемая «типическая» точка. Для определения «типических» точек используется статистика потери информации, причем эти точки лежат на минимальном расстоянии от центра оставшегося множества объектов.

В процедуре, предлагаемой в работе [158], первоначальные K кластеров формируются случайным отбором K точек, к которым затем присоединяется каждая из оставшихся $n-K$ точек — по минимальному расстоянию к той или иной из них. Затем находятся центры кластеров и два кластера I и J объединяются, если D_{ij}^2 меньше некоторого порогового значения r . Наоборот, если внутригрупповая дисперсия кластера S_x^2 по некоторой переменной x превосходит пороговое значение S^2 , то кластер разбивается. Таким образом, дисперсии S_i^2 кластеров, получающихся в результате этой процедуры, ограничены:

$$S_j^2 = pS^2,$$

где p — число переменных. Вместо центра первоначального кластера рассматриваются центры новых образовавшихся кластеров и процесс продолжается до тех пор пока не сойдется.

В работе [165] предлагается метод, аналогичный методу [158]. Случайным образом отбирается K объектов, которые принимаются в качестве центров кластеризации. Для каждого объекта отыскивается ближайшая точка кластеризации, и если расстояние от выбранного объекта до этой точки не больше заданного уровня r , то объект приписывают к кластеру найденной точки кластеризации. Если это расстояние больше r , то объект образует новый кластер. После этого вычисляются новые центры кластеров. Если расстояние между центрами двух кластеров меньше другого априорно заданного уровня, то соответствующие кластеры объединяются. Процесс продолжается до сходимости.

Метод, описанный в работе [166], имеет много общего с предыдущим. Однако считается, что объект принадлежит кластеру, если расстояние d до центра кластера меньше r ; если же это расстояние больше R ($R > r$), то этот объект образует новую точку кластеризации. Однако если $r < d < R$, то объект выбывает из рассмотрения до следующей итерации.

В [161] излагается процедура, сходная с предложенной в работе [165]. Однако в этом методе случайным образом выбирается k точек не из n рассматриваемых объектов, как в [165], а из всего пространства E_p . В качестве минимизируемой целевой функции берется внутригрупповая сумма квадратов отклонений.

В работе [159] рассматривает метод, сходный с методом, изложенном в [165]. Разбиение объектов на кластеры в этом методе близко к разбиению, предложенному в [161]. Здесь также пользуются минимизацией внутригрупповой суммы квадратов.

Основная причина популярности евклидовой метрики в кластерном анализе заключается, скорее всего, в том, что она наиболее близка к интуитивному представлению о расстоянии, и тесно связана с ВСК.

Схема последовательной кластеризации может быть описана следующим образом. Рассмотрим $I = \{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ как множество кластеров $\{I_1\}, \{I_2\}, \dots, \{I_n\}$; выберем два из них, скажем I_i и I_j которые в некотором смысле наиболее близки друг к другу, и объединим их в один кластер. Новое множество кластеров, состоящее уже из $n - 1$ кластеров, будет

$$\{I_1\}, \{I_2\}, \dots, \{I_i\}, \dots, \{I_n\}.$$

Повторяя процесс, мы получим последовательные множества кластеров, состоящие из $n-2$, $n-3$ и т. д. кластеров. В конце этой процедуры получится кластер, состоящий из n объектов и совпадающий с первоначальным множеством $I = \{I_1, I_2, \dots, I_n\}$.

В качестве меры расстояния примем квадрат евклидовой метрики d_{ij}^2 . Для наглядности вычислим матрицу $D = \{d_{ij}^2\}$, где d_{ij}^2 — квадрат расстояния между I_i и I_j .

Таблица 3.1

| | | Значения d_{ij}^2 | | | | |
|-------|--|---------------------|------------|------------|-----|------------|
| | | I_1 | I_2 | I_3 | ... | I_n |
| I_1 | | 0 | D_{12}^2 | D_{13}^2 | ... | D_{1n}^2 |
| I_2 | | | 0 | D_{23}^2 | ... | D_{2n}^2 |
| I_3 | | | | 0 | ... | D_{3n}^2 |
| . | | | | | . | |
| . | | | | | . | |
| . | | | | | . | |
| I_n | | | | | | 0 |

Предположим, что расстояние между I_i и I_j , минимально, то есть что $d_{ij} = \min\{d_{ij}^2, i \neq j\}$; образуем с помощью I_i и I_j новый кластер $\{I_i; I_j\}$. Построим новую $(n-1) \times (n-1)$ матрицу расстояния (см. табл.3.2)

Таблица 3.2

| | | Значение d_{ij}^2 после первого объединения. | | | | | |
|----------------|--|--|-------------|-------------|-------------|-----|-------------|
| | | $\{I_i; I_j\}$ | I_1 | I_2 | I_3 | ... | I_n |
| $\{I_i; I_j\}$ | | 0 | D_{ij1}^2 | D_{ij2}^2 | D_{ij3}^2 | ... | D_{ijn}^2 |
| I_1 | | | 0 | D_{12}^2 | D_{13}^2 | ... | D_{1n}^2 |
| I_2 | | | | 0 | D_{23}^2 | ... | D_{2n}^2 |
| I_3 | | | | | 0 | ... | D_{3n}^2 |
| . | | | | | | . | |
| . | | | | | | . | |
| . | | | | | | . | |
| I_n | | | | | | | 0 |

Легко видеть, что $n-2$ строки для этой матрицы можно непосредственно взять из старой, однако первую строку необходимо вычислить заново. Очевидно, вычисления будут сведены к минимуму, если удастся выразить d_{ijk}^2 , $k=1,2,\dots,n$, $k \neq i \neq j$ через элементы первоначальной матрицы.

В работе [162] предлагается рекурсивная процедура, в которой вычисления матрицы расстояний опираются только на значения расстояний в предыдущей матрице. Их рекурсивная схема предполагает использование минимального и максимального локальных расстояний, медианы, групповых средних и центра, которые были описаны ранее. Схема предусматривает объединение двух кластеров, имеющих наименьшее минимальное локальное расстояние. Медианный метод такой же, как и центроидный, за исключением того, что здесь при объединении кластеров I и J предполагается, что $n_I = n_J$, и поэтому центр нового кластера лежит точно посередине между центрами старых кластеров.

Как отмечалось выше, объединение кластеров I и J ведет к увеличению ВСК на величину W_{ij} , которое задается равенством

$$W_{ij} = \frac{n_i n_j}{n_i + n_j} (\bar{X}_i - \bar{X}_j)^T (\bar{X}_i - \bar{X}_j) = \frac{n_i n_j}{n_i + n_j} d_{ij}^2 \quad (3.3)$$

где $d_{ij}^2 = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)^T (\bar{X}_i - \bar{X}_j)$. Если кластер $I U J = L$ объединяется с K , то можно показать, что $d_{kl}^2 = (\bar{X}_k - \bar{X}_l)^T (\bar{X}_k - \bar{X}_l)$ и

$$d_{kl}^2 = \frac{n_i}{n_L} d_{kl}^2 + \frac{n_j}{n_L} d_{kj}^2 - \frac{n_i n_j}{n_L^2} d_{ij}^2 \quad (3.4)$$

Из (3.3) следует, что

$$W_{kl} = \frac{n_k n_L}{n_k + n_L} d_{kl}^2 \quad (3.5)$$

Подставляя выражение (3.5) для каждого d^2 в уравнение (3.4), получим:

$$W_{kl} = \frac{1}{n_k + n_L} \left\{ (n_i + n_L) W_{kl} + (n_j + n_k) W_{kj} - n_k W_{ij} \right\} \quad (3.6)$$

Уравнение (3.6) определяет величину приращения ВСК при объединении K и $I U J$.

Начиная с матрицы евклидовых расстояний (табл.3.1) $D = \{d_{ij}^2, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n\}$, процедура заключается в объединении

таких кластеров I_p и I_q , для которых $d_{pq}^2 = 2W_{pq}$ минимально. Кластер I_p , состоящий из одного объекта, заменяется на $I_p \cup I_q$, а расстояние $d_{ip}^2, i = 1, 2, \dots, n; p, q$ в матрице заменяются на $d_{ip}^2 = 2W_{ip}$. Элементы q -го столбца и строки полагаются равными нулю, т.е. S_q "недействительным". Соответственно n_q заменяются на $n_p + n_q$, а n_q приравнивается к нулю. Равенство

$$d_{ip}^2 = 2W_{ip} \quad (3.7)$$

выполняется для всех $\{d_{ip}^2\}, i, i \neq q$.

Подставляя W_{ip} (фактически W_{ir}) из уравнения (3.6) в уравнение (3.7), получим:

$$\begin{aligned} d_{ip}^2 = 2W_{ir} &= \frac{2}{(n_i + n_r)} \left[(n_i + n_p)W_{ip} + (n_i + n_q)W_{iq} - n_i W_{pq} \right] = \\ &= \frac{1}{(n_i + n_r)} \left[(n_i + n_p)d_{ip}^2 + (n_i + n_q)d_{iq}^2 - n_i d_{pq}^2 \right] \end{aligned} \quad (3.8)$$

где $n_r = n_p + n_q$. Если на каждом шаге объединения разные столбцы и строки матрицы D преобразовываются по формуле (3.8), то равенство (3.7) будет выполняться для всех d_{ij}^2 и всех действительных множеств S_i и S_j . Заметим, что d_{ij}^2 в (3.7) не является евклидовым расстоянием, если не рассматриваются только два кластера, содержащих по одному элементу.

Алгоритм группировки окончательно может быть записан следующим образом [170]:

- 1) Найдем $d_{pq}^2 = \min \{d_{ij}^2\}, i = \dots, j - 1; j = 2, \dots, n; n_i > 0; n_j > 0;$
- 2) Увеличение целевой функции при объединении двух кластеров I_p, I_q равно $W_{pq} = 1/2 d_{pq}^2;$
- 3) I_p заменяются на $S_p \cup S_q$; строка $\{d_{ip}^2\}$ и столбец $\{d_{pj}^2\}$ матрицы D рассчитываются по формуле (3.8),
- 4) Полагаем $n_p = n_p + n_q$ и $n_q = 0$, превращая S_p в недействительное множество;
- 5) Записываем элементы кластера S_q в кластер S_p , возвращаемся к п.1 и повторяем процедуру $n-2$ раз.

Наиболее прямой способ решения кластеров задач заключается в повторном переборе всех возможных разбиений на кластеры и отыскании такого разбиения, которое ведет к оптимальному значению целевой функции. Однако такая процедура практически невыполнима за исключением тех случаев, когда n (число объектов) и m (число кластеров) невелико. Например, если $n = 8$, а $m = 102$

4, то число возможных разбиений равно 1701, то есть существует 1701 способ разбить 8 объектов на 4 группы.

Понятно, что кластеризация с помощью полного перебора практически неосуществима, даже для небольших n и m . В связи с этим в практических исследованиях, как правило, используются различные методы математического программирования [165].

Таким образом, использование методов кластерного анализа при декомпозиции больших экономических систем можно рассматривать как основу ее структуризации, при которой выделяются однородные формообразования, представляющие собой подсистемы или элементы.

Результаты структуризации определяются корректностью содержательного описания задачи, ее постановки, принятой мерой близости или "расстояния" между рассматриваемыми объектами, мерой разнородности кластеров и принятым критерием оптимальности, который позволяет установить желательное разбиение.

3.2 Инженерно-экономическая постановка задачи декомпозиции системы регионального строительства

В соответствии с исследованиями, изложенными во второй главе, проектирование организации СРС осуществляется на основе разделения ее на условно-замкнутые системы более низкого порядка. Это позволит формировать на данном уровне управления организации корпоративного типа, включающие в себя необходимое и достаточное количество элементов для эффективной реализации цели строительной системы.

Инженерно-экономическую постановку задачи декомпозиции СРС можно сформулировать следующим образом:

- имеется территория достаточно большой размерности с границами, установленными на уровне государственного планирования (регион), на которой в необходимом и достаточном количестве имеются организации строительной технологии, подразделения и предприятия средств и предметов труда;

- известны количество, месторасположение, мощность и номенклатура выпускаемых изделий каждым предприятием строительной индустрии, расположенном на заданной территории. Также известен максимально возможный, при существующей технологической специализации предприятий стройиндустрии, объем производства каждого вида номенклатуры выпускаемых изделий;

- известны количество, специализация и месторасположение потребителей продукции предприятий строительной индустрии (объектов строительства), а также потребляемая ими номенклатура изделий на каждом объекте строительства. В качестве объектов могут быть приняты как отдельные здания и сооружения, так и их комплексы;

- известны условия доставки: виды транспорта, транспортная схема и единичная стоимость перевозок.

Требуется определить количество, зону деятельности и мощность строительных организаций, включающих в себя необходимое и достаточное для их эффективной деятельности количество элементов.

Как видно из постановки задачи, необходимо разделить крупную территориальную систему на ряд систем более низкого порядка, с тем, чтобы общая производительность всей совокупности организаций была бы максимальной.

Задача в такой постановке относится к классу формализуемых оптимизационных задач, решаемых с помощью экономико-математического моделирования. Однако составить модель региона, в котором находятся десятки предприятий строительной индустрии, подразделений механизации и транспорта, сотни объектов и совокупность строительных организаций, с необходимой детализацией не представляется возможным. Такая модель может быть составлена только в параметрах, определяющих общее направление деятельности системы, тенденции ее развития и возможные результаты в народно-хозяйственных характеристиках.

В нашей же постановке требуется найти параметры всех строительных организации, установить связи взаимодействия между системами поставщиками и системами, совместно участвующими в производственном процессе, а также определить структурный выход на следующую ступень иерархии управления.

Такие задачи решаются методом, именуемым в теории больших систем декомпозицией. Декомпозиция сложной и большой системы осуществляется путем исследования наличия и последующего выделения из нее образований, (декомпонентов), имеющих структуру, включающую в себя необходимое и достаточное для самостоятельного функционирования количество элементов при том, что организационные, экономические и технологические связи с остальными элементами системы превращаются как бы в связи с внешней средой.

Эта задача относится к задачам оптимизационного класса, поэтому весьма важным является выбор некоторого качественного показателя, имеюще-

го количественное выражение и позволяющего производить выбор оптимального варианта. Такой качественный показатель является критерием оптимальности и именно он определяет результаты решения задачи.

Формирование систем, включающих в себя необходимое и достаточное для их успешной деятельности количество элементов, основано на балансе мощностей производства и размеров потребления.

Ввиду неподвижности конечной продукции строительного производства и необходимости перемещения средств и предметов труда, значительный удельный вес в стоимости строительно-монтажных работ занимают транспортные расходы. Так, в современном строительстве около 30% стоимости зданий и сооружений приходится на долю транспортных затрат. Поэтому формирование условно-замкнутых систем, в которых соблюдается баланс производства и потребления, необходимо производить при минимально возможных транспортных расходах для всей территориальной системы.

Минимизация суммарных транспортных расходов достигается решением транспортной задачи линейного программирования, определяющей оптимальный план закрепления потребителей за поставщиками различных видов ресурсов.

Деятельность предприятий поставщиков имеет вероятностный характер, обусловленный технологическими, техническими и другими причинами, поэтому между потребителями и поставщиками не может быть установлено строго детерминированных связей. При решении задачи требуется учитывать также надежность выполнения предприятиями поставщиками возложенных на них обязательств. Надежность определяется как "вероятность выполнения устройством своего назначения в соответствии с предъявляемыми требованиями в течение заданного времени в определенных условиях работы".

При определении показателя надежности деятельности предприятий поставщиков использовались методика и результаты, представленные в работе [150].

Недоучет фактора надежности поставок в ряде случаев может поглотить все преимущества использования оптимальной схемы взаимодействия поставщиков и потребителей, определенной по критерию минимума транспортных затрат. Следовательно, в критерий, отражающий транспортную схему, необходимо ввести корректирующий коэффициент, показывающий надежность работы каждого предприятия поставщика.

Решение транспортной задачи линейного программирования по указанному критерию позволяет определить с какого предприятия на какой объект следует доставлять продукцию с тем, чтобы целевая функция в виде суммарных транспортных затрат была бы минимальна.

Корректирующий коэффициент вводится как множитель к расстоянию транспортной схемы и не изменяет ее линейного характера. Таким образом, предприятие, отдаленное от потребителя дальше, но имеющее высокую надежность поставок, может оказаться ближе, чем предприятие находящееся рядом, но имеющее низкую надежность.

Номенклатура материальных ресурсов современного строительства превышает 13 тысяч наименований изделий, конструкций, материалов и полуфабрикатов, производимых 70 отраслями промышленности. Согласно “методу ABC” (“принципу Парето”) рекомендуется делить материальные ресурсы по их значимости на 3 класса и соотносить точность планирования обеспечения производства ресурсом того или иного вида со значимостью класса, к которому он относится. Сложные модели и оптимизационные методы планирования считается целесообразным применять лишь для ресурсов класса А, которые составляют 5-7% всех наименований и поглощают 75-80% общей стоимости материальных ресурсов производства. В строительстве к классу А относятся, в первую очередь, сборные железобетонные конструкции, металлические конструкции, деревянные конструкции, кирпич, товарный бетон и раствор и некоторые другие виды ресурсов.

В таблице 3.3 приведены данные об объеме и источниках поставок основных материалов в строительном производстве на 1 млн. руб. СМР. Как видно из таблицы, ресурсами, принадлежащими системе строительного производства и потому поддающимися управляющим воздействиям с ее стороны, являются в основном сборные железобетонные конструкции.

Сборные железобетонные конструкции принадлежат к числу основных материальных ресурсов как по удельному весу в общей стоимости материальных ресурсов (65%), так и с точки зрения трудоемкости и продолжительности технологических процессов по возведению зданий. Кроме того, работы по монтажу СЖБК всегда находятся на критическом пути.

Подразделения механизации и транспорта, в отличие от предприятий строительной индустрии, не имеют жесткой территориальной привязки и значительно более мобильны. По существу, они территориально закреплены толь-

ко своими ремонтными базами и могут иметь эксплуатационные части, распределенные по территории и закрепленные по различным условно-замкнутым системам. Это обстоятельство позволяет при декомпозиции системы рассматривать их либо как принадлежащие к внешней среде, либо включать в состав систем в зависимости от того, насколько их мощность поглощается той или иной условно-замкнутой системой.

Таблица 3.3

Состав и источники поставок основных материалов в строительном производстве на 1 млн. руб. СМР

| Наименование материалов | Единица измерения | Количество | Источник поставки | | |
|-----------------------------|---------------------|------------|---|---|--|
| | | | Предприятия отраслей промышленности и народного хозяйства | Предприятия местной промышленности и Минпромстройматериалов | Материально-техническая база строительства |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| СЖБК | т. м ³ | 1,85 | | + | - |
| Кирпич | т. шт. | 617,0 | | - | + |
| Металлические конструкции | тн. | 65,0 | * | | |
| Деревянные конструкции | м ³ | 135,0 | - | + | |
| Цемент | т. тн. | 1,847 | * | | |
| Нерудные материалы | т. м ³ | 15,1 | | - | + |
| Мягкие кровельные материалы | т. м ³ | 25,5 | * | | |
| Асбестоцементные листы | т. шт. | 108,0 | * | | |
| Керамическая плитка | т. м ² | 0,82 | * | | |
| Оконное стекло | млн. м ² | 0,35 | * | | |

где:

- * - поставки, осуществляются в полном объеме;
- - основная часть поставок;
- + - незначительная доля поставок.

Вышеизложенное обусловило выбор системы обеспечения железобетонными конструкциями в качестве определителя и основы для расчета зон деятельности строительных организаций.

Выявление зоны деятельности каждого поставщика предопределяет порядок декомпозиции системы на условно-замкнутые образования, в которых бы соблюдался баланс производства и потребления.

Но, как правило, закрепление предприятий поставщиков за обслуживанием территории с экономически оправданными границами не создает совпадения размера выпуска продукции с объемами потребности потребителей, расположенных в закрепленной зоне. Кроме того, зоны деятельности поставщиков в большинстве случаев пересекаются между собой. Поэтому в процессе решения задачи требуется либо ликвидация образовавшихся пересечений, либо формирование таких зон, где бы полностью использовались мощности предприятий. Для этого на схеме закрепления необходимо выделить объекты потребители, объединенные общностью прикрепления их к одним и тем же поставщикам ресурсов.

Как уже отмечалось, такие задачи относятся к классу задач кластерного анализа, методы решения которых описаны в предыдущем параграфе.

В аспекте постановки задач кластерного анализа, нашу задачу можно сформулировать следующим образом: на основании результатов решения задачи оптимального закрепления потребителей за поставщиками необходимо разбить множество объектов потребителей и поставщиков на подмножества так, чтобы объекты потребители в каждом подмножестве обслуживались только поставщиками этого же подмножества. В свою очередь, деятельность поставщиков каждого подмножества должна направляться только на обслуживание потребителей этого же подмножества. Отсюда следует, что критерием оптимальности решения этой задачи является степень замкнутости системы, которая, как указывалось выше, характеризуется соотношением интенсивности внешних и внутренних воздействий на процессы, необходимые для ее целесообразной деятельности.

Меру сходства объектов потребителей, входящих в одну систему более низкого порядка, можно выразить через общность закрепления этих потребителей за одними и теми же поставщиками.

В условиях узкой специализации может возникнуть такое положение, при котором одно предприятие обслуживает несколько или все зоны региона. В этих случаях должно быть найдено инженерно-экономическое обоснование

создания межзональных или общерегиональных предприятий и назначения для них соответствующих организационных форм управления. Кроме этого, может возникнуть ситуация, при которой некоторые предприятия не попадут в полученные условно-замкнутые зоны. Такие предприятия могут явиться предметом обсуждения при разработке планов первоочередной приватизации.

В результате решения поставленной задачи для заранее заданных значений показателя замкнутости выявляются условно-замкнутые образования, в которых мощности предприятий поставщиков имеют возможность обеспечения всей продукцией потребителей, входящих в эти зоны. При этом совокупность таких образований должна обеспечивать наибольшее значение показателя меры концентрации для всей системы.

Выявление замкнутых контуров определяет декомпозицию системы, создает представление о количестве, зонах деятельности и мощности ее структурных элементов и может служить объективной основой проектирования структуры управления как внутри каждой материально-производственной системы, так и для крупной системы в целом. Последняя в этом случае будет представлена как совокупность условно-замкнутых контуров, соприкасающихся между собой только в точках совместного действия. Однако такой строгой схемы, при которой вся крупная система будет состоять только из соприкасающихся замкнутых контуров, естественно может и не быть. Могут возникнуть случаи, когда в некоторых зонах будет наблюдаться либо избыток мощности предприятий, попавших в зону, либо их недостаток. Решение этих вопросов будет рассмотрено далее.

Таким образом, декомпозиция большой системы на системы более низкого порядка осуществляется в 5 этапов. При этом критерии образуют взаимосвязанную технико-экономическую общую схему, имея на каждом этапе свое выражение.

Блок-схема общего алгоритма исследования приведена на рис. 3.1.

3.3 Математическая модель декомпозиции системы регионального строительства

I этап. Определение оптимальной схемы закрепления объектов потребителей за поставщиками ресурсов.

Для решения этой задачи введем следующие обозначения:

f - целевая функция;

i - индекс объекта потребителя ресурсов ($i = 1, NS$);

j - индекс предприятия поставщика ресурсов ($j = 1, NZ$);

v - индекс группы ресурсов ($v = 1, D$)

X_{ijv} - искомое количество v -ой группы ресурсов, поставляемых j - м предприятием поставщиком i - ому объекту потребителю;

L_{ij} - расстояние от i - го объекта потребителя до j - го предприятия поставщика;

$\delta_v(L)$ - транспортный тариф для v - ой группы ресурсов;

A_v, B_v - параметры, характеризующие зависимость δ_v от расстояния L ;

W_j - общая мощность j - го предприятия поставщика;

W_{jv} - мощность j -го предприятия поставщика по v - ой группе ресурсов;

Q_{iv} - потребность i - го объекта потребителя в v - ой группе ресурсов;

K_{ij}^n - коэффициент надежности выполнения плана поставок по v - ой группе ресурсов j - ым предприятием поставщиком.

Необходимо найти совокупность значений X_{ijv} , обеспечивающих **min f**,

$$f = \sum_{i=1}^{NS} \sum_{j=1}^{NZ} \sum_{v=1}^D X_{ijv} \delta_{ijv} L_{ij} (1 - k_{jv}^n)$$

где:

$$\delta_{ijv} = \frac{A_v}{L_{ij}} + B_v$$

при следующих ограничениях:

1. $\sum_{j=1}^{NZ} X_{ijv} = Q_{iv}$;
2. $\sum_{i=1}^{NS} \sum_{v=1}^D X_{ijv} \leq W_j$;
3. $\sum_{i=1}^{NS} X_{ijv} \leq W_{jv}$;
4. $X_{ijv} \geq 0$

Ограничения экономически интерпретируются следующим образом:

1. потребность каждого i - го объекта потребителя в v - ой группе ресурсов должна быть удовлетворена полностью;

2. запланированные каждому предприятию поставщику поставки не должны превышать его мощности;

3. запланированные каждому j - му предприятию поставщику поставки

по v -ой группе ресурсов не должны превышать его мощность по этой группе;

4. неотрицательность перевозок.

В результате решения этой задачи определяется вариант оптимального закрепления потребителей за поставщиками.

II этап. Выделение зон, в которых локально сбалансированы мощности производства и размеры потребления ресурсов.

Для декомпозиции рациональной системы строительного производства на условно-замкнутые зоны, на схеме закрепления, полученной в результате решения транспортной задачи, выделяются контуры, в которых локально сбалансированы мощности предприятий поставщиков и размеры потребления.

Используя принятую в теории множеств и математической логике систему обозначений и термины кластерного анализа, задача декомпозиции региональной системы строительного производства на условно - замкнутые системы более низкого порядка формулируется следующим образом:

Пусть S - множество объектов потребителей продукции предприятий строительной индустрии, а Z - множество предприятий стройиндустрии. Обозначим через $NS = |S|$ - число объектов потребителей, а через $NZ = |Z|$ - число предприятий стройиндустрии, где символ $=$ - означает "равно по определению". Тогда множество объектов потребителей и предприятий стройиндустрии запишется $S = \{S_1, S_2, \dots, S_{NS}\}$, а $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_{NZ}\}$, где S_1, S_2, \dots, S_{NS} - объекты потребители, Z_1, Z_2, \dots, Z_{NZ} - предприятия стройиндустрии.

Пусть M - искомое разбиение множества объектов потребителей S , представляющее системы более низкого порядка. $M = \{S_n \mid 1 \leq n \leq NM\}$, где $NM = |M|$ - число систем более низкого порядка, а S_n - множество объектов потребителей, входящих в n -ую систему - декомпонент, называется разбиением множеств S , если выполнены следующие условия;

1. $(\forall S_n \in M) (S_n \neq \emptyset)$ - ни одно множество разбиения M не пусто, или любая система низшего порядка, на которые разбивается региональная система, включает в себя объекты потребители.

2. $(\forall S_n \in M) (S_m \in M) (n \neq m \rightarrow S_n \cap S_m = \emptyset)$ - пересечение двух любых множеств разбиения M является пустым пересечением двух любых множеств разбиения M является пустым или любой объект потребитель может войти только в одну систему декомпонент региональной системы.

$$S = \bigcup_{n=1}^{NM} S_n - \text{объединение всех } S_n \text{ составляют множество или каждый}$$

объект потребитель принадлежит какой нибудь системе более низкого порядка.

| ЗАДАЧИ | КРИТЕРИИ | |
|--------|---|---|
| | <p>Определение перспективных организационно-правовых форм предприятий в условиях перехода к рыночным отношениям</p> | <p>Основные критерии рыночной экономики. Минимизация потерь при трансформации СРС</p> |
| I | <p>Определение схемы закрепления потребителей за поставщиками</p> | <p>Транспортные затраты с учетом надежности взаимодействия потребителей с поставщиками</p> |
| I I | <p>Выделение условно-замкнутых зон</p> | <p>Совокупный коэффициент замкнутости большой системы</p> |
| I V | <p>Выбор вариантов декомпозиций системы</p> | <p>Мера концентрации по графику Лоренца</p> |
| V | <p>Определение состава строительных организаций и их организационно-правовых форм.</p> | <p>Обслуживание промышленными предприятиями стройиндустрии условно-замкнутых зон и расположение их в границах зон</p> |

Рис. 3.1 Общая структура алгоритма декомпозиции системы регионального строительства

Далее, обозначим через $N = N(M)$ - закрепление множества предприятий стройиндустрии за строительными организациями. Входящими в системы декомпоненты $V/N = \{Z_n\}_{1 \leq n \leq NM}$, где Z_n - множество предприятий стройиндустрии, входящих в n -ю систему более низкого порядка, называется закреплением множества предприятий стройиндустрии Z за M , если справедливы следующие условия

1. $(\forall S_n \in M) (\forall S_m \in \Theta) (n \neq m \rightarrow Z_n \cap Z_m = \emptyset)$ - для любых двух различных множеств разбиения M , пересечение множеств, предприятий стройиндустрии, закрепленных за ними, является пустым, или предприятие стройиндустрии закрепленное за n -ой условно-замкнутой системой, за другими условно-замкнутыми системами не может быть закреплено.

2. $N = \bigcup_{n=1}^{NM} Z_n$ - объединение всех Z_n составляет множество N , или ка-

ждое предприятие стройиндустрии должно быть закреплено за какой-нибудь системой более низкого порядка.

Таким образом, n -ая система более низкого порядка, которую обозначим C_n представляет собой пару $C = (S_n, Z_n)$, т.е. включает в себя как организации потребители ресурсов, так и предприятия стройиндустрии, на которые декомпонирована региональная система строительного производства. Совокупность этих систем обозначим через $C = (V, N(V)) = \{C\}_{1 \leq n \leq NM}$, где $NM = |C| = |V| = |N|$ - число систем в совокупности.

Исходя из условий задачи, в каждой системе-декомпоненте C_n региональной системы должен соблюдаться баланс мощностей производства и размеров потребителя, т.е. каждая система должна быть замкнута. Следовательно, критериальной характеристикой разбиения большой системы более низкого порядка является показатель, отражающий уровень замкнутости совокупности систем более низкого порядка.

Назовем такой показатель коэффициентом замкнутости и обозначим через $B(C)$. Этот коэффициент представим как отношение суммарного объема потребности каждой условно-замкнутой системы, удовлетворяемого предприятиями стройиндустрии, вошедшими в ее состав, к общей потребности большой системы в поставках продукции этих предприятий.

Если матрицу закрепления потребителей за поставщиками, полученную в результате решения транспортной задачи, каждый элемент которой представ-

лен объемом поставок предприятия стройиндустрии Z_j потребителю, обозначим как $SZ = (SZ_{ij})$, $S_j \in S$, $Z_j \in Z$, то коэффициент замкнутости определяется по формуле:

$$B(C) = \frac{\sum_{c_n \in C} \sum_{S_i \in S_n} \sum_{Z_j \in Z_n} SZ_{ij}}{\sum_{S_i \in S} \sum_{Z_j \in Z} SZ_{ij}} \quad (3.9)$$

где $\sum_{S_i \in S_n} \sum_{Z_j \in Z_n} SZ_{ij}$ - потребность множества объектов потребителей S_n n -ой

системы более низкого порядка $C_n = (S_n, Z_n)$, удовлетворяемая предприятиями стройиндустрии Z_n , входящими в систему C_n .

$\sum_{S_i \in S} \sum_{Z_j \in Z} SZ_{ij}$ суммарная потребность региона в продукции предприятий

строительной индустрии.

Требуется разделить региональную систему строительного производства на максимально возможное количество систем более низкого порядка, для совокупности которых коэффициент замкнутости достаточно большой, т.е. не меньше величины B_0 - граничного заранее заданного коэффициента замкнутости.

Формализовано это запишется следующим образом:

Пусть $CB = \{ C \mid B(C) \geq B_0 \}$ - множество совокупностей систем более низкого порядка, для которых коэффициент замкнутости не меньше граничного. Среди этого множества требуется найти оптимальную совокупность C , количество элементов которой максимально, т.е. совокупность $\dot{C} \in CB$, удовлетворяющую соотношению

$$(\forall C \in CB) (|\dot{C}| \geq |C|) \quad (3.10)$$

Эта задача решается путем введения понятия меры сходства (близости) объектов потребителей. На основании введенного понятия и с использованием аппарата теории графов, разработан алгоритм группирования объектов потребителей по различным условно-замкнутым зонам.

Алгоритм решения этой задачи описывается следующим образом .

Поскольку в системах, на которые декомпозируется региональная система строительного производства, должен соблюдаться баланс мощностей производства и размеров потребления, то в каждую систему декомпонент должны объединяться объекты потребители, имеющие общих поставщиков. Поэтому,

характеристикой объединения объектов потребителей в одну условно-замкнутую зону может быть мера их близости между собой, опосредованная через объем поставок от одних и тех же предприятий поставщиков.

Степень удовлетворения потребности объекта потребителя предприятием стройиндустрии Z_j выражается отношением

$$SZ_{ij} / \sum_{Z_j \in Z} SZ_{ij}$$

где: SZ_{ij} объем ресурсов, поставляемых объекту потребителю S_i предприятием стройиндустрии Z_j

$\sum_{Z_j \in Z} SZ_{ij}$ общая потребность объекта потребителя S_i . Тогда величина

$$q_{ij} = 1 - \frac{SZ_{ij}}{\sum_{Z_j \in Z} SZ_{ij}} \quad (3.11)$$

выражает долю поставок объекту потребителю S_i , приходящихся на все остальные предприятия поставщики региона - $Z \setminus \{Z_{ij}\}$

Меру близости объектов потребителей S_i и S_k опосредованную через объем поставок предприятий стройиндустрии Z_j , выразим величиной $\max(q_{ij}, q_{kj})$. Эта величина определяет максимальную удаленность одного из объектов потребителей от предприятия поставщика, т.е. объекты потребители тем дальше удалены одни от другого, чем большая доля удовлетворения потребности хотя бы одного из них приходится на другие предприятия поставщики. Тогда мера непосредственной близости объектов потребителей S_b, S_k выражается минимальным значением этой величины относительно всех предприятий поставщиков, обслуживающих рассматриваемые объекты потребители.

Эта мера выражается величинами

$$P_{ik} = \min_{Z_j \in Z} \max(q_{ij}, q_{kj}) \quad (3.12)$$

Образующими матрицу $P = (P_{ik}), S_i \in S, S_k \in S$

Сущность принятой меры близости между объектами потребителями ресурсов проиллюстрируем на следующем условном примере. Допустим, имеются два объекта потребителя, обозначенные A и B . Потребность в ресурсах объекта A составляет 18 единиц, объекта B - 24 единицы ресурсов. Эта потребность пол-

ностью удовлетворяется тремя предприятиями поставщиками, обозначим 1, 2, 3,. При этом распределение поставок потребителям А и Б от поставщиков составляет:

| Поставщики | 1 | 2 | 3 |
|-------------|---|---|---|
| Потребители | | | |
| А | 9 | 6 | 3 |
| Б | 9 | 6 | 9 |

Определим долю участия каждого поставщика в удовлетворении потребности объектов А и Б

| Поставщики | 1 | 2 | 3 |
|-------------|-------|------|-------|
| Потребители | | | |
| А | 0,5 | 0,32 | 0,18 |
| Б | 0,375 | 0,25 | 0,375 |

Тогда величина относительно каждого предприятия и поставщика равна:

$$q_{A1} = 1 - 0,5 = 0,5$$

$$q_{A2} = 1 - 0,32 = 0,68$$

$$q_{A3} = 1 - 0,18 = 0,82$$

$$q_{B1} = 1 - 0,375 = 0,625$$

$$q_{B2} = 1 - 0,25 = 0,75$$

$$q_{B3} = 1 - 0,375 = 0,625$$

Величина меры близости объектов потребителей между собой, опосредованная через объем поставок каждым поставщиком ($\max(q_{ij}, q_{kj})$) равна

$$\max(q_{A1}, q_{B1}) = 0,625$$

$$\max(q_{A2}, q_{B2}) = 0,75$$

$$\max(q_{A3}, q_{B3}) = 0,82$$

Тогда мера непосредственной близости потребителей А и Б между собой (P_{ik}), выражаемая минимальным значением полученных величин среди всех поставщиков, равна 0,625 относительно поставщика 1.

Для определения разбиения М, оптимальной совокупности С определим меру близости объектов потребителей между собой. Зададим на множестве S

метрику, т.е. функцию расстояния $R(S_i, S_k)$, выражающую полученную меру близости между объектами потребителями S_i и S_k , удовлетворяющую соотношениям

1. $(\forall S_i \in S) (\forall S_k \in S) (R(S_i, S_k) \geq 0)$ - расстояние между двумя потребителями может быть только положительным.

2. $(\forall S_i \in S) (\forall S_k \in S) (R(S_i, S_k) = R(S_k, S_i))$ - расстояние от S_i до S_k равно расстоянию от S_k до S_i (симметричность).

3. $(\forall S_i \in S) (\forall S_k \in S) (R(S_i, S_k) \geq 0)$ - неравенство треугольника.

Функцию расстояния R определяем матрицей $R = P^{NS}$, где элементы матрицы $P^0 = (P^0_{ik})$, определяем по формуле:

$$P_{ik} = \begin{cases} 0, & i = k \\ 1, & i \neq k \end{cases}$$

$$P = (P_{ik}^l) = \min_{S_d \in S} \max(P_{id}^{l-1}, P_{dk}^l) \quad (3.13)$$

$$S_i \in S, S_k \in S, l \geq 1.$$

Здесь P_{ik}^l - расстояние между объектами потребителями S_i , опосредованное не более чем через l предприятий поставщиков.

Определенная таким образом матрица R действительно задает метрику на S , так как в силу формулы (3.11) следует, что $0 \leq q_{ik} \leq 1$, симметричность вытекает из формулы (3.12); а неравенство треугольника выполняется в силу соотношения (3.13).

Для выделения из схемы оптимального закрепления потребителей за поставщиками условно-замкнутых зон используем полученную меру близости и методы теории графов. Представим матрицу расстояний между объектами потребителями в виде связного графа, не содержащего циклов. Такой граф называется деревом [136]. Вершинами графа являются объекты потребители, а ребра выражают расстояние между ними.

Пусть $T = (S, E)$ - дерево, связывающее множество вершин S , т.е. множество ребер дерева $E \subset S \times S$, равно $|E| = NS - 1$ и цикломатическое число $(T) = 0$, что свидетельствует об отсутствии циклов.

Назовем весом дерева T величину $R(T) = \sum_{(S_i, S_k) \in E} R_{ik}$,

где $R_{ik} = R(S_i, S_k)$ тогда кратчайшее связывающее дерево $T = (S, E_0)$ удовлетво-

ряет условием $(\forall T) (R(T_0) \leq R(T))$.

Если удалить из дерева произвольное ребро, то образуется лес, содержащий две компоненты связности. Каждая компонента связности будет отвечать множеству объектов потребителей, входящих в одну условно-замкнутую систему, если в лесе найдется путь, соединяющий их.

В силу формулы (3.13), расстояние между двумя любыми объектами потребителей не будет превышать длины удаленного ребра только в том случае, когда удаляется ребро с максимальным весом.

Аналогичное утверждение будет справедливо для любой компоненты связности образовавшегося леса.

На основании вышеизложенного приведем алгоритм построения систем более низкого порядка.

Упорядочим множество ребер E_0 кратчайшего связывающего дерева T_0 в порядке возрастания, т.е. зададим на множестве E_0 индексацию так, что $R(e_a) \leq R(e_b) \Leftrightarrow 1 \leq a < b < NS$, где $e_a = (S_i, S_k)$, а $R(e_a) = R_k$ - длина ребра e_a .

Рассмотрим лес $L_t = (S, E_t), E_t \subset E_0$, полученный в результате удаления из дерева T_0 t ребер наибольшей длины, $0 \leq t \leq NS$.

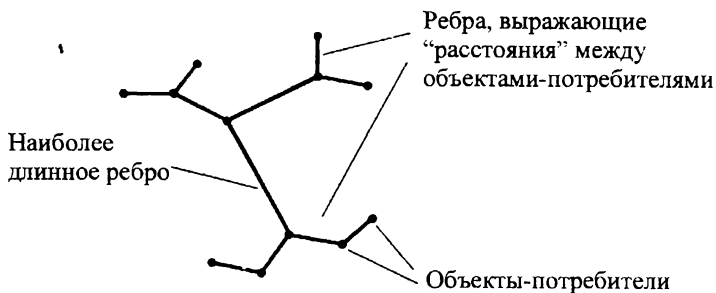
Множество ребер $E_t = \{e_p | e_p \in E_0 \wedge p < NS - t\}$, $|E_t| = NS - t$, определяет в лесе L_t $t+1$ компоненту связности. Определим разбиение $M_t = M(L_t)$ поставив в соответствие множеству вершин r -ой компоненты связности множество объектов потребителей, входящих в r -ую условно-замкнутую систему.

Условно процесс декомпозиции системы методами теории графов можно изобразить в графическом виде (рис. 3.2.).

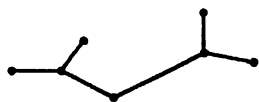
Для любого разбиения M закрепление N , доставляющее максимальное значение функционалу (3.9), определяется по формуле:

$$\begin{aligned}
 & (\forall S_r \in M) (Z_r = Z_r(S_r)) = \\
 & = \{ Z_j | (\forall S_f \in M) (\sum_{S_i \in S_r} SZ_{ij} \geq \sum_{S_i \in S_f} SZ_{ij}) \} \quad (3.14)
 \end{aligned}$$

Поэтому при заданном разбиении M_t совокупность $C_t = (M_t, N_t)$ условно-замкнутых систем более низкого порядка определяется однозначно по формуле (3.14).



а) Кратчайшее связывающее дерево



1-ая компонента связности



2-ая компонента связности

б) Образование компонент связности, в результате удаления наиболее длинных ребер

Рис.3.2. Графическая интерпретация процесса декомпозиции системы

Поскольку с возрастанием $t(C_d)$ возрастает, а $B(C_d)$ убывает, то оптимальная в смысле (3.10) совокупность \dot{C} определяется соотношением

$\dot{C} = C_t : B(C_d) = \dot{C} \inf \{B(C_p) \mid B(C_p) \geq B_0\}$, где \inf - нижняя грань множества значений $B(C_p)$, а $|\dot{C}| = t+1$

Этот процесс описывается следующим образом. Из дерева последовательно удаляются самые длинные ребра, т.е. в первую очередь разрываются связи между самыми далекими объектами.

Удаление ребра графа приводит к разделению его на подграфы (см. рис.3.2.), т.е. к разбиению системы на системы более низкого уровня. Для каждого варианта удаление ребер определяются предприятия поставщики, вошедшие в состав получаемых условно-замкнутых зон, и просчитывается коэффициент замкнутости совокупности получаемых условно-замкнутых зон.

Удаление ребер происходит до тех пор, пока коэффициент замкнутости

не становится меньше граничного. Максимально возможное количество зон при соблюдении граничного коэффициента замкнутости и определяет характер декомпозиции системы.

Задача решается для нескольких, заранее заданных величин коэффициента замкнутости.

Блок- схема алгоритма выделения условно-замкнутых зон приведена на рис.3.3.

III этап. Выбор оптимального варианта декомпозиции системы.

Критериальной характеристикой выбора оптимального варианта декомпозиции системы является мера концентрации, характеризующая долю производства, приходящуюся на крупные и крупнейшие организации.

Количественной характеристикой неравномерности распределения организаций по размерам (их дифференциации) являются показатели, основанные на графическом представлении распределения объемов работ между отдельными строительными организациями. Этот метод впервые был предложен Лоренцом для изучения динамики в распределении доходов.

График представляет собой квадрат (рис.3.4), в котором на осях координат расположены масштабные шкалы от 0 до 100 для измерения процентных долей: на оси абсцисс - числа предприятий по группам, на оси ординат - объема продукции этих предприятий. Используя график Лоренца можно сравнить степень концентрации отдельных элементов статистической совокупности по группам в пространстве и во времени, но нельзя получить количественную. Характеристику сравнения, ибо никаких целей измерения график Лоренца сам по себе не преследует.

Построение кривой концентрации или кривой Лоренца основано на графической характеристике двумерного распределения числа организаций в каждой группе в процентах ко всему числу организаций и объемов работ, выполняемых организациями, включенными в группу, в процентах ко всему объему работ, выполняемых всей совокупностью организаций.

Если накопленная доля числа организаций совпадает с накопленной долей объема работ, то есть размер в процентах числа организаций и объемов работ совпадают между собой, то все точки лежат на прямой линии, называемой линией равномерного распределения и концентрация отсутствует. При повышении уровня концентрации производства, линия концентрации (теоретически кривая, но фактически всегда ломанная линия, так как число групп конечно) резко отклоняется от линии равномерного распределения.

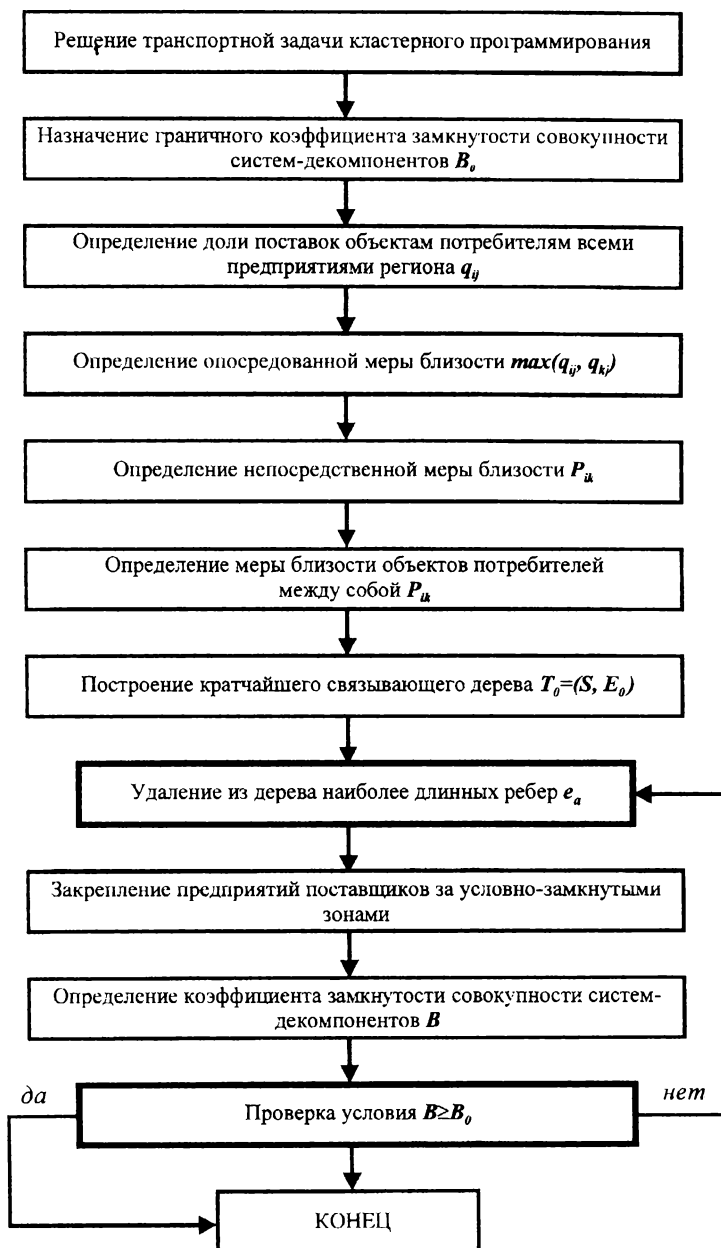
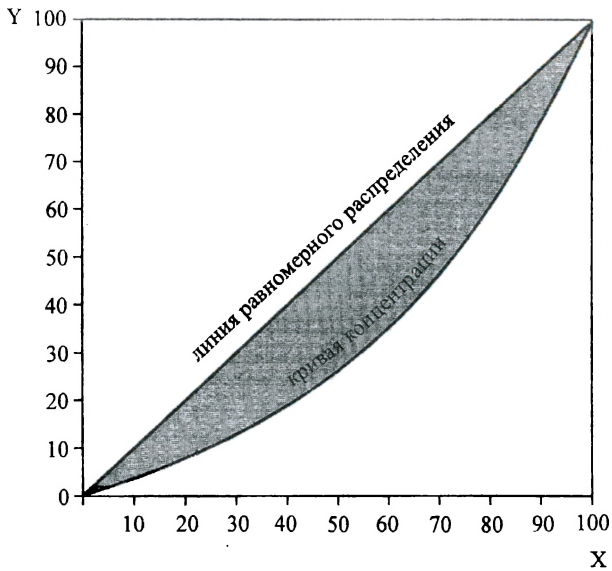


Рис. 3.3. Блок-схема алгоритма выделения условно-замкнутых зон



X - % организаций (нарастающие итоги $\sum_1^i W_i$, в % к итогу)

Y - % объемов работ (нарастающие итоги $\sum_1^i R_i$, в % к итогу)

Рис. 3.4. График Лоренца

В качестве показателя можно использовать площадь фигуры (многоугольника), ограниченной на графике линией равномерного распределения и фактической линией концентрации.

Макет таблицы для построения кривой Лоренца имеет следующий вид

Таблица 3.4

Построение кривой Лоренца

| Интервал | Номер интервала i | Частота m_i | Центр интервала X_i | $X_i m_i$ | Относительная численность (часть) (в % к итогу) | | Кумулятивные (накопленные) относительные числа (в % к итогу) | |
|----------|---------------------|---------------|-----------------------|-----------|--|---|--|----------------|
| | | | | | $W_i = \frac{m_i}{\sum m_i} 100\%$ | $R_i = \frac{x_i m_i}{\sum x_i m_i} \times 100\%$ | $\sum_1^i W_i$ | $\sum_1^i R_i$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | | | | | | | | |

Чем больше уровень концентрации производства в некоторой совокупности строительных организаций, тем больше заштрихованная область между линией абсолютного равенства и кривой Лоренца, тем медленнее повышается кривая концентрации, и тем сильнее увеличивается ее крутизна при прибавлении крупных организаций.

Проведя на графике несколько линий Лоренца по различным периодам или объектам, можно сравнить уровни концентрации по степени кривизны этих линий. Оптимальный вариант декомпозиции системы характеризуется наиболее крутой линией концентрации.

Решение задачи декомпозиции региональной строительной системы по предложенному методу позволяет получить следующие результаты:

- определены зоны деятельности каждого предприятия стройиндустрии и строительные организации низового уровня управления, закрепленные за ними как за поставщиками;
- очерчены контуры, где локально сбалансированы потребности строительных организаций и мощности предприятий, осуществляющих материально-техническое обеспечение. Эти контуры представляют собой границы систем более низкого порядка, характеризуют местоположение, мощность и специализацию всех составляющих их элементов, то есть организаций, предприятий и подразделений технологического уровня управления и определяют, таким образом, состав структуры этой системы.

Полученные в результате декомпозиции условно-замкнутые системы являются основой для проектирования на их основе организаций корпоративного типа. Это проектирование включает в себя определение характера взаимодействия между организациями технологического уровня, их подчиненности, формирование структуры аппарата управления, организации корпоративного типа и его функций.

Предлагаемый метод позволяет определить узкоспециализированные формообразования, обслуживающие несколько условно-замкнутых зон, поэтому при формировании условно-замкнутых контуров может быть установлена необходимость в создании предприятий зонального действия, охватывающих два или несколько контуров, может также возникнуть необходимость в создании региональных предприятий.

Во всех случаях вычленение замкнутых контуров определяют декомпозицию системы, создают представление о количестве и виде ее структурных элементов и может служить объективной основой для проектирования регио-

нальной системы управления строительством и разработки программ первоочередной приватизации и развития малого бизнеса.

3.4 Методика формирования региональной строительной базы данных (РБСД)

В соответствии с постановкой задачи и математической моделью (3.2, 3.3), для ее решения необходимо иметь следующую информацию:

- перечень объектов-потребителей ресурсов, их дислокация;
- потребность каждого объекта в каждом виде ресурсов;
- перечень предприятий-поставщиков ресурсов, их дислокация;
- мощность предприятий- поставщиков, как общую, так и максимально возможную по каждому виду выпускаемой продукции;
- транспортную схему перевозки грузов;
- затраты на перевозку единицы продукции с каждого предприятия на каждый объект.

а) Определение перечня объектов-потребителей ресурсов.

В связи с тем, что для проектирования больших систем строительного производства необходимо наличие значительного объема информации, одним из существенных вопросов является обоснование степени агрегирования различных параметров. Агрегирование должно создавать для моделируемого процесса достоверные характеристики, при минимальном числе укрупненных показателей.

В любом регионе возводятся тысячи объектов. Как уже отмечалось выше, номенклатура материальных ресурсов современного строительства превышает 13 тысяч наименований изделий, конструкций, материалов и полуфабрикатов. Номенклатура средств труда состоит из сотен наименований. Количество квалификационных характеристик рабочих состоит из десятков специальностей. Таким образом, общая пообъективная характеристика состоит из 10^{12} параметров, что, во-первых, труднодоступно для ЭВМ и, во-вторых, получение такой информации связано с огромными затратами труда и времени, практически недоступными для реализации. Поэтому агрегирование должно быть осуществлено как по объектам подлежащим строительству, так и по видам ресурсов, необходимых для их возведения.

В агрегировании объектов может быть принят территориальный, технологический или эксплуатационный признак. Поскольку в нашем случае агрегирование объектов осуществляется в целях сокращения количества определителей расстояний в транспортной схеме, нами принят территориально-технологический признак, учитывающий близость размещения и единообразие структуры технологических процессов.

Поэтому в качестве потребителей принята некоторая совокупность объектов субъектов хозяйствования (СУ, ПМК, СМУ), в которой имеют место единство территории и близость структуры СМР.

В качестве центра потребления принимается месторасположение аппарата управления рассматриваемых первичных строительных организаций.

б) Определение расчетных ресурсов.

Весьма важным, во много определяющим результаты решения задачи является выбор расчетных групп изделий сборного железобетона. В данном случае предлагается способ объединения изделий по их стоимостным характеристикам и интенсивности потребления и выделяются четыре основные группы:

- изделия массового использования и высокой стоимости;
- изделия массового использования и низкой стоимости;
- изделия редкого использования и низкой стоимости.

Сотрудники НИИЭС Госстора СССР рекомендовали все изделия СЖБК разбивать по их функциональному назначению в строительном производстве.

Дальнейшим развитием этого метода является предложенное в работе объединение изделий в группы по их функциональному назначению, геометрическим размерам, массе, способам формирования и изготовлению.

На тех же принципах основана и методика агрегирования, предложенная в работе [89]. В этой работе агрегирование продукции рекомендуется производить с учетом комплекса факторов: общности технологии изготовления, общности потребительских свойств (конструкционного назначения), сходства условий транспортирования. Для удобства технологических, экономических и транспортных расчетов, каждую группу предлагается характеризовать одной конструкцией представителем, выбор которого рекомендуется производить так, чтобы объем производства, себестоимость, затраты на перевозку и т.д. для всех элементов номенклатурной группы были аналогичны.

Проектирование параметров структуры управления, создающейся, как правило, на достаточно длительный период, исходит из возможностей предприятий по выпуску необходимых строительству ресурсов в течение этого периода.

Это обстоятельство предопределяет принцип формирования расчетных групп ресурсов, ориентированных на технологию производства сборного железобетона, которая также является неизменной в течение длительного периода.

Анализ разработок технологических особенностей изготовления сборных железобетонных конструкций выявил, что каждая технологическая линия приспособлена для изготовления некоторой определенной совокупности изделий. При этом в одной и той же оснастке не могут изготавливаться изделия различных марок, что свидетельствует о возможной вариантности изготовления изделий, обеспечивающей технологическую гибкость производства. Технологическая вариантность изготовления изделий проявляется также в возможности их изготовления на разных технологических линиях с различной трудоемкостью и продолжительностью цикла изготовления, изменяющихся в зависимости от производительности формовочных машин, степени механизации производственных процессов, технологии, способов пропарки и др.

Выпуск широкой номенклатуры изделий является необходимым для удовлетворения потребностей строителей, однако при этом мощность предприятия изменяется за счет возникающих потерь времени на переналадке линий.

Изучение технологических способов изготовления различных видов сборных железобетонных конструкций позволили выделить группы изделий, изготовление которых возможно в одинаковых условиях.

С учетом удельного веса отдельных изделий в общем объеме изготовления и потребления сборных железобетонных конструкций были сформированы следующие укрупненные (расчетные) группы, включающие в себя изделия, изготавливаемые на одинаковых технологических линиях:

- фундаментные блоки;
- колонны, стойки, сваи, балки, ригели, прогоны;
- фермы;
- плиты покрытий;
- плиты перекрытий;
- стены наружные;
- стены внутренние, перегородки;
- плиты разные;
- прочий ж/б.

Для повторного отображения возможностей технологических линий предприятий по выпуску тех или иных изделий учитывается максимально возможный

объем выпуска каждого вида номенклатуры. По такому номенклатурному группообразованию для каждого завода сборного железобетона установлены максимально возможные объемы выпуска (приложение 1)

в) Определение размеров производства.

Объем производства СЖБК в разрезе принятых расчетных групп и общая мощность предприятий поставщиков определялась на основе статистической отчетности заводов ЖБИ. В анкете (приложение 1) кроме вопроса о максимально возможном в условиях рассматриваемого завода объеме производства изделий каждой расчетной группы, запрашиваются данные о фактических размерах производства предприятий стройиндустрии.

г) Определение размеров потребления.

Потребность объектов потребителей в сборных железобетонных конструкциях определяется на основе сложившегося в регионе расхода СЖБК. Для этого была составлена анкета (приложение 2), содержащая вопросы определения потребности в СЖБК субъектов хозяйствования в разрезе принятых расчетных групп.

д) Транспортная схема и затраты на доставку.

Расстояния между потребителями и поставщиками ресурсов определяются на основании транспортной схемы региона. Транспортные издержки на перевозку грузов до мест потребления определяются по тарифным справочникам. Правомочность применения транспортных тарифов при расчете затрат по доставке сборных и железобетонных изделий от заводов ЖБИ к местам их потребления обусловлена тем, что все массовые виды грузов для организаций системы строительного производства перевозятся, в основном, специализированными транспортными предприятиями с оплатой по стоимости, обусловленной в тарифных справочниках на перевозку грузов автомобильным, железнодорожным и водным транспортом.

При этом, с целью сокращения объема исходной информации при расчетах на ЭВМ, в разработанном алгоритме используется аналитическая зависимость транспортного тарифа (стоимости транспортировки единицы V -ой группы изделий мы имеем две величины - A_V и B_V , полностью характеризующие расходы на транспортировку.

Для решения задачи декомпозиции системы, исходная информация, сформированная на основе принципов, изложенных выше, представляется в виде следующих форм.

Форма 1. Общие данные по вводимой информации.

| Количество объектов потребителей, участвующих в расчете | Количество предприятий поставщиков, участвующих в расчете | Количество принятых расчетных групп ресурсов |
|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 |

Форма 2. Словарь наименований объектов потребителей.

| Код объекта потребителя | Наименование и месторасположение объектов потребителей ресурсов | Объем СМР млн. руб. |
|-------------------------|---|---------------------|
| 1 | 2 | 3 |

Форма 3. Словарь наименований организаций поставщиков ресурсов.

| Код предприятия поставщика | Наименование и месторасположение предприятий поставщиков ресурсов |
|----------------------------|---|
| 1 | 2 |

Форма 4. Словарь наименований расчетных групп ресурсов.

| Код группы ресурсов | Виды ресурсов, входящих в расчетную группу |
|---------------------|--|
| 1 | 2 |

Форма 5. Потребность объектов в ресурсах (дес. м³)

| Код группы ресурсов | Код объекта потребителя | | | | |
|---------------------|-------------------------|-------|-------|--|--------|
| | j = 1 | j = 2 | j = 3 | | j = NS |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | |

Форма 6. Объем производства ресурсов предприятиями поставщиками.

| Код группы ресурсов | Код предприятия поставщика | | | | |
|---------------------|----------------------------|-------|-------|--|--------|
| | j = 1 | j = 2 | j = 3 | | j = NZ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | |

Форма 7. Матрица расстояний.

| Код группы ресурсов | Вид объекта потребителя | | | | |
|---------------------|-------------------------|-------|-------|--|--------|
| | j = 1 | j = 2 | j = 3 | | j = NS |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | |

Реализация описанной методики формирования информационных массивов для решения задачи декомпозиции СРС является основой для создания регионального строительного банка данных (РБСД).

РБСД представляет собой совокупность информационных и программно-технических комплексов, созданных для накопления, хранения, обработки, анализа и обеспечения руководства администрации региона необходимой информацией по организации и проведению инвестиционно-строительной политики. На рис. 3.5. представлена предполагаемая структура РБСД.

Работая с подобным "банком", происходит минимальная загрузка по времени и при высокой эффективности работы. Банк данных легко читается, копируется, правится, распечатывается, в нем легко выделяются фрагменты, ведется поиск информации и т.д. В том случае текстовые файлы служат наиболее удобным, а иногда и единственно возможным хранилищем разнообразной информации.

Процесс информационного обеспечения строительством в регионе в определенной степени носит стихийный характер. Создание же регионального банка строительной информации позволит сделать его управляемым и регулируемым.

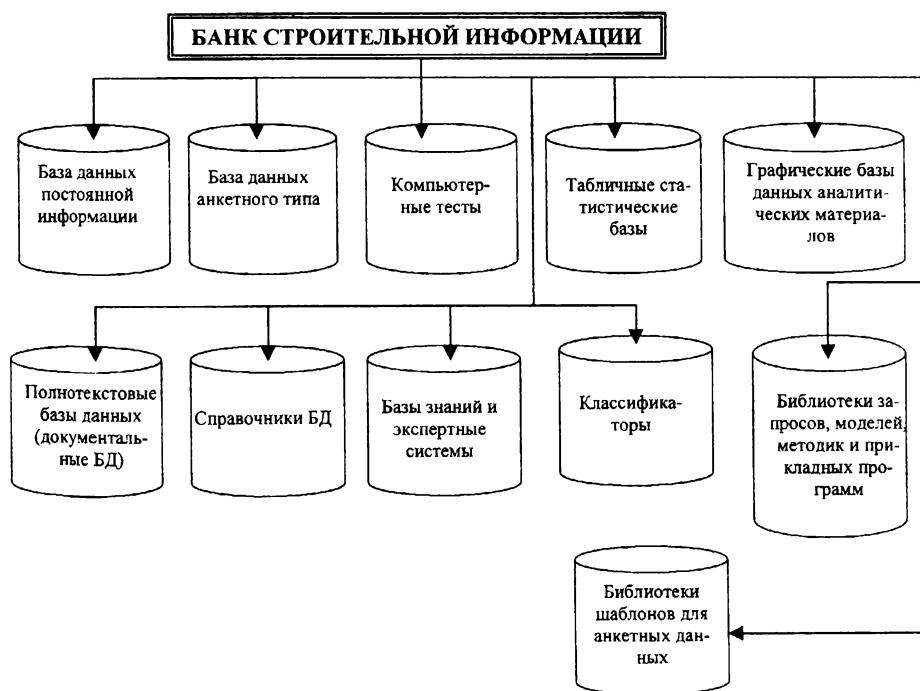


Рис 3.5. Структура регионального строительного банка данных

ГЛАВА 4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПА ДВОЙСТВЕННОСТИ В ОПТИМАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ.

4.1. Экономическая сущность двойственных оценок

Как известно, основной целью функционирования любого предприятия в условиях рыночных отношений является максимизация прибыли. Одним из путей достижения этой цели, полностью зависящем от фирмы, а не от рыночной конъюнктуры, является снижение издержек производства, путем использования имеющихся ресурсов в таком количестве и сочетании, которое позволяет ей реализовать эту цель. В экономике существует принцип замещения факторов производства, в соответствии с которым снижение издержек производства единицы продукции может быть достигнуто за счет изменения соотношения количества используемых ресурсов. Считается, что фирма достигает максимума издержек при производстве q единиц товара X , если невозможно путем замены одного ресурса другим добиться дальнейшего снижения издержек выпуска q единиц товара X .

Пусть известна сметная стоимость объекта, стоимость всех необходимых ресурсов и предельные продукты этих ресурсов (под предельным продуктом понимается изменение объемов производства, вызванных использованием дополнительной единицы данного ресурса). Тогда принцип замещения факторов состоит в следующем: имея ограниченную сметную стоимость объекта, строительная организация должна заменять один ресурс другим до тех пор, пока предельные продукты этих ресурсов на единицу стоимости, потраченную на их использование, не сравняются, то есть, пока не выполнится равенство:

$$\frac{M P_a}{P_a} = \frac{M P_b}{P_b}$$

где: $M P_a$ и $M P_b$ - предельные продукты ресурсов a и b ;

P_a и P_b - стоимость единицы ресурсов a и b соответственно.

Реализацию принципа замещения факторов производства можно осуществить, используя свойство двойственности в задачах линейного программирования.

Деятельность любого производственного предприятия можно рассматривать как процесс затраты определенных ресурсов и выпуска некоторой продукции. Он может происходить в различных формах, с применением различных принципов. Ресурсы, как правило, ограничены, при этом эффективность их использования в различных процессах неодинакова.

Например, каждая СО имеет набор ресурсов, наиболее соответствующих только какой-то определенной структуре СМР. При изменении этой структуры (при том же объеме работ) может сложиться ситуация, в которой часть ресурсов окажется в избытке, а каких-то из них будет уже недостаточно, то есть они становятся лимитированным. Теория двойственности линейного программирования устанавливает связь между оптимальным распределением ресурсов и некоторой системой оценок на ресурсы, соответствующие плану. Эти оценки называют двойственными оценками или объективно обусловленными оценками. В зарубежной литературе их еще называют теневыми ценами.

Как известно, показатель объема затрат на производство продукции наряду с показателем объема производства служит одной из важнейших характеристик функционирования любой производственной системы. Сопоставление затрат и результатов является основой анализа эффективности производства и принятия решений о целесообразности его расширения или сокращения. В экономической практике такое сопоставление производится обычно двумя путями - либо с помощью анализа разности $Q - TC$, где Q - объем производства, TC - объем затрат; либо с помощью анализа отношения TC/Q . Первый показатель в обобщенном виде характеризует прибыль от производственно-хозяйственной деятельности, второй - затраты на единицу объема производства (удельные затраты), позволяющие оценить стоимость различных видов ресурсов в зависимости от тех доходов, которые они приносят предприятию при изготовлении конечной продукции.

Между двумя этими показателями существует следующая зависимость. В общем виде зависимость между объемами производства и затрат представим в виде классической производственной функции:

$$Q=f(x_i)$$

x_i - объемные характеристики производственных ресурсов.

Если обозначить C_i - нормативная стоимость ресурса i -го вида, то себестоимость продукции, или TC можно выразить:

$$TC = \sum^i c_i x_i \quad (5.1)$$

Тогда затраты на единицу объема производства равны:

$$Z = \frac{\sum^i C_i x_i}{f(x_i)} \quad (5.2)$$

В связи с этим представляет интерес определение минимального уровня затрат на единицу стоимости продукции при заданном её объеме:

$$Z = \min \frac{\sum^i C_i x_i}{Q} \quad (5.3)$$

Поскольку именно минимально допустимое значение удельных затрат при заданном объеме выпуска должно закладываться в планы в качестве нормативного, то назовем функцию (5.3) нормативной функцией удельных затрат.

Если производственная функция $f(x)$ является однородной первой степени, то нормативная функция удельных затрат не зависит от объема производства и связывает между собой нормативный уровень общих затрат на одну единицу стоимости продукции и нормы стоимости отдельных ресурсов i , т.е.

$Z = \min cx = q(c)$, здесь $c = (c_1 \dots c_i)$.

Если построена производственная функция предприятия f и известны его ресурсы x , то ожидаемый объем выпуска Q определяется путем непосредственного вычисления значения функции f в точке x . Используя норматив удельных затрат z , можно найти объем выпуска при данных ресурсах косвенным путем, через объем затрат. Так как отдача каждой единицы затрат должна согласно нормативу составить $1/z$ единиц продукции, затраты на использование ресурсов x , равные cx , должны обеспечить производство продукции в размере cx/z . Числитель и знаменатель этой дроби зависят от вектора c , но даже в наихудшем случае можно гарантировать выпуск в объеме:

$$h(x) = \min \frac{cx}{z} \quad (5.4)$$

Функцию $h(x)$ называется нормативной функцией выпуска. Если уровень норматива удельных затрат согласован с нормативами c_i , т.е. нормативной

функцией удельных затрат, а производственная функция является классической, то

$$h(x) = f(x). \quad (5.5)$$

Это означает, что в классической ситуации прямой (через производственную функцию) и косвенный (через нормативную функцию удельных затрат) способы определения объема выпуска при данных ресурсах равносильны. Равенство (5.5) составляет содержание теоремы двойственности для классических производственных функций. Из нее вытекает, в частности, что функция $f(x)$ восстанавливается по функции $q(c)$, причем переход от $q(c)$ к $f(x)$ производится по той же формуле, что и переход от $f(x)$ к $q(x)$. С информационной точки зрения это означает, что функция удельных затрат $q(x)$ содержит столько же информации о деятельности производственной системы, сколько и ее производственная функция.

Свойство двойственности можно широко использовать в оптимальном планировании различного уровня. В общем виде задачу разработки оптимального плана можно сформулировать как задачу линейного программирования следующим образом: необходимо составить оптимальный план производства продукции $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, удовлетворяющий условиям:

$$\sum_{j=1}^n c_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad m \leq n$$
 ограничение по имеющимся ресурсам;

$x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n, n < n$ при том, что общий доход предприятия должен

быть максимальным $\sum_{j=1}^n a_j x_j \rightarrow \max,$

где x_j - искомый объем j -го вида продукции;

a_j - доход предприятия от единицы j -го вида продукции;

c_{ij} - затраты i -го ресурса при производстве единицы j -го вида продукции;

b_i - располагаемое количество i -го ресурса.

Аналогично, может быть сформулирована задача на минимум целевой функции (если в качестве критерия, например, будут выступать общие затраты),

при этом неравенства $\sum_{j=1}^n c_{ij} x_j \leq b_i$ заменяются $\sum_{j=1}^n c_{ij} x_j \geq b_i$.

Тогда двойственная задача к общей задаче линейного программирования (на максимум) формулируется следующим образом: найти набор переменных $V = (v_1, v_2, \dots, v_m)$ удовлетворяющих условиям:

$$\sum_{i=1}^m c_{ij} v_i \geq a_j, j = 1, 2, \dots, n_1$$

$$v_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m_i$$

и минимизирующих целевую функцию

$$\sum_{i=1}^m b_i v_i \rightarrow \min$$

где v_i - оптимальная оценка, позволяющая взвесить относительную важность отдельных ресурсов b_i для достижения максимального значения $\sum_{j=1}^n a_j x_j$

Исходную задачу по отношению к двойственной обычно называют прямой. В том случае, когда исходная задача записана в общей форме, сразу видна симметричность прямой и двойственной задач: неравенству в одной задаче соответствует неотрицательная переменная в другой. Задача двойственная к двойственной всегда совпадает с прямой.

Результаты решения двойственной задачи могут рассматриваться как частные производные максимально (или минимально) достижимой величины целевой функции, взятые по отношению к свободным членам условий - ограничений. Ограничения в экономических задачах отражают, как правило, балансовые требования к тем или иным ресурсам. Поэтому в данной модели двойственной задачи получаемые отдельные оценки v_i характеризуют предельные отношения приращений оптимальной величины целевой функции приращениям каждого i -го ресурса, от которого зависит достижение искомого оптимума (в экономическом анализе это предельные величины).

Поэтому решение двойственной задачи дает оценки значимости каждого вида ресурса для достижения той цели, которая ставится при рассмотрении данной экономической проблемы.

Эти оценки могут планироваться для проверки оптимальности принятых решений (плана). В линейных моделях все вошедшие в оптимальный план способы использования ресурсов должны быть бесприбыльными и безубыточными, а не вошедшие в план - бесприбыльными.

Характеризуя влияние на оптимальную величину целевой функции малых приращений ресурсов, оптимальные оценки представляют собой важное средство экономического анализа уже полученных решений.

Они позволяют определить направление изменений оптимального значения целевой функции в случаях изменения первоначальных условий - ограничений и целесообразность применения тех или иных новых способов использования ресурсов, неизвестных при первоначальной постановке задачи.

Весьма важным при формировании оптимальных планов является вытекающая из теоремы двойственности теорема равновесия, которая дает еще один необходимый и достаточный признак оптимальности допустимого решения задачи линейного программирования. В соответствии с этой теоремой оптимальные оценки ресурсов, не полностью используемых в оптимальном плане, должны быть равны нулю. Содержание этой теоремы практически может быть использовано при определении эффективности использования потенциала предприятий.

Понятие оптимальных оценок может быть обобщено на любую экономико-математическую модель оптимального использования ограниченных ресурсов, если только экстремальное значение принятого в модели критерия представляет собой дифференцируемую функцию от величин, характеризующих балансовые соотношения производства и потребления по каждому виду ресурсов.

Таким образом, использование двойственных оценок создает основу для различных видов анализа вариантов управленческих решений.

4.2. Инженерно-экономическое содержание задачи оценки эффективности использования ресурсов строительных организаций

В современных условиях, в связи с общим кризисом в экономике, необходимо решать проблему, которая в таком виде не существовала в условиях централизованного директивного управления. Эта проблема связана с загруженностью и использованием сложившихся ранее производственных мощностей, получением подрядов на строительство и соответственно сохранением сформировавшихся трудовых коллективов. При этом, СО должна получать прибыль, позволяющую обновлять свои основные фонды, выполнять работы на необходимом уровне качества, осваивать новые прогрессивные технологии, то есть создавать и поддерживать определенный уровень "производственного имиджа", который делает ее привлекательной для потенциальных заказчиков. В сложившихся к настоящему времени условиях, программа подрядных работ ор-

ганизации формируется, как правило, без особого анализа структуры подлежащих выполнению общестроительных и специальных видов работ и ее соответствия специализации производственных подразделений.

Но необходимость максимизации прибыли в условиях значительной изношенности основных фондов, ограниченности финансовых, сырьевых и энергетических ресурсов и постоянных колебаний цен на рынках ресурсов и товаров, ставит перед СО задачу минимизации издержек производства. При этом, одним из наиболее эффективных, но пока еще мало востребованных резервов повышения эффективности ПХД СО является использование современных методов экономико-математического моделирования и оптимизации при формировании производственных программ, позволяющих оперативно рассчитывать оптимальный вариант использования ресурсов организации и создающих условия для обоснованного принятия решений по их эффективному перераспределению и загрузке. Использование таких методов также позволяет СО оперативно подготавливать обоснованные тендерные предложения при участии в подрядных торгах.

Задачу планирования производственной деятельности и формирования ПрГР СО можно сформулировать следующим образом:

Имеется ряд объектов различного функционального назначения, которые в силу своего территориального расположения могут возводиться данной СО; по каждому объекту имеется проектная документация, предусмотренная положением о тендерных торгах.

Известно: объем СМР по генподряду и собственными силами, выполненный данной СО и ее подразделениями в предшествующий плановый период; количество бригад во всех подразделениях организации, их специализация, количественный и квалификационный состав, фактическая и плановая производительность труда, фонд годового рабочего времени бригад, целосменные потери рабочего времени (болезни, прогулы), программа подрядных работ строительной организации и ее подразделений в предшествующий плановый период, переходящие объекты, виды и объемы работ на них в планируемом периоде.

Требуется: сформировать ПрГР, оптимально сбалансированную с ресурсами организации обеспечивающую максимизацию прибыли СО.

Очевидным направлением решения этой задачи является расчет потребности во всех видах ресурсов по периодам времени по каждому объекту, планируемому к включению в план работы организации и сопоставление суммы всех

потребностей с фактическим наличием имеющихся ресурсов в организации (потребные ресурсы можно ограничить только живым трудом и средствами труда, так как в организации уровня СУ как правило имеются в наличии только эти ресурсы). При этом учитывается потребность в ресурсах на переходящих объектах.

Для выполнения такой работы необходимо наличие календарных планов производства работ по каждому объекту с укрупненной номенклатурой работ, сопоставленной с работами, выполняемыми комплексными и специализированными бригадами. По каждому виду или комплексу работ, исходя из его объема, рассчитывается потребность в обозначенных ресурсах. Такой подход получил наибольшее распространение в многочисленных разработках по формированию ПрПР СО, рационально сбалансированных с ресурсами организаций. Так, он лежит в основе методики календарного планирования по системе "А-ПЛАН-ОС" разработанной в НИИ строительства Госстроя Эстонской ССР [83]. В этой системе в автоматизированном режиме решаются две основные задачи:

- разработка календарных планов производства работ на пусковой комплекс, отдельные здания и сооружения или виды работ в составе одного объекта или комплекса;
- разработка календарных планов работ крупной СО на двухлетний период, год, квартал, месяц и графиков обеспечения основными видами ресурсов с учетом их ограничений.

Календарные планы формируются в ходе решения многосетевой задачи с рациональным распределением ограниченных ресурсов. При этом учитываются следующие условия:

- заданные сроки начала и окончания строительства объектов;
- наличие рабочей силы (по специальностям);
- наличие механизмов, материальных ресурсов, финансирования как в целом по строительной организации, так и по их подразделениям и отдельным стройкам;
- технологические и организационные условия выполнения работ (возможность выполнения в зимнее время, возможность прерывания работ и их цепочек, необходимость параллельного выполнения работ);
- приоритеты объектов;
- некоторые технико-экономические показатели (например, ограничения по объему работ отдельных исполнителей и др.)

В результате расчета на ЭВМ получается календарный план работы СО, который включает графики строительства всех объектов и планы работы всех исполнителей.

Общий алгоритм решения задачи формирования календарного плана работ в этой системе образуется объединением локальных алгоритмов моделирования на отдельных шагах планирования. Оптимизация решения предусматривается не в строго математическом смысле по заданному критерию, а для достижения алгоритмического оптимума, обеспечивающего максимальную и ритмичную загрузку ресурсов. Это позволяет получить наилучшее решение выбранного пользователем набора правил составления плана. Набор правил обеспечивает рациональное распределение ограниченных ресурсов при соблюдении технологических, организационных и технико-экономических ограничений.

В самом общем виде этот алгоритм описывается следующим образом. Вначале разрабатываются и вводятся на ЭВМ сетевые модели возведения всех объектов, планируемых к включению в план работы СО, проверяется возможность завершения строек в запланированные сроки, вводятся ограничения по ресурсам и по следующей принципиальной схеме на ЭВМ производится формирование календарного плана. Расчеты выполняются по временным единицам планирования - дням, пятидневкам или декадам. Сначала ЭВМ отмечает все работы, которые по технологии возведения объектов могут выполняются в эту единицу времени. Затем все работы делятся по их важности на классы. При этом в первую очередь они выделяются на самые важные работы, причем обязательно в комплексе, т.е. одновременно выделяются и механизмы, и рабочая сила, и материальные ресурсы.

Если на работы критического пути ресурсов не хватает, ЭВМ анализирует ситуацию и определяет целесообразное решение повышение уровня выделяемых ресурсов или увеличение сроков строительства. Для этого в алгоритме имеется набор специальных правил, макет которых в каждой конкретной ситуации определяет пользователь.

Использование в качестве основной исходной базы при формировании ПрПР СО достаточно подробных сетевых моделей возведения отдельных объектов заложено также в системе "ГАУСС", разработанной в ЦНИИЭУС Госстроя СССР [133], а также в целом ряде других исследований.

Так же как в системе "А-ПЛАН-ОС", в комплексе "ГАУСС" реализованы два подхода к решению задачи формирования производственной программы, а также возможность сочетания этих подходов в любых пропорциях.

Первый подход - чисто диалоговый. В процессе формирования производственной программы пользователь сам манипулирует графиками работ на объектах, имея возможность посмотреть в любой момент, как его манипуляции сказываются на расчетных значениях показателей по программе в целом и насколько они отличаются от заданных значений.

Второй подход связан с реализацией в составе комплекса автоматизированного балансирования производственной программы. При этом целью второго подхода является не получение некой "оптимальной" производственной программы, а лишь расширение (в рамках диалогового режима) возможностей пользователя по выработке, оценке и анализу вариантов принимаемых плановых решений, что достигается использованием в алгоритме следующих степеней свободы:

- возможностью сдвигов сроков выполнения всех этапов работ по объектам;
- изменением продолжительности возведения объектов за счет "пропорционального" сжатия или растяжения продолжительностей этапов работы;
- перераспределением продолжительностей этапов работ в пределах заданной продолжительности возведения объектов.

Разновидностью разработанных методик является формирование календарного плана работы СО на основе расписания работы бригад.

Все методы разработки сбалансированного календарного плана деятельности СО на основе моделей возведения отдельных объектов требует, в первую очередь, наличия проектно-сметной документации в полном объеме, обработки очень большого количества информации и решение задач большей размерности и могут быть использованы только в условиях утвержденной ПрГП СО.

По оценкам некоторых специалистов при решении таких задач для среднего общестроительного треста необходимо учитывать не менее 3-5 тыс. работ, увязывать 60-100 тыс. показателей, количество учитываемых ограничений колеблется в пределах 200 - 1200.

Некоторые авторы учитывают вероятностный характер строительного производства при планировании деятельности строительных организаций.

Все перечисленные подходы в практике строительного производства можно отнести к задачам календарного планирования уже утвержденных программ подрядных работ. На стадии же формирования программ подрядных работ они практически неприемлемы, из-за чрезвычайной трудоемкости и отсутствия в ряде случаев необходимой информации.

Для формирования реальной ПрГР, по каждому объекту строительства необходима информация о трудоемкости и стоимости отдельных видов или комплексов работ, которые выполняют или могут выполнять бригады. Такую информацию можно получить путем выборки из сметной документации, что практически труднореализуемо на стадии формирования программы либо из-за отсутствия у работников организации времени (конец года и т. п.), либо из-за отсутствия проектно-сметной документации (не смотря на все требования по срокам ее предоставления, такое нередко случается). Поэтому необходима нормативная база, которая бы позволяла с необходимой степенью достоверности достаточно быстро формировать эти показатели по каждому объекту. По нашему мнению такой нормативной базой могут быть удельные показатели сметной стоимости и трудозатрат на 1 млн. руб. СМР по основным видам или комплексам работ по различным видам строительства. При помощи этих показателей можно достаточно адекватно, только на основании названия объекта и его сметной стоимости, разложить любой объект на специализированные потоки, определить их параметры (трудоемкость и стоимость) и потребность в необходимых трудовых ресурсах.

Формирование такой нормативной базы производится на основании анализа структуры программы подрядных работ, выбора по каждому виду строительства наиболее массовых объектов (объектов-представителей) и определении по сметной документации трудоемкости и стоимости принятых видов и комплексов работ. При этом работы укрупняются таким образом, чтобы их формирование было возможно силами одной специализированной или комплексной бригады. Фрагмент формирования такой нормативной базы приведен в таблице 4.1.

На основании анализа ПрГР различных СО Брестской области был осуществлен выбор объектов-представителей, проанализирована сметная документация по ним и определены удельные показатели сметной стоимости и трудозатрат на 1 млн. руб. СМР основных видов и комплексов работ (табл.4.2).

Для возможности сопоставления структуры программы со структурой ресурсов организации необходимо определить строительно-технологические мощности организации под которыми понимается годовой объем СМР, который может быть выполнен комплексными или специализированными бригадами при сложившемся уровне производительности труда данном годовом фонде рабочего времени и структуре объектов строительства.

**Фрагмент процедуры формирования нормативной базы
(результат анализа сметной документации в сельском строительстве)**

| Наименование видов и комплексов работ | Жилищное строительство | | Производственное строительство | | Объекты соцкультбыта | |
|--|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| | см. ст. по виду стр-ва, тыс.руб | уд. вес в общей см. ст. % | См.ст., по виду стр-ва, тыс.руб | уд. вес в общей см. ст., % | см. ст. по виду стр-ва, тыс.руб | уд. вес в общей см. ст., % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. Земляные работы | 0,14 | 0,37 | 1,10 | 0,45 | 2,41 | 0,50 |
| 2. Монтаж сборных ЖБК: | | | | | | |
| стоимость монтажа | 1,47 | 3,98 | 5,34 | 2,15 | 8,53 | 1,76 |
| стоимость конструкций | 13,88 | 37,54 | 41,03 | 16,55 | 74,68 | 15,4 |
| 3. Монтаж металлоконструкций | | | | | | |
| стоимость монтажа | 0,02 | 0,06 | 1,52 | 0,61 | 3,71 | 0,77 |
| стоимость конструкций | 0,23 | 0,61 | 3,71 | 1,5 | 1,34 | 0,28 |
| 4. Монолитный бетон и ж/б | 1,32 | 3,58 | 8,95 | 3,61 | 18,25 | 3,76 |
| 5. Устройство стен и перегородок кирпичных | 0,61 | 1,66 | 8,56 | 3,45 | 76,67 | 15,81 |
| 6. Устройство кровли | 1,41 | 3,8 | 10,91 | 4,4 | 13,16 | 2,71 |
| 7. Устройство полов | 2,06 | 5,56 | 8,01 | 3,23 | 25,98 | 5,36 |
| 8. Отделочные работы | 1,23 | 3,33 | 3,44 | 1,39 | 33,45 | 6,9 |
| 9. Проемы | 1,95 | 5,27 | 9,02 | 3,64 | 16,19 | 3,34 |
| 10. Разные работы | 2,69 | 7,27 | 9,06 | 3,66 | 34,8 | 7,17 |
| 11. Внутренняя сантехника: | | | | | | |
| водопровод | 0,19 | 0,52 | 3,35 | 1,35 | 8,42 | 1,74 |
| канализация | 0,50 | 1,34 | 3,33 | 1,34 | 6,57 | 1,35 |
| отопление | 0,76 | 2,06 | 5,32 | 2,15 | 9,65 | 1,99 |
| вентиляция | 0,10 | 0,27 | 7,24 | 2,92 | 8,54 | 1,76 |
| газ | 1,00 | 2,7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12. Внутренние электром. работы: | | | | | | |
| электромонт. работы | 0,4 | 1,08 | 5,67 | 2,29 | 17,81 | 3,67 |
| слаботочные сети | 0,04 | 0,11 | 1,49 | 0,6 | 11,84 | 2,44 |
| 13. Электрооборудование КИП и А | 0,16 | 0,43 | 11,96 | 4,83 | 5,12 | 1,06 |
| 14. Монтаж технол. оборудования: | | | | | | |
| стоимость оборудования | 0,00 | 0,00 | 38,66 | 15,6 | 19,24 | 3,97 |
| стоимость монтажа | 0,00 | 0,00 | 1,82 | 0,73 | 0,52 | 0,11 |
| 15. Наружные сети и благоустр.: | | | | | | |
| благоустройство дороги | 5,26 | 14,23 | 41,23 | 16,63 | 38,02 | 7,84 |
| водопровод | 0,81 | 2,81 | 3,66 | 1,48 | 3,97 | 0,82 |
| канализация | 0,11 | 0,29 | 3,47 | 1,4 | 5,97 | 1,23 |
| газопровод | 0,15 | 0,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| теплотрасса | 0,29 | 0,77 | 5,88 | 2,37 | 14,58 | 3,01 |
| сан.-техн. сооружения | 0,02 | 0,44 | 0,48 | 0,19 | 0,00 | 0,00 |
| электросети | 0,20 | 0,54 | 0,35 | 0,14 | 0,79 | 0,16 |
| топливоподача | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| надворные сооружения | 5,30 | 0,00 | 2,53 | 1,02 | 3,81 | 0,79 |
| И Т О Г О: | 36,98 | 100,0 | 247,86 | 100,0 | 485,01 | 100,0 |

Таблица 4.2.

Удельный вес по стоимости и трудоемкости основных видов и комплексов работ на 1 млн. руб. сметной стоимости СМР (в ценах 1991г.) в производственном и жилищном строительстве.

| № п/п | Наименование видов работ | трудозатраты на 1 млн.руб. /чел.-дни/ | |
|-------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | | удельный вес в % | |
| | | производственное | жилищное |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Земляные работы: | | |
| | - механизирован. | 267/1.40 | 44/0.41 |
| | - ручные | 467/2.50 | 41/0.38 |
| 2. | Монтаж сборных ЖБК: | | |
| | - надземные | 1037/5.40 | 1658/15.53 |
| | - подземные | 275/1.40 | 449/4.20 |
| 3. | Монтаж металлоконструкций | 492/2.60 | 8/0.07 |
| 4. | Монолитный бетон и ЖБ: | | |
| | - надземные | 469/2.40 | 91/0.86 |
| | - подземные | 325/1.70 | 110/1.03 |
| 5. | Стены и перегородки кирпичные | 2360/12.20 | 431/4.04 |
| 6. | Проемы | 200/1.00 | 342/3.20 |
| 7. | Устройство кровли | 2378/12.30 | 406/3.80 |
| 8. | Полы: | | |
| | - резино-кордовые | 20/0.10 | - |
| | - дощатые | 205/1.10 | 93/0.88 |
| | - асфальтобетонные | 673/3.50 | 174/1.63 |
| | - керамические | 10/0.05 | 17/0.16 |
| | - клинкерные | 12/0.06 | - |
| | - линолеумные | 4/0.02 | 7/0.07 |
| | - мозаичные | - | 62/0.58 |
| 9. | Отделочные работы | 1300/6.70 | 1765/16.53 |
| 10. | Внутренняя сантехника: | | |
| | - водопровод | 339/1.80 | 57/0.53 |
| | - канализация | 240/1.20 | 243/2.28 |
| | - отопление | 364/1.90 | 621/5.82 |
| | - вентиляция | 762/4.00 | 418/3.91 |
| | - газ | - | 393/3.68 |
| 11. | Внутренние эл.-монтажные работы | 229/1.20 | 197/1.84 |
| 12. | Внутренние слаботочные сети | 29/0.20 | 18/0.17 |
| 13. | Электрооборудование КИПиА | 4680/24.00 | 1/0.01 |
| 14. | Монтаж технолог. оборудования | 923/4.80 | - |
| 15. | Благоустройство и дороги | 2950/15.30 | 2338/21.89 |
| 16. | Наружные сети: | | |
| | - водопровод | 200/1.00 | 247/2.31 |
| | - канализация | 280/1.50 | 33/0.31 |
| | - газопровод | - | 55/0.52 |
| | - теплотрасса | 240/1.20 | 104/0.97 |
| | - сан.-техн. сооружения | 520/2.70 | 5/0.05 |
| | - электросети | 148/0.80 | 57/0.53 |
| | - надворные сооружения | - | 25/0.23 |
| | - топливоподача | 20/0.10 | - |
| 17. | Разные работы | 1067/5.50 | 169/1.58 |
| | ИТОГО: | 19282/100.0 | 10679/100.0 |

Логическая схема процесса формирования ПрПР организации, сбалансированной с ресурсами ее подразделений приведена на рис. 4.1.

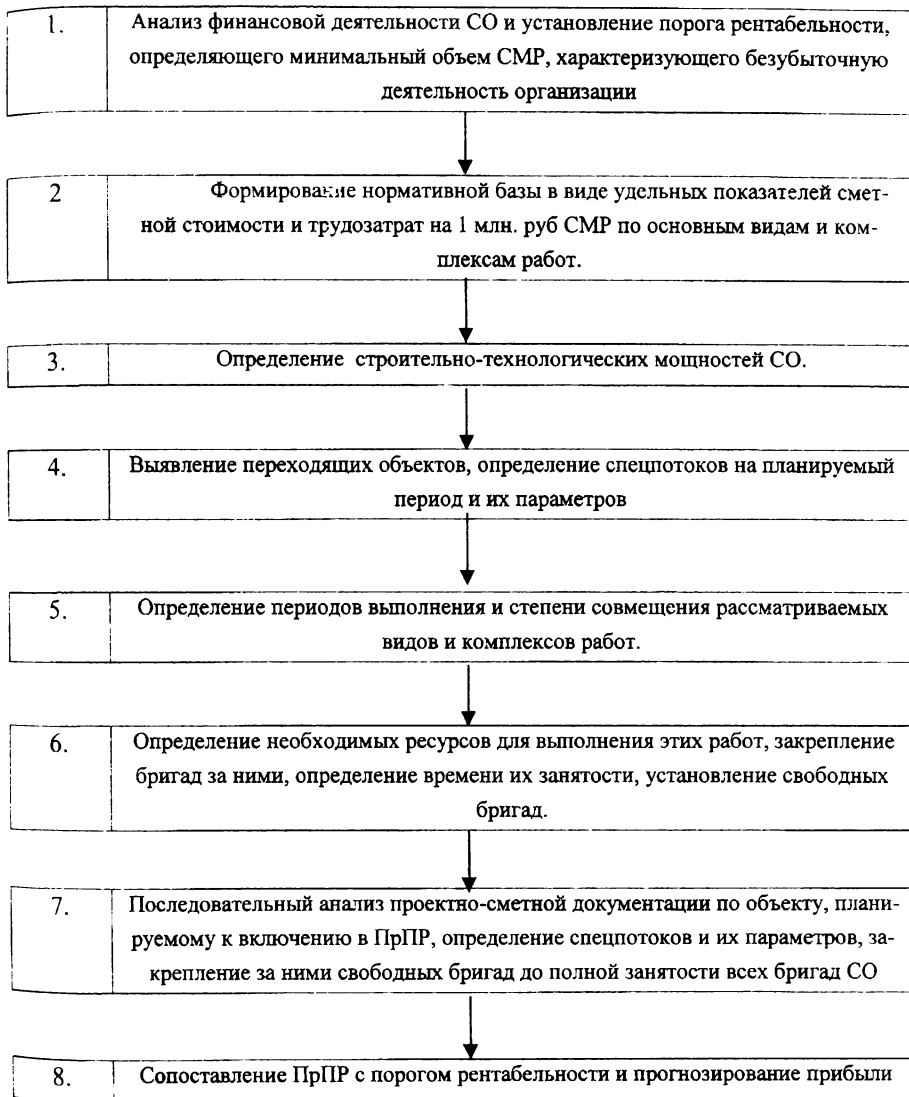


Рис.4.1. Логическая схема процесса формирования ПрПР, сбалансированной с ресурсами СО.

4.3 Математическая модель и алгоритм решения задачи

Для формализованной постановки задачи введем следующие обозначения:

i - индекс бригады ($i = 1, \dots, I$);

j - индекс видов или комплексов работ ($j = 1 \dots J$);

k - индекс отрасли строительства ($k = 1 \dots K$);

p - индекс субъекта хозяйствования, входящего в состав корпорации
($p = 1 \dots P$);

$N_i^{(j,k,p)}$ - расчетный (планируемый) состав i -ой бригады, выполняющей
 j -й комплекс работ k -го вида строительства в p -ой СО;

$B_i^{(j,k,p)}$ - достигнутая (планируемая) выработка i -ой бригады, выполняющей
 j -ый комплекс работ k -го вида строительства в p -ой СО;

$T_{пл}$ - фонд рабочего времени организации на планируемый период с учетом всех видов возможных потерь;

$M_i^{(j,k,p)}$ - объем j -х комплексов работ k -го вида строительства, выполняемых
 i -ой бригадой p -ой СО;

M_p - строительно-технологическая мощность p -ой СО;

$M_{об}$ - строительно-технологические мощности организации корпоративного типа.

Тогда строительно-технологические мощности субъектов хозяйствования и корпоративной организации в целом определяется следующим образом:

$$M_i^{(j,k,p)} = \sum^{j,k} N_i^{(j,k,p)} \times B_i^{(j,k,p)} \times T_{пл} \quad (4.16.)$$

$$M_p = \sum^i M_i^{(j,k,p)}$$

$$M_{об} = \sum^p M_p$$

Пусть строительная организация корпоративного типа состоит из P субъектов хозяйствования или других подразделений более низкого уровня. Каждое p -е подразделение характеризуется строительно-технологической матрицей $M_p = [M_i^{(j,k,p)}]$ (рис. 4.2).

| Бригады | 1 | 2 | | i | Σ |
|--------------------------|----------------|----------------|-----|----------------|------------------|
| Виды работ и объектов | | | | | |
| 1,1 | | | ... | | M _{1,1} |
| 2,1 | | | ... | | M _{2,1} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| J,k | | | ... | | M _{J,k} |
| Σ | M ₁ | M ₂ | ... | M _i | M _p |

Рис. 4.2. Строительно-технологическая матрица СО

Элементы этой матрицы определяют объем СМР, выполняемый i -ой бригадой на j -ом комплексе работ k -го вида строительства. Обозначим: Q_{jk} - удельные показатели трудозатрат на 1 млн. руб. сметной стоимости СМР по j -му комплексу работ k -го вида строительства; $C_{j,k}$ - удельные показатели сметной стоимости j -го комплекса работ k -го вида строительства на 1 млн. руб. сметной стоимости СМР; $X_{j,k}^{(p)}$ - объемы j -х комплексов работ k -го вида строительства выполняемые p -ой СО.

Тогда для СО необходимо решать следующую задачу линейного программирования (прямая задача): максимизировать объем СМР, выполняемый собственными силами

$$Z^{(p)}(x) = \sum_{j,k} C_{j,k} X_{j,k}^{(p)} \rightarrow \max \quad (4.17)$$

учитывая имеющиеся ограничения на возможности бригад СО и необходимости набора объемов СМР, соответствующих порогу рентабельности:

$$\sum_{j,k} Q_{j,k} X_{j,k}^{(p)} B_i^{(j,k,p)} \leq M_i^{(j,k,p)}; X_{j,k}^{(p)} \geq 0$$

$$Z^{(p)}(x) \geq 0_k$$

Для каждой прямой задачи линейного программирования существует соответствующая ей двойственная задача вида

$$Y^{(p)}(U) = \sum_{j,k} M_i^{(j,k,p)} U_i^{(p)} \rightarrow \min \quad (4.18.)$$

при условии $\sum_{j,k} Q_{j,k} U_i^{(p)} B_i^{(j,k,p)} \geq C_{j,k}$, здесь $U_i^{(p)} = 0$.

Прямая задача решается в "технологическом пространстве" и ограничения $M_i^{(j,k,p)}$ на возможности различных бригад СО можно рассматривать в качестве параметров этой задачи. Меняя параметры, т.е. специализацию и состав бригад а также назначение объектов строительства, включаемых в программу подрядных работ можно увеличивать объем СМР СО.

Двойственная задача в пространстве оценок зависит от получаемого в абсолютном выражении объема выполненных работ: относительная оценка $U_i^{(p)}$ дает величину прироста целевой функции $Z^{(p)}(x)$ на единицу увеличения параметра $M_i^{(j,k,l)}$ т.е. возможностей i -й бригады.

Таким образом, прямая и двойственная задачи линейного программирования тесно связаны друг с другом. Они имеют одну и ту же исходную информацию для решения; решая одну из них, мы одновременно получаем решение другой, прямая и двойственная задачи имеют одно и то же значение целевой функции на оптимальных планах.

В теории двойственности доказывается, что для ресурсов, которые расходуются полностью (дефицитных) $U_i^{(p)} > 0$, а для ресурсов, которые расходуются частично (свободных) $U_i^{(p)} = 0$. Величина двойственной оценки $U_i^{(p)}$ определяет меру влияния i -го ограничения (возможностей i -ой бригады) на увеличение объема СМР, выполняемых собственными силами. Поэтому для самого дефицитного ресурса, т.е. бригады (увеличение возможностей этой бригады дает самый большой прирост объема СМР) относительная оценка $U_i^{(p)}$ максимальна.

Таким образом, процедура формирования программы подрядных работ, обеспечивающей максимальное при сложившейся ситуации использование потенциала СО состоит из решения прямой и двойственной ей задач линейного программирования с последующим анализом полученных результатов. В результате решения прямой задачи мы получаем максимальные объемы СМР, которые может выполнить каждая СО при имеющихся возможностях бригад. В результате решения двойственной задачи получаем относительную оценку $U_i^{(p)}$ по всем строительно-технологическим мощностям (бригадам) всех СУ. Если все $U_i^{(p)} = 0$, то бригады не загружены и в программу подрядных работ можно включать новые объекты и опять решать прямую и двойственную задачи. Включение в программу новых объектов и решение прямой и двойственной задач линейного программирования происходит до тех пор, пока относительная оценка $U_i^{(p)}$ по какой-либо бригаде не станет больше нуля. Это свидетельствует о том, что данная строительно-технологическая мощность использована полностью. Далее может быть произведен анализ дефицитных строительно-техно-

гических мощностей на предмет возможности их увеличения. Если это возможно, то производится дальнейшее включение объектов в программу. Если нет, но существует наличие значительного количества других мощностей, которые свободны, рассматривается вопрос о возможности привлечения сторонних организаций для выполнения работ, по которым имеется дефицит мощностей. При положительном решении этого вопроса можно включать в программу новые объекты. Если нет, то можно считать, что программа работ СО сформирована, при обязательном условии, что планируемый объем СМР больше порога рентабельности. Такого положения, при котором все бригады организации будут загружены равномерно, можно ожидать с очень малой степенью вероятности. Здесь возникает возможность для маневра в СО, т.е. обеспечиваются определенные условия для принятия обоснованных управленческих решений. Данный подход создает предпосылки для формирования наиболее сбалансированной с ресурсами СО программы подрядных работ.

В целом алгоритм формирования программы подрядных работ имеет следующий вид (рис.4.3).

Предполагаемый метод уже на стадии формирования ПрГР позволяет планировать безубыточную деятельность СО и размер прибыли в планируемом периоде. Кроме того, руководство СО может поставить при оптимизации дополнительные цели, например, определенный рост прибыли или снижение затрат, выполнении оптимального плана при имеющемся количестве трудовых ресурсов и другие. Решение этих задач с помощью моделирования не составляет труда и занимает считанные минуты, в то время как в организациях на такие расчеты уходят дни, а иногда и недели.

Однако принятый оптимальный вариант ПрГР не учитывает многочисленных воздействий, которые могут возникнуть в процессе производства СМР, и потребуют незамедлительного реагирования. Для этого необходима разработка системы оперативного управления процессом формирования ПрГР СО.

4.4 Разработка информационной технологии оценки эффективности использования производственного потенциала

Традиционно, методы моделирования и оптимизации используются либо для получения оптимальных решений, либо для их обоснования. Использование двойственных оценок позволяет анализировать варианты управленческих решений. Существуют различные виды анализа ПрГР, которые можно осуществить с помощью предлагаемой модели.

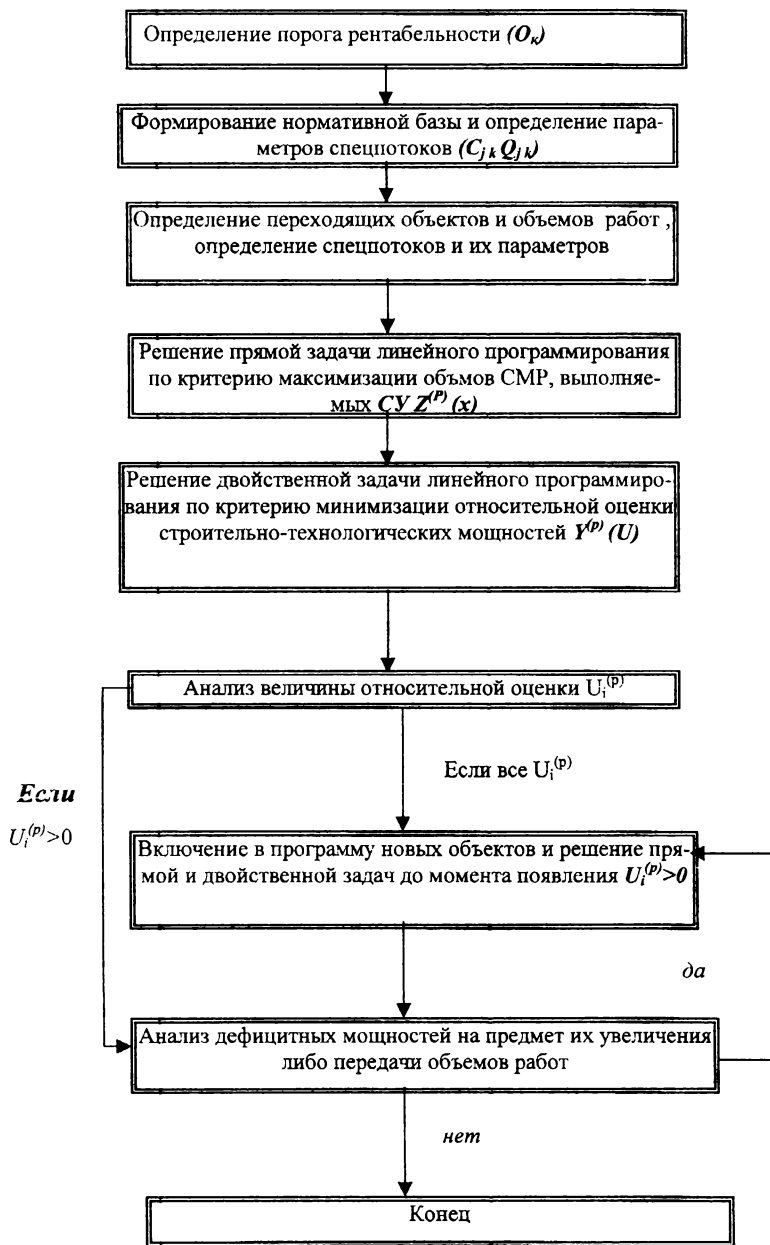


Рис.4.3. Алгоритм формирования программы подрядных работ

Важнейшими из них являются анализ устойчивости и параметрический анализ. Анализ устойчивости базируется на экономических свойствах двойственных оценок. Они характеризуют изменение критерия оптимальности при принудительном включении дополнительных единиц продукции в принятое оптимальное решение. Эта информация особенно ценна для маркетинговых служб СО, поскольку позволяет направлять усилия на стимулирование спроса выгодной с точки зрения прибыли и ресурсов продукции.

Экономические свойства двойственных оценок дают также информацию об изменениях целевой функции при изменении использования ресурсов на единицу. В результате данного анализа можно определить, по какому ресурсу проводить параметрический анализ. При параметрическом анализе решается задача оптимизации производственной программы при изменении объемов СМР, поручаемых бригадам, либо при изменении количественного состава бригад, либо при привлечении дополнительных бригад. Как правило, проведение подобного анализа позволяет получать организации дополнительную прибыль за счет рационального использования ресурсов. Кроме этого, с помощью предложенной модели возможно проведение многокритериального анализа. Решение задачи оптимизации ПрПП по критерию минимизации себестоимости при плановой прибыли свидетельствует, что планируемых объемов прибыли можно достигнуть при значительно меньшем использовании ресурсов, за счет оптимальной структуры СМР.

Кроме этого, руководство СО может поставить при оптимизации дополнительные цели, например рост прибыли, выполнение оптимального плана при имеющемся количестве трудовых ресурсов и т. д.

Однако анализ управленческих решений не позволяет прогнозировать различные внешние воздействия и, например, инфляционный рост цен или другие изменения могут сделать оптимальный вариант неоптимальным в последующий момент, что потребует мгновенного реагирования на все изменения сверх допустимых пределов. Для этого необходима разработка системы оперативного управления на основе использования информационных технологий.

Основной целью организации оперативного управления производственной программой и самим процессом производства является получение в любой момент времени максимальной прибыли при производстве СМР определенной структуры. Поэтому для СО необходима такая совокупность средств и методов управления и планирования, которая позволяла бы непрерывно контролировать потоки финансовых, сырьевых, трудовых, энергетических и других ресурсов.

Система управления должна давать оценки текущих величин этих показателей и динамику их возможных изменений в настоящем и в будущем.

В условиях корпоративной организации весьма важными является создание условий для возможности централизованного управления производственной программой. Для создания такой системы необходимо наличие единого информационного пространства, опирающегося на средства автоматизированного сбора, регистрации, накопления, передачи и обработки информации о состоянии этого процесса (очень часто анализ о организации становится очень сложным из-за большого объема информации).

Неадекватная скорость реагирования на изменения в системе может повлечь значительные финансовые потери. Для адекватного обеспечения процесса управления необходимой информацией на основе принятых моделей, необходимо создание информационной технологии, построенной на принципах системного подхода. При этом используется множество источников первичной информации, которые целесообразно объединять в организации корпоративного типа в единую локальную сеть персональных ЭВМ и использовать соответствующее программное обеспечение, базирующееся на современных математических моделях оптимизации и возможностях систем "искусственного интеллекта" или экспертных систем. Таким образом, обеспечивается интеграция сферы обработки информации с производственной сферой, что позволяет оперативно и гибко реагировать на изменения производственной ситуации и прогнозировать их, чем обеспечивается возможность эффективного использования производственного потенциала и современных средств вычислительной техники. Схема интегрированной системы автоматизированного управления производственной программой приведена на рис. 4.4.

Она охватывает все уровни иерархии управления. При этом на самом верхнем уровне решаются стратегические задачи прогнозирования рыночной конъюнктуры, определения перспективных направлений дальнейшего развития организации. Иерархический принцип построения комплексов технических средств автоматизированных систем управления обеспечивает их жизнеспособность и возможность продолжения работы нижними, наиболее близкими к производству уровнями иерархии в пределах их компетенции, даже при временном выходе из строя верхних иерархических уровней управления. В состав интегрированной системы входят следующие компоненты.

База знаний. Она содержит множество продукций (правил вывода), позволяющих делать логические выводы для принятия управленческих решений

при планировании и управлении производственной программой. Она обеспечивает все звенья и уровни управления информацией для корректировки планов и включает в себя механизмы прогнозирования параметров и показателей органа управления, от которого зависит эффективность плановых решений. Также она содержит методы решения оптимизационных задач планирования и управления ПРПР, которые обеспечивают возможность оперативного и обоснованного принятия решений с помощью автоматизированных систем.

Банк данных. Он содержит как нормативную, так и оперативную информацию.

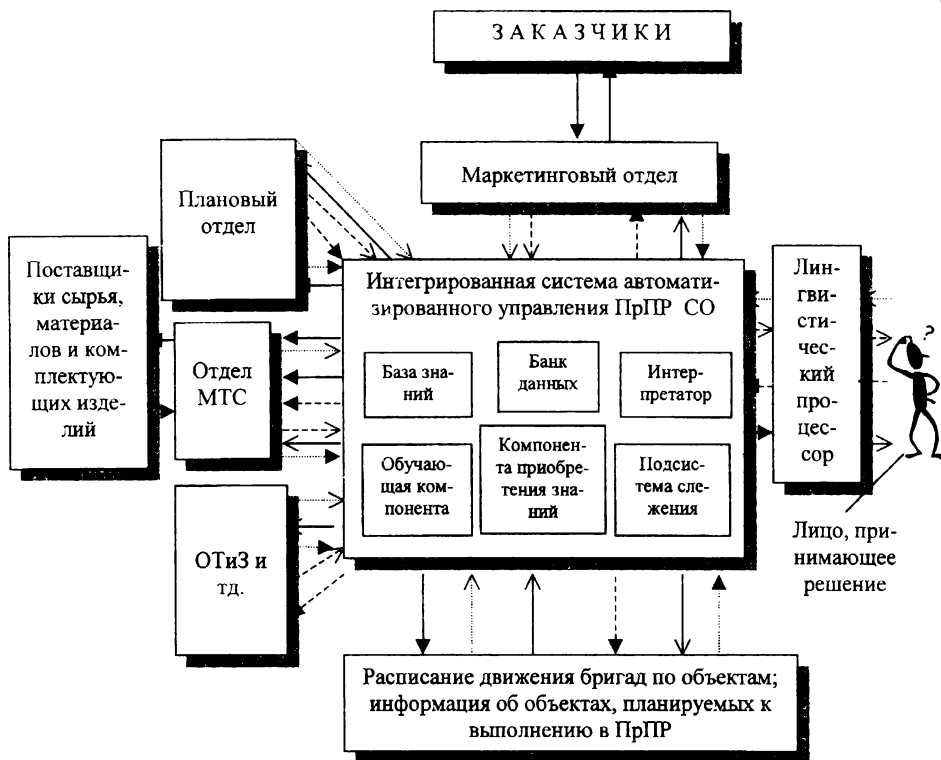
Интерпретатор решает поставленную задачу на основе информации из базы данных, используя знания и методы решения, содержащиеся в базе знаний.

Лингвистический процессор осуществляет диалоговое взаимодействие с пользователем на профессиональном языке пользователя и использует традиционные для работника формы и таблицы, а также ряд автоматизированных процедур с комментариями и примечаниями, облегчающими пользование программным продуктом.

Компонента приобретения знаний предназначена для положения базы знаний новыми правилами вывода и новыми методами решения задач. Наличие данной компоненты делает систему открытой, то есть позволяет расширять ее возможности в решении новых задач.

Обучающая компонента дает возможность пользователю системы получить комментарии и ответы на некоторые вопросы. Эта компонента может быть использована при обучении навыкам работы с системой, а также при отладке методов решения задач, расширяющихся возможностей системы.

Подсистема слежения обеспечивает достижение текущего соответствия между фактическим и планируемым состоянием СО и включает в себя механизм слежения за изменением параметров бригад сверх допустимых значений (рис. 4.5).



- > Запросы на первичные данные
- > Первичные данные
- > Запросы на выходные данные
- > Выходные данные
- > Данные об отклонениях
- > Командные предписания

Рис.4.4. Схема интегрированной системы автоматизированного управления ПрПП СО

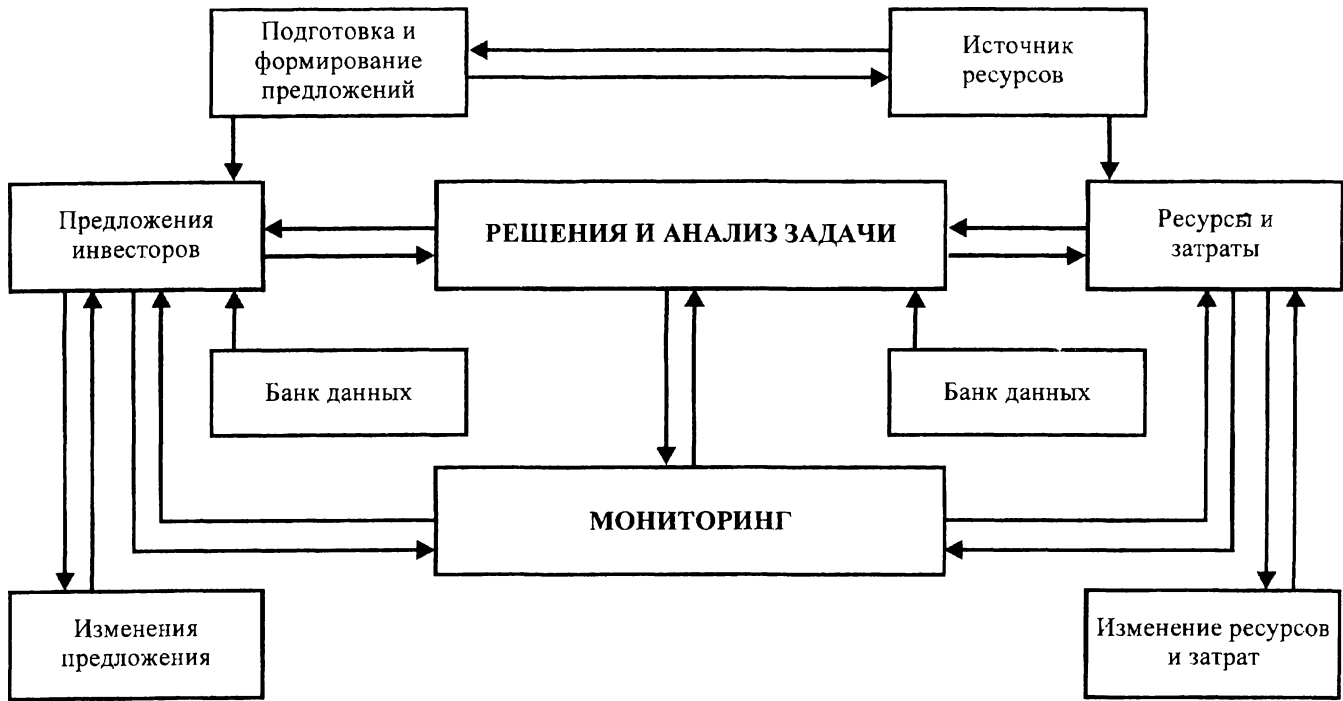


Рис. 4.5. Подсистема мониторинга ПрПП

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ состояния строительного комплекса свидетельствует о необходимости разработки научно обоснованных методов проектирования организационной структуры строительства с учетом основных принципов рыночных отношений. При этом первоочередным направлением, требующим исследований, является макроуровень больших систем строительного производства, создающих условия для эффективной реализации организационного и производственного потенциала отрасли. Применяемые методы решения этой проблемы в основном исходят из отживших принципов централизованного директивного управления экономикой и переносят их в современные условия, что снижает эффективность функционирования систем регионального строительства. Для современных экономических условий выявлены основные принципы рыночных отношений, которые необходимо учитывать при проектировании организационных систем: разделение прав собственности и функций управления, переход от централизованной структуры к децентрализованной, развитие гибких, горизонтальных, сетевых структур управления, диверсификация производства, развитие малого бизнеса и т.д.

Методологической основой научного обоснования реорганизации системы регионального строительства, является системный подход, который позволяет проводить декомпозицию региональной системы на ряд условно-замкнутых подсистем более низкого уровня, которые можно рассматривать как предпосылку для создания организаций корпоративного типа. Системным критерием декомпозиции предложена мера концентрации строительного производства.

Декомпозиция региональной системы строительного производства осуществляется при помощи решения задачи кластерного анализа, позволяющей разбить систему на ряд кластеров (подмножеств или систем нижнего уровня). Решение задач кластерного анализа основано на выборе меры близости между элементами системы и критерия оптимальности, определяющего характер разбиения. В качестве меры близости принята степень удовлетворения потребности строительных организаций в поставках материальных ресурсов от одних и тех же поставщиков. Принятый критерий оптимальности (мера концентрации строительного производства) обеспечивает реализацию системного эффекта (эффекта эмерджентности) при декомпозиции региональной системы.

Разработанный метод декомпозиции позволяет получить территориальные контуры, в которых локально сбалансированы потребности низовых строительных организаций и мощности предприятий, осуществляющих материально-техническое обеспечение. Эти контуры представляют собой границы подсистем более низкого уровня, характеризуют местоположение, мощность и специализацию всех составляющих региональную систему организаций, предприятий, подразделений и определяют, таким образом, состав структуры системы.

Проведенные на основе разработанного алгоритма расчеты показали, что на современном уровне развития производительных сил возможно проектирование строительных организаций с достаточно большой степенью замкнутости, включающих в себя необходимое и достаточное для организации их успешной деятельности количество элементов. Предложенные в работе методы, алгоритмы и математический аппарат создают основу для проектирования организационной структуры управления больших систем строительного производства.

Предложенный метод оценки эффективности использования производственного потенциала строительных организаций, основанный на использовании принципа двойственности в линейном программировании, позволяет минимизировать издержки производства, то есть использовать ресурсы организации в таком количестве и сочетании, которые позволяют получать организации максимальную прибыль.

АНКЕТА
по предприятиям строительной индустрии

Показатели технологической линии в разрезе укрупненных номенклатурных групп

Наименование предприятия _____

Наименование и номер технологической линии _____

| Наименование группы изделий | Объем выпуска (тыс. м3) | | Себестоимость (руб. \ м3) | |
|---|-------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| | фактический | максимально-возможный | фактический | при максимально-возможном выпуске |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Фундаментные блоки 2. Колонны, стойки, сваи, балки, ригели, прогоны 3. Фермы 4. Плиты покрытий 6. Стены наружные 7. Стены внутренние, перегородки 8. Плиты разные 9. Прочий железобетон | | | | |
| Всего СЖБК | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

АНКЕТА

1. Наименование первичной строительной организации (СУ, ПМК, ...)

2. Ведомство _____

3. Министерство _____

4. Дислокация (адрес, телефон) _____

5. Объемы СМР (млн. руб.)

план _____

с\с _____

г\п _____

факт _____

г\п _____

с\с _____

6. Объемы работ с разбивкой по отраслевой специализации - г\п,
по факту (млн. руб.)

Промышленное _____

Жилищное городское _____

Жилищное сельское _____

Культ. быт. и коммун сельское _____

Производственное сельское _____

Прочие отрасли _____

7. Объем СМР (млн. руб.), план

г\п _____

с\с _____

8. Объемы СМР с разбивкой по отраслевой специализации - г\п, план (млн. руб.)

Промышленное _____

Жилищное городское _____

Жилищное сельское _____

Культ. быт. и коммун. сельское _____

Производственное сельское _____

Прочие отрасли _____

9. Ввод объектов в эксплуатацию (в %) _____

10. Объем незавершенного строительства (тыс. руб.)

план _____

факт _____

11. Численность персонала,

план: всего _____, в т. ч. ИТР _____, рабочих на СМР

и подсобных предпр. _____

факт: всего _____, в т. ч. ИТР _____, рабочих на СМР

и подсобных предпр. _____

12. Среднемесячная зарплата, руб.

план _____

факт _____

13. Балансовая прибыль или убытки _____ г. (тыс. руб.) _____

14. Выработка на работающего в _____ (тыс. руб.)

план _____

факт _____

15. Снижение себестоимости строительства в % в _____ г.

план _____

факт _____

16. Основные фонды, млн. руб. в _____, факт
 всего: _____
 в т. ч. производственные фонды стр. назначения _____
 в т. ч. раб. машин, оборудован. и инвентарь _____
17. Технологическая специализация _____ г. в % _____
18. Наличие подсобного производства (цех, РБУ, ЖБИ и т. д.) _____
19. Средний радиус зоны обслуживания организаций, км _____
20. Затраты на материалы (тыс. руб.), _____ г. _____
21. Основная зарплата рабочих (тыс. руб.), _____ г. _____
22. Затраты на эксплуатацию машин (тыс. руб.), _____ г. _____
23. Себестоимость строительства (тыс. руб.), _____ г. _____
24. Накладные расходы (тыс. руб.), _____ г. _____
25. Расход СЖБ в тыс. м³ в общем и по принятым номенклатурным группам в
 _____ г. и план на _____ г.
 факт _____
 план _____
1. Фундаменты
 2. Колонны, стойки, сваи, балки, ригели, прогоны
 3. Фермы
 4. Плиты, настилы перекрытий
 5. Плиты покрытий
 6. Стеновые панели наружные
 7. Стеновые панели внутренние, перегородки
 8. Плиты разные
 9. Прочий СЖБ
 10. Всего СЖБК
26. Парк строительных машин находящихся на балансе организации (форма 1нт, часть III) _____
27. Количество и типы строительных машин привлеченных в организацию для выполнения механизированных работ в _____ г.:
- тракторов с навесным экскаваторным оборудованием _____
 - экскаваторов одноковшовых _____
 - экскаваторов многоковшовых _____
 - бульдозеров _____
 - скреперов _____
 - кранов гусеничных _____
 - кранов пневмоколесных _____
 - кранов автомобильных _____
 - трубоукладчиков _____
 - кранов башенных _____
 - автопогрузчиков _____
 - погрузчиков одноковшовых _____
 - автогрейдеров _____
28. Затраты на содержание административно-управленческого персонала (тыс. руб.)
 план _____
 факт _____
29. Количество объектов возводимых организацией:
 план _____
 факт _____

Подпись руководителя _____

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдотьи́н Л.Н. Применение вычислительной техники и моделирования в архитектурном проектировании. - М.: Стройиздат, 1978. - 255 с.
2. Аветисян Д.А., Башмаков И.А. и др. Системы автоматизированного проектирования: Типовые элементы, методы и процессы. - М.: Издательство стандартов, 1985. - 180 с.
3. Аврамчук Е.Ф., Вавилов А.А., Емельянов С.В. и др. Технология системного моделирования. - М.: Машиностроение, 1988. - 519 с.
4. Автоматизация решения задач подготовки строительного производства и оперативного управления. / Под ред. Б.Н. Небритова. - М.: Стройиздат, 1993. - 416 с.
5. Автоматизированные системы управления предприятиями: Методы создания. / Справочное пособие. - М.: Энергия, 1978. - 224 с.
6. Аккоф Р.Л., Эмери Ф.О. О целеустремленных системах. / Под ред. И.А. Ушакова. - М.: Сов. радио, 1974. - 272 с.
7. Аккоф Р.Л. Планирование в больших экономических системах. / Под ред. И.А.Ушакова. - М.: Сов. радио, 1972. - 223 с.
8. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. - М.: АН СССР, 1971. - 61 с.
9. Антанавичюс К.А. Моделирование и оптимизация в управлении строительством. - М.: Стройиздат, 1979. - 197 с.
10. Антанавичюс К.А., Бивайнис Ю.И. Современная технология управления строительным производством. - М.: Стройиздат, 1990. - 224 с.
11. Багиев Г.А., Тарасевич В.М., Анн Х. Маркетинг. / Под ред. Г.Л. Багиева. - М.: Экономика, 1999. - 704 с.
12. Баздникин А.С. Основы управления в строительстве. М.: Высшая школа, 1990. - 192 с.
13. Балицкий В.С. Программно-целевое совершенствование работы строительных организаций. - Киев: Будивельник, 1987. - 160 с.
14. Бачкаи Т., Месена Д., Мико Д., и др. Хозяйственный риск и методы его измерения. / Пер. с венг. - М.: Экономика, 1979. - 169 с.
15. Башмаков А.Н. Разработка целевой информационной системы организационно-технологического проектирования строительства водозаборных комплексов: Дис. ... д-ра тех. наук: 05.13.12. - М., 1996. - 240 с.

16. Беляев Л.С. Решение сложных оптимизационных задач в условиях неопределенности. - Новосибирск: Наука, 1978. -- 150 с.
17. Беленький П.Е. Метод системного анализа в организации производственных процессов. - М.: Экономика, 1972.- 179 с.
18. Берг А.И. Кибернетика и надежность. - М.: Знание, 1964. - 96 с.
19. Берен С.В., Хавранек П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций. / Пер с англ. перераб. и дополн. изд. - М.: АОЗТ "Интерэкспорт", "ИНФРА-М", 1995. - 528 с.
20. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. - М.: Статистика, 1980. – 148 с.
21. Бигель Дж. Управление производством. - М.: Мир, 1973. - 304 с.
22. Бир С. Кибернетика и управление производством / Изд. 2-е, доп. - М.: Наука, 1965. - 391 с.
23. Бир С. Наука управления. - М.: Энергия, 1971. - 111 с.
24. Бир С. Корректировка плана корпораций. / В кн.: Внутрифирменное планирование. - М., 1972. – с. 61-68.
25. Бир С. На пути к кибернетическому предприятию. / В кн.: Принципы самоорганизации. - М.: Мир, 1966. – с. 48-130.
26. Богомолов Ю.М. Информационные технологии в организации строительства. - Мн.: ИРФ Обзорение, 1997. - 240 с.
27. Бусленко Н.П. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем. - М.: Наука, 1977. - 239 с.
28. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. - М.: Наука, 1978. - 399 с.
29. Бушуев С.Д., Михайлов В.С., Лянко С.Д. Автоматизированные системы управления строительством. - Киев: Будівельник, 1989. - 140 с.
30. Васильев В.М. Управление строительным производством. - Л.: Стройиздат, 1990. - 298 с.
31. Васильев В.М., Панибратов Ю.П., Резник С.Д., Хитров В.А. Управление в строительстве. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 1994. - 288 с.
32. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе. - М.: Статистика, 1979. – 447 с.

33. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. - М.: Сов. радио, 1958. - 215 с.
34. Войтович И.Ф., Бугаев Г.Ф., Хоробрыхин Э.В. Опыт организации строительства промышленных предприятий с участием зарубежных фирм. Обзорная информация. - Мн.: Бел. НИИНТИ, 1984. - 51 с.
35. Воропаев В.И. Модели и методы календарного планирования в автоматизированных системах управления строительством. - М.: Стройиздат, 1975. - 232 с.
36. Воропаев В.И. Управление проектами в России. Основные понятия. - М.: Аланс, 1995. - 225 с.
37. Гинзбург А.В. Автоматизация проектирования организационно-технологической надежности строительства. - М.: СИП РИА, 1999. - 156 с.
38. Глазунов В.Н. Финансовый анализ и оценка риска реальных инвестиций. - М.: Финстатинформ, 1997. - 136 с.
39. Горев В.Н. Совершенствование организационной структуры управления строительным производством. - М.: Стройиздат, 1984. - 136 с.
40. Грабовый П.Г., Петрова С.Н. и др. Риски в современном бизнесе. - М.: Аланс, 1994. - 240 с.
41. Гусаков А.А. Организационно-технологическая надежность строительного производства (в условиях автоматизированных систем проектирования). - М.: Стройиздат, 1974. - 252 с.
42. Гусаков А.А. Основы проектирования организации строительного производства (в условиях АСУ). - М.: Стройиздат, 1977. - 286 с.
43. Гусаков А.А. Системотехника строительства. - М.: Стройиздат, 1993. -- 440 с.
44. Гусаков А.А., Гинзбург А.В. и др. Организационно-технологическая надежность строительства. - М.: SvR-Аргус, 1994. - 472 с.
45. Гусаков А.А., Куликов Ю.А., Владимиров В.Н. Проектирование организации строительного производства с заданным уровнем надежности. -- М.: Известия вузов. Строительство и архитектура, 1972 № 12. – с.4-13.
46. Гусаков А.А., Куликов Ю.А., Карунин А.Б., Борисова Э.Я. Программа оценки организационно-технологической надежности возведения промышленных объектов и комплексов. Оценка ОТН. / Фонд алгоритмов и программ для ЭВМ в отрасли "Строительство". Вып. II-19. - М.: ЦНИИ-АСС, 1974. – 141 с.

47. Гусаков А.А., Майер В.Г., Розенфельд М.С. Аналитический метод расчета надежности организационно-технических решений. – М.: Известия вузов. Строительство и архитектура № 1, 1978. – с. 7-19.
48. Гусаков А.А., Ильин Н.И. Методы совершенствования организационно-технологической подготовки строительного производства. - М.: Стройиздат, 1985. - 156 с.
49. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Системотехника. - М.: Радио и связь, 1985. - 200 с.
50. Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ. - М.: Статистика, 1977. - 128 с.
51. Жук Д.М., Мартынюк В.А., Сомов П.А. Системы организационного проектирования. / Кн. 2.: Технические средства и операционные системы. - М.: Высш. шк., 1986. - 160 с.
52. Жуков В.А. Совершенствование системы управления в строительстве. - М.: Стройиздат, 1990. - 264 с.
53. Завадкас Э.К. Системотехническая оценка технологических решений строительного производства. - Л.: Стройиздат, 1991. - 256 с.
54. Зарубежный опыт управления инвестиционными программами и проектами. / Под ред. В.С. Резниченко. - М.: Изд. Центрального Российского дома знаний, 1993. - 54 с.
55. Ильин Н.И., Чулков В.О., Синенко С.А. Автоматизированная оценка качества организационно-технологических решений на начальных этапах проектирования. – М.: Стандарты и качество № 8, 1981. – с. 3-7.
56. Ильин Н.И. Системный подход в управлении строительством. -М.: Стройиздат, 1994. - 360 с.
57. Ильин Н.И. Информационная технология планирования и маркетинга в строительстве в условиях нового экономического механизма. –М.: Промышленное строительство № 2, 1991. – с. 2 - 4.
58. Ильин Н.И. Информационная технология подготовки и управления строительством производственных комплексов в составе межотраслевых программ: Дис. ... д-ра тех. наук: 05.13.06. - М., 1989. - 273 с.
59. Ильин Н.И. Экспертные системы в проектировании, планировании и управлении энергетическим строительством. / Обзор. информ. - М.: Информэнерго, 1991. - 56 с.
60. Инвестиционно-строительный комплекс в рыночных условиях. / Под ред. В.В. Бузырева. - Спб., 1994. - 125 с.

61. Исаев В.В. Совершенствование организационных форм производства и управления в строительстве. - М.: МО СССР, 1991. - 86 с.
62. Йеннекенс Ж. Менеджмент в условиях рыночной экономики. - Мн.: ЭНИС, 1992. - 168 с.
63. Казанский Ю.Н. Опыт организации и управления строительными фирмами США. - М.: Стройиздат, 1985. - 270 с.
64. Квейд Э. Анализ сложных систем. - М.: Сов. радио, 1969. - 520 с.
65. Клейнер Г.Б. Производственные функции: Теория, методы, применение. - М.: Финансы и статистика, 1986. - 239 с.
66. Клиланд Д., Кинг В. Системный анализ и целевое управление. / Пер. с англ. - М.: Сов. радио, 1974. - 280 с.
67. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. / Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1990. - 544 с.
68. Кобринский Н.Е., Майминас Е.З., Смиронов А.Д. Экономическая кибернетика. - М.: Экономика, 1982. - 408 с.
69. Ковальски Р. Логика в решении проблем. - М.: Наука, 1990. - 280 с.
70. Коломина М.Е. Сущность и измерение инвестиционных рисков. М.: Финансы № 4, 1994. – с.19-26.
71. Комаров И.К. Совершенствование строительного производства. - М.: Стройиздат, 1979. - 208 с.
72. Кротков Е.А., Березин В.П. Специализация в строительстве. - М.: Стройиздат, 1977. - 176 с.
73. Крупенченко В.Р. Управление строительством. - М.: Стройиздат, 1986. - 343 с.
74. Крупенченко В.Р. Автоматизированные системы управления строительством. - М.: Стройиздат, 1985. - 230 с.
75. Куликов Ю.А. Методы проектирования возведения промышленных объектов с учетом организационно-технологической надежности. / Автореф. дисс. - М., 1975. – с.11-23.
76. Куликов Ю.А. Имитационные модели и их применение в управлении строительством. - Л.: Стройиздат, 1983. - 224 с.
77. Куликов Ю.А. Имитационные модели в управлении строительным производством: Дис. ... д-ра тех. наук: 05.13.06. - М., 1989. - 245 с.
78. Куликов Ю.А. Оценка качества решений в управлении строительством. - М.: Стройиздат, 1990. - 144 с.

79. Лаврецкий Л.Н. Строительство - как материально-производственная система. - М.: МИСИ, 1971. - 62 с.
80. Лаврецкий Л.Н., Павлючук Ю.Н. Еще раз об определении мощности строительных организаций. / Экономика строительства № 5, 1985. - с. 26-29.
81. Лапуста М.Г., Старостин Ю.Л. Малое предпринимательство. - М.: ИНФРА-М, 1997. - 320 с.
82. Лисицын Б.М., Кривенко В.И. Технические средства и математические методы САПР. - К.: Высш. шк., 1988. - 192 с.
83. Лифшиц В.Н. Оптимизация при перспективном планировании и проектировании. - М.: Экономика, 1984. - 240 с.
84. Мальцев А.И. Алгебраические системы. - М.: Наука, 1970. - 392 с.
85. Мاستаченко В.Н., Мисвис Я.Т., Уколов В.Н. Автоматизация проектирования железобетонных конструкций. - Л.: Стройиздат, 1982. - 224 с.
86. Математика и кибернетика в экономике: Словарь-справочник. / А.П. Федоренко, Л.Н. Канторович и др. - М.: Экономика, 1975. - 670 с.
87. Менеджмент организации. / Учебное пособие. З.П. Румянцева, Н.А. Соломатин и др. - М.: ИНФРА-М, 1996. - 432 с.
88. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. / Пер. с англ. - М.: Дело, 1995. - 704 с.
89. Методические рекомендации по совершенствованию организации управления строительством в регионах. / Ю.М. Сорокин, А.К. Бчмян и др. - М.: НИИСУС, 1982. - 116 с.
90. Мильнер Б.З. Теория организаций. - М.: ИНФРА-М, 1998. - 336 с.
91. Мильнер Б.З., Евенко Л.И. и др. Системный подход к организации управления. - М.: Экономика, 1983. - 224 с.
92. Нейлор К. Как построить экспертную систему. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 286 с.
93. Некоторые тенденции развития строительной отрасли США. / Г.С. Яцына. Обзор. - М.: ВНИИИС, 1987. - 76 с.
94. Норенков И.П., Маничев В.Б. Основы теории и проектирования САПР. - М.: Высш. шк., 1990. - 335 с.
95. Олейник П.П. Организация индустриального строительства объектов. - М.: Стройиздат, 1990. - 272 с.

96. Оптнер Ст.Л. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. - М.: Прогресс, 1986. - 128 с.
97. Организация, планирование и управление строительством. / Под. ред. А.К. Шрейбера. - М.: Высшая школа, 1977. – 145 с.
98. Организация, экономика и управление строительством. / Под ред. Т.Н. Цая. - М.: Стройиздат, 1984. - 367 с.
99. Павлючук Ю.Н. Методы определения рационального состава и зоны деятельности строительных организаций. / Автореферат диссертации канд. техн. наук.: 08.00.05 – Мн.: БПИ, 1983. – 20 с.
100. Павлючук Ю.Н. Некоторые вопросы совершенствования организации управления строительством в регионах. / Тезисы докладов научной конференции молодых учёных Белоруссии и Прибалтики «Актуальные вопросы повышения эффективности региональной экономики», ч.III – Мн.,1983. – с. 54-56.
101. Павлючук Ю.Н. Некоторые направления интенсификации строительного производства. / Тезисы докладов научно-практической конференции «Проблемы интенсификации экономики республики на основе ускорения научно-технического прогресса». – Мн., 1987. – с. 79-80.
102. Павлючук Ю.Н. Исследование декомпозиции региональных систем строительного производства. / Acta polytechnica. Prace CVUT v Praze – Praga, 1988. – с. 69-80.
103. Павлючук Ю.Н.. Рубахов А.И. О формировании региональной системы управления строительством на территории Брестской области. / Тезисы докладов Межвузовской научно-практической конференции, посвящённой 70-летию образования БССР и БКП – Брест, 1989. – с. 60-62.
104. Павлючук Ю.Н. Опыт организации управления строительством в ЧССР. / Мн: БелНИИНТИ Госплана БССР, 1989. – 47 с.
105. Павлючук Ю.Н. Задача формирования программы подрядных работ строительных организаций. / Тезисы докладов международной научно-практической конференции «Применение персональных компьютеров в проектировании и управлении строительством» – Брест, 1992. – с. 50-54.
106. Павлючук Ю.Н. К вопросу планирования производственной деятельности строительных организаций. / Материалы международной 52-ой научно-технической конференции профессоров, преподавателей, научных работ-

- ников, аспирантов и студентов БГПА «Технические ВУЗы – Республике» - Мн: БГПА, 1997. – с. 62-63.
107. Павлючук Ю.Н., Павлючук В.И. К проблеме использования потенциала строительных организаций. / Сборник статей I научно-методического межвузовского семинара «Проблемы технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций, строительства зданий и сооружений» – Мн: БПИ, 1998. – с.121-122.
 108. Павлючук Ю.Н, Павлючук В.И. Использование принципа двойственности в оптимальном планировании. / Сборник статей «Проблемы экономико-социальных преобразований в условиях перехода к рыночным отношениям», часть II – Брест: БПИ, ЦТТ, 1998. – с.171-175.
 109. Павлючук Ю.Н. Проектирование региональных систем управления строительным производством. / Материалы международного научно-практического семинара «Трансфер технологий» – Брест: БПИ, 1998. – с. 78-80.
 110. Павлючук Ю.Н. Использование потенциала строительных организаций. / Материалы 53-й научно-технической конференции профессоров, преподавателей, научных работников и аспирантов Белорусской Государственной политехнической академии, часть III – Мн., 1999. – с. 42-43.
 111. Павлючук Ю.Н., Павлючук В.И. К проблеме управления региональным строительным комплексом в условиях переходного периода. / Материалы III-й международной научно-практической конференции «Экономика и право переходного периода в Республике Беларусь» – Гродно, 1999. – с. 27-29.
 112. Павлючук Ю.Н., Павлючук В.И. Некоторые аспекты региональной инвестиционно-строительной деятельности. / Международный сборник научных трудов «Международные экономические отношения. Менеджмент. Маркетинг». – Брест, 1999. – с. 101-106.
 113. Пакет прикладных программ для ПЭВМ IBM PC: Финансовая оценка инвестиционных проектов. - М.: Мегаполисбанк, 1994.- 96 с.
 114. Панибратов Ю.П., Меркин Р.М., Клюев В.Ф. Комплексная система повышения эффективности строительного производства. - Л.: Стройиздат, 1985. - 177 с.
 115. Полтерович В.М. Математические модели перераспределения ресурсов. М.: ЦЭМИ АН СССР, 1970. - 128 с.

116. Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления. - М.: Энергоиздат, 1981. - 231 с.
117. Планирование и управление строительным производством с применением методов экономико-математического моделирования и ЭВМ. / Под ред. И.П. Галкина. – М.: Стройиздат, 1978. – 384 с.
118. Прыкин Б.В., Монфред Ю.Б. Организация, контроль и управление предприятиями стройиндустрии. - М.: Стройиздат, 1989. - 508 с.
119. Прыкин Б.В., Иш В.Г., Ширшиков Б.Ф. Основы управления производственно-строительными системами. - М.: Стройиздат, 1991.-336 с.
120. Резниченко В.С. Современная информационная технология в управлении строительством. – М.: Дом знаний, 1992. – 132 с.
121. Рубахов А.И., Головач Э.П. Коммерческие риски. – Брест: Изд. БПИ, 1999. – 340 с.
122. Рыбальский В.И. Системный анализ и целевое управление в строительстве. -М.: Стройиздат, 1980. - 190 с.
123. САПР. Системы автоматизированного проектирования. / В 9 кн. Кн. 6 . Автоматизация конструкторского и технологического проектирования. Под ред. И.П. Норенкова. – Мн.: Высш. Шк., 1988. – 191 с.
124. Сарыкулова В.Д. Организационные формы управления строительством в капиталистических странах. – М.: Стройиздат, 1977. – 156 с.
125. Синенко С.А. Новая информационная технология проектирования организации строительного производства. - М.: Научно-техническое объединение "Системотехника и информатика", 1992. - 286 с.
126. Синенко С.А. Системотехника проектирования организации строительного производства: Дис. ... д-ра тех. наук: 05.13.12; 05.13.06. – М., 1992. – 270 с.
127. Системное проектирование интегрированных АСУ ГПС машиностроения. / Под ред. Ю.М. Соломенцева и др. – М.: Машиностроение, 1988. – 488 с.
128. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь. / Под ред. А.А. Гусакова. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 1999. – 432 с.
129. Сорокин Ю.М., Бчмян А.К., Павлючук Ю.Н. Методические рекомендации по совершенствованию организации управления строительством в регионах. / НИИОУС при МИСИ им. В.В. Куйбышева. – Москва: МИСИ, 1982. – 116 с.

130. Спектор М.Д. Ориентация строительного производства на конечные цели. - М.: Стройиздат, 1989. - 138 с.
131. Справочник: Алгоритмизация объектов управления. - Киев: Наукова думка, 1968. - 363 с.
132. Справочник по системотехнике. / Под ред. Р.Э. Макола. - М.: Советское радио, 1970.- 688 с.
133. Справочник проектировщика систем автоматизации управления производством. / Под ред. Сорокина Ю.М., Бчемяна А.К., Павлючука Ю.Н. Методические рекомендации по совершенствованию организации управления строительством в регионах. / НИИОУС при МИСИ им. В.В. Куйбышева. - Москва: МИСИ, 1982. - 116 с.
134. Справочник по САПР. / Под ред. В.И. Скурихина. - К.: Техника, 1988. - 375 с.
135. Томпсон А.А., Стрикленд А.Дж. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии. - М.: ЮНИТИ, 1998. - 576 с.
136. Уилсон Р. Введение в теорию графов. - М.: Мир, 1977. - 207 с.
137. Управление проектами (зарубежный опыт). / Под ред. В.Д. Шапиро. - Санкт-Петербург: Изд. дваТрИ, 1993. - 446 с.
138. Управление строительной организацией (включая АСУС). -М.: Высшая школа, 1990. - 143 с.
139. Управление строительными инвестиционными проектами. / Под ред. В.М. Васильева, Ю.П. Панибратова. - М.: АСВ; Спб.: Спб. Гос. архит.-строит. ун-т, 1997. - 307 с.
140. Фалькевич Н.А. Опыт и перспективы совершенствования управления подрядным строительством. - М.: Стройиздат, 1980. - 152 с.
141. Фанхудинов Р.А. Система менеджмента. - М.: ЗАО «Бизнес -школа», 1997. - 352 с.
142. Харзов С.Е. Закон концентрации социалистического производства. - М.: Мысль, 1985. - 176 с.
143. Холл А. Опыт методологии для системотехники. / Пер. с англ. - М.: Советское радио, 1975. - 447 с.
144. Хорват И. Теория индустриальных систем. / Пер с венгерского. - М.: Прогресс, 1976. - 264 с.
145. Черняк Ю.Н. Системный анализ в управлении экономикой. - М.: Экономика, 1975. - 190 с.

146. Цай Т.Н., Лаврецкий Л.Н. и др. Организация, экономика и управление строительством. - М.: Стройиздат, 1984. - 367 с.
147. Цай Т.Н., Грабовый П.Г., Мериада Бессам Сайел. Конкуренция и управление рисками на предприятиях в условиях рынка. - М.: Аланс, 1997. - 288 с.
148. Цай Т.Н., Ширков . Инженерная подготовка производства. – М.: Стройиздат, 1990. – 185 с.
149. Чулков В.О. Методические рекомендации по комплексной обработке документации (системотехнические проблемы). - М.: ЦНИ-Ипроект, 1983. - 283 с.
150. Шкляров А.Ф. Надежность систем управления в строительстве. -Л.: Стройиздат, 1974. - 56 с.
151. Шрейбер К.А., Абрамов Л.И., Гусаков А.А. и др. организация и планирование строительного производства. / Под ред. А.К. Шрейбера. - М.: Высшая школа, 1987. - 368 с.
152. Экспертные системы в проектировании и управлении строительством. / Под ред. А.А. Гусакова. - М.: Стройиздат, 1995. - 296 с.
153. Экспертные системы: состояние и перспективы. / Под ред. Д.А. Поспелова. - М.: наука, 1989. – 204 с.
154. Эшби У. Введение в кибернетику. - М.:1959. - 432 с.
155. Янг С. Системное управление организацией. - М.: Советское радио, 1972. - 455 с.
156. Яровенко С.М. Методические основы финансовой оценки инвестиционных проектов. В кн. риски в современном бизнесе. - М: Аланс, 1994. - 200 с.
157. Яровенко С.М. Разработка информационной технологии инвестиционных процессов в строительстве: Дис. ... д-ра тех. наук: 05.13.06. – М., 1995. – 268 с.
158. Ball G. H. and Hall D. J. ISODATA, A. Novei Metod of Data Analysis and Pattern Classification, Technical Report, Menlo Park, California: Stanford Research Inst., 72 pp., 1965.
159. Bonner R. E. On some clustering technigues, IBM Journal, 22, 1964, 22-32.
160. Forgy E.W. Cluster Analysis of Multivariate Data: Efficiency Versus Interpretability of Classifications, pape presented at Biometric Society meetings. Riverside, California, abstract in Biometrics. Vol. 21, № 3, 1965, p. 768.
161. Hyvarinen L. Classification of Qualitative Data, Brit. Info. Theory J., 1962, 83-89.

162. Jancey R. C. Multidimensional group analysis, *Australian J. Botany*, Vol. 14, No. 1, 1966, 127-130.
163. Lance G. N. and Williams W.T. Computer program for monothetic classification (Association Analysis), *Comput. J.*, Vol. 8, No. 3, 1965, 246-249.
164. Lance G. N. and Williams W. T. A generalized sorting strategy for computer classifications, *Nature*, Vol. 212, 1966, p. 218.
165. Mac Naughton-Smith P. Some statistical and other numerical techniques for classifying individuals. (home office res. rpt. no. 6) H. M. S. O., London, 1965.
166. Mac Queen J. B. Some methods for classification and analysis of multivariate observations, *Westrn Management Sci. Inst.*, University of California, working paper 96, 1966.
167. Sebestyen G. S. Pattern recognition by an adaptive process of sample set construction, *IRE Trans. On Info. Theory*, Vol. IT-8, 1962.
168. Sokal R.R. and Michener C.D. A statistical method for evaluating systematic relationships, *University of Kansas Sci. Bul.*, 1958, 1409-1438.
169. Sorenson T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application fo analyses of the vegetation on Danish commons, *Biol. Skr.* 5, 1968, 1-34.
170. Ward J. H. Jr. Heirarchical grouping to optimize an objective function, *J. Amer. Statist. Assoc.*, Vol. 58, No 301, 1963, 236-244.
171. Williams W. T. And Lambert J. M. Multivariate methods in plant ecology I. Association analysis in plant communities, *J. Ecology*, Vol. 47, No 1, 1959, 83-101.

СОДЕРЖАНИЕ

| | стр |
|---|------------|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 3 |
| Глава 1. ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В ПЕРИОД ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ..... | 5 |
| 1.1. Особенности строительного производства и их влияние на организацию управления строительным комплексом..... | 5 |
| 1.2. Региональный строительный комплекс: характеристика, проблемы на современном этапе..... | 13 |
| 1.3. Особенности переходного к рыночным отношениям состояния экономической системы..... | 28 |
| 1.4. Место малого бизнеса в региональном строительном комплексе..... | 40 |
| Глава 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ РЕГИОНАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.... | 47 |
| 2.1. Организационные аспекты рыночных преобразований..... | 47 |
| 2.2. Перспективные формы организации управления..... | 51 |
| 2.3. Системный подход как методологическая основа организационного проектирования систем регионального строительства..... | 59 |
| 2.4. Методическая схема организационного проектирования системы регионального строительства..... | 80 |
| Глава 3. МЕТОД ДЕКОМПОЗИЦИИ СИСТЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА..... | 90 |
| 3.1. Сущность задач кластерного анализа, как основы декомпозиции системы регионального строительства..... | 90 |
| 3.2. Инженерно-экономическая постановка задачи декомпозиции системы регионального строительства..... | 103 |
| 3.3. Математическая модель декомпозиции системы регионального строительства..... | 109 |
| 3.4. Методика формирования региональной строительной базы данных (РБСД)..... | 124 |
| Глава 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПА ДВОЙСТВЕННОСТИ В ОПТИМАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ..... | 130 |
| 4.1. Экономическая сущность двойственных оценок..... | 130 |
| 4.2. Инженерно-экономическое содержание задачи оценки эффективности использования ресурсов строительных организаций..... | 135 |
| 4.3. Математическая модель и алгоритм решения задачи..... | 144 |
| 4.4. Разработка информационной технологии оценки использования производственного потенциала..... | 147 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 154 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 156 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... | 159 |

Научное издание

Павлючук Юрий Николаевич

**Основы проектирования организации управления системами
регионального строительства**



Редактор Т.В. Строкач. Технический редактор Ю.Н. Павлючук.
Художник И.А. Бобко. Компьютерный набор Т.А. Будурян.
Компьютерная верстка И.А. Бобко

Сдано в набор 06.12.99. Подписано в печать 27.12.99. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$
Бумага UNI PAPER. Гарнитура Times New Roman Cyr.
Усл. печ. л. 9,93. Уч.-изд. л. 10,68. Заказ 120. Тираж 200 экз.
Лицензия №382 от 30.04.99г. Отпечатано на ризографе Брестского
политехнического института, 224017, Брест, ул. Московская, 267.