

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ  
ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО  
КОМПЛЕКСА**

**КОЛЛЕКТИВНАЯ МОНОГРАФИЯ**

Пенза 2014

УДК 624.156.04

ББК 38.58

A23

Рецензенты: доктор экономических наук, профессор зав. кафедрой «Организация строительства и управления недвижимостью» П.Г. Грабовый (МГСУ); доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Землеустройство и геодезия» Т.И. Хаметов (ПГУАС)

A23 **Актуальные** проблемы развития инвестиционно-строительного комплекса: кол. монография / под. ред. Б.Б. Хрусталева, В.Н. Горбунова. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 168 с.  
**ISBN 978-5-9282-1061-8**

Монография содержит результаты исследования проблем развития инвестиционно-строительного комплекса, использования экономического потенциала регионов, зарубежный опыт инвестиционно-строительной деятельности.

Наряду с теоретическими разработками представлены методики и рекомендации, которые могут быть использованы в практической деятельности компаний, функционирующих в инвестиционно-строительной сфере.

Подготовлена на кафедре «Экономика, организация и управление производством» и предназначена для специалистов строительного комплекса, научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.02 «Менеджмент» и 38.03.01 «Экономика».

**ISBN 978-5-9282-1061-8**

© Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2014

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В рамках реализации государственной программы «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации» каждый из регионов России решает поставленную Президентом задачу по-разному, в силу территориальной и отраслевой специфики развития. При этом возникает общая проблема – как развивать регион, и в каких условиях это развитие должно осуществляться. Развитие может осуществляться в двух основных зонах – зонах эффекта, когда мощности предприятий строительного комплекса превышают потребности в жилье, и в зонах убытка, где, наоборот, мощности отстают от потребности в жилье.

Учитывая, что существующие особенности возведения объектов жилой недвижимости характеризуются пространственной закрепленностью строительной продукции, многообразием производственных связей, удаленностью от материально-технических баз, длительным производственным циклом создания конечной продукции, влиянием естественной природной среды, система жилищного строительства должна предусматривать размещение объектов недвижимости в местах концентрации потребителей на конкретной территории.

Другой проблемой для региона является нехватка инвестиций, необходимых для привлечения в регион для динамичного развития и решения многих задач социально-экономического и производственного характера, что определяет возникновение рисков вложения инвестиций и обуславливает негативные процессы, а именно: рост ветхого жилья; резкие колебания темпов ввода жилья; снижение численности населения и сужение рынка жилья и т.д.; сужение рамок решения проблем и появление социально-экономических проблем в регионе.

Более детальный анализ ситуаций и накопленный опыт развития регионов России позволил выделить в развитии несколько основных организационно-экономических переделов (стадий), что определяет «горизонтальное развитие» строительного комплекса и его предприятий (поставщики – стройиндустрия – возведение объектов недвижимости – реализация – реконструкция).

Кроме того, региональный строительный комплекс имеет также и «вертикальное развитие» с различными уровнями управления: процессный, предприятия, отраслевой, территориальный и т.д., что образует сложную внешнюю среду и условия развития региональной экономической системы.

Учитывая горизонтальное и вертикальное развитие региональной экономической системы в строительном комплексе, процесс развития этого комплекса можно представить в виде модели, которая включает в себя решения различных задач в каждом из блоков:

- **входные параметры** (основные ресурсы Пензенской области: минерально-сырьевые, трудовые, технические, финансовые, управленческие, информационные);

- **экономическая система** (строительный комплекс);

- **выходные параметры** (ввод жилья на территории Пензенской области);

- **рынок жилья** (первичный и вторичный);

- **потребитель** (уровень жизни населения Пензенской области).

В данных условиях возможно несколько вариантов по обеспечению этого процесса. Рассмотрим более подробно ситуацию развития региона и решения общих проблем. Анализ распределения балансовых запасов и добычи полезных ископаемых по районам Пензенской области показывает необходимость ее изменения в лучшую сторону за счет вовлечения в регион инвестиций, направленных на более интенсивное использование минерально-сырьевых и других ресурсов в экономику региона для решения многих проблем и снижения стоимости жилья.

При этом необходимо учитывать существующие центры переработки минеральных ресурсов в регионе. Эти центры образуют неравномерную их концентрацию в регионе, оторванность от сырья, что определяет необходимость формирования и выделения различных зон деятельности строительных предприятий.

В Пензенской области существует возможность развития регионально-инвестиционно-строительного комплекса (РИСК) по основным направлениям использования минерально-сырьевых ресурсов (песок, известь, диатомит и т.д.), которые могут быть использованы не только в рамках строительного комплекса, но и во всех других смежных отраслях как в пределах одного региона, так и других регионов.

Формирование зон деятельности может осуществляться по трем направлениям.

**Первое направление** – это развитие предприятий строительного комплекса с привязкой их к потребителю конечной продукции с целью снижения затрат, связанных с трудовыми, финансовыми, информационными ресурсами, но с одновременным повышением затрат по привлечению материальных ресурсов, транспортными издержками, ростом затрат на обеспечение строительства земельными участками и т.д. Такой подход подразумевает многоэтажную точечную застройку, отрывает местные сырьевые ресурсы от производителя и потребителя, что приводит к увеличению им-

порта их из других регионов, стагнации местной промышленности строительных материалов и удорожанию жилья для конечных потребителей.

Отрицательные тенденции в развитии ситуации в строительном комплексе регионе определяют структуру экспорта и импорта минерально-сырьевой продукции и основных видов строительных материалов. Данные аспекты приводят к возрастанию транспортных издержек и удорожанию жилья, сужают рынок жилья, образованию социальных проблем (миграция, безработица, демографический спад).

**Второе направление** – это формирование стратегии строительного комплекса на основе зон деятельности предприятий с привязкой их к материальным ресурсам с целью снижения затрат, связанных с их использованием, но с одновременным повышением затрат по привлечению всех остальных ресурсов.

Реализация данного направления развития определяет необходимость значительных инвестиционных вложений в освоение, разработку месторождений, во внедрение инноваций в строительстве, что дает возможность в последующем повышать производительность труда, снижать себестоимость строительной продукции и обеспечивать условия для реализации Национального проекта по жилью на территории Пензенской области с ориентацией на индивидуальное жилье и малоэтажную застройку. Данный подход позволяет создавать новые рабочие места и снижать социальную напряженность в области.

**Третье направление** учитывает два предыдущих направления в рациональном сочетании их между собой. Данный подход ориентирован на минимизацию при горизонтальном развитии строительного комплекса по блокам расстояний перемещения и концентрации ресурсов при создании конечной продукции на основе так называемых зон деятельности предприятий строительного комплекса. Данное направление реализуется за счет создания в этих зонах региональных кластерных систем, которые основываются на рациональном развитии базовых подотраслей строительного комплекса (лесопереработка, стройиндустрия, дорожное строительство, транспорт и т.д.), обеспечивающих производство значительной части внутреннего регионального продукта и выход на внешние рынки.

Все эти направления имеют свои рациональные области использования в конкретном регионе и его территориях, что позволяет в комплексе решать многие стратегические задачи и выбирать соответствующие направления горизонтального и вертикального развития строительного комплекса.

# ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО КЛАСТЕРА СТРОЙИНДУСТРИИ В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.С. Артамонова

## Предпосылки создания инновационного кластера стройиндустрии в Пензенской области

Кластеры и кластерная политика становятся все более популярным в мире подходом к развитию экономики и стимулированию инновационного развития, в частности. Повышение конкурентоспособности посредством кластерных инициатив становится базовым элементом стратегий развития подавляющего большинства стран с начала 90-х годов. Анализ более 500 кластерных инициатив, реализованных за последние десять лет в 20-ти странах, показывает, что высокая конкурентоспособность этих стран основана на сильных позициях отдельных кластеров.

По оценке экспертов, кластеризацией охвачено около 50 % экономик ведущих стран мира.

Сформированы Европейская кластерная обсерватория, Европейская кластерная платформа, интегрирующие в себе информацию обо всех кластерных инициативах, реализуемых в мире. В мире действуют более тысячи кластерных организаций. Осуществляется подготовка менеджеров кластеров в Гарвардской бизнес-школе, Университете Барселоны, Стокгольмской бизнес-школе, Кластерной академии Дании.

Эффективно функционирует Глобальный Институт Конкурентоспособности (TCI) – организация, объединяющая в себе более трех тысяч кластерных организаций и индивидуальных членов ([www.tci-network.org](http://www.tci-network.org)).

В ЕС утверждены «Манифест кластеризации в странах ЕС» (июль 2006 г.) и «Европейский кластерный Меморандум» (январь 2008 г.). Основная цель принимаемых документов – увеличить «критическую массу» кластеров, которая способна оказать влияние на повышение конкурентоспособности как отдельных стран, так и ЕС в целом.

Ведущими мировыми учеными в области кластероведения (К. Кетельс, О. Солвелл, Г. Линдквист) в течение последних 10 лет проведено несколько масштабных исследований, послуживших основой для написания пособий, ставших «Библией» для менеджеров кластеров. Это «Green Book», «White book», «Red Book», «Orange Book», «Green Book 2.0».

Инновационная ориентированность кластеров возрастает, сегодня она является важной характеристикой, определяющей конкурентоспособность кластерных образований.

Как показывает мировая практика функционирования наиболее преуспевающих экономических систем, высокую конкурентоспособность и стабильный экономический рост обеспечивают, прежде всего, факторы,

стимулирующие распространение новых технологий. Учитывая, что современные конкурентные преимущества практически полностью обусловлены преимуществами в технологиях производства, управления, организации продвижения товаров, успешное развитие конкурентоспособности экономической системы возможно при комплексном использовании кластерного механизма и современных концепций инновационного развития. В этой связи многие страны – как экономически развитые, так и только начинающие формировать рыночную экономику – все активнее используют кластерный подход в поддержке наиболее перспективных направлений, отраслей и форм предпринимательской деятельности, в формировании и регулировании национальных инновационных систем.

Кластерная политика постепенно формируется и в системе управления экономическим развитием России. Основной целью реализации кластерной политики является обеспечение высоких темпов экономического роста и диверсификации экономики за счет повышения конкурентоспособности предприятий, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно-исследовательских и образовательных организаций, образующих территориально-производственные кластеры.

**К сдерживающим факторам** при реализации кластерной политики в России следует отнести:

- низкий уровень развития малого бизнеса, а также инфраструктурные и организационные ограничения;
- слабый уровень доверия между основными субъектами экономической деятельности;
- отсутствие предпринимательской, рыночной культуры и информационной открытости;
- низкая культура производства;
- отсутствие высококвалифицированных управленческих кадров;
- краткосрочный горизонт планирования, ориентированный на «короткие» деньги и высокие единовременные доходы.

В Российской Федерации функционирует более 200 кластеров, создана Российская Кластерная обсерватория, действуют региональные институциональные структуры, занимающиеся поддержкой кластерных инициатив.

Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 года № 1662-р, предусматривает создание сети территориально-производственных кластеров, реализующих конкурентоспособный потенциал территорий и обеспечивающих приток инвестиций в экономику региона.

Пензенская область активно включилась в реализацию кластерной политики, создав в регионе ряд территориально-отраслевых кластеров, одним из которых является инновационный кластер стройиндустрии.

Целью кластерной политики Пензенской области является:

- Обеспечение высоких темпов экономического роста и диверсификации экономики Пензенской области за счет повышения конкурентоспособности и увеличения экспортного потенциала предприятий, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно-исследовательских и образовательных организаций, образующих территориально-производственные кластеры.

- Стимулирование развития элементов инновационной инфраструктуры и инновационного потенциала Пензенской области в рамках возможностей кластерного подхода.

- Интенсификация механизмов частно-государственного партнерства путем формирования основы для совместных действий органов государственной власти, органов местного самоуправления, представителей бизнеса, образовательных и общественных организаций.

- Привлечение инвестиций и активизации процессов интеграции предприятий, входящих в кластер, в региональный, национальный и глобальный уровни экономики.

Задачи кластерной политики Пензенской области:

- Определение кластерного потенциала Пензенской области.
- Широкомасштабное обучение всех заинтересованных участников кластерной методологии, популяризация кластерного подхода.

- Выявление существующих и потенциально необходимых элементов кластера.

- Формирование инициативных кластерных групп.

- Развитие сотрудничества внутри кластера и между участниками кластеров.

- Обеспечение координации деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, объединений предпринимателей по реализации кластерной политики.

- Развитие взаимодействия между государственными организациями, образовательными учреждениями и участниками кластера, четкое определение ролей и функций.

- Развитие механизмов эффективной поддержки кластерных проектов, направленных на повышение конкурентоспособности участников кластера, за счет фокусирования и координации и с учетом приоритетов развития кластеров.

- Обеспечение формирования в Пензенской области благоприятных условий для развития кластеров, обеспечивающих устранение «узких



мест» и ограничений, подрывающих конкурентоспособность выпускаемой продукции в рамках цепочки производства добавленной стоимости, а также обеспечивающих наращивание конкурентных преимуществ участников кластера.

- Выстраивание системы оценки эффективности кластерной политики.
- Обеспечение развития инновационной инфраструктуры Пензенской области в рамках реализации кластерного подхода.

### Анализ потенциала кластерообразования отрасли стройиндустрии Пензенской области

Для того, чтобы провести диагностику отраслей и определить отрасли с высоким потенциалом кластерообразования, были использованы экономические, математические и статистические показатели. В первую очередь необходимо было исследовать степень концентрации отрасли стройиндустрии в Российской Федерации для определения места кластера стройиндустрии Пензенской области в общей структуре стройиндустрии. Для этого использовался статистический показатель, известный как «коэффициент Джини».

Используя объем выручки предприятий, (данные были взяты из системы СПАРК-Интерфакс), была построена кривая Лоренца для отрасли стройиндустрии (рис. 1). Пользуясь данными системы СПАРК, мы сделали предположение, что совокупная выручка представленных в данной системе предприятий, классифицированных нами как предприятия стройиндустрии, равна обороту отрасли стройиндустрии данного региона.

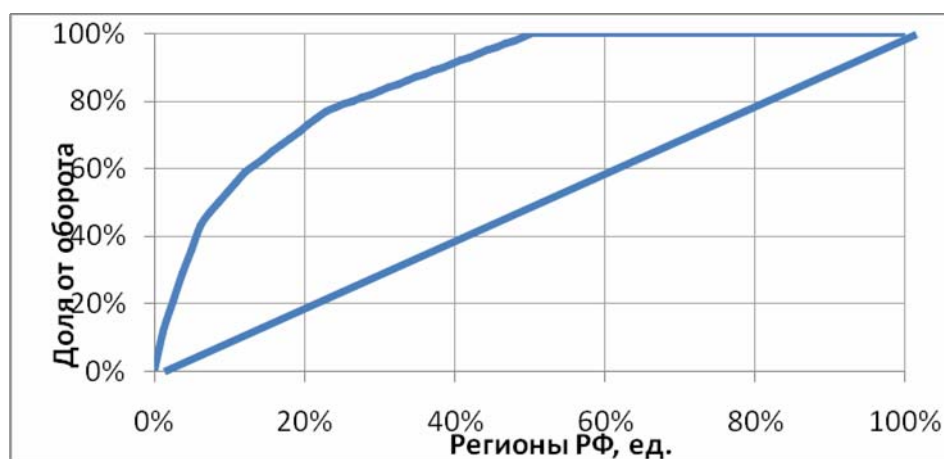


Рис. 1. Кривая Лоренца для отрасли стройиндустрии, 2012 г.

Кривая Лоренца показывает распределение объемов выручки по группам регионов Российской Федерации. Для построения кривой Лоренца на обе оси координат наносится процентная масштабная шкала от 0 до 100 %. Для точек кривой абсциссами служат единицы совокупности, то есть ре-

гионы, а ординатами – значения признака, то есть доля от оборота предприятий стройиндустрии по стране (доля от объема выручки). Равномерное распределение признака представлено в данном случае диагональю, называемой «линией равномерного распределения», а неравномерное – «линией Лоренца», отклонение которой от диагонали и характеризует степень неравномерности распределения объемов выручки данной отрасли по регионам. Таким образом, порядка 70 % выручки предприятий ПСМ по стране приходится на 20 % регионов Российской Федерации. Следовательно, анализ полученных данных показывает, что отрасль стройиндустрии концентрируется в 10-15 регионах России. Кроме того, в настоящее время эта отрасль потенциально характеризуется как кластерообразующая для ряда регионов, к которым должна быть отнесена и Пензенская область.

Для того чтобы определить роль стройиндустрии в экономике Пензенской области и соотнести ее удельный вес со стройиндустрией в целом по Российской Федерации, использовался макроэкономический показатель, известный как «местный квотент» (Location quotient, LQ).

Т а б л и ц а 1

Коэффициент локализации (оборот)

Показатель	Пензенская область	Российская Федерация
Оборот в отрасли строительных материалов, млн. долл.	45,52	82350
Оборот в промышленной отрасли, млн. долл.	413,8	839533

$$LQ = (45,52/413,8)/(82350/839533)=1,12.$$

$LQ > 1$ , отрасль строительных материалов в данном Пензенской области развита более, чем в среднем по стране.

Т а б л и ц а 2

Коэффициент локализации (занятость)

Показатель	Пензенская область	Российская Федерация
Число работающих в отрасли строительных материалов, человек	8661	1126058
Число работающих в промышленной отрасли, человек.	400670	45872388

$$LQ = (8661/400670)/(1126058/45872388)=0,88.$$

$LQ < 1$ , отрасль строительных материалов в Пензенской области развита менее, чем в среднем по стране.

## Коэффициент локализации (Экспорт)

Показатель	Пензенская область	Российская Федерация
Экспорт в отрасли строительных материалов, млн. долл.	0,528	14,147
Экспорт в промышленной отрасли, млн. долл.	4584,5	88642,9

$$LQ = (0,528/4584,5)/(14,147/88642,9)=0,72.$$

$LQ < 1$ , отрасль строительных материалов в Пензенской области развита менее, чем в среднем по стране.

Используя данные по обороту, занятости и объему экспорта предприятий промышленности строительных материалов по Пензенской области и по стране в целом, был вычислен местный квотент отрасли строительных материалов Пензенской области (данные были получены из статистических сборников Федеральной службы государственной статистики, Федеральной таможенной службы). Полученный результат помог сделать вывод о том, что промышленность строительных материалов в Пензенской области развита менее, чем в среднем по России.

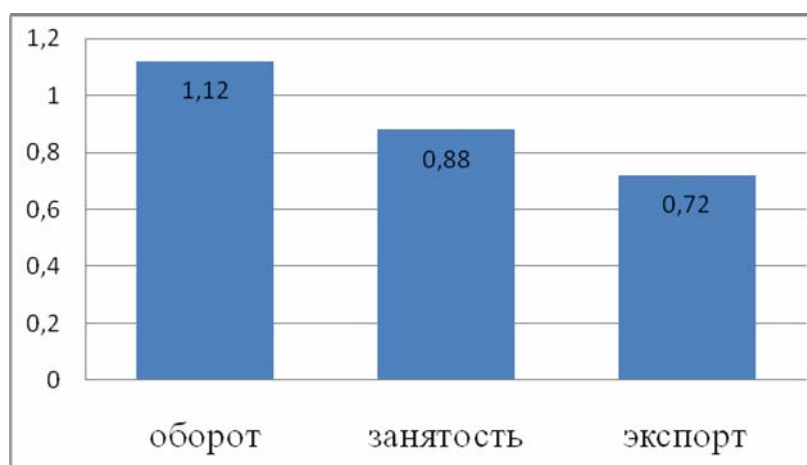


Рис. 2. Региональные показатели отрасли стройиндустрии, 2012 г.

Для определения влияния крупных компаний относящихся к отрасли строительных материалов на состояние рынка в регионе используется индекс Херфиндаля-Хиршмана. Индекс рассчитывается как сумма квадратов долей всех действующих в отрасли хозяйствующих субъектов, либо как сумма квадратов объема продаж крупных предприятий к объему продаж в целом по отрасли строительных материалов:

$$HHI = S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2$$

или

$$HNI = (V_1^2 + V_2^2 + \dots + V_n^2 / V_{\text{общий}}) * 100 \%,$$

где  $S_1, S_2, S_n$  – выраженные в процентах доли продаж фирм в отрасли, определяемые как отношение объема продаж фирмы к объему всех продаж отрасли;

$V_1, V_2, V_n$  – объем продаж в натуральном выражении (млн. руб.);

$V_{\text{общий}}$  – общий объем продаж в натуральном выражении (млн. руб.).

Для вычисления индекса использовались данные статистических сборников Федеральной службы государственной статистики.

Объем продаж крупных предприятий составляет:

ОАО «ЖБК-1»=479,3 млн.руб.;

ООО «Стройдеталь-плюс»=359,06 млн.руб.;

ОАО «ЖБИ»= 420,8млн.руб.;

ООО ПК «Никольск»=129,2 млн.руб.;

ООО «Технострой»=53,78 млн.руб.;

ОАО АК «Домостроитель»=215,2 млн.руб.;

ООО «Строительные материалы»=243,4 млн.руб.;

ООО «Стеновые материалы»=486789 млн.руб.;

ОАО «Яснополянские строительные материалы»=850815 млн.руб.;

ОАО «Карьероуправление»=477340млн.руб.;

Общий объем продаж по области =114967,73 млн.руб.

$$HNI = ((479,3)^2 + (359,06)^2 + (420,8)^2 + (129,2)^2 + (53,78)^2 + (215,2)^2 + (243,4)^2 + (486789)^2 + (850815)^2 + (477340)^2 / (114967,73)^2 * 100 \% = 8993,4$$

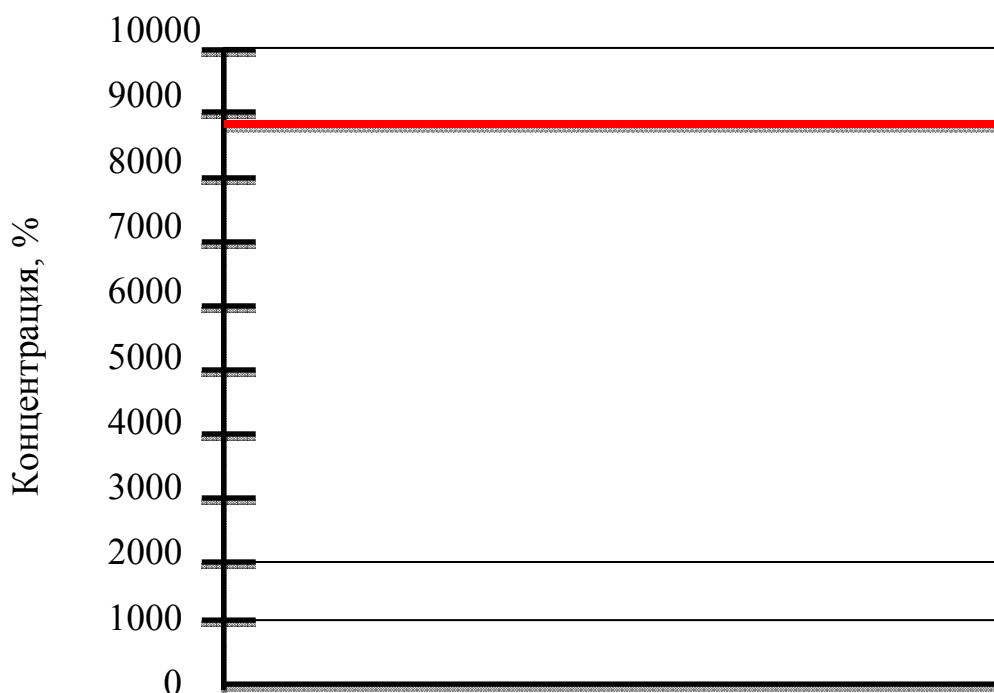


Рис. 3. Индекс Херфендаля- Хиршмана

По результатам расчета индекса рынка делят на три типа:

- 1) I тип – высококонцентрированные рынки:  $2000 < HHI < 10000$ ;
- 2) II тип – умеренно или среднеконцентрированные рынки:  $1000 < HHI < 2000$ ;
- 3) III тип – низкоконцентрированные рынки:  $HHI < 1000$ .

Концентрация рынка строительных материалов в Пензенской области на основании расчета показана на рис. 4.

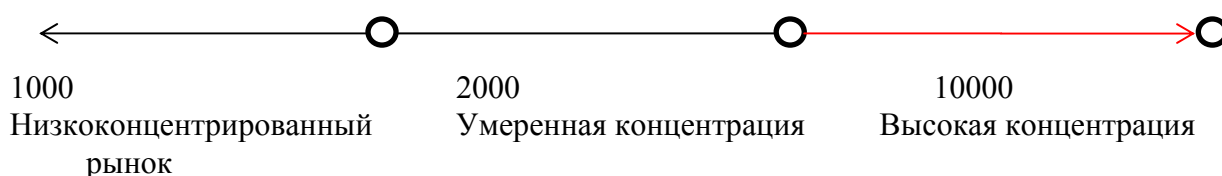


Рис. 4. Концентрация рынка строительных материалов в Пензенской области

По результатам расчета видно, что рынок строительных материалов в Пензенской области высококонцентрирован ( $8993,4 < 10000$ ).

На основании проведенных расчетов и анализа можно сделать вывод, что рынок производства изделий стройиндустрии соответствует кластерному типу, имеются все необходимые потенциальные участники кластера, в связи с чем его создание на территории Пензенской области возможно и желательно.

## Подходы к созданию инновационного кластера стройиндустрии в Пензенской области

Существуют два основных подхода к формированию отраслевых кластеров. Первый является наиболее распространенным. Он сравнительно легок и предлагает предельную отдачу. Второй подход при условии его правильного выполнения, обеспечивает основу для динамичного развития региональной экономики.

**1. Сверху вниз:** разрабатываются широкие, общие стратегии, такие, как обеспечение жизнеспособности бизнеса и частного предпринимательства, развитие инновационных альянсов с университетами; привлечение навыков и талантов, развитие экспорта и связей за границей, региональный брендинг. Приоритетные действия, которые выходят из этого нисходящего подхода, обычно включают в себя повышенную поддержку экспорта, привлечение инвестиций и обязательства города-побратима. Тем не менее, мероприятия, которые возникают из такого подхода, в значительной степени недифференцированы по сравнению с другими регионами.

**2. Снизу-вверх:** Это более целенаправленный подход, который опирается на сильные стороны региона. Он сосредоточен на торгуемых кластерах, привлечении богатства в регион. Приоритетные действия, вытекающие из этого подхода, должны точно отвечать приоритетам кластера. Кро-

ме того, стратегия определяет общие вопросы через региональные кластеры и адресные кросскластерные связи и белые пятна между кластерами. Благодаря такому подходу стратегия экономического развития региона полностью отличается от стратегий других регионов. Далее подразумевается, что роль министерства регионального экономического развития, в первую очередь, это роль посредника.

Поскольку в инновационном кластере индустрии наблюдается активное внутрикластерное взаимодействие, рекомендуется применить стратегию «снизу-вверх».

### Создание цепочки добавленной стоимости в инновационном кластере стройиндустрии Пензенской области

В цепочке добавленной стоимости строительных материалов, ориентированной на потребителя, управление осуществляется агентами, находящимися на конечных этапах цепочки создания стоимости. Торговля, характеризуется значимыми барьерами входа, в первую очередь связанные с необходимостью наличия бренда, предоставления широкого спектра услуг для потребителей и организацией продвижения продукции. Поэтому значительная часть добавленной стоимости, создаваемой цепочкой, приходится на компании, осуществляющие маркетинг как систему планирования и размещения производства, рекламы, продвижения и реализации продукции. На рис. 4 представлена цепочка добавленной стоимости для предприятий стройиндустрии.



Рис. 4. Цепочка создания добавленной стоимости

Взаимодействие предприятий с учебными заведениями, научно-исследовательскими центрами изображено в технологической цепочке кластера на рис. 5.



## Концепция кластера стройиндустрии Пензенской области

Предпосылками объединения мелких и средних производителей являются следующие факторы:

- повышение качества продукции;
- модернизация производства и менеджмента;
- необходимость повышения конкурентоспособности продукции на федеральном и внешнем рынках;
- повышение рентабельности производства.

Ограничениями по созданию кластера могут рассматриваться:

- внутренняя конкуренция внутри организации-участников;
- отсутствие понимания у участников кластера необходимости модернизации производства и менеджмента для приведения бизнес-процессов в соответствие требованиям рынка;
- нежелание участников выступать под единым брендом и по единой маркетинговой стратегии;

Ключевыми результатами могут являться:

- консолидация мелких и средних производителей региона в единую структуру;
- формирование единой политики по закупке сырья для производства, что приведет к снижению себестоимости без ущерба качеству конечного продукта;
- внедрение единой маркетинговой стратегии для вывода продукта регионального производителя на федеральный и внешний рынки;

Создание единой дистрибуционной структуры кластера (включая логистику) для осуществления поставок продукции с консолидированной системой ценообразования;

Внедрение общего бренда кластера – «Пензенский инновационный кластер стройиндустрии», формирование единой товарной линейки под одним брендом для работы на федеральном и внешнем рынках с целью повышения рентабельности производства и повышению конкурентоспособности региональных производителей, увеличению объемов и ассортимента продукции.

Организационная и функциональная модель кластера:

Создание Дирекции кластера, включающей в себя специалистов по направлениям:

- координация / модернизация – производство – маркетинг – дистрибуция;
- создание офисной площадки (маркетинг -дистрибуция);
- организация производственной площадки в г.Пенза (координация / модернизация – производство);



– функционирование данной структуры должно строиться по следующей схеме взаимодействия частей:

1) координация участников кластера по формированию единого ассортимента продукции;

2) рекомендации по модернизации производства и бизнес-процессов с целью приведения их в соответствие требованиям рынка и возможностями кластерного объединения (централизованная закупка сырья);

3) определение единой маркетинговой политики по выводу брендированной продукции на федеральный и внешний рынки;

4) осуществление доставки, складирования и дистрибуции продукции «Пензенского инновационного кластера стройиндустрии» в федеральные и экспортные торгующие организации.

Приоритетами проектного взаимодействия участников кластера можно рассматривать следующие направления:

– координированная разработка критериев оценки качества бизнес процесса в организации производства каждого участника объединения;

– определение направлений для повышения квалификации специалистов, участвующих в работе кластера (производство и логистика);

– определение критериев оценки качества (себестоимости) продукции, входящей в ассортиментную матрицу единой товарной линейки;

– определение методов и средств модернизации отстающих элементов бизнес процессов и производственных процессов на предприятиях – участниках объединения;

– разработка единой линейки продуктов кластера, определение требований к качеству и рентабельности данных продуктов.

### Маркетинговая стратегия под брендом «Пензенский инновационный кластер стройиндустрии»

Основной стратегической задачей кластера является расширение каналов сбыта продукции, производимой его участниками.

Целью маркетинговой стратегии является обеспечение получения запланированной прибыли участниками кластера при плановых показателях продаж продукции.

Маркетинговая стратегия разработана на принципах опережающего стратегического планирования с учетом сезонности спроса на продукцию, на выборе правильной политики продвижения продукции, кроме того стратегия основывается на создании инновационной продукции под брендом «Пензенский инновационный кластер стройиндустрии».

Участие в выставках. Интерес вызывают в первую очередь национальные продуктовые и межотраслевые выставки, проходящие в Москве. Большое значение для продвижения в регионах имеют региональные вы-

ставки. Предполагается создание выставочных стендов и набора презентационной информации для эффективной работы на выставках по всей России.

Линейные бренды. По каждой из линеек проходят презентации продукции для оптовых компаний и ритейлеров. Осуществляется выезд сотрудников в офисы компаний. Проводятся презентации. Для успешной работы презентаций создаются специальный бюджет, из которого оплачиваются все расходы связанные непосредственно с проведением акций, производством презентационных материалов.

Клиентские взаимоотношения:

- маркетинговый центр;
- выставочные мероприятия;
- ресурсы информационных партнеров;
- единая информационная платформа – Интернет-портал;
- рекламные кампании.

Предполагаемая структура основных активов кластера:

- Интернет-портал кластера;
- товарный знак;
- торговая марка;
- логотип;
- техническая документация;
- автоматизированные базы данных;
- фирменная документация;
- контракты, лицензионные соглашения, договоры.

Структура операционной деятельности:

– реализация локальных коммерческих проектов в рамках официального отраслевого ресурса сети Интернет (сайта), аккумулирующего актуальную информацию о строительной отрасли Пензенской области, Российской Федерации и зарубежных стран;

– формирование эффективной и отвечающей современным требованиям системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров для промышленности стройиндустрии;

– организация и проведение специализированных выставочно-ярмарочных мероприятий;

– осуществление сбыта готовых строительных материалов в рамках единого регионального бренда;

– осуществление централизованных закупок необходимого сырья;

– проведение специализированных аналитических и маркетинговых исследований рынка строительных материалов Пензенской области, Российской Федерации и мира;

– оказание консультационных и иных видов услуг, не противоречащих целям и задачам партнерства, производственным и непромышленным субъектам строительной отрасли Пензенской области, Российской Федерации и мира;

Создание стоимости:

- организация эффективной системы сбыта строительных материалов;
- организация централизованной системы закупок сырья;
- разработка и выведение на рынок единого регионального бренда строительных материалов;
- формирование частного единого бренда строительной продукции;
- организация эффективной и отвечающей современным требованиям системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров;
- создание информационно-аналитической системы, направленной на формирование единого информационного пространства и повышение эффективности внутренних коммуникаций.

### Результаты создания кластера стройиндустрии в Пензенской области

Ожидаемые результаты реализации мер и мероприятий, направленных на организационное развитие кластера:

- 1) рост числа предприятий кластера;
- 2) расширение географии поставок продукции кластера;
- 3) количество вновь созданных и сохраненных рабочих мест на предприятиях кластера;
- 4) увеличение объема налогов, уплачиваемых предприятиями кластера;
- 5) рост доли инновационной продукции в общем объеме продукции кластера;
- 6) повышение узнаваемости торговых марок предприятий и зонтичного бренда кластера;
- 7) снижение транзакционных издержек и, как следствие, себестоимости продукции кластера.

### Библиографический список

1. Кластерные политики и кластерные инициативы: теория, методология, практика [Текст]: моногр. / под ред. Ю.С. Артамоновой, Б.Б. Хрусталева. – Пенза, 2013.
2. Хрусталева, Б.Б. Модели инновационного развития регионального строительного комплекса [Текст] / Б.Б. Хрусталева, Ю.С. Артамонова, И.В. Пучков // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2009. – № 11. – С. 222.
3. Артамонова, Ю.С. Формирование инновационной стратегии развития региональных строительных комплексов [Текст] / Ю.С. Артамонова, Б.Б. Хрусталева, А.В. Савченков // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. – 2011. – № 24. – С. 168-170.

# ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ КОНКУРЕНЦИИ В СТРОИТЕЛЬ- НОМ КОМПЛЕКСЕ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ ОТРАСЛИ

**В.Н. Горбунов, Ю.М. Михайлина**

## Постановка задачи исследования

В условиях рыночной экономики требуется создание эффективных механизмов управления отраслями, которые позволят делегировать традиционные функции государства новым экономическим сообществам. В качестве одного из направлений устранения избыточного государственного вмешательства в экономику рассматривается развитие саморегулирования хозяйственной деятельности.

Саморегулирование отраслей, как показывает мировой опыт, в ряде случаев является эффективной альтернативой государственному вмешательству в экономику. Это позволяет обеспечить снижение государственных расходов на регулирование экономики, большую гибкость и больший учет интересов участников рынка. В некоторых странах при рассмотрении целесообразности государственного вмешательства в экономику, в обязательном порядке оценивается, можно ли достигнуть желаемого результата, используя саморегулирование вместо государственного регулирования. С другой стороны, саморегулируемые организации могут существенно ограничивать конкуренцию, создавая входные барьеры на рынок и игнорируя интересы аутсайдеров. Альтернативное государственное регулирование как способа преодоления провалов рынка с использованием института саморегулирования требует определения условий, при которых развитие саморегулирования становится возможным и эффективным с точки зрения интересов участников рынка и общественных интересов.

В настоящее время в связи с развитием института саморегулирования в строительном комплексе Пензенской области актуальным является разработка подходов и практических рекомендаций по оптимальному развитию системы саморегулирования. Для этого должны быть решены следующие основные задачи:

- изучение устойчивости системы саморегулирования в строительном комплексе Пензенской области;
- исследование конкурентной среды в строительной сфере Пензенской области;
- разработка основных направлений по совершенствованию и развитию системы саморегулирования в строительной отрасли;
- разработка методики оценки экономического эффекта от внедрения системы саморегулирования.

# 1. Анализ основных особенностей системы саморегулирования в строительном комплексе Пензенской области

## 1.1. Устойчивость системы саморегулирования в строительстве

Условием устойчивости системы регулирования, то есть соблюдения объектами регулирования установленных правил, являются: 1) наличие положительного квазирентного потока для ее участников и 2) выгоды от нарушения правил меньше издержек, определяемых как денежный эквивалент санкций, умноженный на вероятность их наложения. При несоблюдении хотя бы одного из этих условий система регулирования де-факто разрушается и, если базовые условия, определяющие потребность в такой системе, на рынке сохраняются, модернизируется.

Что касается соблюдения второго условия, то в рамках созданной делегированной системы саморегулирования в строительстве основными санкциями за нарушение установленных требований являются исключение из организации саморегулирования и возмещение материального ущерба. Таким образом, в строительной отрасли выгоды от нарушения установленных стандартов деятельности значительно меньше издержек, которые понесет компания в случае наложения на нее санкций.

Так как саморегулируемые организации являются главными регуляторами в строительной отрасли, то в их интересах является установление и поддержание строгих правил деятельности, которые позволят снизить вероятность возникновения материальных и репутационных потерь. А в интересах каждой конкретной саморегулируемой организации – получение конкурентных преимуществ и завоевание доверия потребителей. Эти факторы и будут служить основой для получения и увеличения квазирентного потока для саморегулируемой организации и ее членов.

Чтобы преодолеть провалы рынка, связанные с асимметрией информации (неизвестным качеством строительной продукции) необходимо инвестировать в систему регулирования, которая позволяет дать потребителю четкий сигнал о качестве продукции. Сейчас в Пензенской области действуют три саморегулируемых организации: СРО НП «Межрегиональный союз строителей», СРО НП «Межрегиональное объединение строительных предприятий малого и среднего предпринимательства – ОПОРА» (СРО НП «МОСП МСП – ОПОРА»), СРО НП «Большая Волга». На данном этапе ни одна из данных саморегулируемых организаций не является для рядовых потребителей широко известной и авторитетной, и, соответственно, членство в какой-либо саморегулируемой организации не является отличительным признаком для потребителей стабильно высокого качества продукции.

На рис. 1.1 представлены варианты развития ситуаций, связанные с ожиданиями потребителей в отношении качества продукции. Когда потребитель не может определить качество продукции, наблюдается следующий

эффект, он отражен в ситуации  $S2$ : ожидаемое качество составит  $Q1 < Q2 < Q3$ , а цена, которую потребитель готов заплатить  $P1 < P2 < P3$ .

Соответственно, удельная прибыль производителей с низким качеством составит

$$\pi_1 = P2 - C3,$$

а удельная прибыль производителей с высоким качеством.

$$\pi_3 = P2 - C1,$$

где  $C$  – себестоимость строительства.

При этом для производителей продукции высокого качества прибыль может оказаться отрицательной, если  $P2 < C1$  [4, с.32].

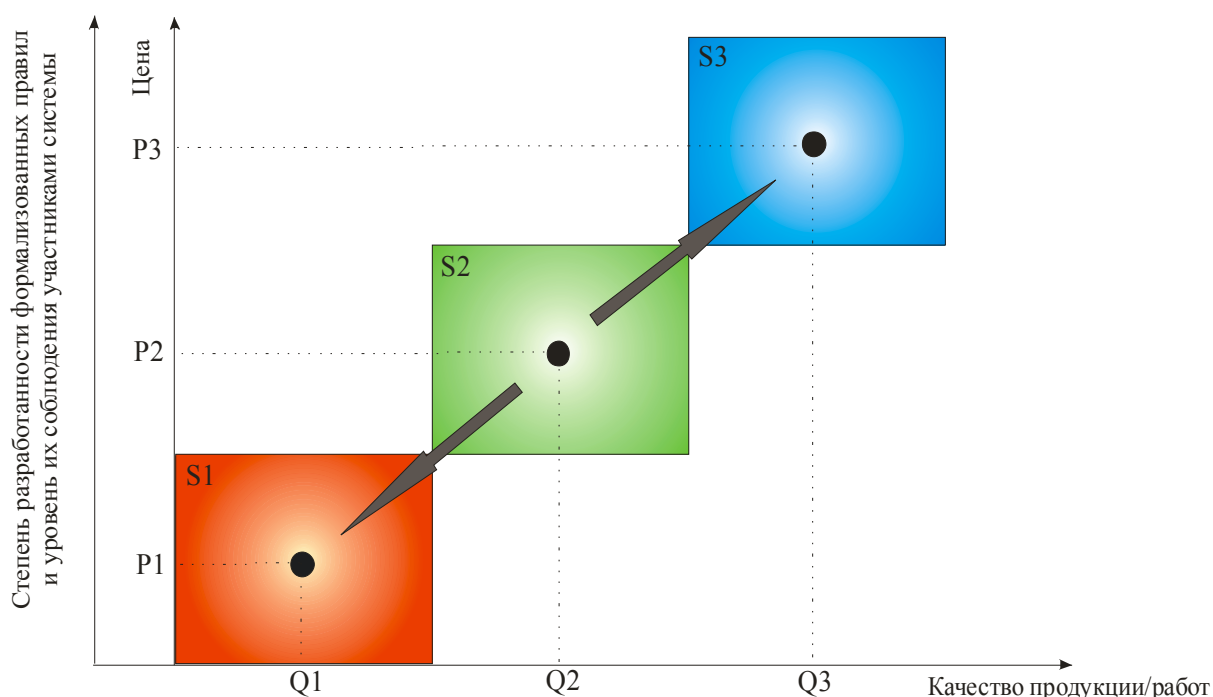


Рис. 1.1. Варианты развития ситуаций, связанные с ожиданиями потребителей в отношении качества продукции

И в том, и в другом случае более выгодным становится производство продукции низкого качества. Однако с исчезновением с рынка продукции высокого качества изменяются и ожидания потребителей, в результате чего ожидаемое качество продукции окажется равным  $Q1$ , а цена установится: в краткосрочном периоде на уровне  $P1$ , в долгосрочном на уровне  $P3$ .

Система саморегулирования в строительстве призвана к созданию условий, направленных на повышение качества строительной продукции и его постоянное поддержание на высоком уровне. То есть наиболее оптимальной ситуацией будет являться  $S3$ . При этом стоит помнить, что чем больше выгоды от недобросовестного поведения и меньше вероятность его

обнаружения, тем больший рентный поток должен быть создан для участника системы саморегулирования.

Следовательно, деятельность саморегулируемых организаций должна быть направлена на разработку стандартов деятельности их членов, реальный контроль за их исполнением и применение соответствующих санкций, а также создание конкурентных преимуществ для членов конкретной саморегулируемой организации.

## 1.2. Анализ ограничения конкуренции на рынке строительных услуг Пензенской области

Конкуренция является неотъемлемым атрибутом свободной рыночной экономики. Анализ ограничения конкуренции на рынке строительных услуг Пензенской области проводится с учетом степени концентрации предприятий, уровня монополизации отрасли и количества действующих на рынке компаний, доли рынка крупнейших из них, а также существующих барьеров входа на рынок. Актуальность изучения уровня конкуренции на рынке строительных услуг Пензенской области связана с тем, что в условиях саморегулирования повышается вероятность возникновения картеля, то есть сговора группы фирм по поводу объемов выпуска продукции и цен так, как если бы они были единой монополией. Из-за создания картелей между фирмами полностью или частично уничтожается конкуренция и происходит максимизация прибыли. Вероятность возникновения данной ситуации повышается в связи с тем, что между членами СРО усиливаются экономические и личностные связи. Но прежде чем создать картель фирмы должны убедиться, что существуют барьеры для входа в отрасль, которые могут предотвратить возможность реализации продукции другими фирмами, после того как цена повысится. Поэтому необходимо проанализировать, насколько велика вероятность возникновения данной ситуации.

На данный момент времени на рынке строительных услуг Пензенской области функционируют около 30 крупных строительных организаций [6]. Именно эти крупные компании занимаются возведением многоэтажных жилых домов, объектов социальной и культурной сферы, объектов промышленного назначения.

Далее рассмотрим показатели концентрации строительного рынка. Показатели концентрации основаны на сопоставлении размера фирмы с размером рынка, на котором она действует.

Концентрация продавцов отражает относительную величину и количество фирм, действующих в отрасли. Чем меньше число фирм, тем выше уровень концентрации. При одинаковом числе фирм на рынке чем меньше отличаются они друг от друга по размеру, тем ниже уровень концентрации. Уровень концентрации влияет на поведение фирм на рынке: чем выше

уровень концентрации, тем в большей степени фирмы зависят друг от друга [2, с. 39].

Для определения уровня концентрации продавцов будем использовать индекс концентрации и индекс Херфиндаля-Хиршмана.

Т а б л и ц а 1 . 1

Динамика индекса концентрации и индекса Херфиндаля – Хиршмана

	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Индекс концентрации	0,24	0,361	0,375
Индекс Херфиндаля-Хиршмана	398	454	583

Значения данных индексов показывают, что концентрация продавцов небольшая, их количество и распределение рыночных долей позволяют сказать, что конкуренция на рынке строительных услуг Пензенской области близка к совершенной.

Значение концентрации производителей на рынке чрезвычайно важно для определения рыночной структуры. Однако концентрация сама по себе не определяет уровень монопольной власти – способности влиять на цену строительной продукции. Только при достаточно высоких барьерах входа в сектор «строительство» концентрация производителей сможет реализоваться в монопольной власти – способности устанавливать цену, обеспечивающую достаточно высокую норму прибыли на единицу строительной продукции. Барьеры входа и выхода – это рыночные инструменты, препятствующие, затрудняющие проникновение на рынок новых участников и выход из него действующих [10].

В ходе исследования были выявлены следующие барьеры входа и выхода с рынка строительных услуг Пензенской области, наглядно представленные на рис. 1.2.

Рассмотрим данные барьеры подробнее. Основные нестратегические барьеры:

1. Экономический барьер, связанный с затратами, которые фирме необходимо произвести еще до начала своей деятельности. Это, прежде всего, взнос в компенсационный фонд, страхование гражданской ответственности, вступительный взнос в СРО, а также ежемесячные членские взносы в СРО. Кроме того, фирме необходимо закупить необходимое оборудование и инвентарь для осуществления работ, а также арендовать или приобрести в собственность офисное и производственное помещения.

2. Барьер, связанный с диверсификацией деятельности существующих фирм. То есть, данный барьер связан с тем, что многие фирмы выполняют строительство объектов для различных целевых рынков. Поэтому новой фирме трудно найти свою рыночную нишу и конкурировать с существующими игроками на рынке.





Рис. 1.2. Барьеры входа в строительную отрасль Пензенской области

3. Барьер, связанный с неэластичностью спроса на строительную продукцию и ограниченным платежеспособным спросом. Эти факторы находятся в основном вне контроля со стороны фирм, но оказывают влияние на их поведение, в первую очередь, ограничивая их степень свободы в назначении цены.

4. Брендинг, то есть барьер, связанный с тем, что в сознании потребителей уже сложились представления о том, продукция каких фирм отличается высоким и стабильным качеством. Поэтому потребители с трудом переключаются на продукцию новой, еще не зарекомендовавшей себя фирмы.

5. Барьер, вызванный длительным циклом производства строительной продукции. Для строительства жилого дома или какого-либо другого крупного объекта необходимо несколько сотен миллионов рублей, которые на время строительства необходимо отвлечь из оборота.

6. Административный барьер, вызванный длительным оформлением разрешительной документации на строительство. Как правило, этот процесс занимает сейчас 2-3 года.

7. Барьер, связанный с высокой стоимостью земельных участков под строительство.

8. Барьер, связанный с особенностью территориального размещения участков застройки и прилегающих к ним инженерных коммуникаций и транс-

портной инфраструктуры. Это связано с дефицитом свободных строительных площадок в черте города Пензы, в связи с чем предлагаемые участки под застройку расположены, как правило, вдали от существующих инженерных коммуникаций и транспортной инфраструктуры, поэтому строительным организациям приходится нести большие затраты по их устройству, что в значительной степени влияет на себестоимость конечной продукции.

Основные стратегические барьеры, существующие на рынке строительных услуг Пензенской области:

1. Барьеры, обусловленные деятельностью вертикально-интегрированных организаций. Как правило, они объединяют наряду со строительномонтажными работами, проектирование объектов, производство и изготовление сырья, строительной продукции и конструкций. Зачастую такие организации внедряют в свою деятельность обслуживание конечной строительной продукции. Поэтому такие организации, как правило, не нуждаются в услугах субподрядчиков, проектировщиков, производителей строительных материалов и т.д.

Вертикально интегрированная фирма имеет дополнительные конкурентные преимущества, так как она обладает большими резервами по снижению конечной стоимости продукции и может получать большую прибыль при данной цене благодаря более низким издержкам либо по закупке факторов производства, либо по продаже конечного продукта [2, с. 51].

Главная опасность функционирования таких организаций на рынке строительных услуг обусловлена потенциальной возможностью её оппортунистического поведения. Например, при функционировании в условиях ограниченной конкуренции на рынке тех услуг, которые определяют её вертикальную интеграцию, такая организация может управлять ценами и договорными условиями на свою продукцию для конкурентов на рынке строительных услуг.

2. Барьер, связанный с дифференциацией продукции. Сейчас на строительном рынке Пензенской области компании предлагают разнообразную продукцию: квартиры эконом-класса, бизнес-класса, элит-класса, пентхаусы, таунхаусы, загородное жилье, кирпичные и монолитные дома и т.п. Новой фирме необходимо будет произвести значительные инвестиции в репутацию, чтобы убедить покупателей выбрать именно ее продукцию.

3. Барьер, связанный с подключением к инженерным коммуникациям. Этот барьер может возникнуть когда управление тепло-, электро-, газо-, водоснабжающими организациями переходит к частным лицам, руководителям строительных компаний. В данном случае ограничение конкуренции происходит когда владелец данной коммунальной инфраструктуры не дает разрешение другой строительной компании на подключение к его инженерным коммуникациям.

4. Административный ресурс, то есть получение администрацией, различными представителями государства взяток в явном и неявном виде в обмен на различного рода преференции.

Проанализировав существующие барьеры входа в строительную отрасль Пензенской области, мы видим, что все они являются серьезным препятствием для появления новых фирм на рынке, препятствуют формированию совершенной конкуренции, а также значительно повышают возможность создания картеля членами СРО. Поэтому необходимо принять меры, способствующие устранению данных барьеров или уменьшению их значимости, а также создать условия, при которых строительные компании не могли бы объединиться в картель и осуществить ценовой сговор.

## 2. Рекомендации по развитию системы саморегулирования в строительном комплексе

Результаты исследования послужили основой для разработки рекомендаций по совершенствованию системы саморегулирования (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Направления развития системы саморегулирования в строительстве

Рассмотрим данные рекомендации подробнее.

1. Совершенствование отраслевого законодательства, предполагающего передачу функций государственных органов организациям саморегулирования. Требуется определение функций, прав и обязанностей организаций саморегулирования в отраслевом законодательстве. При этом следует придерживаться следующих принципов, снижающих возможность возникновения негативных последствий от введения делегированного саморегулирования:

– четкое описание функций организаций саморегулирования и государственных органов во избежание двойного регулирования;

– в общем случае обеспечение возможности создания нескольких организаций саморегулирования и конкуренции между ними, что включает в себя:

а) в случае необходимости установление прямого запрета на определенные действия организации саморегулирования, которые могут ограничить конкуренцию, в том числе путем создания барьеров входа на рынок. В рамках данного мероприятия необходимо законодательно закрепить положение о том, что максимальное количество членов саморегулируемой организации не может быть ограничено;

б) определение форм участия аутсайдеров в деятельности и контроле за деятельностью организации;

в) определение условий государственного вмешательства в деятельность организации.

Все проекты отраслевых нормативных актов, предполагающих передачу каких-либо полномочий организациям саморегулирования, в обязательном порядке должны проходить экспертизу на предмет воздействия на конкуренцию.

2. Совершенствование конкурентного законодательства в части контроля за деятельностью бизнес-объединений, в том числе организаций саморегулирования.

В настоящее время контроль за деятельностью бизнес-объединений осуществляется в зависимости от организационно-правовой формы подобных объединений. Требуется согласование антимонопольного органа для создания ассоциации юридических лиц, но не требуется для некоммерческого партнерства. Целесообразным представляется отказ от предварительного согласования создания ассоциаций и одновременно создание механизмов антимонопольного контроля текущей деятельности для всех организаций, доля участников которых превышает определенные пороговые значения. Особое внимание следует уделить саморегулируемым организациям в строительстве, так как им переданы полномочия по допуску на рынок.

3. Информационная и просветительская кампания.

По большому счету, российский бизнес в основной своей массе не знает, что такое саморегулирование, какие возможности и выгоды дает создание организаций саморегулирования и какие обязательства налагает членство в подобных организациях. Не обладают достаточными знаниями о саморегулировании и государственные служащие, и потребители. Поэтому необходима просветительская кампания о задачах, условиях и преимуществах саморегулирования, рассчитанная как на широкую общественность, так и на государственных служащих и бизнес. Основными смысловыми акцентами подобной просветительской кампании могут стать следующие:

– саморегулирование в своих эффективных формах выгодно и бизнесу, и государству, и обществу;

– возможная замена избыточного государственного регулирования на саморегулирование не означает, что весь бизнес «загонят» в организации саморегулирования. Подобные организации не есть еще один контрольно-надзорный орган;

– государство может и должно отказываться от избыточного вмешательства в экономику тогда и только тогда, когда бизнес самостоятельно создает и обеспечивает эффективное функционирование механизмов, поддерживающих высокие стандарты профессиональной деятельности, взаимоотношений с клиентами, разрешения споров. Если же бизнес не готов к принятию дополнительных обязательств, то и государство не может оставлять без внимания определенные сферы [4, с. 157-158].

Со стороны саморегулируемых организаций в строительстве целесообразным представляется разработка и одобрение стандартов деловой практики, в качестве которых могут выступать:

1. Односторонние кодексы поведения. То есть принятие компаниями дополнительных обязательств в одностороннем порядке, что подразумевает ограничение возможностей их поведения по отношению к потребителям. Мотивирующим фактором для соблюдения требований кодекса в данном случае является деловая репутация компании.

2. Кодексы поведения в отношении потребителей. Стремясь в полной мере отвечать запросам клиентов и используя при этом рекомендации потребителей по совершенствованию системы отношений с ними, саморегулируемые организации могут принимать на себя дополнительные обязательства, например:

- стандартизация основных аспектов взаимоотношений с потребителями;
- жестко определенная система штрафов за нарушение членами СРО стандартов поведения;
- независимые проверки состояния СРО;
- широкое предоставление обществу информации о текущем состоянии СРО [3, с. 36].

3. Кодексы, разработанные с привлечением третьих лиц. В современном мире при разработке кодексов представляется абсолютно необходимым привлечение третьих лиц – государственных организаций, потребительских ассоциаций. Привлечение третьих лиц к созданию подобных кодексов помогает соблюсти интересы всех групп, затрагиваемых положениями кодексов поведения [3, с. 37].

Следующей мерой по развитию системы саморегулирования является доработка механизма разрешения конфликтов внутри профессионального сообщества, споров между саморегулируемой организацией и ее членами. Так как на данный момент отсутствуют четкие критерии нарушения и наступления санкций, порядок применяемых санкций не ранжируется по степени тяжести нарушений. Принятие решения в данном случае целиком

возлагается на саморегулируемую организацию, что может привести к злоупотреблениям в условиях непрозрачности санкционного механизма. Непрозрачная система санкций может способствовать «выдавливанию» отдельных участников, возникновению различных «режимов лояльности» СРО к разным участникам.

Данные риски можно снизить путем создания подзаконной нормативной базы, либо закрепить в действующем законе за саморегулируемой организацией необходимость создания четкой шкалы нарушений, в привязке к конкретным правилам и стандартам организации, и соответствующих им санкций. Система «правил игры» должна быть понятна всем участникам СРО и всех наделять изначально равными правами [3, с. 129-130].

Следующим направлением по развитию системы саморегулирования в строительстве является объединение саморегулируемых организаций в строительстве Пензенской области с помощью Союза пензенских строителей.

Их объединение позволило бы органам власти Пензенской области эффективнее взаимодействовать со строительными организациями, входящими в состав СРО в части разработки отраслевых законопроектов, размещения государственных заказов на строительство и т.д.

Кроме того, это позволит органам власти взаимодействовать сразу со всеми строительными компаниями Пензенской области и оперативнее доводить до них необходимую информацию. Такое объединение позволит решить вопросы взаимодействия саморегулируемых организаций между собой и определить их роль в формировании государственной строительной политики и представлении интересов строителей в региональных государственных структурах.

Также в рамках данного объединения можно составить реестр строительных организаций Пензенской области, являющихся членами СРО и выбывших из СРО, что позволит потребителям получать нужную информацию о данных компаниях, а органам надзора эффективнее следить за тем, какие компании осуществляют капитальное строительство в рамках законодательства, а какие осуществляют его без соответствующего допуска.

Еще одной мерой по развитию системы саморегулирования, которая позволит повысить эффективность деятельности саморегулируемых организаций в области взаимодействия с потребителями, может стать создание общественной приемной в рамках указанного объединения саморегулируемых организаций Пензенской области или каждой саморегулируемой организации в отдельности. Общественная приемная будет служить для рассмотрения всех вопросов, касающихся деятельности саморегулируемых организаций Пензенской области, деятельности их членов, качества строительной продукции и услуг. Организации саморегулирования могут сообщать также, является ли конкретная компания членом организации, рас-

пространять информацию о стандартах членства и т.п. Подобная информационная деятельность должна быть бесплатной для потребителей, то есть представлять собой чистое общественное благо. Также в функции общественной приемной может входить разъяснение действующего законодательства в области строительства и консультации по поводу участия в приоритетных национальных проектах, касающихся обеспечения жильем граждан. При чем необходимо обеспечить, чтобы граждане могли оставлять свои обращения как в письменном, так и в электронном виде, и обеспечить контроль за рассмотрением всех поступающих вопросов и жалоб. Выгодой от предоставления подобных услуг является получение уникальной информации о предпочтениях потребителей, стереотипах поведения, новых конкурентных схемах и т.п. Грамотный анализ вопросов и жалоб потребителей если и не заменяет полноценные маркетинговые исследования, то существенно дополняет их. Как и другие виды общественных благ, услуги по консультированию и просвещению потребителей могут положительно сказываться и на уровне производства клубных благ [4, с. 110]

Деятельность саморегулируемых организаций в строительстве должна быть направлена также на уменьшение влияния существующих барьеров входа на строительном рынке Пензенской области. Для этого необходимо осуществить следующие мероприятия:

1. Совместно с органами власти г. Пензы разработать детальный порядок согласования проектно-сметной документации, в котором должны быть прописаны все инстанции, с которыми необходимо согласовать ПСД, определены предельные сроки согласования, фиксированный размер платы за проведение данной процедуры и т.п. При этом, необходимо упростить, на сколько это возможно, существующий порядок согласования ПСД. Это необходимо сделать для сокращения сроков согласования и устранения коррупции со стороны чиновников и различных инстанций при прохождении данной процедуры.

2. Введение контроля за вертикальной интеграцией строительных компаний со стороны саморегулируемых организаций в строительстве. Возможно при содействии с Федеральной антимонопольной службой саморегулируемые организации могут утвердить некие пределы интеграции фирм – объединение 3-4 звеньев производственной цепи, и установление санкций за нарушение данных пределов. Например, строительная компания может заниматься добычей сырья, производством строительных конструкций и выполнять строительные-монтажные работы.

3. Создание органами власти Пензенской области привлекательных инвестиционных площадок под строительство объектов жилой и коммерческой недвижимости, что приведет к устранению барьера, связанного с подключением к инженерным коммуникациям. Под инвестиционной площадкой понимаем земельный участок с подведенными инженерными комму-

никациями, предварительными согласованиями ТУ с собственниками коммуникаций и бизнес-проектом с различными разрешенными вариантами застройки. Конечно, в данном случае стоимость земельных участков возрастет, но это позволит строительным компаниям сократить цикл производства строительной продукции и устранить влияние данного барьера на новые компании.

### 3. Экономическая оценка проекта

Экономическая оценка института саморегулирования связана с рассмотрением издержек и эффектов от его создания.

Транзакционные издержки (в годовом исчислении) существования организации саморегулирования, поддаются наиболее простому измерению.

Они определяются по формуле

$$c_j = \sum_{l=1}^{n_j^{oi}} I c_{jl} + \sum_{i=1}^{n_j} c_{ji}, \quad (3.1)$$

где  $c_j$  – годовые транзакционные издержки организации саморегулирования;

$I c_{jl}$  – величина вступительных членских взносов;

$c_{ij}$  – величина годовых членских взносов членов организации;

$l$  – хозяйствующие субъекты, вступающие в организацию саморегулирования;

$i$  – действительные члены организации саморегулирования;

$j$  – саморегулируемая организация (с учетом того, что в отрасли несколько организаций саморегулирования).

Суммирование по  $l$  от 1 до  $n_j^{oi}$ , где  $n_j^{oi}$  – число хозяйствующих субъектов, вступивших в организацию саморегулирования  $j$  за год, и по  $i$  от 1 до  $n_j$ , где  $n_j$  – среднегодовое число членов в данной организации  $j$ , даст суммарные годовые издержки организации саморегулирования [5, с. 41].

Рассчитаем годовые транзакционные издержки для СРО НП «Межрегиональный союз строителей». Число членов  $n_j$  в ней составляет 560 юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. Величина вступительных членских взносов  $I c_{jl}$  составляет 30 000 рублей, величина годовых членских взносов членов организации  $c_{ij}$  составляет 72 000 рублей.

Тогда суммарные годовые транзакционные издержки для СРО НП «Межрегиональный союз строителей» составят:

$$c_j = 30000 \cdot 560 + 72000 \cdot 560 = 16800000 + 40320000 = 57120000 \text{ (рублей)}$$

или 57,12 млн. рублей.



В дальнейшем величина годовых транзакционных издержек станет меньше за счет того, что количество хозяйствующих субъектов, вступающих в саморегулируемую организацию, значительно сократится и, следовательно, сократятся издержки на вступительные членские взносы.

Кроме членских взносов члены организации саморегулирования несут также издержки связанные, связанные с необходимостью соблюдения правил организации саморегулирования – затраты времени и жизненной энергии, а может быть, и дополнительных денежных средств при прохождении процедуры вступления в организацию; издержки обеспечения соответствия своей продукции и способа ведения бизнеса требованиям и стандартам, установленным организацией саморегулирования; различные издержки, связанные с прохождением процедур мониторинга и контроля; затраты времени, сил, связанные с участием в процедурах разрешения (внесудебных) споров; издержки, связанные с участием в организационных мероприятиях организации саморегулирования (общее собрание членов организации и пр.). Оценку этого типа издержек можно сделать на основании углубленных интервью с участниками организаций саморегулирования [5, с. 44].

Создание саморегулируемых организаций в строительстве позволит получить различные виды эффектов:

- 1) «бюджетный эффект»;
- 2) «социальный эффект»;
- 3) «коммерческий эффект»;
- 4) прочие эффекты.

Рассмотрим данные виды эффектов подробнее.

Под термином *«бюджетный эффект»* подразумевается эффект, возникающий при выполнении госзаказов по договорам строительного подряда. Данный эффект возникает:

1) на федеральном уровне. По данным Федеральной антимонопольной службы в реестр недобросовестных поставщиков попали около 200 строительных организаций, которые не выполнили свои обязательства по договорам строительного подряда на сумму 3 886 477 тыс. рублей;

2) на региональном уровне. В Пензенской области сумма обязательств, не выполненных по договорам строительного подряда, составила 54 410 тыс. рублей, что составляет 1,4 % от суммы невыполненных обязательств по России;

3) на муниципальном уровне строительные компании не выполнили своих обязательств на сумму 39 175 тыс. рублей.

Внедрение института саморегулирования в сферу строительства уже привело к тому, что с рынка исчезают так называемые «компания-однодневки» и недобросовестные компании, что приведет к значительному сокращению количества невыполненных договоров и повышению качества выполняемых работ. Этому также способствует создание в саморегули-

руемых организациях компенсационного фонда и страхование гражданской ответственности, которые будут задействованы в случае невыполнения или некачественного выполнения строительной компанией – членом СРО взятых на себя обязательств.

«Социальный эффект» выражается прежде всего в том, что строительные компании, дорожа своим членством в саморегулируемой организации и репутацией, будут тщательнее относиться к качеству строительных материалов и соблюдению технологии производства строительного-монтажных работ.

Можно выделить и другие «социальные эффекты», связанные с организациями саморегулирования:

1. Установление и поддержание правил ведения бизнеса. Для потребителя это означает снижение транзакционных издержек поиска и обработки информации, а также снижение риска оппортунистического поведения контрагента, поскольку организация саморегулирования обеспечивает контроль за соблюдением своими членами установленного стандарта.

2. Система внесудебного разрешения споров. Система внесудебного урегулирования споров имеет следующие черты:

– решение органа по урегулированию споров является обязательным для фирмы – члена СРО;

– процедура бесплатна для потребителя и значительно дешевле для компании по сравнению с судебной процедурой;

– решение принимается не только на основании соответствующего законодательства, но и на основе кодексов делового поведения организаций саморегулирования, здравого смысла и соображений справедливости [8, с. 108].

3. Экономия государственных расходов. Такая экономия возникает, если организации саморегулирования реально заменяют государственное регулирование, таким образом, в результате их деятельности объем государственного вмешательства сокращается [4, с. 109].

4. Оказание услуг по информированию и консультированию аутсайдеров (прежде всего потребителей) [4, с. 110].

«Коммерческий эффект» также может быть разделен на несколько составляющих.

Во-первых, «коммерческий эффект» связан с заключением субподрядных договоров между строительными компаниями.

В стране и области имеются крупные фирмы. Они выигрывают в конкурсах, привлекают субподрядчиков, поставщиков материалов. Когда кто-то не заплатил, возникает цепочка неплатежей, ведь некоторые из этих субподрядчиков в свою очередь берут своих субподрядчиков. Имеются опоздания по платежам за строительные материалы. На территории Пензенской области общая сумма неплатежей между строительными организациями за 2009 г. составляет около 140 млн. руб. Функционирование института саморегулирования позволяет значительно сократить эту сумму за

счет залогово-гарантийных механизмов и инструментов внутреннего контроля за деятельностью членом саморегулируемой организации.

Во-вторых, «коммерческий эффект» заключается в снижении транзакционных издержек членом СРО. Их снижение происходит в связи с тем, что между строительными компаниями – членами СРО укрепляются экономические и личностные связи, поэтому снижаются затраты времени на поиск субподрядчиков, поставщиков и затраты денег на заключение контрактов.

В-третьих, «коммерческий эффект» связан с оказанием саморегулируемой организацией услуг по консультированию компаний-членом и обучению персонала. В принципе, со стороны фирм возможны обращения в консалтинговые, юридические, тренинговые фирмы либо организация специальных подразделений внутри собственной компании, однако организации саморегулирования могут оказаться более конкурентоспособны на этом поле за счет узкой специализации и экономии на масштабе [4, с. 105].

В-четвертых, «коммерческим эффектом» для членом организаций саморегулирования является защита и представительство их интересов в отношениях с аутсайдерами и с государством. При этом возможен дополнительный эффект от использования имени организации как представителя интересов, если организация обладает соответствующей репутацией. В российских условиях эта деятельность может являться серьезным коммерческим эффектом еще и потому, что отдельная фирма далеко не всегда готова к противостоянию с государством. Несовершенство российской правовой и экономической систем таковы, что на рынке практически нет абсолютно «белого» бизнеса, соблюдающего абсолютно все требования законодательства. Отсюда возникает страх и неготовность защищать правовыми методами свои даже абсолютно законные интересы, ведь в ответ государство может найти массу нарушений в других сферах. Поэтому участники рынка заинтересованы в организациях, которые могут взять на себя решение спорных проблем и отрасли в целом, и отдельных компаний, в том числе путем судебного и административного обжалования незаконных действий и документов государственных органов.

*Прочие эффекты.* Переход к саморегулированию позволяет строительному сообществу внедрять эффективные механизмы внутреннего контроля за деятельностью членом саморегулируемой организации. А именно: вырабатывать, принимать и внедрять критерии, которым должен соответствовать хозяйствующий субъект для участия в строительной деятельности в зависимости от предмета такой деятельности (инвестор, заказчик, генеральный подрядчик, подрядчик, специализированная организация). И тем самым очистить строительную отрасль от недобросовестных участников.

Институт саморегулирования в строительстве дает ряд позитивных эффектов. В первую очередь, увеличена ответственность строительных компаний за результат и качество работы, а строительный рынок – осво-

божден от фирм-однодневок. Кроме того, новая система позволяет со временем ликвидировать всевозможные административные барьеры и избыточный контроль со стороны чиновников [11].

Также строительные компании получают эффект в том случае, если все-российская или региональная саморегулируемая организации пройдут международную сертификацию, строительная организация из любого региона России, являясь членом СРО, сможет осуществлять работы за рубежом.

Если при лицензировании не уделялось особого внимания нормативным документам, в соответствии с которыми работает фирма, то в случае саморегулирования эта сфера строго контролируется. СРО проверяет, по каким нормативным документам работает компания. Это важно, поскольку присутствие в организации недобросовестной фирмы в конечном итоге ударит по имиджу и карману каждого из членов СРО. Соответственно, выход из саморегулируемой организации будет означать лишение права заниматься данным видом деятельности.

Более наглядно перечисленные виды эффектов представлены на рис. 3.1.

Таким образом, экономический эффект функционирования института саморегулирования в общем виде может определяться по формуле:

$$\text{Эф} = (\text{Эб} + \text{Эс} + \text{Эк} + \text{Эп}) - c_j, \quad (3.2)$$

где Эб – «бюджетный эффект»;

Эс – «социальный эффект»;

Эк – «коммерческий эффект»;

Эп – прочие эффекты.

Кроме того, предлагается рассчитывать рентабельность института саморегулирования для государства и для каждой конкретной саморегулируемой организации.

Рентабельность института саморегулирования для государства рассчитывается по формуле:

$$P = [(\text{Эбф} + \text{Эс} + \text{Эк} + \text{Эп}) / (\text{КЗ}_Г + \text{ТЗ}_Г)] \cdot 100 \%, \quad (3.3)$$

где Эбф – «бюджетный эффект» на федеральном уровне;

КЗ<sub>Г</sub> – капитальные затраты государства на создание института саморегулирования (затраты, связанные с разработкой и принятием законодательных актов о саморегулируемых организациях и внесением изменений в Градостроительный кодекс РФ и прочие затраты);

ТЗ<sub>Г</sub> – текущие затраты государства на содержание института саморегулирования (включают в себя затраты на проведение процедуры регистрации саморегулируемых организаций, ведение реестра СРО, проведение государственного контроля за деятельностью саморегулируемых организаций и прочие затраты).

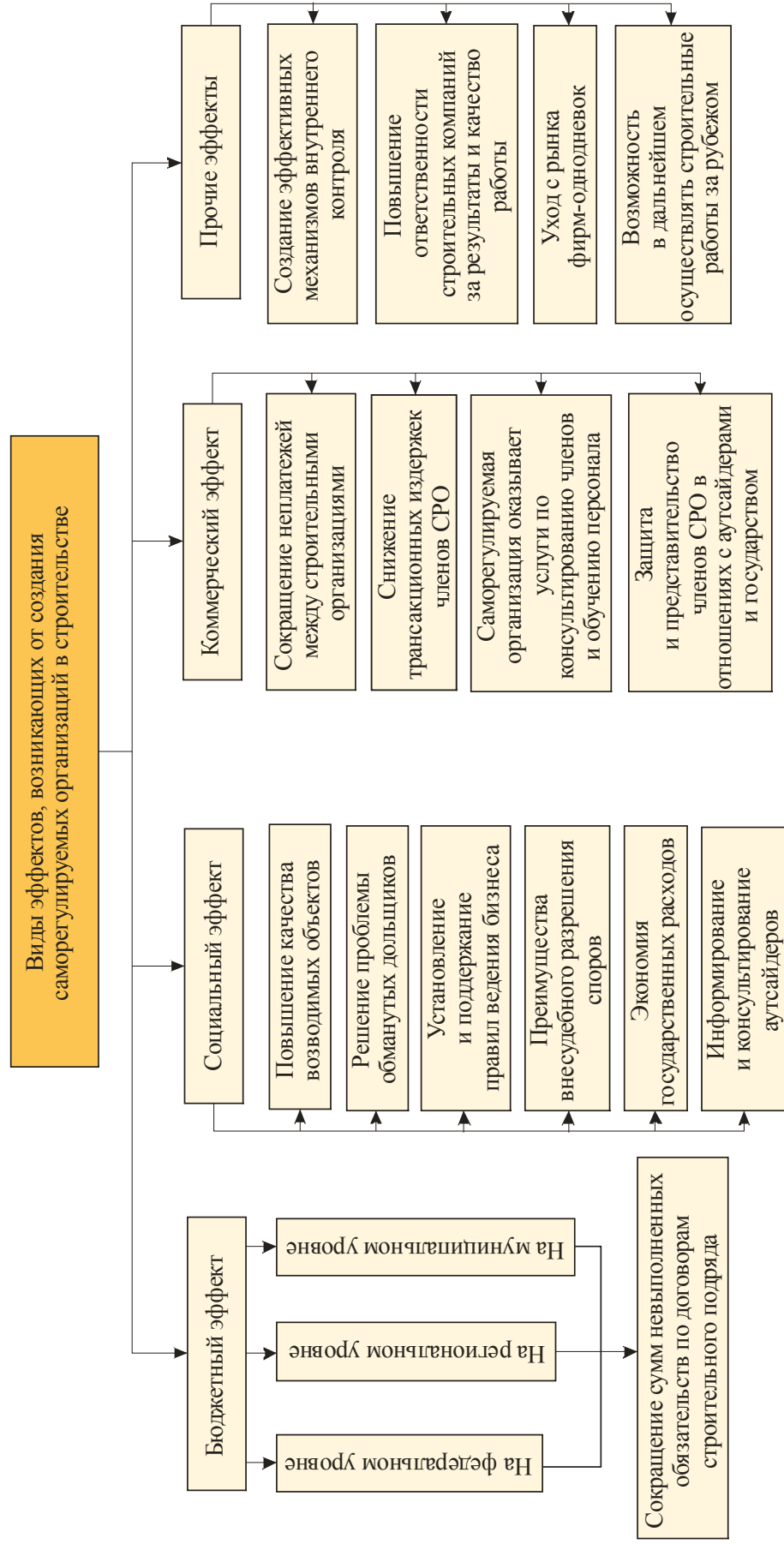


Рис. 3.1. Структура экономической эффективности при функционировании института саморегулирования в строительной отрасли

Рентабельность института саморегулирования для конкретной саморегулируемой организации рассчитывается по следующей формуле:

$$P = [(\text{Эбр} + \text{Эс} + \text{Эк} + \text{Эп}) / (\text{КЗ}_{\text{СРО}} + \text{ТЗ}_{\text{СРО}})] \cdot 100 \%, \quad (3.4)$$

где Эбр – «бюджетный эффект» на региональном уровне;

КЗ<sub>СРО</sub> – капитальные затраты членов СРО на создание саморегулируемой организации (складываются из затрат на проведение собраний по вопросу создания СРО, затрат на подготовку учредительной документации и документации, необходимой для регистрации СРО, на создание сайта СРО и прочих затрат);

ТЗ<sub>СРО</sub> – текущие затраты членов СРО по содержанию саморегулируемой организации, которые равны годовым транзакционным издержкам организации саморегулирования  $c_j$  или другими словами равны сумме членских взносов.

Саморегулирование – не просто новый этап в управлении строительной деятельностью. Это – гораздо более высокий уровень контроля и ответственности, когда за качество работы каждого отвечают все.

## Заключение

Строительная отрасль в последние годы претерпела серьезные изменения, последним из которых стал переход к саморегулированию.

В ходе исследования было выявлено, что саморегулируемые организации в строительстве Пензенской области не служат для потребителей гарантом стабильно высокого качества строительной продукции, а их деятельность практически полностью ограничивается выдачей допусков к строительным работам. Кроме того, было выявлено, что вход на рынок строительства ограничивают несколько барьеров, которые являются серьезным препятствием для прихода на рынок новых компаний, а в условиях саморегулирования еще и повышают вероятность создания картеля членами СРО.

Для дальнейшего развития системы саморегулирования были предложены мероприятия в рамках следующих направлений:

- совершенствование законодательной и нормативной базы;
- совершенствование деятельности саморегулируемых организаций в строительстве;
- меры по уменьшению влияния входных барьеров.

Создание института саморегулирования в строительстве связано как с возникновением различных эффектов, так и с появлением издержек саморегулирования. Эффекты от создания саморегулируемых организаций в строительстве можно разделить на следующие виды: бюджетный, социальный, коммерческий, прочие эффекты.

Среди издержек, наиболее простому измерению поддаются транзакционные издержки существования организации саморегулирования.

Рассмотренные подходы и практические рекомендации по созданию и развитию системы саморегулирования в строительном комплексе Пензенской области позволят усовершенствовать систему саморегулирования в строительстве и повысить результативность функционирования саморегулируемых организаций.

### Библиографический список

1. Абрамов, Д. Полный самоконтроль [Текст] / Д. Абрамов // Строитель. – 2008. – №26. – 3 с.
2. Авдашева, С.Б. Теория организации отраслевых рынков [Текст]: учебник / С.Б. Авдашева, Н.М. Розанова. – М.: ИЧП «Издательство Магистр», 1998. – 320 с.
3. Бабочкина, С.П. Контексты саморегулирования. Передача государственных функций саморегулируемым организациям [Текст] / С.П. Бабочкина [и др.]; под ред. С.В. Мигина. – М.: НИСИПП, 2009. – 523 с.
4. Крючкова, П.В. Саморегулирование хозяйственной деятельности: институциональный анализ [Текст] / П.В. Крючкова / Международная конфедерация обществ потребителей. – М.: ТЕИС, 2005. – 168 с.
5. Крючкова, П.В. Издержки и риски саморегулирования [Текст] / П.В. Крючкова, А. Обыденов / Международная конфедерация обществ потребителей. – М.: ИИФ «СПРОС» КонфОП, 2003. – 89 с.
6. Пензенская область в 2012 году. Статистический ежегодник [Текст]. – Пенза: Пензастат, 2013. – 453 с.
7. Сила в единении [Текст] // Стройкомплекс. – 2009. – №0. – 4 с.
8. Союз жив и укрепляется [Текст] // Строитель. – 2009. – №22. – С. 6-7.
9. Федоров, Ю.А. Формирование саморегулируемых организаций в строительном комплексе [Текст] / Ю.А. Федоров, Ю.А. Дмитриев. – Владимирское книжное издательство, 2006. – 207 с.
10. Алейникова, И.С. Определение входных барьеров в экономической теории и практике антимонопольной политики [Электронный ресурс] / И.С. Алейникова, С.А. Евтюхов, С. А. Лукьянов // Официальный сайт Новосибирского государственного университета. – URL: <http://www.nsu.ru/exp/ref/Media:23e2684ec85a134fbe03000011.pdf> (дата обращения: 16.02.2014).
11. Официальный сайт НП «Союз Пензенских строителей» [Электронный ресурс]. – URL: <http://nppss.ru/> (дата обращения: 16.02.2014).

# ПРОБЛЕМЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Т.Н. Дмитриева

## Особенности и признаки управления объектами недвижимости в жилищно-коммунальном комплексе

Жилищный кодекс (ЖК РФ) не дает понятия «управление многоквартирным жилым домом», хотя управлению многоквартирными домами посвящен целый раздел. Для того чтобы дать понятие какому-либо явлению, необходимо выделить его признаки.

Рассмотрим основные признаки управления объектами недвижимости:

*Деятельность.* Управление – это всегда процесс, растянутый во времени. Временные рамки управления конкретным многоквартирным домом зависят от жизненного цикла дома – с момента его постройки и до момента сноса.

*Объект.* Управление всегда направлено на какой-либо объект. В данном случае объектом управления выступает многоквартирный дом.

*Субъект.* Субъект управления – лицо, оказывающее давление на объект в целях управления им. В данном случае субъектом управления являются собственники помещений в многоквартирном доме (первичный субъект) или лица, привлеченные ими для управления домом (опосредованный субъект). В некоторых случаях субъектом управления многоквартирным домом могут быть органы местного самоуправления (в случае, если собственники сами не выбирают способ управления домом, за них управляющую компанию выбирают органы местного самоуправления).

*Согласованность и единство.* Управление многоквартирным домом, жилые и нежилые помещения в котором принадлежат различным собственникам, может осуществляться только на основе единых условий, согласованных ими. Собственники могут вырабатывать эти условия сами или делегировать свои права по их формированию управомоченному ими лицу, которое и будет представлять интересы всех собственников при выборе и заключении договоров с управляющими организациями.

*Целенаправленность.* Как и любая деятельность, управление многоквартирным домом должно быть максимально эффективным, то есть любые наши действия должны дать результат, на который они направлены, с наименьшими затратами на его достижение.

Но в жизни зачастую это не так. Либо цель четко не сформулирована (и вся деятельность превращается в каждодневную рутину, связанную с реше-



нием оперативных вопросов), либо цель определена, но для ее достижения не предпринимаются «нужные» действия и, как следствие, – недостижение результата или увеличение расходов на его достижение.

*Эффективность управления* – сложное и многообразное понятие, смысл которого заключается в том, что весь процесс управления, начиная с постановки цели и заканчивая конечным результатом деятельности, должен производиться с наименьшими издержками или с наибольшей результативностью (производительностью). Материальные, трудовые и финансовые ресурсы должны преобразовываться в товары, услуги и т. д. Для этого существует организация, которая должна обеспечить это преобразование не только с выгодой для потребителя, но и для самой себя.

Жилищно-коммунальное хозяйство является одной из крупнейших отраслей российской экономики. По данным Минфина и Росстата, расходы российского бюджета на жилищно-коммунальное хозяйство сопоставимы с расходами на оборону и превышают затраты на правоохранительную деятельность, госбезопасность и госуправление.

Реформа ЖКХ – это сложный процесс изменения всей системы обеспечения жизнедеятельности жилищного фонда страны, направленный на сокращение расходов государства на эти цели и повышение качества ЖКУ. Целью реформы жилищно-коммунального хозяйства является улучшение качества жилой среды.

Это предполагает новые отношения между всеми участниками формирования жилой среды: муниципальными властями и жилищно-коммунальными службами, поставщиками услуг и их потребителями, а главное – между ними и самими жителями. К примеру, в странах мира с самой разной экономикой особое внимание уделяют организациям жителей, работающим на локальном уровне – одного квартала, микрорайона или дома.

Значимость жилищного движения в других странах показывают масштабы его развития – как в национальном, так и в глобальном плане, который можно определить по деятельности международных организаций жилищного движения, таких как Международный Союз квартиросъемщиков (около 40 национальных организаций) или Международный кооперативный альянс (более 50 национальных организаций).

Наиболее активно формирование жилищного движения шло в Великобритании, Германии, Швеции, США. Среди бывших социалистических стран жилищное движение быстро развивается в Польше, Румынии, Эстонии, Латвии, Чехии. Нельзя не отметить появление в центре Праги информационно-консультационного центра по жилищным вопросам, созданного совместно Союзом квартиросъемщиков Праги и министерством жилья.

*Участие жителей* в разных странах мира рассматривается это альтернатива политике государства, а также расценивается как способ заставить

управляющую организацию лучше выполнять ее обязанности и улучшить условия жизни.

Таким образом «управление многоквартирным домом – это процесс, растянутый во времени, зависящий от жизненного цикла дома, представляющий собой организационно – технические мероприятия, направленные на обеспечение благоприятных и безопасных условий проживания граждан, надлежащего содержания общего имущества в многоквартирном доме, решения вопросов пользования общим имуществом максимальное сокращение затрат, обеспечения граждан коммунальными услугами и повышение всех видов эффектов от эксплуатации жилого многоквартирного дома, осуществляемый специализированной организацией или непосредственно жильцами».

В настоящее время продолжается процесс реформирования ЖКХ, который призван улучшить общее состояние жилищного фонда, повысить качество обслуживания населения, обеспечить защиту его законных прав и интересов, а также устойчивое и эффективное функционирование отрасли в целом.

Жилищно-коммунальное хозяйство города Пензы представляет собой сложную взаимосвязанную систему, обеспечивающую жизнедеятельность городских потребителей. Для обеспечения жизнедеятельности населения и создания комфортных условий проживания территория города практически пронизана сетью трубопроводов отопления, холодного, горячего водоснабжения и канализации, электрическими, газовыми коммуникациями и др.

## **Исследование сущности, принципов и критериев выбора основных форм управления жилым фондом**

Все отношения между собственником и управляющим недвижимостью сводятся к трем типам:

1) доверительное управление – собственник передает объект недвижимости управляющему на специальный баланс доверительного управления и поручает ему действовать самостоятельно от своего имени на определенно. При этом собственник распоряжается всем полученным доходом, уполномочивая управляющего производить все необходимые платежи, перечислять ему положенное вознаграждение, а также все риски, связанные с профессиональной состоятельностью управляющего. Доход собственника является процентным, т. е. выражается долей от арендного сбора. С другой стороны, управляющий тоже рискует: по Гражданскому кодексу РК учредитель доверительного управления вправе в любой момент в одностороннем порядке расторгнуть договор. Поэтому многие управляющие компании предпочитают работать по другим юридическим схемам.

2) аренда – субаренда – управляющий берет у собственника объект в аренду с правом субаренды. Собственник фиксирует свой доход и переводит, таким образом, большую часть рисков на управляющего. Платой за снижение рисков для собственника является снижение доходности, которая не зависит для него от арендного сбора;

3) агентский договор – управляющий выполняет только часть функций, действуя по поручению собственника. В его задачи входят поиск потенциальных арендаторов и предварительные переговоры с ними. Арендный договор заключает собственник, выплачивая агенту комиссионное вознаграждение. В этом случае собственник получает полный арендный сбор за вычетом агентского вознаграждения, но зато несет на себе бремя всех операционных расходов.

Все управляющие компании в зависимости от способа их прихода в этот сектор бизнеса и, соответственно, от расстановки базовых приоритетов можно подразделить на пять видов:

1) управляющие компании в чистом виде. Они не имеют в собственности коммерческой недвижимости, не совмещают свою основную деятельность ни с какой другой и ориентированы на предоставление высококачественных специализированных услуг по управлению объектом. Спрос на такие компании неуклонно растет, особенно в секторе высококлассных бизнес-центров;

2) управляющие-девелоперы – это девелоперские компании, которые решили не продавать готовый объект, а занимаются дальнейшим развитием бизнеса. Они довольно многочисленны;

3) управляющие-консультанты – консультационные фирмы, стремящиеся объединить консультационный и риэлтерский бизнесы с бизнесом управления. Они позиционируются как «компании полного спектра услуг»;

4) управляющие-собственники – это управляющие компании, созданные собственником объекта и призванные управлять им. Они весьма распространены, однако достаточно редко выходят на открытый рынок и превращаются в классические управляющие компании;

5) управляющие, пришедшие из сопутствующего бизнеса; исторически это клининговые или кейтеринговые компании, решившие диверсифицировать свой бизнес.

Система управления жилищным фондом на уровне муниципального образования состоит из четырёх звеньев:

- органы местного самоуправления, осуществляющие управление муниципальным жилищным фондом и контролирующие процесс управления иным жилищным фондом;

- организации по управлению жилищным фондом, в чьи функции входит эффективно организовать процесс содержания имущества и организации предоставления жилищно-коммунальных услуг;

- подрядные организации и ресурсоснабжающие предприятия, непосредственно предоставляющие жилищно-коммунальные услуги;
- собственники жилищного фонда, на которых непосредственно ложится ответственность за реализацию триады прав по владению, пользованию и распоряжению своей собственностью.

Прежде чем переходить к исследованию сущности и принципов деятельности управляющих компаний, необходимо провести анализ существующих на сегодняшний день форм сотрудничества между государственными, муниципальными органами и частным бизнесом. Рассмотрим некоторые из форм партнерских взаимоотношений между частными фирмами и муниципалитетами.

Идеология Жилищного кодекса такова: собственность – это не только благо, но и бремя. Если ты имеешь в собственности жилье, то именно ты и должен заботиться о нем. Согласно статье 161 Жилищного кодекса, собственники помещений в многоквартирном доме обязаны выбрать один из трех способов управления многоквартирным домом. При этом правом голоса на собрании обладают только собственники квартир, т.е. те, кто имеет на нее соответствующие правоустанавливающие документы (за жителей маневренного фонда и проживающих по договору социального найма голосует мэрия). Решение принимается большинством голосов, поэтому прежде чем начинать подготовку к собранию, необходимо составить так называемый реестр собственников и определить размер площади жилья, находящийся в собственности жильцов. Но даже если она меньше площади квартир, находящихся в собственности органов местного самоуправления (мэрии), проведение собрания необходимо, поскольку, в случае его непроведения мэрия вправе выставить дом на аукцион между управляющими компаниями, что в условиях нынешнего правового вакуума является наименее благоприятной альтернативой для самих жильцов.

Выбор формы управления домовладением осуществляется на общем собрании жильцов (о котором они и органы власти местного самоуправления заранее оповещаются) и при достаточном количестве собственников, т.е. чтобы общая жилплощадь всех пришедших составляла не менее 51 % жилой площади дома.

Может так произойти, что по результатам голосования невозможно определить будущую форму управления. Например, теоретически все жильцы проголосовали в равных долях за разные формы управления. По мнению юристов, в этом случае следует повторить выборы с самого начала через утвержденный законом срок. Проще, когда большинство голосов делится между двумя формами управления, тогда при повторных выборах в голосовании участвуют только те формы управления, которые набрали большинство голосов.

## **Непосредственное управление**

Его суть заключается в том, что каждый оплачивает коммунальные услуги сам за себя. Содержание и ремонт общего имущества – подвала, чердака, придомовой территории – осуществляется на основании договоров возмездного оказания услуг по решению общего собрания жильцов. Договор от имени жильцов заключает уполномоченное собственниками лицо, которому выдается доверенность. Необходимо обратить внимание, что заключаемый договор регулируется Гражданским кодексом, поэтому в случае болезни, например слесаря, у жильцов «не болит голова» по поводу того, где взять деньги на оплату услуг привлекаемого «на время» другого слесаря.

Итак, главный плюс непосредственного управления домовладением – отсутствие «круговой поруки» по коммунальным платежам и, следовательно, отсутствие угрозы веерного отключения всего дома, скажем, от электроснабжения. Энергосбытовая компания может произвести только точечное отключение. Кроме того, не надо регистрировать дом в официальных органах, составлять план дома и придомовой территории.

Минусом данной формы управления специалисты называют отсутствие юридического лица, что ведет к невозможности открытия счета для накопления средств на крупные ремонты. Отметим, что в условиях инфляции накопление денежных средств не является гарантией проведения в будущем подобных мероприятий. Самая же большая проблема заключается в необходимости сбора по каждому поводу общего собрания собственников помещений. Впрочем, и она решаема: выбираются уполномоченные по подъезду, которые и проводят всю подготовительную и разъяснительную работу. Существует также возможность заочного голосования.

## **Товарищество собственников жилья**

По существу, это аналог жилищных кооперативов. В Жилищном кодексе под ТСЖ понимается «некоммерческая организация, объединение собственников помещений в многоквартирном доме для совместного управления комплексом недвижимого имущества в многоквартирном доме, обеспечения эксплуатации этого комплекса и в установленных законодательством пределах распоряжения общим имуществом в многоквартирном доме» (статья 135, пункт 1). ТСЖ может быть создано при объединении:

1) нескольких многоквартирных домов, помещения в которых принадлежат различным (не менее чем двум) собственникам помещений в многоквартирном доме, с земельными участками, расположенными на общем земельном участке или нескольких соседних (граничащих) земельных участках, сетями инженерно-технического обеспечения и другими элементами инфраструктуры;

2) нескольких расположенных близко зданий, строений или сооружений – жилых домов, предназначенных для проживания одной семьи, дачных домов с приусадебными участками или без них, гаражами и другими расположенными на общем земельном участке или нескольких соседних (граничащих) земельных участках объектами, сетями инженерно-технического обеспечения и другими элементами инфраструктуры.

Положительная сторона ТСЖ – в образовании юридического лица, возможности накопления денег, самостоятельном определении направлений по распоряжению средствами. Кроме того, ТСЖ может получать прибыль от размещения на крыше или фасаде дома рекламных вывесок и антенн операторов сотовой связи (раньше деньги поступали в муниципальный бюджет). ТСЖ также вправе распоряжаться придомовым земельным участком, предварительно определив и согласовав его границы в земельном комитете, и создать на нем зону безопасности для жильцов, устроить детскую площадку или автостоянку.

На взгляд специалистов, минус данной формы управления заключается в «круговой поруке» по коммунальным платежам, возможности веерных отключений за неоплату потребляемой электроэнергии кем-то из соседей; необходимости покупки общедомовых счетчиков (поскольку расчет с поставщиками идет не путем сложения показаний квартирных счетчиков, а либо целиком с дома по нормативу, как правило, завышенному, либо по общедомовому счетчику); составлении штатного расписания и заключении трудовых договоров с председателем, слесарем и т.п.

### **Управляющая компания**

Если по каким-то причинам собственники не хотят принимать участие в управлении, а тем более самостоятельно управлять своими квартирами, у них имеется возможность поручить заботу о своем жилье специализированной компании. Таким образом, все будут решать за вас. Разумеется, качество обслуживания будет зависеть от самой компании, поэтому выбирать ее стоит очень тщательно. При проведении проверки необходимо поинтересоваться, как долго компания занимается этим видом деятельности. Возможно, раньше она специализировалась в абсолютно другой области. А может быть, частная форма собственности лишь скрывает за собой «высококвалифицированных работников» бывшего ЖЭКа. Специалисты рынка недвижимости напоминают, что основные критерии надежной управляющей компании – это предложение услуг по реальным ценам, когда выполняется главное соотношение успеха «цена – качество», хорошая материальная база и современное техническое оснащение, а также достойный 'уставной капитал.

Слабая сторона данной формы управления заключается в том, что после подписания договора с управляющей компанией (обычно не менее чем на один год), все собственники обязаны выполнять указания своих управ-

ленцев. И если их не устроит повышение цен, дополнительные «поборы» или качество обслуживания, то по большому счету ничего не поделаешь, приходится терпеть. Также вы не сможете влиять на использование собранных с вашего дома денег, которые вполне могут быть направлены на решение проблем другого дома. Разумеется, кроме случаев явного расхождения с условиями заключенного договора и противоречащих Жилищному кодексу.

Выбор способа управления зависит от того, сколько квартир в доме, насколько платёжеспособны и дисциплинированы жители, какие управляющие организации есть на рынке жилищно-коммунальных услуг, какие отношения сложились с ресурсоснабжающими организациями, установлены ли общедомовые и поквартирные приборы учета и т.д.

Т а б л и ц а 1

Критерии (условные) выбора способа управления домом

Способ управления	Непосредственное управление	ТСЖ, ЖК, иные ПК	Управляющие организации
1	2	3	4
Критерии дифференциации			
Заключение договоров с организациями – поставщиками ЖКУ	Договоры на коммунальные услуги заключаются с каждым собственником помещения отдельно, в договорах на поставку жилищных услуг одной стороной договора выступают все собственники	Заключаются ТСЖ, ЖК и иными ПК с организациями – поставщиками ЖКУ	Заключаются управляющими организациями с поставщиками ЖКУ
Заключение договора управления многоквартирным домом	Заключения договора не требуется	Заключаются с каждым собственником, если такое решение принято на общем собрании. Заключение договоров не обязательно, так как функции по управлению домом прописаны в Уставе ТСЖ и протоколе общего собрания собственников, на котором принято решение создать ТСЖ (ЖК, ПК).	Заключается с каждым собственником отдельно
Обучение персонала	Может потребоваться, если собственники выберут из своего состава представителя по доверенности для ведения дел.	Имеет место, если в органы управления избраны лица – не профессионалы в области управления многоквартирным домом.	Не предполагается, так как управляющие компании работают на профессиональной основе.

## Окончание табл. 1

1	2	3	4
Затраты на обучение персонала	Могут быть.	Могут быть.	Нет.
Затраты на управление домом, содержание штата управления	Нет.	Есть.	Есть.
Количество собственников в доме	До 4 (по аналогии с ранее действовавшим ФЗ «О товариществах собственников жилья»).	От 4 (условно).	От 4 (условно).
Защита прав и законных интересов собственников помещений в доме	Собственники помещений в доме сами осуществляют защиту своих прав и законных интересов лично, либо через представителей.	Если функция защиты прав и законных интересов собственников прописана в уставе ТСЖ, ЖК, ПК, то собственники могут обратиться непосредственно в ТСЖ, ЖК, ПК. Органы управления ТСЖ, ЖК, ПК либо сами представляют интересы собственников, либо нанимают для этого специалистов со стороны.	Если функция защиты прав и законных интересов собственников помещений в доме прописана в договоре управления, то, собственники могут обращаться за помощью непосредственно в управляющую компанию.
Возможность снижения затрат собственников на содержание и обслуживание дома	Нет расходов на управление домом.	оказание некоторых видов услуг собственными силами (дворники, сантехники, уборщицы); содействие органов местного самоуправления в виде предоставления бюджетных средств на капитальный ремонт и обучение персонала (ст. 165 ЖК); осуществление коммерческой деятельности (перечень видов деятельности – ст. 137 ЖК).	Выбор управляющей организации, предоставляющей услуги по ценам, удовлетворяющим интересы собственников помещений в доме.

Собственники помещений в многоквартирном доме самостоятельно выбирают способ управления домом, исходя из выбранных критериев в зависимости от конкретной ситуации.



В реальных условиях, когда с расчетного счета дома или группы домов «коммунальные деньги» будут сниматься безакцептно, т.е. без предварительного уведомления, большинство добросовестных жильцов будут поставлены в условия, в рамках которых они будут вынуждены платить и за неплательщиков. Это вполне может привести к конфликтам среди жильцов и к попыткам выселить из своего дома тех, кто не способен оплачивать услуги ЖКХ полностью. Через некоторое время гражданин, приватизировавший жилье, вдруг обнаружит, что его собственность носит довольно странный характер. Формально квартира его, но при определенных условиях решать – жить ему в его квартире или нет – будет управляющая компания, поскольку по ее иску суд может вынести решение о принудительном переселении неплательщика в другое, менее просторное и комфортабельное жилье. Неожиданно для себя собственники жилья превратятся в условных собственников.

До вступления в силу Жилищного кодекса в аспекте управления жилым фондом остались считанные недели, однако подавляющее большинство пензенцев по-прежнему слабо представляет себе, как реализовать эту норму на практике. Чиновники, по большому счету, не стремятся внести ясность в понимание проблемы. И это понятно, ведь частное управление домовладением подразумевает отмирание таких рудиментарных организаций, как ДЕЗы и ЖЭКи, которые являются активными антагонистами нововведений. Какой директор согласится добровольно расстаться со своим местом?!

Таким образом, право выбора собственникам жилья предоставлено, но знают о нем лишь единицы. Тогда что же будет с теми, кто не примет никакого решения? Ответ очевиден: государство возьмет на себя монопольное право принимать решения. И все дома, владельцы которых не сделали свой выбор, автоматически перейдут в управление преобразованным ЖЭ-Кам. Разумеется, нет ничего ужасного, если победителем станет муниципальное предприятие, которое хорошо и добросовестно работает, которым жильцы довольны.

Основная часть пензенцев отдала предпочтение управляющим компаниям (УК).

Отличий работы МУПов от УК много. Самое существенное из них состоит в том, что теперь простые жители смогут участвовать в определении цены, объемов работ, качества жилищных услуг. Все это благодаря договору, который подписывается между собственником жилого помещения и УК. В нем четко прописано, что должен делать управляющий, начиная с периодичности ремонтов в подъезде, заканчивая режимом уборки кабины лифта, а также собственник. Помимо обязанностей, в договоре указана ответственность сторон в случае неисполнения обязательств.

Договор удобен тем, что собственники могут в любое время его расторгнуть. К примеру, если работники УК в положенные сроки не отремонтируют кровлю, то на общем собрании жильцы могут вообще отказаться от услуг этой компании. Взамен найти себе другого управленца. Жилищный кодекс предусматривает такие изменения. Планируется, что договор будет заключаться на один год. Хотя собственники могут назначить свои сроки. Поэтому управленцу нельзя расслабляться. Иначе жители не заключат с ним договор на следующий период.

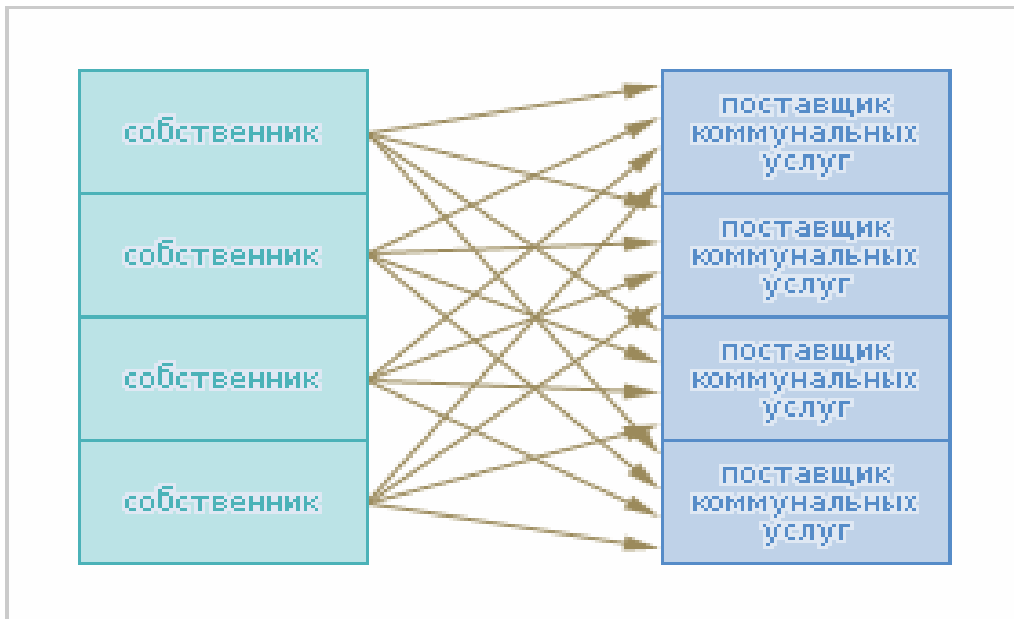


Рис. 1. Заключение договоров на коммунальные услуги с каждым собственником помещения в доме

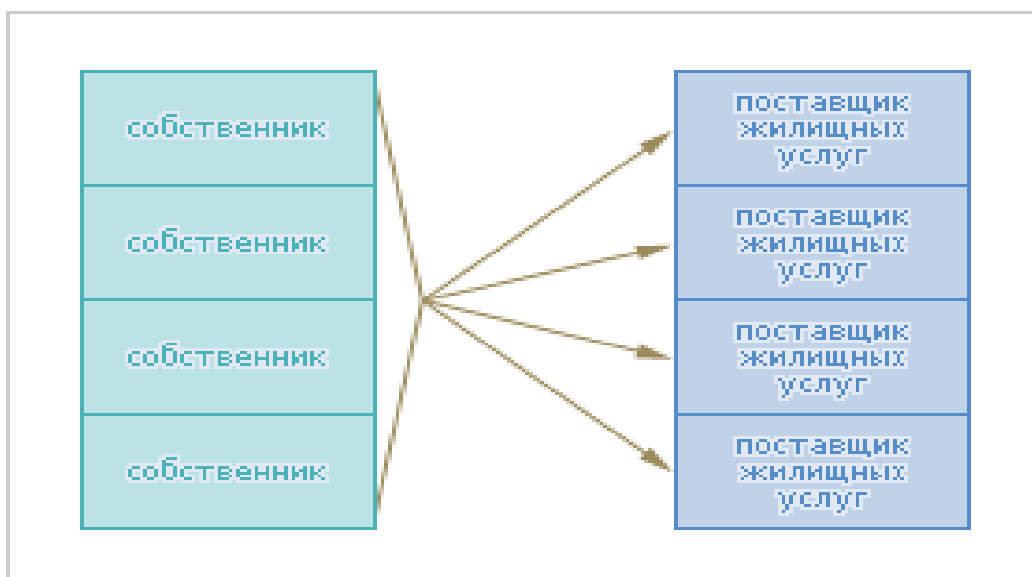


Рис. 2. Заключение договоров на жилищные услуги, одной из сторон в которых являются все собственники помещений в доме

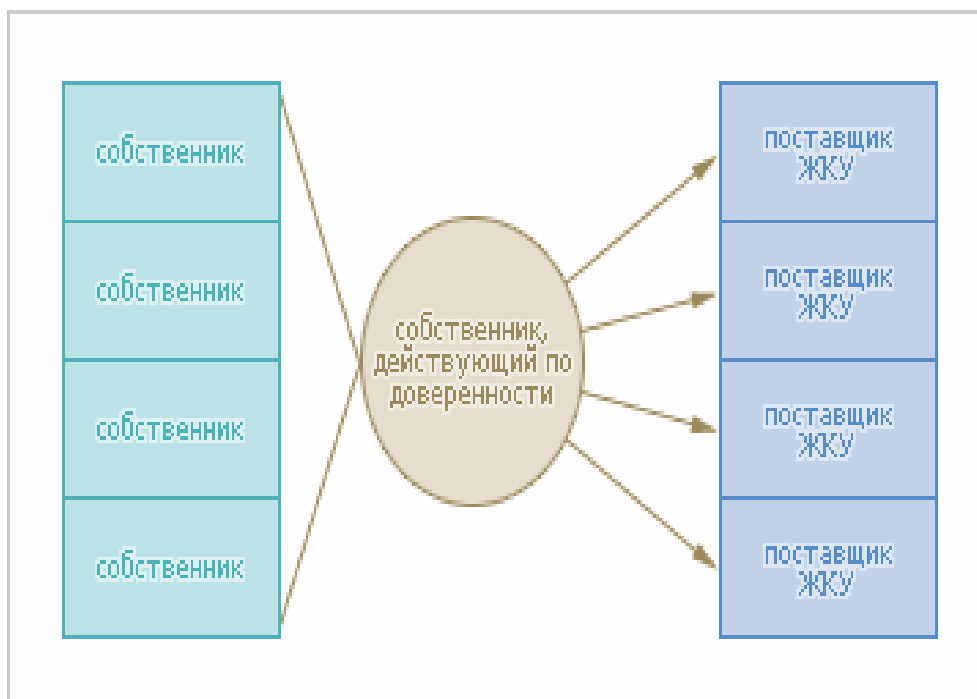


Рис. 3. Заключение договоров на жилищно-коммунальные услуги от имени всех собственников помещений в доме одним из собственников, действующим по доверенности

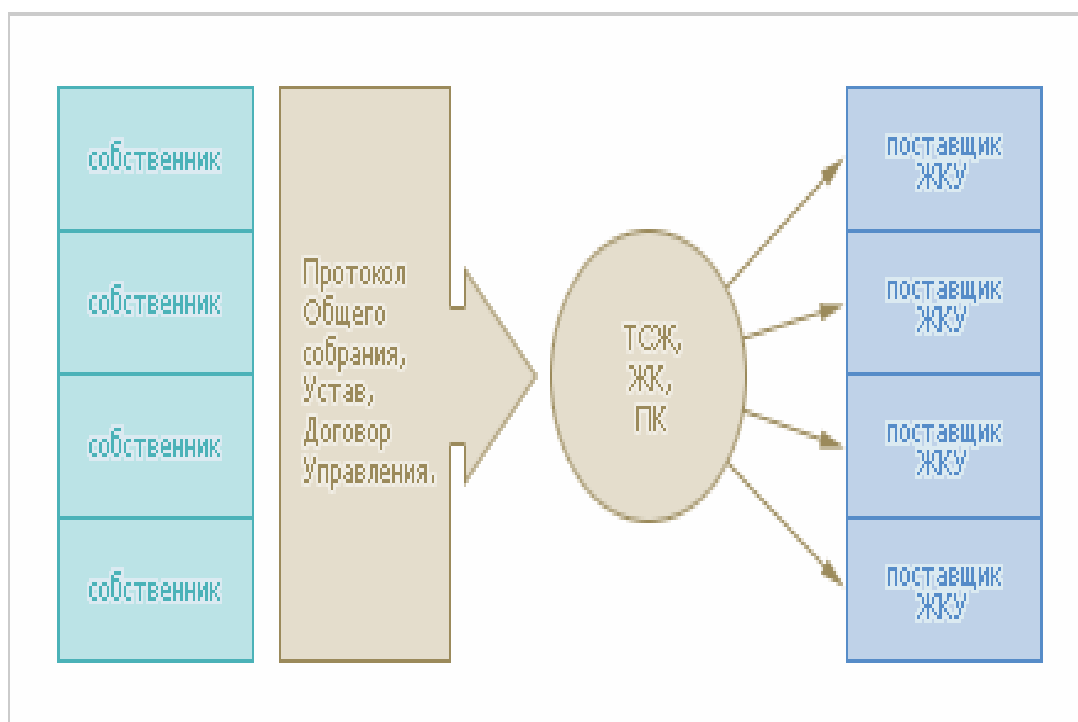


Рис. 4. Заключение договоров на жилищно-коммунальные услуги ТСЖ, ЖК, ПК от имени всех собственников помещений в доме

Когда подошли сроки выборов, выяснилось, что во всей стране ТСЖ и новых управляющих компаний образованы всего в 5,9 % российских многоэтажных домов. Причем большинство новых «домоуправов» на проверку

оказались переименованными ДЕЗами и ЖЕКаами. Выборы перенесли на декабрь, но результаты не улучшились.

Практика показывает, что новые управляющие компании нынче вполне «самостоятельно» появляются, как правило, у новых, только что построенных «коммерческих» домов, где расходы на эксплуатацию минимальны, а время каких-либо ремонтов еще долго не настанет. Но цены за «обслуживание» эти УК сразу устанавливают заградительные.

Между тем повсеместное создание новых бизнес-структур в этой отрасли не только решило бы проблему содержания полуразваливающегося жилого фонда страны, но и серьезно увеличило бы численность нарождающегося в России среднего класса – станового хребта общества во всех цивилизованных странах.

## Отечественный и мировой опыт управления развитием жилищно-коммунальной отрасли

Одним из самых важных социально-экономических изменений, произошедших в России после 1991 года, стало появление рынка жилья. Становление рыночных отношений в переходный период представляет собой сложный процесс, в ходе которого все секторы экономики, в том числе жилищно-коммунальной сферы, должны быть переориентированы на экономические отношения рыночного типа. Жилищно-коммунальное хозяйство России составляет более 30 % воспроизводимого недвижимого имущества. При этом обеспечение населения благоустроенным жильем является важнейшей социальной задачей, связанной с созданием необходимых условий для нормальной жизнедеятельности каждого человека. Массовая бесплатная приватизация квартир жильцами создала базу рыночного предложения и спроса, пройдя стадии либерализации сделок с жилой недвижимостью, создания начальной нормативной базы, регулирующей обращение этого специфического товара, и формирования рыночной инфраструктуры. Итак, жилищный рынок в настоящее время подошел к порогу перехода от количественных показателей его функционирования к качественным.

Жилищная и коммунальная сфера России – это многоотраслевой комплекс, в котором пересекаются все социально-экономические вопросы, связанные с осуществлением экономических и управленческих процессов в жилищном фонде любого населенного пункта в целях обеспечения его функционирования и эффективного развития.

Каждая страна сама определяет критерии «достаточного жилья» для населения, а также механизмы обеспечения и удовлетворения спроса. Как правило, этот комплекс задач формируется в виде национальной политики. Эффективность такой политики зависит от множества факторов макро-, мезо- и микроуровней, которые будут рассмотрены в последующих главах.

При рыночных отношениях существует два вида моделей жилищного и коммунального хозяйства:

– *социально-ориентированная*, целью которой является *всеобщее* удовлетворение жилищных потребностей и предоставление коммунальных услуг высокого качества и определяющей ролью государства;

– *либеральная*, целью которой является удовлетворение жилищных потребностей и предоставление коммунальных услуг с привлечением частной инициативы при минимальном участии государства, задачей которого является создание необходимых нормативных основ регулирования рынка.

К первой модели относятся жилищно-коммунальные хозяйства в странах с социально-демократичными традициями (Швеция, Нидерланды, Финляндия, Дания, Германия и др.). В этой модели большую роль играет «общественный» жилищный фонд, находящийся в государственной (федеральной или муниципальной) или в негосударственной (кооперативы, управляющие жилищные организации) собственности, который способен исполнять общественные жилищные программы. Жилищная политика сформулирована в форме законодательных актов и постановлений и подкрепляется бюджетной политикой национальных и местных органов власти.

Ко *второй модели* относятся жилищно-коммунальные хозяйства в странах с либеральными традициями (США, Великобритания, а также страны Южной Европы, входящие в Европейский Союз). В этих странах нет достаточного национального богатства для принятия государственных обязательств по всеобщему обеспечению своих жителей качественным жильем и коммунальными услугами.

Промежуточное положение занимает модель государственно-частного партнерства, свойственная таким странам, как Франция, Малайзия, Чили и др. Государственно-частное партнерство является по своей природе партнерством между государственными властями и предприятиями-инвесторами частного сектора в целях разработки, планирования, финансирования строительства и эксплуатации объектов в области коммунального обслуживания и общественных инфраструктур путем традиционных механизмов концессии с привлечением знаний и опыта управления частного сектора.

Российские традиции в области жилищной и коммунальной политики имеют самостоятельные корни, происходящие из планового хозяйства, общей задачей которого являлось полное обеспечение всех граждан полноценным жильем. В связи с этим российское жилищно-коммунальное хозяйство не может полностью относиться ни к одной из вышепредставленных моделей. Перед Россией стоит задача сформулировать приемлемую и реалистическую национальную жилищную политику с учетом макроэкономических и региональных факторов, а также возможности привлечения внешних инвестиций.

За прошедшее десятилетие экономические преобразования в России не в полной мере способствовали решению жилищной проблемы, непрерывному процессу возобновления жилищного фонда и предотвращению его преждевременного износа, поскольку около 90 % квартир, находящихся сегодня в эксплуатации, было построено за последние 40 лет. Этот процесс включает в себя снос ветхих зданий, проектирование и строительство новых, реконструкцию и модернизацию жилищного фонда, проведение его ремонтов, текущий уход и технического обслуживания на всех этапах жизненного цикла объекта недвижимости.

Россия – страна несметных природных богатств, ее жилой фонд составляет более 20 % национального богатства, а инвестиции в жилищную сферу равны 25 % от общего объема всех инвестиций. С точки зрения финансирования жилищной сферы можно рассматривать две модели: модель, ориентированную на новое строительство и модель, ориентированную на капитальный ремонт.

Развитие нового строительства объясняется тем, что старое жилье находится в плохом состоянии. Его необходимо заменить на новое и улучшенное. Новые здания являются более качественными и дешевыми с точки зрения затрат на их содержание. Увеличение строительства нового жилья требует необходимых подтверждений в получении доходов в долгосрочном периоде. Снос значительной части старых жилых домов означает потерю огромного количества собственности, которая свободна от долговых обязательств. Необходимые затраты на снос, новое проектирование территории, строительство инженерных коммуникаций усложняют ситуацию как в отношении увеличения объема производства жилья, так и в отношении сроков его реализации. Поэтому появление новых квартир по сравнению с существующим жилым фондом составляет сегодня всего 1-2 % в год.

Плохое состояние жилого фонда обуславливает также использование модели, ориентированной на капитальный ремонт. Стоимость ремонта (капиталовложения) жилья составляет 1/3 часть от стоимости нового строительства. Причем финансовые риски при работе с существующим жилым фондом значительно меньше. Кроме того, существует большое количество методов организации и управления ремонтно-восстановительными работами.

Основными тенденциями развития жилищного строительства в странах Западной Европы являются: переход от нового строительства к реконструкции; ориентация на новое строительство, в котором преобладают дома на 1-2 семьи; ориентация на частное владение жильем; выделение основной части (около 60 %) государственных субсидий на поддержку арендного жилья, что напрямую связано с помощью социально незащищенным людям.

В 80-х годах Правительство СССР-при М.С. Горбачеве пыталось провести экономические реформы, одновременно гарантируя всем и каждому отдельную квартиру к 2000 году, стабильные цены и социальные льготы.

К сожалению, экономика в то время была настолько слаба, что эти обещания остались только на бумаге. Кроме того, прежняя система производства, потребления и оплаты услуг в жилищной сфере поощряла безразличное отношение к условиям проживания, состоянию окружающей среды, здоровью населения. Эта «система», где население не оплачивало в полном объеме потребленные услуги, продолжает функционировать и поныне.

Стопроцентная оплата коммунальных услуг уже давно введена во многих странах мира и бывшего Союза. Одними из первых такими стали страны Балтии, где перешли на 100 %-ую оплату почти сразу, как получили независимость. Шоковая терапия привела к тому, что платежи на первом этапе достигали астрономических цифр – почти всю зарплату (до 70 %) приходилось отдавать за жилье и коммунальные услуги.

Эстония потратила на реформирование ЖКХ всего 3,5 года. Начиная с 1992 года, здесь поэтапно вводили в структуру квартплаты земельный налог, ремонтные работы, страхование зданий, амортизацию на полное восстановление. При этом право устанавливать потолок квартплаты было передано органам местного самоуправления. В результате этого в 1996 году предел квартплаты, установленный муниципалитетами, колебался от 0,2 до 0,8 доллара в месяц за 1 кв. м общей площади, а сама квартплата за два предыдущие года выросла почти в 2 раза.

Для малообеспеченных семей в Эстонии введена государственная система пособий. На них могут претендовать семьи, чьи расходы на содержание жилья превышают 30 % чистого дохода. При этом пособия определяются не столько суммами, сколько объемами коммунальных услуг (обеспечение населения теплоэнергией, электроэнергией, газом, водой, твердым топливом), которые нормируются правительством.

Система поддержки малообеспеченных граждан применяется практически во всех странах. Разница только в видах субсидирования. Во Франции субсидии выдают на руки, и многие несознательные квартиросъемщики их попросту проедают, пользуясь социальной защитой. В США все строже: адресная помощь поступает на счета граждан и сразу перечисляется предприятиям, предоставившим услуги. При этом средства выделяются правительством через государственных представителей в штатах (аналог наших полпредов президента в регионах).

В близкой нам по климатическому положению Финляндии население также платит все 100 %. Но если человек стоит на социальном учете (биржа труда), то ему в конце года делают перерасчет квартплаты и возвращают 20 % выплаченных сумм. Проживающий в двухкомнатной квартире финский безработный получает пособие в размере 2,5 тысячи финских ма-

рок (около 500 \$), из которых за жилье отдает около 1 тысячи в месяц. Правда, если при этом не платить вовремя за квартиру, то можно оказаться на улице. Это практикуется во всех развитых странах.

Реформы, проводимые в РФ, привели к кардинальным структурным преобразованиям как в экономике страны в целом, так и в отдельных ее отраслях. После смены экономической модели государства последовал затяжной кризис в реструктуризации отраслей народного хозяйства. Не избежала кризиса и жилищно-коммунальная сфера национальной экономики.

В основе кризиса, охватившего жилищно-коммунальное хозяйство России, лежит высокий износ основных фондов (более 60 %), сохраняющийся остаточный принцип бюджетного финансирования развития и текущего содержания объектов ЖКХ (около 30 % от потребности), наличие у населения (около 60 %) большого количества льгот по оплате жилищно-коммунальных услуг; низкий уровень оплаты населением услуг ЖКХ (немногим более 50 % от затрат); не сформировавшаяся современная система управления ЖКХ в условиях, когда старые методы и институты управления уже перестали функционировать.

Для создания устойчивого жилищно-коммунального обслуживания населения необходимо формирование рыночных методов управления: имуществом (собственностью) жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ); субъектами предпринимательства в сфере производства и оказания жилищных и коммунальных услуг (ЖКУ); системой социальной защиты малоимущих категорий населения, пользующихся жилищно-коммунальными услугами; портфелем недвижимости и др.

В результате специальных исследований, в последние годы в потребительских расходах основной массы населения доля расходов на оплату услуг составляет порядка 70 % ресурсов семьи (домашнего хозяйства). В структуре платных услуг составляющая расходов на оплату жилищно-коммунальных услуг увеличилась почти в два раза.

В этих условиях разработана государством социальная политика, направленная на защиту низкодоходных категорий населения, при переходе жилищно-коммунального хозяйства на бездотационный механизм функционирования она будет оказывать огромное влияние на ход экономических преобразований в этом секторе экономики.

Для реализации основных направлений реформирования жилищно-коммунальной сферы необходим комплексный подход, учитывающий как отраслевой, так и территориальный принцип функционирования отрасли и основанный на:

- разграничении полномочий органов управления ЖКХ на федеральном, региональном, территориальном и муниципальном уровнях;
- перестройке организационно-правовых, хозяйственно– финансовых механизмов взаимодействия субъектов правоотношений в жилищной



и коммунальной сфере, основанных на создании эффективного собственника многоквартирного жилья (домовладельца) и использовании современных информационных технологий;

- повышении качества жилищно-коммунальных услуг и снижении их стоимости;

- ликвидации перекрестного субсидирования услуг ЖКХ и поэтапном переходе к полной оплате населением жилищно-коммунальных услуг с введением адресной социальной защиты низкодоходных категорий населения при оплате ЖКУ;

- создании эффективных инструментов гарантированной поддержки сферы воспроизводства ЖКХ.

Изучение взаимосвязей и зависимостей, влияющих на эффективность управления объектами недвижимости в ЖКХ, а также изменение экономических и правовых условий деятельности эксплуатирующих организаций позволяет получить конкретные экономические и социальные результаты хода реформирования этого сектора экономики. Социально-экономические последствия реформы ЖКХ должны оцениваться и с точки зрения их влияния на общеэкономические преобразования как в конкретном регионе, так и в России в целом. При этом повышение комфортности среды обитания человека и уровня социальной защиты населения является необходимым и важным условием сохранения влияния государственной и муниципальной политики на макро- и микроуровнях в сфере ЖКХ.

Как известно, рыночная экономика любой страны может иметь следующие варианты своего функционирования и развития:

- 1) копирование мирового опыта, всемерное развитие малого и среднего бизнеса и немедленное включение в глобальные процессы. Это приводит к ликвидации подавляющей части производителей продукции сельского хозяйства и обрабатывающей промышленности за счет импорта, в том числе и смежников экспортноориентированных отраслей со всеми вытекающими последствиями;

- 2) ориентация на внутренний рынок с созданием «железного занавеса», что обеспечит выживание отечественного производства, но при низком уровне производительности труда и низких доходах населения;

- 3) экспортная ориентация (с определенными ограничениями на экспорт) сырьевых и инновационных производств с очень высокими пошлинами на импорт для защиты отечественного товаропроизводителя;

- 4) создание принципиально новой модели управления на основе сочетания всемерного стимулирования рыночной активности всех слоев населения с встраиванием этой активности в системную организацию общества. В этом случае экономика страны получит такой дополнительный общесистемный эффект, за счет которого она сумеет не только перекрыть перерасход индивидуальных издержек, но использовать формы государствен-

но-частного партнерства в области коммунального обслуживания и общественных инфраструктур в течение длительного времени.

Для экономики России приемлемы сочетания двух последних вариантов.

Ускоряя реализацию проектов, в том числе и в жилищно-коммунальной сфере, государственно-частные партнерства содействуют ускорению модернизации экономики страны, развиваются инфраструктуры, быстро внедряются новые технологии. Для того чтобы получить право на реализацию проекта, государственно-частное партнерство должно обеспечить достаточную социально-экономическую рентабельность, т.е. быть экономически обоснованным и полезным для общества.

Здесь присутствуют такие фундаментальные свойства социально-экономических систем, как кумулятивный и синергический эффекты, соотношение между альтернативными (взаимоисключающими) и синергическими (взаимоусиливающими) связями, принцип целостности системы, принцип гомеостаза в ходе экономических, экологических и социальных процессов, правило золотого накопления, принцип расширяющейся экономики, вклад в системную организацию общества, экономические основы конфедерализма и федерализма. Характер проявления этих понятий при реформировании жилищно-коммунального хозяйства возможен при оптимальном сочетании государственных, муниципальных и рыночных механизмов за счет управления совокупными рисками, связанными с внешними обстоятельствами, а также рисками этапов проектирования, строительства и эксплуатации. Рассмотрим только три возможных варианта.

А. Ориентация субъекта рыночных отношений на максимизацию своего вклада в системную организацию общества. Последнее в лице правительства направляет большую часть этого вклада на возмещение индивидуальных издержек этого субъекта рынка (отечественного и иностранного), укрепляя его положение на внутреннем и внешних рынках и расширяя его возможности для последующего увеличения своего вклада. Это соответствует принципу расширяющейся экономики и связанного с ним не менее гипотетического золотого правила накопления (каждое поколение сберегает для будущего поколения, по крайней мере, такую же часть национального дохода, какую оставляет ему предыдущее поколение). Очевидно, что только в этом случае может быть реализован принцип устойчивого развития ЖКХ.

Б. Ориентация на системную организацию общества на основе всей совокупности указанных выше понятий в сочетании с информационной прозрачностью монополий и научной организацией государственного регулирования на известный тезис о том, что всякая монополия ведет к деградации, превращается в свою противоположность – всякая демонополизация производства ведет к снижению производительности труда и конкурентоспособности национальной экономики. В частности, в жилищно-комму-

нальной сфере следует форсированно стимулировать модели создания государственно-частного партнерства, способные конкурировать с частными корпоративными структурами.

В. Ориентация на индивидуальную рыночную активность малого и среднего бизнеса, ведущую (за исключением высоких технологий) к значительному росту ресурсоемкости ВВП в системе, где преобладают альтернативные связи. Они практически исключают возможности использования выгод от внутрирайонного и внутрирегионального разделения труда и от оптимизации отраслевой и территориальной концентрации производства и расселения. Очевидно, что для современной России национальный интерес заключается в повышении конкурентоспособности российской экономики, предотвращении физического, генетического и интеллектуального вырождения и нравственного разложения населения, укреплении экономических и политических основ российского федерализма.

Власть может руководствоваться только теми идеологическими установками и интересами только тех слоев общества, которые соответствуют национальным интересам. Одновременно такой подход позволяет развести два очень важных понятия – «легитимность» закона и законность закона». *Легитимным* является закон, принятый в соответствии утвержденными в других законах процедурами его разработки, обсуждения, принятия, утверждения и введения. *Законным* же является только тот закон, который отвечает национальным интересам.

Как известно, для любой рыночной экономики важным является создание механизма *конкурентных структур* по обслуживанию жилищно-коммунальной сферы. В условиях крайне изношенных инженерных сетей и оборудования необходимо создать условия для простого воспроизводства основных фондов.

Российская специфика имеет ряд ограничений на рынке жилищно-коммунальных услуг, а именно в нынешних условиях невозможно реформирование ЖКХ на основе 100-ной % компенсации расходов. Такой подход неизбежно приведет к социальной напряженности.

Бюджетная дотационность ЖКХ (как и всех отраслей социальной сферы) должна сочетаться с принципом *адресности*. Последний необходим по двум причинам: во-первых, для того, чтобы обеспечивать ответственность каждого жителя за сохранность жилья, за участие в общественных работах объектах коммунальной сферы и за экономное расходование ресурсов, во-вторых, для того, чтобы дифференцировать принципы бюджетной поддержки по имущественно-демографическим типам семей.

Стабилизация издержек и обеспечение конкурентоспособной российской экономики возможны лишь при условии, если государство за счет:

А) земельной ренты берет на себя частичную адресную поддержку малоимущих слоев населения;

Б) природной ренты компенсирует происходящий рост издержек производство энергии, на перевозки грузов и пассажиров, на устранение диспаритета цен в сельском хозяйстве;

В) структурной политики обеспечит снижение роста потребностей к ресурсам.

При реформировании ЖКХ необходимо обеспечить комплексный подход к этой проблеме на всех уровнях регионального и территориального управления, коренным образом изменив технологию управления жилищно-коммунальной сферой на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. Здесь особенно важно соблюдать все принципы системной организации общества и взаимодействия верхних, средних и низовых уровней управления. При этом работоспособность системы определяется работоспособностью ее первичных элементов и низового звена.

Анализ жилищных рынков зарубежных стран, имеющих давние традиции социально – ориентированной жилищной политики, показал, что российская ситуация аналогична положению дел в таких странах, как Швеция, Голландия, Финляндия, Венгрия и др. В 1990-е годы эти страны вступили в полосу экономических трудностей. Вследствие хронического бюджетного дефицита происходила общая либерализация национальных экономик.

Применительно к жилищной политике это привело к следующим следствиям: сократился общий валовой объем субсидий для жилищной сферы, произошел переход от преимущественно объектных субсидий к объектным; была проведена частичная приватизация жилого фонда социального использования; была изменена структура жилищного рынка, а именно, сократился сектор арендного жилья и вырос сектор жилья в частной собственности.

В секторе арендного жилья происходят следующие изменения: постепенно выделяется специальный нерыночный сектор социального жилья, предназначенный для населения с низкими доходами и низкого социального статуса; независимо от формы собственности домовладельцы арендного жилья (частная, государственная, доверительная, др.) действуют на открытом конкурентном рынке, устанавливая рыночные ставки арендной платы; сокращается доля арендного сектора в общем объеме жилищного фонда, при этом существует опасность ее сокращения до уровня, ниже минимально необходимого (25 %), создание институциональных субъектов жилищного рынка домовладельцев и управляющих организаций, дальнейший переход от объектного субсидирования жилищной сферы к субъектному, совершенствование системы регистрации прав собственности и сделок с недвижимостью, создание налоговых стимулов для легальной части арендного сектора жилищного рынка, создание конкурентной среды в секторе жилищных услуг, упорядочение отношений домовладельцев и арендаторов, снижение рисков для субъектов рынков недвижимости.

Эти рекомендации могут быть реализованы путем частичного изменения законодательства о порядке обеспечения прав собственности: разграничение, учет реализации сделок с недвижимостью, управление.

Следует: а) ввести обязательное страхование рисков при сделке; б) наделить регистрирующие органы полной гражданско-правовой ответственностью за совершаемые ими действия (пример, нидерландская модель так называемых «замкнутых рисков»).

На местные органы власти ложится вся самая сложная работа, особенно в части модернизации объектов ЖКХ, формирования товарищества пользователей жилья и реализации адресного принципа социальной защиты населения при оплате ЖКУ.

Важнейшей целью реформы в г. Пензе может стать демонополизация сферы ЖКХ и формирование в сфере ЖКХ заинтересованного потребителя (покупателя) услуг. Таким образом, произойдет формирование двух уровней конкурентных отношений: конкуренция в сфере управления недвижимостью за получение заказа от собственника на управление жилищным фондом и конкуренция подрядных организаций за получение заказа на обслуживание жилья от управляющей компании. Следовательно, на настоящем этапе реформы усилия должны быть сконцентрированы в первую очередь на решении следующих задач:

- Создание товариществ собственников жилья.
- Создание управляющих компаний или проведение выбора управляющих компаний посредством открытых конкурсов, в которых могут принять участие организации любых форм собственности. Управляющая организация является поставщиком жилищно-коммунальных услуг, т.е. организует, финансирует и обеспечивает обслуживание потребителей, развитие и эксплуатацию объектов ЖКХ, в полном объеме осуществляет деятельность по обеспечению нормативных условий проживания граждан и функционирования расположенных в нежилых помещениях организаций на основании договоров. В системе управления ЖКХ на уровне города Управляющая организация – ключевое звено, призванное решать как оперативные, так и перспективные задачи.
  - Разработка договора с управляющими компаниями. Договоры с управляющей компанией предполагают долгосрочный характер (5 – 7 лет), что обеспечит заинтересованность в капитальных вложениях в ресурсо-энергосбережение, в применение современных материалов с долговечными характеристиками.
  - Проведение тарифной политики на услуги по управлению жилыми комплексами, направленной на повышение заинтересованности управляющей компании в получении прибыли за счет экономии ресурсов и снижения издержек.

- Создание процедур мониторинга состояния жилищного фонда, обеспечивающих точный расчет необходимых ресурсов для поддержания должного технического состояния зданий и сооружений, а также позволяющих своевременно контролировать деятельность управляющих компаний.

- Приватизация МУПов, осуществляющих в настоящее время обслуживание жилищного фонда. Предприятия учреждаются в форме ОАО с 100 %-ой собственностью муниципалитета. В последующем возможна их полная или частичная продажа частным инвесторам.

- Формирование муниципального заказа и осуществление выбора подрядных организаций, которые будут по договорам выполнять работы в соответствии с нормами эксплуатации и содержания муниципального специализированного жилищного фонда (маневренный фонд, общежития и др.), находящегося в зоне ответственности подрядной организации и правилами предоставления коммунальных услуг в части услуг, предоставляемых конкретной подрядной организацией. В конкурсных процедурах участвуют организации всех форм собственности и частные предприниматели без образования юридического лица на равных условиях.

- Подготовка квалифицированных кадров для эффективного управления объектами жилья через управляющие организации и ТСЖ.

- Разработка системы персонифицированных счетов для лиц, имеющих льготы и субсидии.

Для стабилизации ситуации необходимо проведение структурных преобразований в жилищно-коммунальном хозяйстве города. В случае проведения структурных преобразований в жилищно-коммунальном хозяйстве города будут достигнуты следующие результаты:

- Создание и развитие эффективно действующей единой общегородской системы начисления, сбора и распределения платежей, а также выплаты жилищных субсидий непосредственно гражданам повысит собираемость платежей.

- Прозрачность финансовых потоков, как на общегородском, так и локальном уровнях обеспечит в дальнейшем контроль произведенных финансовых затрат, а также будет использована при формировании бюджета.

- Изменение системы договорных отношений (потребитель-управляющая организация-производитель) исключит возможность банкротства управляющих организаций, повысит конкурентоспособность управления, создаст условия привлечения дополнительных инвестиций.

- Реальная себестоимость услуг и прибыль, обеспечивающая рентабельность управляющих организаций, а значит, и полноценное финансирование содержания и эксплуатации жилищного фонда.

- Проведение необходимых мероприятий по обслуживанию внутридомовых отопительных систем и сетей отопления ХВС, ГВС в соответст-

вии с периодичностью и сроками, установленными нормативами, что приведет к снижению уровня утечек воды по внутридомовым сетям и снижению потерь через неизолированные стояки и разводящие трубопроводы внутри зданий.

- Восстановление гидравлического и температурного режимов систем теплоснабжения.

- Контроль за теплотреблением (постановка на коммерческий учет приборов учета на ЦТП).

- Сокращение или реорганизация административно-управленческого аппарата управленческих структур в жилищно-коммунальном хозяйстве.

- Стабильное прохождение отопительных сезонов.

- Сокращение числа непроизводительных затрат для обеспечения холодного и горячего водоснабжения, отопления.

- Предоставление возможности жителям осуществлять платежи в адрес конкретных поставщиков ЖКУ только при наличии предоставления услуги.

## Проблемы установления баланса интересов в жилищно-коммунальном комплексе

Темпы решения жилищно-коммунальных проблем недостаточны, это может привести к обострению социальной ситуации в г. Пензе.

Проведение реформы жилищно-коммунального хозяйства сдерживается как внутренними сложностями установления баланса между задачами повышения эффективности жилищно-коммунального хозяйства и необходимостью осуществления мер социальной защиты населения, так и внешними факторами, связанными с проблемами достижения макроэкономической стабилизации и медленным осуществлением структурных реформ.

Кризисное состояние жилищно-коммунального комплекса обусловлено неэффективной системой управления, дотационностью сферы и неудовлетворительным финансовым положением, высокими затратами, отсутствием экономических стимулов снижения издержек, связанных с оказанием жилищных и коммунальных услуг, неразвитостью конкурентной среды, неэффективной работой предприятий, и, как следствие, высокой степенью износа основных фондов, а также большими потерями энергии, воды и других ресурсов при передаче потребителям коммунальных услуг. Наряду с недофинансированием жилищно-коммунального хозяйства проблема усугубляется большим объемом накопительной задолженности, образовавшейся в результате невыполнения своих обязательств бюджетами всех уровней. Задолженность в ЖКХ является источником цепочки неплатежей, которая охватывает практически все отрасли экономики. Техническое состояние коммунальной инфраструктуры характеризуется высоким уровнем

износа, высокой аварийностью, низким коэффициентом полезного действия мощностей и большими потерями теплоэнергосносителей. Планово-предупредительный ремонт уступил место аварийно-восстановительным работам, затраты на которые в 2 – 3 раза выше.

Содержание этого комплекса в его нынешнем виде непосильно как для потребителей жилищно-коммунальных услуг, так и для местного бюджета.

В жилищной сфере не удастся в полной мере воспользоваться преимуществами конкурентных отношений в сфере управления и эксплуатации жилья, поскольку в условиях нестабильного и недостаточного финансирования оказалось невозможным добиться полноценных договорных отношений. Не удастся в полной мере обеспечить контроль качества предоставляемых жилищно-коммунальных услуг.

Недофинансирование коммунальной сферы обуславливает и отсутствие экономического интереса в создании товариществ собственников жилья и управляющих компаний, что в еще большей степени снижает перспективы развития конкуренции.

Невыполнение бюджетных обязательств и отсутствие неэффективных и прозрачных процедур формирования и изменения тарифов обуславливают непривлекательность ЖКХ для частных инвестиций. Между тем большинство проектов модернизации жилищного фонда и коммунальной инфраструктуры потенциально является коммерчески выгодными. Создание условий для притока частных инвестиций могло бы кардинально изменить финансовое положение отрасли.

Все это свидетельствует о кризисе в отрасли, который обусловлен неэффективным управлением

По результатам проведенного анализа системы управления жилищным фондом авторы пришли к заключению, что на сегодняшний день результаты её функционирования свидетельствуют о том, что для повышения эффективности обслуживания жилищного фонда необходимы существенные преобразования используемых форм и механизмов управления. По результатам анализа состояния жилищного фонда по целому ряду показателей был сделан вывод о том, что часть жилищного не удовлетворяет потребности населения по качественным характеристикам, техническому содержанию и уровню благоустройства.

## Выводы

В результате исследования теоретических аспектов функционирования жилищного фонда можно сделать ряд выводов:

1. Жилищный фонд является сложным и своеобразным объектом, требующим особых подходов к управлению и обслуживанию. Каждый объект жилищного фонда обладает целым рядом специфических характеристик и



требует индивидуальных управленческих решений по его развитию. В связи с этим, существующая система управления жилищным фондом не отвечает требованиям сложившейся действительности, так как продолжает основываться на устаревших принципах единого подхода ко всем объектам жилищного фонда и требует внедрения более прогрессивных форм и механизмов в процесс её функционирования.

2. Выявлено, что специфика жилищно-коммунального комплекса оказывает непосредственное влияние на способы и методы реформирования системы управления жилищным фондом, поэтому необходимо исследовать и учитывать все особенности данного комплекса и как отрасли экономики и как отрасли социального обеспечения. Для создания достаточного потенциала по обеспечению устойчивого функционирования ЖКХ на стратегическом уровне управления следует сформировать рычаги воздействия на интересы населения путем повсеместного вовлечения жителей в управление своим имуществом, обеспечение адресной защиты низкодоходных категорий населения, создания гарантийных фондов социального жилья и модернизации объектов ЖКХ.

3. На сегодняшний день результаты функционирования системы управления объектами недвижимости свидетельствуют о том, что по целому ряду показателей часть жилищного фонда не удовлетворяет потребности населения по качественным характеристикам, техническому содержанию и уровню благоустройства. Для повышения эффективности обслуживания и функционирования жилищного фонда необходимы существенные преобразования используемых форм и механизмов, разработка вариантов эффективного управления объектами недвижимости.

### Библиографический список

1. Антюганов, С.В. Методология управления собственностью: региональный аспект [Текст] / С.В. Антюганов. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 1999. – 216 с.

2. Горбунов, А.А. Предпринимательская среда в жилищно-коммунальном хозяйстве: теория и практика [Текст] / А.А. Горбунов; М-во науки и образования Российской Федерации, АНО ВПО «Смольный ин-т Российской акад. образования», Каф. экономики и менеджмента им. Н.И. Пирогова, Европейская акад. естественных наук. – СПб.: МФИН, 2012. – 280 с.

3. Дронов, А.А. О состоянии ЖКХ России и перспективах его реформирования [Текст] / А.А. Дронов // Журнал руководителя и главного бухгалтера ЖКХ. – 2001. – №6-7. – С.48.

4. Каменева, Е.А. Финансовый механизм повышения энергоэффективности (на примере ЖКХ) [Текст]: моногр. / Е.А. Каменева, Т.Н. Седаш, Е.Б. Тютюкина, Е.И. Шохин. – М.: Научные технологии, 2013. – 192 с.

5. Коммунальная деятельность как сфера общественных благ и естественной монополии [Текст]: моногр. / А.Н. Ряховская, Ф.Г. Таги-Заде. – М.: Магистр: НИЦ Инфра-М, 2012. – 96 с.
6. Талонов, А. Финансовые аспекты жилищно-коммунальной реформы [Текст] / А. Талонов // Российский экономический журнал. – 1997. – № 8. – С. 28–32.
7. Тасенко, Т.Н. Новая система оплаты ЖКУ населением г. Череповца [Текст] / Т.Н. Тасенко // ЖКХ. Журнал руководителя и главного бухгалтера. – 2002. – № 1. – С.46.
8. Тучак, Н. Механизмы бюджетного финансирования инвестиций на муниципальном уровне [Текст] / Н. Тучак // Экономист. – 1998. – № 11. – С. 72–76.
9. Филиппов, Ю.В. Основы развития местного хозяйства [Текст]: учебник / Ю.В. Филиппов, Т.Т. Авдеева. – М.: Дело, 2000. – 264 с.
10. Черник, И.Д. Местное самоуправление в Российской Федерации (теория, практика, становление в г. Москве) [Текст]: автореферат дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.02 / И.Д. Черник. – М., 1992. – 24 с.
11. Чернышов, Л.Н. Реформа ЖКХ: что же сделано на самом деле? [Текст] / Л.Н. Чернышов // Журнал руководителя и главного бухгалтера – ЖКХ. – 2002. – № 9.
12. Чернышов, Л.Н. Управление жилищно-коммунальным хозяйством России [Текст]: моногр. / Л.Н. Чернышов. – М.: АСВ, 2003. – 280 с.

# СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

**Т.Е. Мусатова**

Стратегия предприятия – это план действий, цель которого – улучшить положение предприятия в борьбе с конкурентами. Как правило, она разрабатывается высшим руководством предприятия и в ней определяются пути достижения целей предприятия с использованием имеющихся ресурсов.

Стратегия – это широкая общая концепция деятельности предприятия, общая программа действий, включающая распределение ресурсов для достижения конечных целей. Стратегия – это выбор главных целей и всесторонних мероприятий, которые показывают, чего хочет достичь предприятие, или чем оно хочет стать.

Термин «стратегия» (от греч. *stratos* – войско, *ago* – веду) имеет военное происхождение. Первоначально под стратегией понималось искусство ведения войны. Поскольку войны являлись (и, к сожалению, являются по сей день) наиболее важными событиями в жизни людей, народов, стран. Понятие «стратегический» в значении «важнейший», «определяющий» перешло в состав терминологии управления в целом.

Разработка стратегии предприятия требует изучения двух основных элементов:

- 1) оценки внешней окружающей обстановки;
- 2) оценки внутренних ресурсов предприятия.

Соответственно, термином «стратегические решения» обозначаются решения, которые имеют кардинальное значение для функционирования бизнеса и влекут за собой (при условии их реализации) долговременные и неотвратимые последствия. Таким образом, в качестве отличительного признака стратегических решений используются две характеристики – необратимость и долгосрочность последствий. Это означает, что реализация стратегических решений меняет потенциал предприятия, и возврат к предыдущему состоянию объекта управления если и возможен, то требует больших затрат времени, ресурсов или усилий.

В эволюции понятия «стратегия» не раз делались попытки объединения разных подходов. Г. Минцберг делает попытку обобщения через «5П»: план действий; принцип поведения; порядок действий; позиция в окружающей среде; перспектива. Фред Николс предлагает определение стратегии, которое объединяет практически все понятия: «Стратегия – термин, который относится к сложной системе идей, понимания, опыта, целей, экспертизы, восприятия, ожиданий, перспектив и планов, который обеспечивает общее руководство определенными действиями в достижении будущих результатов».

Объединение разных пониманий не помогает выявить сущности самого термина «стратегия». И дальнейшая эволюция систем управления, а имен-

но развитие теории стратегического управления выводит на первый план понятие стратегии как системы решений. В этом подходе определения стратегии, основанные на планировании и целеполагании, подвергаются серьезной критике. Анализируя многогранность понятия стратегии, многие авторы не раз останавливались на понимании стратегии как системы решений. Так, Г. Минцберг выделяет понятие стратегии как «системы или потока решений». У Фреда Николса среди обобщений понятия стратегии встречается определение стратегии как «согласованной совокупности решений». Но достаточно серьезных исследований особенностей стратегических решений в литературе не встречается.

Разделы стратегии:

1. Товарно-рыночная стратегия
2. Ресурсно-рыночная стратегия
3. Технологическая стратегия
4. Интеграционная стратегия
5. Финансово-инвестиционная стратегия
6. Кадровая стратегия
7. Стратегия формирования корпоративной культуры
8. Институциональная стратегия
9. Когнитивная стратегия
10. Имитационная стратегия
11. Эвентуальная стратегия
12. Стратегия управления
13. Стратегия реструктуризации

При выборе стратегии предприятия необходимо выяснить, о каком уровне стратегии идет речь, поскольку в настоящее время в условиях нестабильной внешней среды предприятий при наличии широких возможностей для диверсификации действуют многоуровневые корпорации, осуществляющие одновременно несколько видов деятельности на многих рынках и во многих отраслях. Для таких корпораций существуют три уровня стратегии: корпоративная стратегия, деловая стратегия, функциональные стратегии (рис. 1).

Корпоративная (портфельная) стратегия – это стратегия, которая описывает общее направление роста предприятия, развития его производственно-сбытовой деятельности. Она показывает, как управлять различными видами бизнеса, чтобы сбалансировать портфель товаров и услуг. Стратегические решения этого уровня наиболее сложны, так как касаются предприятия в целом. Здесь принимаются вопросы о слиянии, приобретении или выходе из того или иного бизнеса. Именно на этом уровне определяется и согласовывается продуктовая стратегия предприятия. Одной из целей корпоративной стратегии является выбор хозяйственных подразделений, в которые следует направлять инвестиции.

## Три уровня стратегических решений

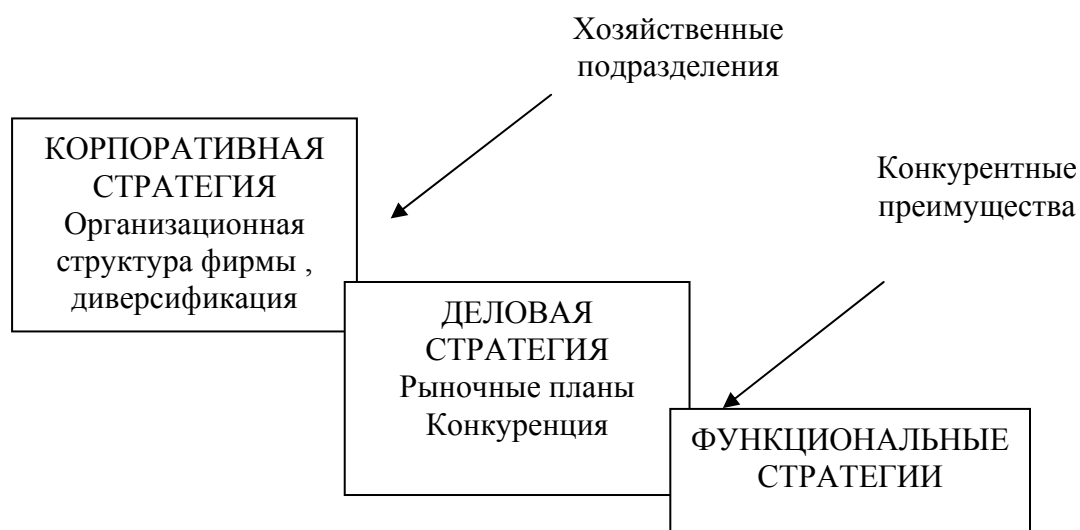


Рис. 1. Уровни стратегии

Корпоративная стратегия включает:

- распределение ресурсов между хозяйственными подразделениями на основе портфельного анализа;
- решения о диверсификации производства с целью снижения хозяйственного риска и получения эффекта синергии;
- изменение структуры корпорации;
- решения о слиянии, приобретении, вхождении в ФПГ или другие интеграционные структуры;
- единую стратегическую ориентацию подразделений.

На уровне хозяйственного подразделения разрабатывается деловая стратегия (бизнес-стратегия) – стратегия обеспечения долгосрочных конкурентных преимуществ хозяйственного подразделения. Эта стратегия часто воплощается в бизнес-планах и показывает, как предприятие будет конкурировать на конкретном товарном рынке, кому именно и по каким ценам будет продавать продукцию, как будет ее рекламировать, как будет добиваться победы в конкурентной борьбе и т.д. Поэтому такую стратегию называют еще стратегией конкуренции. Для предприятий с одним видом деятельности корпоративная стратегия совпадает с деловой.

Функциональные стратегии – стратегии, которые разрабатываются функциональными отделами и службами предприятия на основе корпоративной и деловой стратегий. Это производственная стратегия, стратегия маркетинга, финансовая стратегия, стратегия НИОКР и персонала. Целью функциональной стратегии является распределение ресурсов отдела, поиск эффективного поведения функционального подразделения в рамках общей стратегии. Так, к примеру, функциональная стратегия в сфере производства может концентрироваться на выработке продукции без брака, снижении

сырьевых потерь или сокращения частоты переналадки оборудования на различные ассортиментные единицы продукции. Стратегия отдела маркетинга может концентрироваться на разработке путей увеличения объема продаж продукции предприятия по сравнению с предыдущим годом.

Стратегия маркетинга рассматривается как одна из ведущих функциональных стратегий развития предприятия. Важность маркетинговой стратегии обусловлена тем обстоятельством, что маркетинг обеспечивает информационные, стратегические и оперативные связи предприятия с внешней средой. Вследствие этого, непосредственное функционирование маркетинга тесно связано с другими подсистемами управления деятельностью предприятия.

Финансовая стратегия предполагает формирование и использование финансовых ресурсов для реализации базовой стратегии предприятия и соответствующих курсов действий. Она позволяет экономическим службам предприятия создавать и изменять финансовые ресурсы и определять их оптимальное использование для достижения целей функционирования и развития предприятия.

Важность данной функциональной стратегии заключается в том, что именно в финансах отражаются через систему экономических показателей все виды деятельности, происходит балансировка функциональных задач и их подчиненность достижению основных целей предприятия. С другой стороны, финансы – это источник, исходный момент для выработки остальных функциональных стратегий, так как финансовые ресурсы часто выступают одним из важнейших ограничений объема и направлений деятельности предприятия.

Инновационная стратегия предприятия должна повышать и поддерживать конкурентный статус выпускаемой предприятием продукции. Инновационное развитие предприятия представляет собой не только основной инновационный процесс, но и развитие системы факторов и условий, необходимых для его осуществления, т.е. инновационного потенциала (рис. 2).

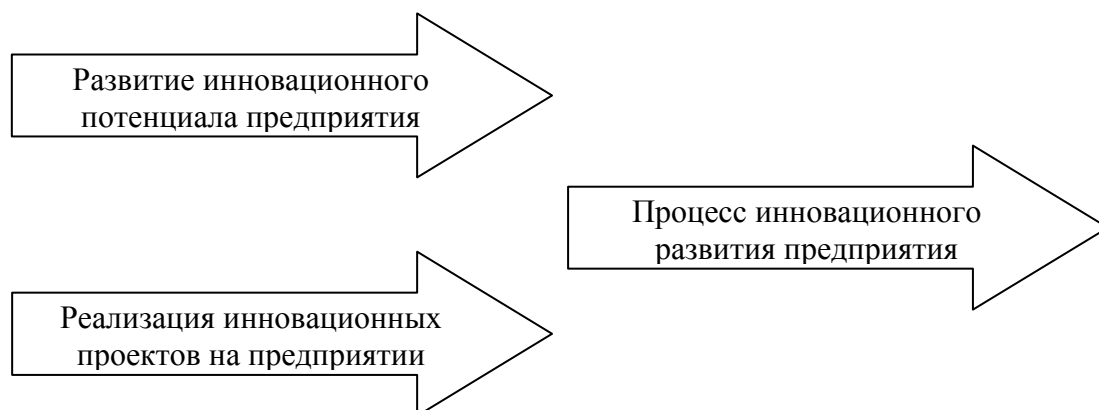


Рис. 2. Процесс инновационного развития предприятия

Производственная стратегия предприятия связана с разработкой и реализацией основных направлений его деятельности в области выпуска продукции. При этом, следует заметить, что производственный процесс – наиболее стабильный вид практической деятельности, а в случае возникновения нестабильности в производственной сфере потрясения на предприятии оказываются наиболее сильными.

Основные элементы стратегии производства приведены на рис. 3.



Рис. 3. Основные элементы стратегии производства

Планирование производства и контроль.

Участие производственных подразделений в процессе обоснования и разработки стратегии развития предприятия является пассивным, поскольку планы производства относятся, скорее, к тактическим решениям, чем к стратегическим. Однако, руководство производственных подразделений принимает участие в выработке следующих принципиальных решений:

- определение возможностей использования имеющегося оборудования и необходимости его реконструкции;
- определение тенденций взаимоотношений с персоналом в области повышения квалификации и заработной платы, а также решении социальных вопросов;
- проведение экспертизы деятельности других подразделений предприятия для обеспечения производственного процесса.

Повышение производительности труда.

Данное направление деятельности предприятия может предполагать:

- проведение анализа факторов производительности труда и выявление «узких мест»;
- повышение производительности труда путем улучшения системы и структуры управления предприятием;
- разработку программы мероприятий по повышению производительности труда.

Человеческий фактор на производстве.

Необходимо отметить, что человеческий фактор оказывает решающее воздействие на уровень производительности труда. Этот фактор можно рассматривать в двух основных аспектах: во-первых, необходимо создание определенных условий для эффективной работы персонала в процессе

производства; во-вторых, необходимо формирование условий для обеспечения воспроизводства рабочей силы.

Эффективное участие работников в производственном процессе определяется многими факторами, включая начисление заработной платы, производственный микроклимат, моральное стимулирование, систему профессионального роста и обучения кадров, оборудование рабочего места и охрану труда и др.

Социальная стратегия предприятия связана с обоснованием и разработкой программы мероприятий для обеспечения нормального хода процесса воспроизводства рабочей силы на предприятии и сохранения благоприятного микроклимата в коллективе. Реализация программ таких мероприятий способствует повышению производительности труда работников предприятия и, следовательно, влияет непосредственно на протекание производственного процесса.

В качестве основных компонентов социальной стратегии предприятия можно назвать следующие.

1. Стратегия развития кадрового потенциала предприятия (планирование кадровых потребностей предприятия, стратегия формирования персонала предприятия, стратегия развития персонала предприятия, стратегия использования и сохранения персонала).

2. Базовая социальная стратегия предприятия (совершенствование социальной структуры производственного коллектива предприятия, улучшение условия и охраны труда, укрепление здоровья работающих).

3. Целевые социальные программы – в рамках разработки и реализации социальной стратегии могут выделяться целевые программы для решения наиболее приоритетных задач социального развития предприятия.

Экологическая стратегия предприятия предусматривает разработку систем мероприятий по решению природоохранных проблем, направленных на:

- рациональное использование ресурсов;
- ограничение объемов выбросов (предотвращение или уменьшение утечки вредных веществ в окружающую природную среду);
- сокращение отходов (снижение их количества, переработка и повторное использование);
- производство безвредных продуктов, которые на протяжении всего жизненного цикла не представляют вреда с точки зрения выбросов и отходов, обладают низкой долей риска.

Три уровня стратегии образуют их иерархическую структуру: корпоративная стратегия состоит из ряда деловых и функциональных стратегий. Для достижения успеха стратегии должны быть согласованы и тесно взаимодействовать друг с другом. Каждый уровень образует стратегическую



среду для следующего уровня, т.е. на стратегический план нижнего уровня накладываются ограничения стратегий более высоких уровней иерархии.

По мнению Б. Карлофа, «независимое формирование функциональных стратегий — неподнятая целина менеджмента, где, возможно, скрыты огромные резервы эффективности. Уделяя внимание функциональной стратегии, можно более результативно воздействовать как на величину вклада функционального подразделения в общее дело, так и на величину затрат на финансирование данного подразделения».

Три уровня стратегий образуют их иерархическую структуру: корпоративная стратегия состоит из ряда деловых и функциональных стратегий (рис. 4).

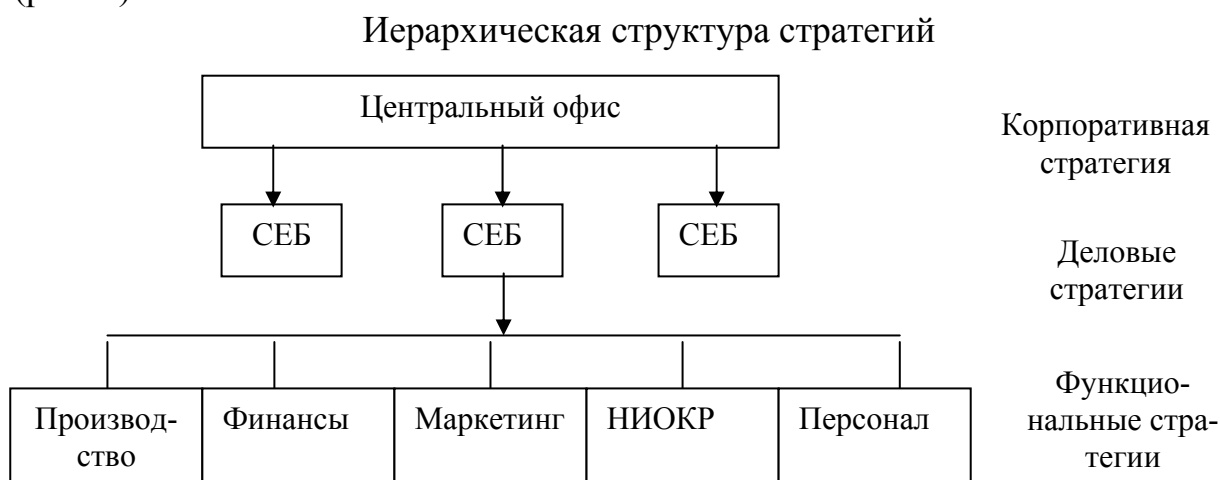


Рис. 4. Иерархическая структура стратегий

Иногда дополнительно выделяют еще один уровень стратегических решений – уровень операционных стратегий, но мы считаем, что это слишком дробное деление. Сравнительная характеристика стратегических решений разного уровня приведена в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика стратегических решений

Характеристики	Уровни стратегии		
	Корпоративная	Деловая	Функциональная
Тип	Концептуальный	Смешанный	Операционный
Приспособляемость	Низкая	Средняя	Высокая
Связь с текущей деятельностью	Инновационная	Смешанная	Дополняющая
Риск	Значительный	Средний	Низкий
Потенциальная прибыль	Значительная	Средняя	Небольшая
Издержки	Значительные	Средние	Умеренные
Временной период	Длительный	Средний	Короткий
Гибкость	Высокая	Средняя	Низкая
Кооперация	Значительная	Умеренная	Небольшая

Для достижения успеха стратегии должны быть согласованы и тесно взаимодействовать друг с другом. Каждый уровень образует стратегическую среду для следующего уровня, т. е. на стратегический план нижнего уровня накладываются ограничения стратегий более высоких уровней иерархии.

Процесс формирования иерархии стратегий может быть различным. Различают стратегическое планирование «сверху вниз», при котором высшие менеджеры инициируют процесс формирования стратегии и уполномочивают стратегические единицы бизнеса и функциональные подразделения формулировать собственные стратегии как средства реализации корпоративной стратегии. Другой подход – это стратегическое планирование «снизу вверх», при котором процесс формирования стратегии стимулируется предложениями хозяйственных и функциональных подразделений.

Для обоих подходов наиболее важным является то, насколько результативно взаимодействие между уровнями управления. Процесс разработки стратегии включает многочисленные переговоры между уровнями управленческой иерархии, направленные на то, чтобы различные цели, стратегии, программы, бюджеты и процедуры были согласованы и подкрепляли друг друга. Сложный и противоречивый процесс согласования стратегических решений различных уровней является важным моментом стратегического менеджмента.

Стратегическое управление – это такое управление, которое опирается на человеческий потенциал как основу предприятия, ориентирует производственную деятельность на запросы потребителей, гибко реагирует и проводит своевременные изменения, отвечающие вызову со стороны окружения и позволяющие добиваться конкурентных преимуществ, что в совокупности, дает возможность предприятию выживать в долгосрочной перспективе, достигая при этом своих целей.

Оценка работы, анализ изменений, корректировка стратегии являются необходимыми составляющими процесса стратегического управления предприятием. Цели, стратегия и подход к осуществлению стратегии не могут быть окончательными. В процессе стратегического управления все действия в какой-то степени изменяются в зависимости от изменения окружающей среды или появления новых возможностей улучшения данной стратегии.

Существует множество различных взглядов на определение сущности и природы стратегического управления.

Минцберг Г. считает, что оно используется фирмами, готовыми к революционным изменениям, к которым их подталкивает динамика внешнего окружения. Постоянно трансформирующаяся компания должна обладать механизмом самоопределения, каковым и является стратегическое управление.

Джонсон Г. и Склуз К. сводят стратегическое управление к анализу стратегического положения предприятия в конкурентной среде; разработке, оценке и выбору альтернатив; реализации выбранной стратегии.

Томсон А. и Стрикленд Р. в своей концепции на первое место ставят план управления фирмой, направленный на укрепление ее позиций, удовлетворение потребностей и последовательное достижение целей.

Цель стратегического управления – обеспечение стратегической конкурентоспособности предприятия в условиях турбулентной внешней среды. Стратегические задачи – это реакция на непредвиденные события внутри и за пределами фирмы, которые могут существенно повлиять на достижение ее целей. Функция стратегического управления включает в себя пять компонентов:

1. Определение сферы предпринимательской деятельности и формирование видения того, в каком направлении следует вести предприятие.
2. Преобразование миссии в конкретные долгосрочные и краткосрочные целевые показатели деятельности.
3. Разработка стратегии достижения намеченных показателей.
4. Эффективная реализация и исполнение выбранной стратегии.
5. Оценка деятельности, критический анализ ситуации и введение коррективов в миссию, целевые показатели, стратегию или ход реализации согласно реальному опыту, изменяющимся условиям, новым идеям и новым возможностям.

Возможности стратегического управления не безграничны. Существует ряд ограничений на использование стратегического управления, которые указывают на то, что и этот тип управления, равно как и все другие, не универсален для любых ситуаций и любых задач.

Во-первых, стратегическое управление уже в силу своей сущности не дает, да и не может дать точной и детальной картины будущего. Вырабатываемое в стратегическом управлении описание желаемого будущего организации — это не детальное описание ее внутреннего состояния и положения во внешней среде, а, скорее, совокупность качественных пожеланий к тому, в каком состоянии должна находиться организация в будущем, какую позицию она должна занимать на рынке и в бизнесе, какую иметь организационную культуру, в какие деловые группы входить и т.п. При этом, все в совокупности должно составлять то, что определяет выживаемость организации в будущем в конкурентной борьбе. ил

Во-вторых, стратегическое управление не может быть сведено к набору рутинных правил, процедур и схем. У него нет теории, которая предписывает, что и как делать при решении определенных задач или же в определенных ситуациях. Стратегическое управление — это, скорее, определенная философия или идеология бизнеса и менеджмента. И каждым отдельным менеджером оно понимается и реализуется в значительной мере по-

своему. Конечно, существует ряд рекомендаций, правил и логических схем анализа проблем и выбора стратегии, а также осуществления стратегического планирования и практической реализации стратегии. Однако, в целом на практике стратегическое управление – это:

- симбиоз интуиции и искусства высшего руководства вести организацию к стратегическим целям;
- высокий профессионализм и творчество служащих, обеспечивающие связь организации со средой, обновление организации и ее продукции, а также реализацию текущих планов;
- активное включение всех работников в реализацию задач организации, в поиск наилучших путей достижения ее целей.

В-третьих, требуются огромные усилия и большие затраты времени и ресурсов для того, чтобы в организации начал осуществляться процесс стратегического управления. Требуется введение и осуществление стратегического планирования, которое в корне отлично от разработки долгосрочных планов, обязательных к исполнению в любых условиях. Необходимо также создание служб, осуществляющих отслеживание окружения и включение организации в среду. Службы маркетинга, связи с общественностью и т.д. приобретают исключительную значимость и требуют существенных дополнительных затрат.

В-четвертых, резко усиливаются негативные последствия ошибок стратегического предвидения. В условиях, когда в сжатые сроки создаются совершенно новые продукты, кардинально меняются направления вложений, когда неожиданно возникают новые возможности для бизнеса и на глазах исчезают возможности, существовавшие много лет, цена расплаты за неверное предвидение и, соответственно, за ошибки стратегического выбора становится зачастую роковой для организации. Особенно трагическими последствия неверного прогноза бывают для организаций, осуществляющих безальтернативный путь функционирования, либо же реализующих стратегию, не поддающуюся принципиальной корректировке.

В-пятых, при осуществлении стратегического управления, зачастую, основной упор делается на стратегическое планирование. Однако, этого совершенно недостаточно, так как стратегический план не обеспечивает его обязательного успешного выполнения. На самом деле важнейшей составляющей стратегического управления является реализация стратегического плана. А это предполагает, в первую очередь, создание организационной культуры, позволяющей реализовать стратегию, создание систем мотивирования и организации труда, создание определенной гибкости в организации и т.п. При этом, в случае стратегического управления процесс выполнения оказывает активное обратное влияние на планирование, что еще более усиливает значимость фазы выполнения. Поэтому организация, в принципе, не сможет перейти к стратегическому управлению, если у нее

создана пусть даже и очень хорошая подсистема стратегического планирования, но, при этом, нет предпосылок или возможностей для выполнения стратегии.

Управление путем ранжирования стратегических задач ориентируется на тактическую выживаемость, в основе которой лежит сохранение позиций предприятия в базовых сферах деятельности.

Ни одна совершенная стратегия не может учесть всех ситуаций, которые возникают в результате изменений во внешней среде, а также развития самой организации. В ответ на их появление предприятие формирует и решает стратегические задачи, с помощью которых осуществляется необходимая корректировка его деятельности (проводимой политики, планов). Примером таких задач является достижение высоких темпов роста, улучшение внутреннего климата в коллективе; привлечение новых партнеров и клиентов и т.д.

Управление на основе решения стратегических задач используется в том случае, когда события, которые могут произойти, полностью или частично предсказуемы, но для реакции на них менять общую линию поведения предприятия невозможно или нецелесообразно. Решая стратегические задачи, организация имеет возможность своевременно предотвратить возникновение неблагоприятной ситуации, в значительной степени смягчить ее негативные последствия либо с максимальной выгодой для себя использовать открывающиеся возможности.

Алгоритм выявления стратегических задач представлен на рис. 5.

Как видно из рисунка, существует два источника, генерирующих возникновение стратегических задач:

- тенденции изменений во внешней среде организации;
- внутренние тенденции, характеризующие развитие организации.

Внешние тенденции отражают политические (военные действия), экономические (состояние рыночной конъюнктуры), технологические (появление и распространение новых видов технологии) и социальные (усиление требований поддержания уровня занятости) аспекты среды функционирования предприятий.

Внутренние тенденции по своей природе аналогичны внешним. Они могут быть естественными (рост заболеваемости персонала, нарушающий нормальный ход работы), технологическими (устаревание оборудования, технологии), экономическими (диверсификация производства, рост капиталоемкости и финансовой нестабильности), социальными (развитие механизма мотивации трудовой деятельности).



Рис. 5. Управление путем ранжирования стратегических задач

Процесс управления путем решения вновь возникающих стратегических задач предусматривает:

- постоянное наблюдение за всеми тенденциями;
- анализ и обнаружение опасностей и новых возможностей;
- оценку важности и срочности решения вновь возникающих задач на основе их классификации: а) самые срочные и важные задачи, требующие немедленного решения; б) важные задачи средней срочности, которые могут быть решены в пределах следующего планового цикла; в) важные, но несрочные задачи, требующие постоянного контроля; г) задачи, представляющие собой ложную тревогу и не заслуживающие внимания;
- подготовку решений (ее осуществляют специально созданные оперативные группы);
- принятие решений с учетом возможных стратегических и тактических последствий (осуществляет руководство);
- обновление списка проблем и их приоритетности.

Очевидные и конкретные проблемы, выявленные в результате наблюдения, называют сильными сигналами. Другие проблемы, известные по ранним и неточным признакам, принято называть слабыми сигналами. Чем сильнее сигнал, тем меньшим временем располагает предприятие для от-

ветной реакции. Порядок действий предприятия при слабых сигналах о возникновении проблемы показан на рис. 6.

**Характер мер по нарастанию действенности сигнала**

Уровень сигналов	Постоянное наблюдение	Определение силы сигнала	Снижение стратегической уязвимости	Повышение гибкости реагирования	Разработка подготовительных планов и программ	Планы практических мероприятий и их осуществление
	1. Опасность или новая возможность осознается					
	2. Источники опасности или новой возможности становятся ясны					
	3. Масштабы опасности или новой возможности принимают конкретные очертания					
4. Пути решения проблемы установлены, результаты намеченных контрмер предсказуемы						

Рис. 6. Действия предприятия при слабых сигналах о возникновении проблем

По сильному сигналу предприятие может действовать решительно, например, прекратить дальнейшее наращивание мощностей и переориентироваться на использование их по другому назначению. Ответная реакция на слабый сигнал может быть растянута во времени и усиливаться по мере нарастания сигнала.

Из схемы видно, что при наличии неточных признаков опасности (уровень 1) необходимо постоянное наблюдение за внешней средой и определение относительной силы сигнала. Когда источники опасности или новой возможности становятся ясны (уровень 2), принимаются меры к снижению внешней стратегической уязвимости и повышению внутренней гибкости предприятия (например, в случае угрозы снижения спроса из-за создания товара-заменителя разрабатываются предварительные меры по уходу на другой рынок, расширению ассортимента и т.д.). Дальнейшее усиление сигнала (уровень 3) позволяет оценить масштабы опасности (например, спрос на продукцию в краткосрочном периоде будет быстро уменьшаться) или уровень новых возможностей. Такой сигнал свидетельствует о необходимости приступить к разработке подготовительных сигналов, технико-экономическому обоснованию проектов или программ, выполнение которых позволит сократить время реализации практических мероприятий. Наконец, когда сущность проблемы раскрыта и пути ее решения установлены (уровень 4), разрабатываются планы практических мероприятий и начинается их осуществление.

Система чрезвычайных мер при стратегических неожиданностях используется в экстренных ситуациях, возникших внезапно; когда поставле-

ны новые задачи, не соответствующие прошлому опыту, и отсутствие решений приводит к крупному ущербу.

Эта система предполагает следующие действия:

- использование коммутационной сети связей для чрезвычайных ситуаций;
- перераспределение обязанностей высшего руководства: контроль и сохранение морального климата; обычная работа с минимальным уровнем срывов; принятие чрезвычайных мер;

- создание групп гибкого ранжирования из наиболее опытных специалистов, наделенных необходимыми полномочиями; в их обязанности входит постоянное наблюдение, анализ и оценка ситуации, выработка необходимых оперативных решений с учетом их возможных последствий; такие группы имеют особый статус и действуют вразрез с существующей в организации иерархией.

Рассмотренные системы (виды) стратегического управления не заменяют друг друга. Каждая из них применяется в определенных условиях, зависящих от степени нестабильности внешней среды.

Готовность предприятия к использованию адекватной системы стратегического управления определяется, в первую очередь, кадровым потенциалом и ресурсами организационной структуры управления.

Эффективность управления в условиях стратегических неожиданностей зависит от понимания сути происходящих событий, правильной оценки ситуации, способности руководства вовремя распознать надвигающуюся опасность.

Любую ситуацию, в которой предприятие не успевает подготовиться к изменениям, можно считать кризисной. Чтобы этого не произошло, необходимо вовремя понять причины кризиса предприятия и принять меры еще до внешнего проявления трудностей (финансовых сложностей).

Причины, в силу которых предприятие попадает в кризис, можно разделить на две группы:

- внешние, которые не зависят от предприятия или на которые предприятие может повлиять в незначительной степени;
- внутренние, которые возникли в результате деятельности самого предприятия.

Исследования подтвердили, что внутренние факторы усиливают действие внешних. Логическую цепочку поиска внутренних причин экономического кризиса на российских предприятиях можно построить, исходя из увеличения или уменьшения объема продаж за последние два года.

Греческое слово «кризис» означает решение. Впоследствии понятие кризиса было расширено, оно применяется ко всякому резкому переходу, ко всем переменам, воспринимаемым как нарушение непрерывности существующей тенденции. Кризис – это крайнее обострение противоречий в социально-экономической системе (организации), угрожающее ее жизне-



стойкости в окружающей среде. Кризис – это переломный этап в функционировании любой системы, на котором она подвергается воздействию извне или изнутри, требующему от нее качественно нового реагирования. Основная особенность кризиса заключается в угрозе разрушения системы.

Причины возникновения кризисов в организации могут быть различными. Но очень важно распознавать симптомы кризисного развития, чтобы своевременно использовать программы антикризисного управления. Необходимо различать факторы, симптомы и причины кризиса. Симптомы проявляются в показателях и, что очень важно, в тенденциях их изменения, отражающих функционирование и развитие организации. Так, анализ показателей фондоотдачи, производительности, эффективности, энергооборуженности может выявить предрасположенность организации к наступлению кризиса. Большую роль играет анализ финансово-экономических и социально-экономических показателей.

Симптомы не всегда отражают причины кризиса. Потому необходимо различать симптомы и причины, чтобы уметь по симптомам находить истинные причины кризиса и учитывать возможность ложных симптомов. Симптом – это первоначальное внешнее проявление кризисных явлений, которые не всегда характеризуют истинные причины кризиса, но по которым эти причины можно установить. Оценивать кризисы следует не только по их симптомам, но и по причинам и реальным факторам.

Фактор кризиса – это событие, или зафиксированное состояние, или установленная тенденция, свидетельствующие о наступлении кризиса. Причина кризиса – это события или явления, вследствие которых появляются факторы кризиса (рис. 7).

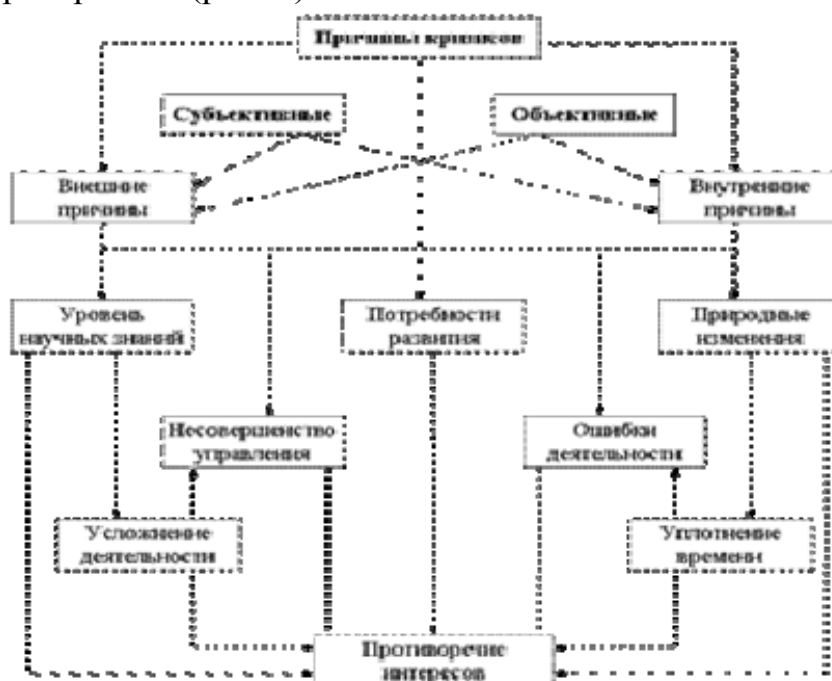


Рис. 7. Причины кризисов

Причины кризиса:

1. Объективные, связанные с циклическими потребностями модернизации и реструктуризации.
2. Субъективные, отражающие ошибки и волюнтаризм в управлении.
3. Природные, обусловленные особенностями климата, землетрясениями и др.

Причины кризиса могут быть внешними и внутренними. Например, для предприятия внешние причины кризиса могут быть связаны с тенденциями и стратегиями макроэкономического развития или даже развития мировой экономики, конкуренцией, политическими ситуациями в стране, а внутренние причины – с рискованными стратегиями маркетинга, внутренними конфликтами, несовершенством управления, инновационной и инвестиционной политикой.

Если понимать кризис таким образом, то можно констатировать, что опасность наступления кризиса существует всегда, что его необходимо предвидеть и прогнозировать. В понимании кризиса большое значение имеют не только его причины, но и последствия: возможно обновление организации или ее разрушение, оздоровление или возникновение нового кризиса – может быть, даже еще более глубокого и продолжительного. Кризисы могут возникать как цепная реакция.

Существует возможность консервации кризисных ситуаций на довольно продолжительное время. Это может объясняться и определенными политическими причинами. Последствия кризисов теснейшим образом связаны с двумя факторами: их причинами и возможностью управления процессами кризисного развития.

Последствия кризиса могут привести к резким изменениям или мягкому, продолжительному и последовательному выходу из кризиса. Кризисные изменения в развитии организации бывают долгосрочными и краткосрочными, качественными и количественными, обратимыми и необратимыми.

Стратегия антикризисного управления охватывает все запланированные, организуемые и контролируемые перемены в области существующей стратегии, производственных процессов, структуры и культуры любой социально-экономической системы, включая частные и государственные предприятия. Предприятие должно постоянно следить за основными факторами окружающей среды и делать своевременные и правильные выводы относительно своих потребностей в изменениях. Толчком к изменениям являются кризисные ситуации. В зависимости от того, в какой области они представляют опасность для достижения целей предприятия, выбирается соответствующая антикризисная стратегия.

Антикризисные стратегии предприятия существенным образом отличаются от обычных. Это объясняется их весьма высоким динамизмом, ре-

сурсной жесткостью и повышенной результативностью, как в позитивном, так и негативном плане. Некоторые сравнительные характеристики общих и антикризисных стратегий приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Сравнительные характеристики общих и антикризисных стратегий

Показатели	Стратегии	
	Общие	Антикризисные
1	2	3
Основное внимание	Долгосрочным программам	Секторам и этапам работ для преодоления в них недоборов
Средства	В основном, из внешних ресурсов	В основном, из внутренних ресурсов
НИОКР	Фундаментальные исследования и разработки	Быстрая отдача при малых дополнительных затратах
Производство	Расширение массовости и крупносерийности, лидерство по издержкам	Диверсификация, повышение качества традиционных изделий, ориентация на товарно-дифференциальный маркетинг
Производство	Расширение массовости и крупносерийности, лидерство по издержкам	Диверсификация, повышение качества традиционных изделий, ориентация на товарно-дифференциальный маркетинг

Предприятию важно определиться, какой тип стратегии выбрать в конкретной ситуации с расчетом на перспективу. Обычно выделяют следующие эталонные стратегии бизнеса: роста; стабильности; отхода.

Стратегия роста: 1) концентрированный рост (наращивание сбыта существующего продукта); 2) концентрический рост (расширение сегментов рынка); 3) модификационный рост (обслуживание новых потребностей).

Стратегия стабильности: 1) пауза (намеренная приостановка увеличения сбыта); 2) осторожное продвижение (продвижение начатых программ в ожидании успеха); 3) без изменений (замораживание ситуации, прекращение перспективных инвестиций); 4) снятие прибыли (прекращение текущих инвестиций в продукт).

Стратегия отхода: 1) сброс жира (установление минимально возможного уровня накладных расходов); 2) частичный отказ от операционной независимости (в кадрах, сбыте, финансах); 3) частичная распродажа активов (долей в фирме или физических активов); 4) банкротство; 5) ликвидация.

Применительно к рассчитывающей на успех кризисной организации наиболее приемлема стратегия роста. В случае же неудачи также важно сориентироваться в стратегическом плане и склониться к стратегии отхода. Что касается стратегии стабильности, то она приемлема лишь для кратковременных этапов функционирования кризисной фирмы и может быть использована для накопления ресурсов перед решительными действиями.

Т а б л и ц а 3

## Особенности базовых стратегий

Стратегия роста	Стратегия стабильности	Стратегия сокращения
1	2	3
Используется предприятиями в динамично развивающихся отраслях и с быстро изменяющимися технологиями, на ранних стадиях жизненного цикла	Используется большинством предприятий в зрелых отраслях промышленности со стабильным ассортиментом продукции, статичной технологией, при относительно слабых колебаниях конъюнктуры рынка и стабильной конкурентной позиции предприятия	Используется предприятиями в стадии финансового кризиса и на последних стадиях своего жизненного цикла
Основные типы стратегий: – вертикальная интеграция; – обратная интеграция; – горизонтальная диверсификация; – конгломератная диверсификация.	Основные типы стратегий: – усиление конкурентной позиции; – расширение рынка; – совершенствование продукта; – ограниченный рост объемов производства и реализации продукции.	Основные типы стратегий: – сокращение структур; – сокращение расходов; – ликвидация.
Характеризуется высокими темпами развития финансовой деятельности, ее диверсификацией по разным фирмам и регионам	Характеризуется установлением целей от достигнутого. Считается легким, наиболее удобным и наименее рискованным способом действия	Характеризуется: сокращением объема и ассортимента выпускаемой продукции, уходом с отдельных сегментов рынка, установлением уровня цен ниже достигнутого в прошлом, устойчивой тенденцией ухудшения показателей

Одной из наиболее эффективных форм обеспечения антикризисного управления является моделирование антикризисных стратегий. Ввиду того, что каждая организация уникальна по своему содержанию, для разработки адекватной кризисной стратегии необходимо, прежде всего, определить тип конкретной организации с точки зрения ее предрасположенности к осуществлению той или иной стратегии. В этой связи, представляется целесообразным брать за основу такого выбора одну из двух практически диаметральных моделей стратегических планов – американскую или японскую. Затем можно приступать к построению именной модели антикризисной стратегии конкретной организации. Это объясняется тем, что, как показывает практика, промежуточные (гибридные) модели антикризисных стратегий оказываются менее эффективными.

Применение такой типологии также важно ввиду ограниченности времени на разработку антикризисной стратегии. В общем виде американская и японская стратегии представлены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Модели стратегий

Американская модель
<p>Структура:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор оптимального плана.</li> <li>• Определяющая роль высших руководителей при принятии решений.</li> <li>• Последовательность мероприятий по принятию плана.</li> </ul>
<p>Результативность:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Быстрота принятия решений.</li> <li>2. Сопrotивление реализации плана со стороны исполнителей.</li> <li>3. Большая длительность реализации плана.</li> <li>4. Удлинение фактических сроков реализации по сравнению с плановыми.</li> </ol>
Японская модель
<p>Структура:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработка плана, приемлемого для исполнителей.</li> <li>• Обеспечение практической реализуемости плана.</li> <li>• Оптимизация действий исполнителей по реализации плана.</li> <li>• Параллельность мероприятий по реализации плана.</li> </ul>
<p>Результативность:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Длительный срок принятия решений.</li> <li>2. Участие исполнителей в разработке плана.</li> <li>3. Короткий цикл реализации плана.</li> <li>4. Активная поддержка исполнителями реализации плана.</li> </ol>

Стратегии американских фирм основываются:

– на дифференцированном подходе к оценке характеристик выпускаемой продукции, которая выгодным образом должна отличаться от аналогичных изделий других фирм;

– на удовлетворении конкретных потребностей определенной категории пользователей;

– на обеспечении низкой себестоимости изделий, реализуемых на рынке.

Стратегии японских фирм, в основном, строятся:

– на том, чтобы достичь, по крайней мере, двух целей – получения прибыли и создания сообщества сотрудников фирмы;

– на развитии национального технического интеллекта путем концентрации наукоемких элементов производства в Японии и вывоза малонаукоемких производств за рубеж.

Применительно к менеджменту российских предприятий выглядит предпочтительной японская модель антикризисной стратегии. Это обусловлено следующими причинами:

1) невозможностью, ввиду хронического дефицита ресурсов в РФ, составления оптимального (максимального) плана вывода предприятия из кризисного состояния (т.е. стратегический план может быть лишь компромиссным, приемлемым по ресурсам);

2) ввиду многозвенности и повышенной сложности структуры предприятий крайне затруднительна централизация управления, от которого в полосе кризиса требуется повышенная оперативность (в этих условиях диверсификация решений приносит наиболее высокую результативность как в скорости их принятия, так и в качестве контроля выполнения);

3) в условиях кризиса предприятие располагает крайне ограниченным временем на разработку и осуществление антикризисной стратегии (это делает единственно возможным именно сетевое планирование, построенное на принципах параллельности реализации мероприятий антикризисной стратегии).

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ РАСХОДОВ В СИСТЕМАХ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

**А.А. Тусков, С. Н. Катков**

Основная задача газовых хозяйств – бесперебойное, надежное и экономичное газоснабжение потребителей. Эксплуатация газопроводов и газового оборудования в городах и населенных пунктах осуществляется специализированными предприятиями газового хозяйства.

В настоящее время в масштабах области (края) эксплуатация систем газоснабжения осуществляется областными (краевыми) объединениями или акционерными обществами. В Пензенской области для организованного и технического руководства эксплуатацией газового хозяйства организован филиал ООО «Волготрансгаз» – «Пензенское ЛПУ МГ».

Управление режимом работы систем газоснабжения осуществляется газораспределительными станциями, которые автоматически поддерживают постоянное давление в сетях независимо от интенсивности потребления газа.

Газораспределительные установки являются автоматическими устройствами и выполняют следующие функции: снижают давление газа до заданной величины; поддерживают заданное давление вне зависимости от изменений расхода газа и его давления перед распределительными станциями; прекращают подачу газа при повышении или понижении его давления после регуляторов сверх заданных пределов; очищают газ от механических примесей [16].

В состав работ по техническому обслуживанию газораспределительных станций входят: обход распределительных станций и устранение выявленных неисправностей; плановая проверка работы оборудования; текущий ремонт оборудования; проверка контрольно-измерительных приборов и приборов телеизмерения и телеуправления; капитальный ремонт.

Все выше перечисленные планово-предупредительные осмотры и ремонты оборудования газораспределительных станций проводятся в сроки, предусмотренные графиком.

В соответствии с «Правилами технической эксплуатации магистральных газопроводов» комиссия, созданная службой ГРС, должна проверять газораспределительные станции каждые десять дней [25]. В Пензенской области сооружено двадцать пять газораспределительных станций в различных районах (рис.1).

Так как станций в области много и требуют проверки они довольно часто, комиссия работает три дня в неделю, объезжая при этом по 5–7 объектов в день. Следовательно, значительную долю расходов в работе службы ГРС составляют расходы на транспортное топливо.

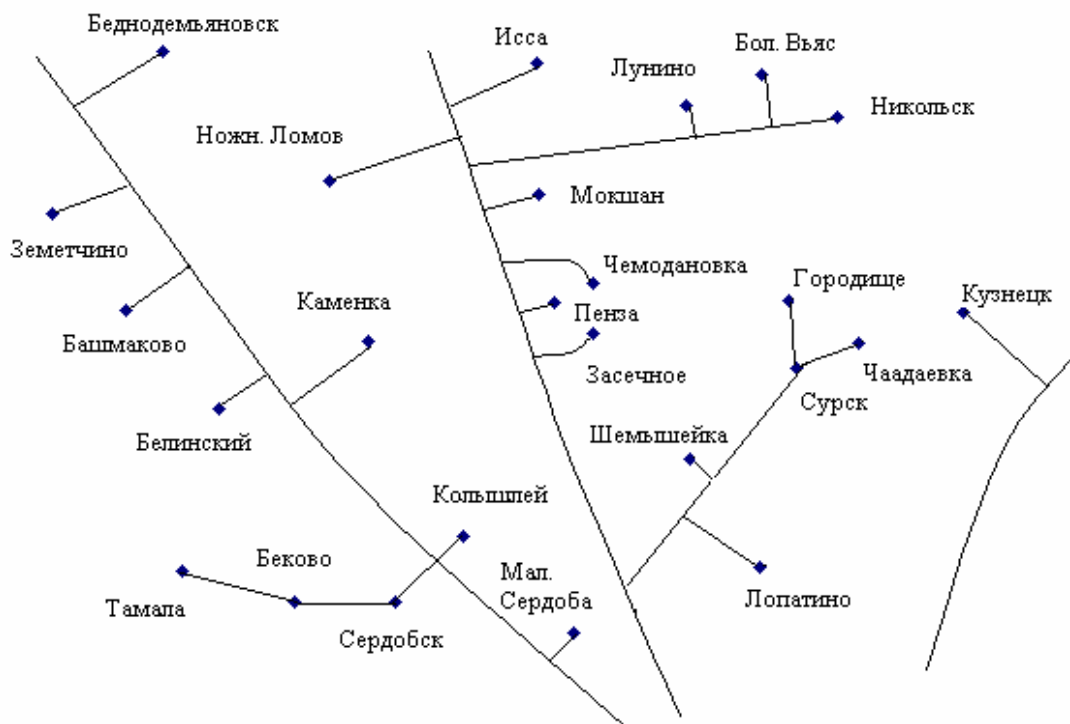


Рис. 1

С помощью математического моделирования и теории графов можно снизить эти расходы.

Дороги Пензенской области, соединяющие все газораспределительные станции, образуют граф с заданными расстояниями между вершинами. Необходимо найти такой путь объезда заданных городов, чтобы суммарное расстояние было минимальным. Таким образом, данная задача оптимизации сводится к задаче коммивояжера.

### Формулировка задачи коммивояжера

Классическая задача коммивояжера имеет следующую постановку. Имеется  $n$  городов, обозначенных номерами  $j \in N = \overline{1, n}$ . Задана матрица расстояний  $C = (c_{ij})$ ,  $i, j \in N$ , с элементами  $c_{ij} \geq 0$  между всеми этими городами. Выходя из заданного города, требуется обойти оставшиеся  $(n - 1)$  городов хотя бы по одному разу и затем вернуться в заданный так, чтобы общее пройденное расстояние было минимальным [14].

Комбинаторная постановка задачи коммивояжера состоит в следующем. Задана квадратная матрица  $C$  размерности  $n \times n$ .

Из некоторой последовательности  $(p + 1)$  целых чисел взяты числа  $(1, 2, \dots, n)$ , каждое из которых появляется по крайней мере один раз, а первое и последнее числа одинаковы [15]. Решение задачи может быть записано как  $t = (i_1, i_2, \dots, i_p, i_1)$ . Любое возможное решение назовем циклом. То-



гда оптимальное решение – цикл, в котором  $z(t) = \sum_{(i,j) \in t'} c_{ij} \rightarrow \min$ ,  $t' = [(i_1, i_2), \dots, (i_{p-1}, i_p), (i_p, i_1)]$  – упорядоченное множество пар индексов множества  $t$ . Введем также определение: подциклом  $A = (i_1, i_2, \dots, i_k, i_1)$  назовем множество целых чисел, в которое входят не все числа  $(1, 2, \dots, n)$ ,  $k < n$ .

Постановку задачи коммивояжера используют часто и в терминах теории графов. Граф, как известно, считается заданным, если заданы непустое множество  $X$  и отображение  $\Gamma$  множества  $X$  в  $X$ . В простейшем случае отображение  $\Gamma$  – направленный отрезок, соединяющий две произвольные точки множества  $X$ . Элементы  $x \in X$  называются вершинами графа, а направленный отрезок, соединяющий точки  $x \in X$  и  $y \in \Gamma x \in X$ , – дугой графа. Обозначим множество дуг графа символом  $U$ , а сами дуги – буквами  $u_i, i = 1, 2, \dots$ . Тогда граф  $G$  можно задать парой  $G(X, U)$ .

Граф  $G$  называется конечным, если конечны множества  $X$  и  $U$ . Путем в графе  $G(X, U)$  называется такая последовательность  $(u_1, u_2, \dots)$  дуг, что конец каждой предыдущей совпадает с началом последующей [11]. Путь, в котором никакая вершина не встречается дважды, называется элементарным. Путь, последовательные вершины которого суть  $x_1, x_2, \dots, x_k$ , можно обозначить символом  $\mu[x_1, x_2, \dots, x_k]$ . Элементарный путь, проходящий через все вершины графа, называется гамильтоновым. Цикл (контур) – это конечный путь  $\mu[x_1, \dots, x_k]$ , у которого начальная вершина  $x_1$  совпадает с конечной  $x_k$ . Цикл (контур), проходящий через все вершины графа, называется гамильтоновым [10].

Иногда каждой дуге графа ставят в соответствие некоторое число  $c(x_i, x_j) = c_{ij}$ , называемое «весом» или «длиной» дуги. Тогда длиной пути, проходящего через  $x_1, \dots, x_k$ , называют сумму длин дуг его составляющих, т. е.  $c_{12} + c_{23} + \dots + c_{k-1,k}$ . Граф  $G$  называют полным, если любые его две вершины соединены хотя бы в одном направлении. Задача коммивояжера – задача об отыскании гамильтонова цикла кратчайшей длины в конечном полном графе.

Простота формулировки задачи коммивояжера и сохранение основных трудностей, присущих задачам дискретного программирования, во многом непреодоленных и в настоящее время, привлекли к этой задаче внимание многих исследователей. Кроме чисто математического интереса, задача коммивояжера имеет значительный практический интерес. К ней сводятся задачи о переналадке оборудования, связанные с планированием производства, минимизацией программ, монтажом электроаппаратуры, некоторые задачи маршрутизации и др.

Приведем линейную целочисленную модель задачи коммивояжера в предположении, что начальный город – первый [28]. Введем в рассмотрение матрицу  $X = (x_{ij}), i, j \in N$ , с элементами

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если коммивояжер из города } i \text{ переезжает в город } j, \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Условием, что коммивояжер выезжает из каждого города и въезжает в город только один раз, соответствуют ограничения:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, j \in N,$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i \in N.$$

Условию, что маршрут коммивояжера – цикл, соответствует ограничение

$$x_{ij} \in S,$$

где  $S$  – определяемое ниже множество. Тогда задача коммивояжера состоит в нахождении минимума целевой функции

$$\varphi = \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

на множестве ограничений.

Наиболее известны следующие три конкретизации вида множеств  $S$ :

$$1. S = (x_{ij} : u_i - u_j + n x_{ij} \leq n - 1, 2 \leq j \neq i \leq n)$$

где  $u_i$  – произвольное действительное число.

$$2. S = \left( x_{ij} : \sum_{i \in A} \sum_{j \in A} x_{ij} \leq |A| - 1 \forall A \subset (2, 3, \dots, n) \right) \quad A \neq \emptyset$$

$$3. S = \left( x_{ij} : \sum_{i \in A} \sum_{j \in A} x_{ij} \geq 1 \forall A \subset (1, 2, \dots, n) \right) \quad A \neq \emptyset$$

$$A \cap \bar{A} = \emptyset, A \cup \bar{A} = (1, 2, \dots, n)$$

В основу классификации довольно большого числа существующих методов решения задачи коммивояжера может быть положена либо общность идей алгоритмов, либо схема получения решения.

## Классификация методов по схеме получения решений

**Улучшение цикла.** Основу большого числа алгоритмов, базирующихся на этой схеме, составляет следующий алгоритм [24].

*Шаг 1.* Пусть имеется произвольный начальный цикл  $t_0 = (1, 2, \dots, n, 1)$ .

*Шаг 2.* С помощью некоторой фиксированной процедуры изменения  $t_0$  попытаемся найти улучшенное возможное решение (цикл)  $t_1$ .

*Шаг 3.* Если улучшенное решение найдено (т.е. длина  $t_1$  меньше длины  $t_0$ ), то заменим  $t_0$  на  $t_1$  и перейдем к шагу 2.

*Шаг 4.* Если процедура не позволяет в дальнейшем производить улучшение решения, то полученный цикл—локально-оптимальный. Запомним наилучший из локально-оптимальных циклов, полученных к этому времени, и перейдем к шагу 1, выбрав новое допустимое решение.

Повторяют описанную последовательность действий до тех пор, пока не кончится отпущенное вычислительное время или решения не станут удовлетворительными.

**Последовательное построение цикла.** По этой схеме выбирают произвольный город, скажем  $i_1$ , и последовательно, включая другие допустимые города, согласно тому или иному алгоритму, строят последовательность  $(i_1, i_2, \dots, i_k)$ . Алгоритм заканчивает работу, как только цикл доведен до конца.

Среди точных алгоритмов последовательного построения циклов отметим динамическое программирование, метод ветвей и границ в форме Литтла, Мурти, Суини и Кэрела [9].

Приближенные алгоритмы, базирующиеся на данной схеме, используют главным образом идеи динамического программирования. Более того, все алгоритмы этого типа можно классифицировать по степени «строгости» выполнения условий принципа оптимальности Беллмана. Наименее строг в этом смысле алгоритм выбора ближайшей точки: из города  $i_1$  перейти к ближайшему городу  $i_2$ , от  $i_2$  — к ближайшему городу, еще не достигнутому (исключая  $i_1$  и  $i_2$ ), ..., из  $i_n$  вернуться в  $i_1$ .

В одном обобщении алгоритма выбора ближайшей точки производится некоторый прогноз на  $k$  шагов вперед. Для этого рассматривается  $(n - 1)$  начальных путей из города  $i_1$  и каждый из них алгоритмом выбора ближайшей точки достраивается дугами, проходящими через  $k$  городов. Выделив среди них путь минимальной длины, определяют город  $i_2$ , в который должен направиться коммивояжер из начального города  $i_1$  (тем самым обеспечив на  $k$ -м шаге «наилучший» вариант выбора). Для второго города  $i_2$  строится  $(n - 2)$  начальных путей, и они достраиваются алгоритмом ближайшей точки и т. д. Начиная с  $(n - k + 1)$  шага алгоритм всегда будет просматриваться до конца, т.е. до города  $i_1$ .

**Исключение подциклов.** Основу этой схемы составляет следующий алгоритм.

*Шаг 1.* Решим задачу назначения с исходной матрицей  $C$ .

*Шаг 2.* Проверим, является ли полученное решение циклом. Если да, то решение задачи коммивояжера получено, в противном случае перейдем к шагу 3.

*Шаг 3.* Используем различные приемы наложения дополнительных условий, позволяющие исключить из дальнейшего рассмотрения выделяемый подцикл, но не возможные циклы задачи коммивояжера.

*Шаг 4.* Проведем решение вновь полученной задачи и перейдем к шагу 2.

Точные методы исключения подциклов представлены в основном линейным целочисленным программированием (первая группа методов) и методом ветвей и границ (вторая группа) [11].

Близкой к этой схеме по содержанию, положенного в основу получения решения, является группа алгоритмов метода ветвей и границ, в которых в качестве нижней границы используется не решение соответствующей задачи назначения, а решение соответствующей задачи о кратчайшей стягивающей сети (или ее модификации). Если в алгоритмах первой группы шаг 3 служит для того, чтобы ликвидировать получающуюся несвязность графа (подциклы), то в алгоритмах второй группы аналог шага 3 служит для того, чтобы в каждую вершину получающегося решения входило ровно две дуги (этими двумя свойствами обладает оптимальное решение задачи коммивояжера). Кроме того, на шаге 1 для алгоритмов второй группы следует решать задачу о кратчайшей стягивающей сети или ее модификации. В остальном алгоритм получения решения задачи коммивояжера для алгоритмов второй группы такой же, как и приведенный выше.

Все перечисленные здесь методы сводят задачу коммивояжера – задачу дискретного программирования – к последовательности решения более простых задач линейного программирования того или иного вида.

## Характеристика методов и алгоритмов решения задачи коммивояжера

### *Точные методы*

Все известные точные методы обладают существенным недостатком: время решения в них растет экспоненциально росту числа городов. Более того, высказана гипотеза о принципиальной невозможности избавления от этого недостатка. Помимо экспериментальных фактов в пользу этой гипотезы говорят и теоретические результаты [6], согласно которым для задач дискретного программирования можно выделить два больших класса:  $P$  и  $NP$ . К классу  $P$  задач относятся задачи, время решения которых ограничено сверху значениями полинома от числа, характеризующего размер задачи

(алгоритмы, позволяющие находить такие решения, называются полиномиальными). К классу NP-задач – задачи, время решения которых ограничено значениями экспоненты с показателем, характеризующим размер задачи (такие задачи называются NP-полными или универсальными). Для большой группы NP-полных задач удается показать, что из существования полиномиального алгоритма для одной задачи из NP класса следовало бы существование такого алгоритма для всех задач этого класса. В настоящее время доказана NP-полнота как для задачи коммивояжера, так и для ряда других связанных с этой задачей проблем. Приведем описание некоторых точных алгоритмов решения задачи коммивояжера.

### *Динамическое программирование*

Алгоритм динамического программирования для задачи коммивояжера был применен и разработан Хелдом и Карпом, Беллманом [9].

Введем необходимые определения. Пусть начальным городом является город 1 и  $i_1, \dots, i_{k-1}$  – некоторые различные города, отличные от начального. Пусть  $f_{k-1}(1, i_1, \dots, i_{m-1}, i_{m+1}, \dots, i_{k-1}; i_m)$  – длина кратчайшего пути, соединяющего город 1 с городом  $i_m$  и проходящего через города  $i_1, \dots, i_{m-1}, i_{m+1}, \dots, i_{k-1}$ . Тогда принцип оптимальности для задачи коммивояжера дает следующее рекуррентное соотношение:

$$f_k(1; i_1, \dots, i_{k-1}, j) = \min_{m=1, k} \left[ f_{k-1}(1; i_1, \dots, i_{m-1}, \dots, i_{k-1}; i_m) + c_{i_m j} \right] \quad (1)$$

Последовательное применение соотношения (1) приводит к такому алгоритму.

*Шаг 1.* Вычислим функцию

$$f_1(1; i) = c_{1i}, \quad i = \overline{2, n}$$

*Шаг 2.* Вычислим функцию

$$f_2(1; i_1; i_2) = f_1(1; i_1) + c_{i_1 i_2}, \quad i_1, i_2 = \overline{2, n}; i_1 \neq i_2$$

*Шаг 3.* Вычислим функцию

$$f_3(1; i_1; i_2; i_3) = f_2(1; i_1; i_2) + c_{i_2 i_3}, \quad i_1, i_2, i_3 = \overline{2, n}; i_1, i_2 \neq i_3, i_1 \neq i_2.$$

*Шаг k* ( $4 \leq k \leq n - 1$ ). Вычислим функцию  $f_k(1; i_1, \dots, i_k; i_{k+1})$  для всех значений  $i_1, i_2, \dots, i_{k+1}$  ( $i_r \neq i_s$  при  $r \neq s$ ;  $i_r = \overline{2, n}$ ;  $r = 1, 2, \dots, k + 1$ ):

$$f_k(1; i_1, \dots, i_k; i_{k+1}) = \min \left\{ \left[ f_{k-1}(1; i_2, \dots, i_k, i_1) + c_{i_1 i_{k+1}} \right], \right. \\ \left. \left[ f_{k-1}(1; i_1, i_3, \dots, i_k, i_2) + c_{i_2 i_{k+1}} \right], \dots, \left[ f_{k-1}(1; i_1, i_3, \dots, i_{k-1}, i_k) + c_{i_k i_{k+1}} \right] \right\}.$$

Шаг  $n$ . Вычислим функцию

$$f_k(1; 2, 3, \dots, n; 1) = \min \left\{ \left[ f_{n-1}(1; 3, \dots, n, 2) + c_{21} \right], \right. \\ \left. \left[ f_{n-1}(1; 2, 4, \dots, n, 3) + c_{31} \right], \dots, \left[ f_{n-1}(1; 2, \dots, n-1, n) + c_{n1} \right] \right\}.$$

При небольшой размерности задач ( $n < 18$ ) метод дискретного программирования наиболее предпочтителен по сравнению с другими методами и дает точное решение, но даже для задач размерности  $n > 18$  рекуррентное соотношение (1) позволяет находить приближенные решения задачи коммивояжера.

**Метод ветвей и границ.**

В настоящее время наибольшие успехи в получении точного решения задачи коммивояжера достигнуты с помощью алгоритмов, основанных на схеме метода ветвей и границ: алгоритма Литгла, Мурти, Суини и Кэрела, для несимметричных матриц расстояний – алгоритмом Беллмора – Мэлоуна (и его развитием), для симметричных – алгоритм Хелда – Карпа и их модификациями [11].

**Алгоритм Беллмора – Мэлоуна**

Алгоритм Беллмора – Мэлоуна существенно использует формулировку задачи коммивояжера в виде:

матрица  $X = (x_{ij})$ ,  $i, j \in N$ , с элементами

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если коммивояжер из города } i \text{ переезжает в город } j, \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (2)$$

Условием, что коммивояжер выезжает из каждого города и въезжает в город только один раз, соответствуют ограничения:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, j \in N, \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i \in N. \quad (4)$$

Условие, что маршрут коммивояжера – цикл, соответствует ограничению

$$x_{ij} \in S, \quad (5)$$

где  $S$  – определяемое ниже множество.

Тогда задача коммивояжера состоит в нахождении минимума целевой функции

$$\varphi = \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (6)$$

на множестве ограничений (2) – (5).

$$S = \left( x_{ij} : \sum_{i \in A} \sum_{j \in A} x_{ij} \geq 1 \forall A \subset (1, 2, \dots, n) \right) \quad A \neq \emptyset$$

$$A \cap \bar{A} = \emptyset, \quad A \cup \bar{A} = (1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

В качестве оценок снизу используется решения соответствующих задач назначения. Приведем формальную схему алгоритма с некоторыми модификациями [11].

*Шаг 1.* Решим задачу назначения с исходной матрицей расстояний  $C$  и определим нижнюю границу всех циклов, содержащихся в этой матрице. Проверим, является хотя бы одно из полученных решений циклом. Если является, то получено решение задачи коммивояжера, в противном случае перейдем к шагу 2.

*Шаг 2.* Среди подциклов одного из полученных решений задачи назначения выбираем (для определенности) подцикл с наименьшим числом дуг (если таких подциклов несколько, то любой из них). Пусть выбран подцикл  $A = (i_1, i_2, \dots, i_k, i_1)$  из  $k < n$  дуг. Введем в рассмотрение множества:  $A_t = (i, j) : i = i_t, j \in A \setminus i_t$ ,  $A'_t = ((i, j) : i = i_t, j \in \bar{A})$ ,  $1 \leq t \leq k$ ;  $M_1 = A_2$ ,  $M_2 = A'_1 \cup A_2$ ,  $M_3 = A'_1 \cup A'_2 \cup A_3$ , ...  $M_k = A'_1 \cup A'_2 \cup \dots \cup A'_{k-1} \cup A_k$ .

Составим список из  $k$  задач назначения с матрицами расстояний  $C^t$ ,  $1 \leq t \leq k$ ; с элементами  $(c_{ij})^t = \infty$ , если  $(i, j) \in M_t$ ;  $(c_{ij})^t = c_{ij}$ , если  $(i, j) \notin M_t$ . Далее перейдем к шагу 3.

*Шаг 3.* Решается задача следующим алгоритмом.

*Этап 1.* Находится такое значение  $j = k$ , что: а)  $m'_k + \bar{m}_k = 0$ ; б)  $m'_k > 1$ . Или находится такое значение  $i = k$ , что: в)  $n'_k > 1$ ; г)  $n'_k + \bar{n}_k = 0$ . Улучшенный вектор  $\mathbf{p}_{s+1}$  задается соответственно: для случаев а) и б) – в виде

$$p'_{i,s+1} = p'_{is}, \quad i = \overline{1, n},$$

$$p''_{j+1,s} = p''_{js}, \quad \forall j \neq k, \quad j = \overline{1, n}, \quad p''_{k,s+1} = p_{ks} + \lambda, \quad j = k$$

для случаев в) и г) – в виде

$$p'_{i,s+1} = p'_{is}, \quad \forall i \neq k, \quad i = \overline{1, n}, \quad p''_{i,s+1} = p'_{is} + \lambda, \quad i = k, \quad p''_{j,s+1} = p''_{js}, \quad j = k$$

где число  $\lambda$  задается в виде: а)  $\lambda = \lambda_s = |h_{\beta k}(\mathbf{p})|$ ; б)  $\lambda = \lambda_s = -h_{\beta k}(\mathbf{p})$ ; в)  $\lambda = \lambda_s = -h_{k\beta}(\mathbf{p})$ ; г)  $\lambda = \lambda_s = |h_{k\beta}(\mathbf{p})|$ . Здесь номер  $\beta$  в соответствующих случаях означает: а) второе значение  $i$ , если номера  $i$  расположить в порядке неубывания  $|h_{ik}(\mathbf{p})|$ ; б)  $[m'_k - 1]$ -е значение  $i$ , если номера  $i$  положительных  $h_{ik}(\mathbf{p})$  расположить в порядке неубывания; в)  $[n'_k - 1]$ -е значение  $j$ , если номера  $j$  положительных  $h_{kj}(\mathbf{p})$  расположить в порядке неубывания; г) второе значение  $j$ , если номера  $j$  расположить в порядке неубывания  $|h_{kj}(\mathbf{p})|$ .

Затем вычисляется для нового значения вектора  $\mathbf{p} = \mathbf{p}_{s+1}$  значение  $l$ -функционала по формуле

$$l(p) = \sum_{i=1}^n p'_i + \sum_{j=1}^n p''_j - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n h_{ij}(p) u_{ij}(p). \quad (8)$$

Если отмеченные значения отсутствуют, то переходим к этапу II.

*Этап II.* а) Выбирается такое множество  $\hat{N} \subset N$ , что нарушается неравенство

$$\sum_{i \in M(\hat{N})} (1 - n'_i) \geq \sum_{j \in \hat{N}} (1 - m'_j), \quad (9)$$

где  $M(\hat{N}) = \bigcup_j \bar{M}_j, j \in \hat{N}$ .

б) Либо выбирается такое множество  $\hat{M} \subset \bar{M}$ , что нарушается неравенство

$$\sum_{i \in \hat{M}} (1 - n'_i) \leq \sum_{j \in N(\hat{M})} (1 - m'_j), \quad (10)$$

где  $N(\hat{M}) = \bigcup_i N_i, j \in \hat{M}$ .

Улучшенный вектор  $\mathbf{p}_{s+1}$  задается соответственно в виде:

$$\begin{aligned} \text{а) } p'_{i,s+1} &= p'_{is} - \lambda, i \in M(\hat{N}), p'_{i,s+1} = p'_{is}, i \notin M(\hat{N}), \\ p''_{j,s+1} &= p''_{js} + \lambda, j \in \hat{N}, p''_{j,s+1} = p''_{js}, j \notin \hat{N} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \text{б) } p'_{i,s+1} &= p'_{is} + \lambda, i \in \hat{M}, p'_{i,s+1} = p'_{is}, i \notin \hat{M}, \\ p''_{j,s+1} &= p''_{js} - \lambda, j \in N(\hat{M}), p''_{j,s+1} = p''_{js}, j \notin N(\hat{M}) \end{aligned} \quad (12)$$

Число  $\lambda$  определяется следующим образом. Выделяются множества элементов:

в случае а)

$$\{h_{ij}(p) : h_{ij}(p) > 0, j \in \hat{N}, i \notin M(\hat{N})\}, \quad (13)$$

в случае б)

$$\{h_{ij}(p) : h_{ij}(p) < 0, j \in \hat{M}, j \notin N(\hat{M})\}. \quad (14)$$

Для каждого столбца  $j \in N (i \notin M(\hat{N}))$  и каждой строки  $i \in M(\hat{N}) (j \notin \hat{N})$  в случае а), каждой строки  $i \in M (j \in N(\hat{M}))$  и каждого столбца  $j \in N(\hat{M}) (i \notin \hat{M})$  в случае б), берется не больше двух отмеченных элемен-



тов  $h_{ij}(\mathbf{p})$ , минимальных по модулю. Эти элементы для каждого из множеств, задаваемых выражениями (13), (14), упорядочиваются соответственно в порядке неубывания модулей:

$$\left\{ \left| h^{\alpha_1}(p) \right| \right\} (1 \leq \alpha_1 \leq 2n), \left\{ h^{\alpha_2}(p) \right\} (1 \leq \alpha_1 \leq 2n).$$

Тогда в случае а)

$$\lambda = \lambda_s = |h^\beta(\mathbf{p})|, \quad (15)$$

где  $\beta$  – второе значение  $\alpha_1$ ; в случае б)

$$\lambda = \lambda_s = |h^\beta(\mathbf{p})|, \quad (16)$$

где  $\beta$  – второе значение  $\alpha_2$ .

Затем вычислим для нового значения вектора  $\mathbf{p} = \mathbf{p}_{s+1}$  значение  $l$ -функционала по формуле (8).

Приведем алгоритм построения множеств  $\hat{M}$  и  $\hat{N}$ .

Пусть в результате завершения этапа I получена матрица  $H_s = (h_{ij}(p)), i, j = \overline{1, n}$ . Выделим знаком (\*) в матрице  $H_s$  такие элементы  $h_{ij}(\mathbf{p}) \geq 0$ , что никакие два из них не лежат либо в одной строке, либо в одном столбце. Так как в результате выполнения этапа I в каждой строке и каждом столбце матрицы  $H_s$  может находиться не более одного элемента  $h_{ij}(\mathbf{p}) > 0$ , именно эти элементы следует выделить знаком (\*) в первую очередь. Тогда остальные элементы названной группы содержатся среди множества элементов  $h_{ij}(\mathbf{p}) = 0, i \in \overline{M} \setminus M', j \in \overline{N} \setminus N'$ , если последнее не пусто. В этом случае оптимальное решение получено.

Пусть упорядоченное в порядке возрастания множество индексов  $j \in \overline{N} \setminus N'$  представляет собой совокупность элементов  $j_1, j_2, \dots, j_k (k < n)$ . Аналогично и для множества индексов  $i \in \overline{M} \setminus M'$ :  $i_1, i_2, \dots, i_l (l \leq n)$ . Тогда последовательность действий для выделения остальных элементов названной группы будет следующей. Отмечаем элемент  $h_{ij_1}(\mathbf{p}) = 0$ , если такой найдется, знаком (\*). (В противном случае переходим к выделению столбцов, содержащих элементы со звездочками, знаком «+»). Затем формируем новые множества элементов  $j \in \overline{N} \setminus (N' \cup j_1): (j_2, j_3, \dots, j_{k_1}, k_1 = k - 1), i \in \overline{M} \setminus (M' \cup i_{j_1}): (i_1, \dots, i_{l_1}, l_1 = l - 1)$ .

Отмечаем элемент  $h_{ij_2}(\mathbf{p}) = 0$  звездочкой, если последний стоит в строке  $i_{j_2} \in \overline{M} \setminus (M' \cup i_{j_1}), 1 \leq i_{j_2} \leq l_1$ ; и так до тех пор, пока не будет просмотрен последний столбец.

Столбцы матрицы, содержащие элементы со звездочками, выделяем знаком «+». В процессе решения задачи некоторые строки будут выделять-

ся знаком «+», стоящим справа. Элемент матрицы  $H_s$ , принадлежащий либо выделенной строке, либо выделенному столбцу, будем в дальнейшем называть выделенным. Элемент матрицы  $H_s$ , не принадлежащий ни выделенной строке, ни выделенному столбцу, будем в дальнейшем называть невыделенным.

Если в матрице  $H_s$  выделено звездочкой  $n$  элементов, то оптимальное решение получено и определяется позициями элементов со звездочками согласно выражениям

$$\bar{u}_{ij}(p) = \begin{cases} 1, & \text{если } h_{ij}(\mathbf{p}) > 0, \\ 0, & \text{если } h_{ij}(\mathbf{p}) < 0, \quad i, j = 0, 1, \dots, n-1, \\ 0 \vee 1, & \text{если } h_{ij}(\mathbf{p}) = 0. \end{cases} \quad (17)$$

Если же число элементов со звездочками меньше  $n$ , то переходим к этапу III.

*Этап II.1.* Если в матрице  $H_s$  среди элементов  $h_{ij}(\mathbf{p}) = 0$  нет невыделенных, то обсуждаемые множества построены. Если невыделенный элемент обнаруживается, то возможна следующая альтернатива: а) строка, содержащая этот элемент, содержит также элемент со звездочкой; б) строка, содержащая этот элемент, не содержит элемента со звездочкой.

В случае а) ставим над найденным элементом штрих ('), выделяем строку, его содержащую (ставим справа от нее знак «+»), и уничтожаем знак выделения «+» над столбцом, на пересечении которого с только что выделенной строкой расположен элемент со звездочкой.

В случае б) отмечаем найденный элемент штрихом и переходим к этапу II.2.

Действия, связанные с описанным исследованием одного невыделенного элемента матрицы  $H_s$ , назовем шагом этапа II.1. После конечного числа шагов либо обнаруживается случай б) (переходим к этапу II.2), либо все элементы  $h_{ij}(\mathbf{p}) = 0$  матрицы  $H_s$ , окажутся выделенными. В первом случае будем говорить об исходе 1В этапа II.1, во втором – об исходе 1А этапа II.1.

При исходе 1А этапа II.1 множества  $\hat{M}$  и  $\hat{N}$  построены. Примем в качестве множества  $\hat{N}$  множество индексов невыделенных столбцов. Тогда  $M(\hat{N})$  – множество индексов выделенных строк. Проверка условия (9) для этих множеств сводится к следующему: если число выделенных строк меньше числа невыделенных столбцов, то условие (9) нарушается. В этом случае, проводим улучшение вектора  $\mathbf{p}$  согласно выражениям (11), где  $\lambda_s$  задается (15), получаем новую матрицу  $H_s^{(1)}$ , в которой имеется по крайней мере один невыделенный элемент  $h_{ij}(\mathbf{p}) = 0$ , и переходим к началу этапа II.1 с новой матрицей  $H_s^{(1)}$ .

Примем в качестве множества  $\hat{M}$  множество индексов невыделенных строк. Тогда  $N(\hat{M})$  – множество индексов выделенных столбцов. Проверка условия (10) для этих множеств сводится к следующему: если число выде-

ленных столбцов меньше числа невыделенных строк, то это условие нарушается. В этом случае проводим улучшение вектора  $\mathbf{p}$  согласно выражениям (12), где  $\lambda_s$  задается (2.16), получаем новую матрицу  $H_s^{(1)}$  и переходим к началу этапа I.

Этап II.2. Исходя из элемента со штрихом, в строке которого нет элемента со звездочкой (случай б) этапа II. 1), строим следующую цепочку элементов матрицы  $H_s$ : исходный элемент со штрихом, элемент со звездочкой (если таковой найдется), принадлежащий тому же столбцу, элемент со штрихом, принадлежащий той же строке с предшествующим элементом со звездочкой, и т.д., т.е. цепочка образуется движением от элемента со штрихом к элементу со звездочкой по столбцу, от элемента со звездочкой к элементу со штрихом по строке и т.д. При построении цепочки возможна следующая альтернатива:

а) если при переходе от элемента со штрихом к элементу со звездочкой по столбцу на месте последнего элемента встречается каждый раз элемент  $h_{ij}(\mathbf{p}) = 0$ , то можно показать, что описанный алгоритм построения цепочки однозначен и конечен. При этом цепочка обязательно заканчивается элементом со штрихом. Над элементами цепочки, стоящими на нечетных местах (элементы со штрихом), ставим звездочки, уничтожая их над четными элементами. Затем уничтожаются все штрихи над элементами матрицы  $H_s$  и все значки выделения строк и столбцов «+». Число элементов со звездочками увеличено на единицу;

б) если при переходе от элемента со штрихом по столбцу к элементу со звездочкой на месте последнего хотя бы один раз встретится элемент со звездочкой  $h_{ij}(\mathbf{p}) > 0$ , то последовательность действий меняется. Изменения направлены на приведение указанного случая к уже рассмотренному выше. Для этого изменим составляющую вектора  $p_{tk}$  ( $t$  – номер итерации;  $k$  – номер строки, содержащий указанный элемент со звездочкой), оставляя другие составляющие вектора  $\mathbf{p}'_t$  неизменными:

$$p'_{t+1,k} = p'_{tk} - \tilde{\lambda}_s$$

где  $\tilde{\lambda}_s$  выбирается таким образом, чтобы значение  $h_{kl}(\mathbf{p})$  ( $l$  – номер столбца, в котором содержится исследуемый элемент со звездочкой) стало равным единице. [Если  $h_{kl}(\mathbf{p})$  уже равно единице, то  $\tilde{\lambda}_s$  выбирается таким образом, чтобы  $h_{kl}(\mathbf{p}) = 0$ ]. После этого возвращаемся к этапу I, предварительно уничтожив все знаки выделения строк и столбцов «+» и все штрихи и звездочки над элементами матрицы  $H_s$ .

Изложение алгоритма построения множеств  $\hat{M}$  и  $\hat{N}$ , этапа II и алгоритма в целом закончено. Обоснование алгоритма дает следующая теорема:

**Теорема 1** [12]. 1. Для любых  $\mathbf{p}$  величина  $l(\mathbf{p})$  есть нижняя граница функционала  $\wp$  на  $M$ .

2. В результате применения элементарной операции к данному вектору  $\mathbf{p} = \mathbf{p}_s$  возможна следующая альтернатива: а) на выходе элементарной операции определено управление  $\bar{u}_{ij}(p)$  допустимое и оптимальное; б) если управление  $\bar{u}_{ij}(p)$  определено, но не допустимо, то выходом элементарной операции является увеличение  $l$ -функционала (улучшение вектора  $\mathbf{p}$ ), причем  $\Delta l(\mathbf{p}_s) = l(\mathbf{p}_{s+1}) - l(\mathbf{p}_s) > 0$ .

3. Последовательность элементарных операции, начинающаяся с произвольного вектора  $\mathbf{p}$ , приводит к оптимальному решению  $\bar{u}_{ij}(p)$  через конечное число шагов.

Проверим выполнение неравенств  $l_{r_1} \leq l_t$  ( $t = 1, \dots, k, t \neq r_1$ ): если выполняются все эти неравенства и полученное решение есть цикл, то получено решение задачи коммивояжера; если в этих же условиях полученное решение не есть цикл, то переходим к шагу 2, приняв в качестве исследуемого решения задачи назначения вновь полученное; если не выполняется хотя бы одно из этих неравенств, то решается до конца задача назначения с наименьшим значением  $l_t$ -функционала,  $1 \leq t \leq k, t \neq r_1$  (пусть ей соответствует индекс  $r_2$ ), проверим выполнение неравенств  $l_{r_2} \leq l_t$ , ( $t = 1, \dots, k, t \neq r_1, r_2$ ),  $l_{r_2} < l_{r_1}, \dots$ , и т. д. до тех пор, пока таким же образом не будут рассмотрены все значения  $l_t, 1 \leq t \leq k$ .

#### **Алгоритм Хелда – Карпа**

Алгоритм Хелда – Карпа, разработанный для решения симметричных задач [4], использует формулировку задачи коммивояжера в виде

матрица  $X = (x_{ij}), i, j \in N$ , с элементами

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если коммивояжер из города } i \text{ переезжает в город } j, \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (18)$$

Условиям, что коммивояжер выезжает из каждого города и въезжает в город только один раз, соответствуют ограничения:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, j \in N, \quad (19)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i \in N. \quad (20)$$

Условию, что маршрут коммивояжера – цикл, соответствует ограничение

$$x_{ij} \in S, \quad (21)$$

где  $S$  – определяемое ниже множество.

Тогда задача коммивояжера состоит в нахождении минимума целевой функции

$$\varphi = \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (22)$$

на множестве ограничений (18) – (21).

$$S = \left( x_{ij} : \sum_{i \in A} \sum_{j \in A} x_{ij} \leq |A| - 1 \forall A \subset (2, 3, \dots, n) \right) \quad A \neq \emptyset. \quad (23)$$

В качестве оценок снизу используется так называемое кратчайшее 1-дерево. Введем некоторые понятия.

Пусть  $G$  – полный ненаправленный (т.е. с симметричной матрицей расстояний) граф с множеством вершин  $(1, 2, \dots, n)$ . Ребро, инцидентное вершинам  $i$  и  $j$ , обозначается  $(i, j)$  и характеризуется весом  $c_{ij}$ . Вес подграфа есть сумма весов его ребер. В задаче коммивояжера надо найти цикл (т.е. замкнутый путь, проходящий через каждую вершину только один раз) минимального веса. Под цепью понимается последовательность идущих друг за другом ребер. Связанный граф (т.е. граф, в котором любые две вершины соединены цепью) без циклов называется деревом. В задаче о кратчайшем остове ищется дерево минимального веса с множеством вершин  $\{1, 2, \dots, n\}$ . Кратчайшее 1-дерево состоит из кратчайшего остова с множеством вершин  $(2, \dots, n)$  и двух кратчайших ребер, исходящих из вершины 1 к двум другим вершинам дерева. На основе определения как кратчайший остов, так и кратчайшее 1-дерево являются оценками снизу для задачи коммивояжера. Граф оптимального решения этой задачи обладает следующими двумя свойствами:

- 1) является связным, т.е. каждую вершину можно соединить с любой другой вершиной цепью;
- 2) степень каждой вершины равна двум, т.е. каждая вершина инцидентна двум ребрам.

На рис. 3 приведены соответственно примеры 6-вершинных графов оптимальных решений задачи коммивояжера, задачи назначения и кратчайшего остова. Граф  $G_1$  обладает свойством 2, но не обладает свойством 1; граф  $G_2$  обладает свойством 1, но не обладает свойством 2. Если окажется, что для задачи назначения выполняется свойство 1, то полученное решение для этой задачи является и решением задачи коммивояжера с той же матрицей расстояний. Алгоритм Беллмора – Мэлоуна можно рассматривать с этих позиций как алгоритм, использующий в качестве оценок снизу решения задачи назначения и добивающийся, чтобы, хотя бы одно из них удовлетворяло и условию 1. Если окажется, что для задачи о кратчайшем 1-дереве выполняется свойство 2, то полученное решение является и реше-

нием задачи коммивояжера с той же матрицей расстояний. Алгоритм Хелда – Карпа как раз и реализует последнюю идею.

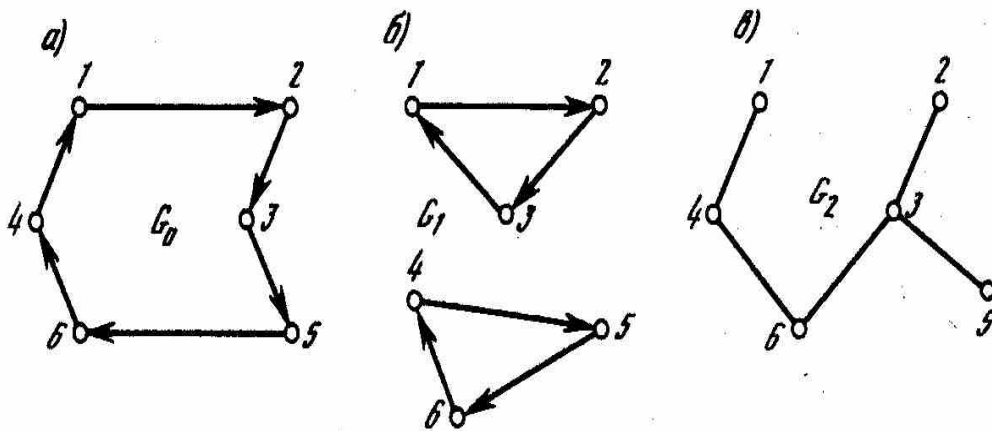


Рис. 3

Для реализации алгоритма Хелда – Карпа требуется умение решать задачу нахождения кратчайшего 1-дерева. Решение последней можно реализовать следующим образом: решить задачу нахождения кратчайшего остова для вершин  $(2, \dots, n)$  (для ее решения существуют эффективные алгоритмы, работающие с задачами размерности  $n > 1000$ , например Дейкстры или Краскала [12]) и затем присоединить два кратчайших ребра, исходящих из вершины 1.

Приведем лемму, имеющую важное значение для обоснования алгоритма.

**Лемма 1** [4]. Пусть  $\pi = (\pi_1, \dots, \pi_n)$  – действительный  $n$ -мерный вектор. Если  $c^*$  – цикл с минимальным весом по отношению к реберным весам  $c_{ij}$ , то он также является циклом с минимальным весом по отношению к реберным весам  $c_{ij} + \pi_i + \pi_j$ ,  $i, j = \overline{1, n}$ .

Доказательство. Вес цикла  $c$  по отношению к весам  $c_{ij}$  есть  $\sum_{(i,j) \in c} c_{ij}$ , а по отношению к весам  $c_{ij} + \pi_i + \pi_j$  есть  $\sum_{(i,j) \in c} c_{ij} + \pi_i + \pi_j$ . Так как любая вершина принадлежит двум ребрам из  $c$ , то вторая сумма минус первая есть точно  $2 \sum_{i=1}^n \pi_i$ .

Следовательно, при замене одного множества весов другим минимальная цена  $c^*$  цикла изменяется на постоянную величину, не зависящую от выбранного цикла. Лемма доказана.

Выясним связь задачи нахождения кратчайшего 1-дерева с линейной целочисленной формулировкой. Целочисленная постановка задачи комми-

вожера в виде (18) – (21), (23) для симметричной задачи может быть записана в виде

$$\wp = \sum_{1 \leq i < j \leq n} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (24)$$

$$\sum_{j>i} x_{ij} + \sum_{j<i} x_{ij} = 2, \quad i = \overline{1, n}, \quad (25)$$

$$\sum_{i \in S} \sum_{\substack{j \in S \\ i < j}} x_{ij} \leq |S| - 1; \quad (26)$$

для любого подмножества  $S = (2, 3, \dots, n)$ ,

$$0 \leq x_{ij} \leq 1, \quad 1 \leq i < j \leq n, \quad (27)$$

$$x_{ij} = (0, 1), \quad 1 \leq i < j \leq n. \quad (28)$$

Здесь связи (25) для симметричного случая заменяют связи (29), (20) задачи назначения и означают, что каждая вершина инцидентна двум ребрам, т.е. степень каждой вершины равна двум.

**Лемма 2.** В условиях (24) – (28) ограничения (25) можно заменить следующими:

$$\sum_{j>i} x_{ij} + \sum_{j<i} x_{ij} = 2, \quad i = \overline{1, (n-1)}$$

$$\sum_{1 \leq i < j \leq n} x_{ij} = n$$

Доказательство.

$$\sum_{1 \leq i < j \leq n} x_{ij} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j>i} x_{ij} + \sum_{j<i} x_{ij} \right) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_{jn},$$

т.е. с учетом (25)

$$\sum_{1 \leq i < j \leq n} x_{ij} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \cdot 2 + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n x_{jn}$$

$$\sum_{1 \leq i < j \leq n} x_{ij} = (n-1) + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n x_{jn}$$

Из (25) также следует, что  $\sum_{j=1}^n x_{jn} = 2$ . Лемма доказана. С учетом леммы 2 ограничения (24) – (28) можно записать в следующем виде:

$$\wp = \sum_{1 \leq i < j \leq n} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (29)$$

$$\sum_{j>i} x_{ij} + \sum_{j<i} x_{ij} = 2, \quad i = \overline{2, (n-1)}, \quad (30)$$

$$\sum_j x_{1j} = 2, \quad (31)$$

$$\sum_{1 \leq i < j \leq n} x_{ij} = n, \quad (32)$$

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in S} x_{ij} \leq |S| - 1; \quad (33)$$

для любого подмножества  $S \subset (2, \dots, n)$ ,

$$x_{ij} \leq 1, \quad (34)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad (35)$$

$$x_{ij} = (0, 1). \quad (36)$$

Приведем систему ограничений (29) – (36) к более удобному виду. Пусть  $\mathbf{x}$  и  $\mathbf{c}$  – векторы размерности  $n^2/2$  с компонентами  $x_{ij}$  и  $c_{ij}$ ,  $1 \leq i < j \leq n$ , соответственно. Обозначим ограничения (16.13) через  $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ , ограничения (31) – (34) через  $A'\mathbf{x} \leq \mathbf{b}'$ , где  $A$  и  $A'$  – соответствующим образом определенные матрицы,  $\mathbf{ab}$  и  $\mathbf{b}'$  – векторы (заметим, что  $\mathbf{b}$  – вектор размерности  $n - 2$ , все компоненты которого равны двум). Тогда задачу (29) – (36) можно записать в виде

$$\min_x \{c\mathbf{x} : A\mathbf{x} = \mathbf{b}, A'\mathbf{x} \leq \mathbf{b}', \mathbf{x} \geq 0, \mathbf{x} = 0 \vee 1\}. \quad (37)$$

**Теорема 2.** Пусть  $T^1, T^2, \dots, T^k, \dots, T^q$  – 1-деревья с множеством вершин  $(1, 2, \dots, n)$ . Поставим дереву  $T^k$  в соответствие вектор  $\mathbf{e}$  размерности  $n^2/2$  с компонентами  $e_{ij}^k$  определенными условиями:

$$e_{ij}^k = \begin{cases} 1, & \text{если } (i, j) \text{ принадлежит ребру из } T^k, \\ 0 & \text{в противном случае,} \quad 1 \leq i < j \leq n. \end{cases}$$

Тогда экстремальными точками многогранника  $A'\mathbf{x} = \mathbf{b}', \mathbf{x} \geq 0$  являются точки  $e_{ij}^k$ .

**Доказательство.** Точки  $e_{ij}^k$  принадлежат многограннику  $A'\mathbf{x} \leq \mathbf{b}', \mathbf{x} \geq 0$ : они удовлетворяют ограничениям (37), так как вершина 1 всегда имеет степень два в 1-дереве; они удовлетворяют ограничениям (37), так как



каждое 1-дерево имеет  $n$  ребер; они удовлетворяют ограничениям (33), так как единственный цикл в 1-дереве содержит вершину 1; они удовлетворяют связям (34) тривиально. Теорема доказана.

**Следствие.** Задача линейного программирования вида

$$w(\pi) = \min_x (cx + \bar{\pi}Ax : A'x \leq b', x \geq 0), \quad (38)$$

где  $\bar{\pi}$  – вектор размерности  $(n - 2)$  с компонентами  $\pi_2, \pi_3, \dots, \pi_{n-1}$  представляет собой задачу нахождения минимума 1-дерева с весами  $c_{ij} + \pi_i + \pi_j$  ( $\pi_1 = \pi_n = 0$ ).

Действительно, из теоремы 2, учитывая, что вектор  $\mathbf{b}$  целиком состоит из компонент, равных двум, а вектор  $\bar{\pi}$  – вектор множителей Лагранжа, получим соотношение (38). Определяемое из этого соотношения  $w(\pi)$  дает некоторую оценку снизу для задачи (37), т.е. для задачи коммивояжера. Наилучшая нижняя оценка получается при нахождении  $\max_{\pi} w(\pi)$ . Приведем теорему, связывающую эту задачу максимизации с задачей (29) – (36).

**Теорема 3.**

$$\max_{\pi} w(\pi) = v,$$

$$\text{где } v = \min_x \{cx : Ax = b, A'x \leq b', x \geq 0\}. \quad (39)$$

**Доказательство.** По определению (39), двойственной для этой задачи будет следующая:

$$v = \max_{u, u'} \{-ub - u'b' : uA + u' A' \geq -c, u' \geq 0\}$$

$$v = \max_u \left[ \max_{u'} \{-ub - u'b' : uA + u' A' \geq -c, u' \geq 0\} \right]$$

Переходя к двойственной задаче для внутренней задачи максимизации и рассматривая  $u$  как постоянную, получим

$$v = \max_u \left[ \min_x \{cx + u(Ax - b) : A'x \leq b', x \geq 0\} \right]$$

Полагая  $\mathbf{u} = \pi$ , получим  $\max_{\pi} w(\pi) = v$ . Теорема доказана.

**Следствие.**  $w(\pi) = 0$  для некоторого  $\pi$ , если и только если задача линейного программирования – (39), являющаяся следствием удаления целых связей (28) из (24) – (28), имеет оптимальное целочисленное решение  $\bar{x}$ . В общем случае существует «разрыв» между значением  $w(\pi)$  и оптимальным

значением функционала (24), т.е.  $\max_{\pi} w(\pi) = v$  – только оценка снизу для оптимального решения задачи коммивояжера.

Итак, основная идея алгоритма Хелда – Карпа заключается во введении специальной нижней границы, определяемой выражением (38), и затем максимизации этой границы по вектору  $\pi$  тем или иным способом до тех пор, пока либо не будет получено первое допустимое решение, являющееся оптимальным решением задачи коммивояжера, либо дальнейшая максимизация станет невозможной и тогда будет получена только оценка снизу по функционалу для оптимального решения этой задачи. Геометрически, как показывает следствие из теоремы 2, задача нахождения  $w(\pi)$  соответствует задаче о нахождении минимума 1-дерева со специально подобранными весами  $c_{ij} + \pi_i + \pi_j$  ( $\pi_1 = \pi_n = 0$ ). Если существует «разрыв» между  $v$  и оптимальным значением функционала задачи коммивояжера, этот разрыв устраняется либо с помощью метода ветвей и границ, либо субградиентными методами. Ниже будем придерживаться первого метода устранения этого разрыва.

Введем несколько определений. Обозначим степень вершины  $i$  (т.е. число ребер, инцидентных вершине) в каком-либо 1-дереве  $k$  через  $d_{ik}$ , тогда  $v = d_{ik} - 2$ . Пусть  $K(\pi)$  – множество индексов 1-деревьев с минимальным весом по отношению к весам  $\bar{c}_{ij} = c_{ij} + \pi_i + \pi_j$ , т.е.

$$K(\pi) = \left\{ k : \min_k \left( c_k + \sum_{i=1}^n \pi_i v_{ik} \right) \right\}.$$

Назовем вектор  $\mathbf{d} = (d_1, \dots, d_n)$ , удовлетворяющий условию

$$\sum_{k=1}^n d_k v_{ik} > 0 \quad \forall k \in K(\pi)$$

направлением роста для вектора  $\pi$ .

Пусть

$$\Delta(\pi, \mathbf{d}) = \min_{k \in K(\pi)} \sum_{i=1}^n d_i v_{ik}$$

$\varepsilon(\pi, \mathbf{d})$  – максимально допустимый сдвиг в направлении  $\mathbf{d}$ , т.е.

$$\varepsilon(\pi, \mathbf{d}) = \max \{ \varepsilon : \text{для } \varepsilon' < \varepsilon, K(\pi + \varepsilon' \mathbf{d}) = K(\pi, \mathbf{d}) \}.$$

Введем важное понятие дефекта вершины. Вершина  $i$  имеет дефект сверху при данном  $\pi$ , если для всех  $k \in K(\pi)$   $v_{ik} \geq 1$ ; вершина  $i$  имеет дефект снизу для данного  $\pi$ , если для всех  $k \in K(\pi)$   $v_{ik} = 1$ , т.е. вершина  $i$  имеет дефект, если ее степень больше или меньше двух.

Пусть  $\mathbf{u}$  –  $n$ -мерный единичный вектор,  $u_i$  – направление роста для вершины  $i$  с дефектом сверху, а  $(-u_i)$  – направление роста для вершины  $i$  с

дефектом снизу. Определение  $\varepsilon(\pi, \mathbf{d})$ , когда  $d = u_i v (-u_i)$ , особенно просто и дается следующими теоремами.

**Теорема 4.** Пусть вершина  $i$  имеет дефект снизу и  $k$  есть элемент из  $K(\pi, -u_i)$ . Тогда

$$\varepsilon(\pi, -u_i) = \min(\bar{c}_{ij} - \bar{c}_{rs}), \quad (40)$$

где  $(i, j)$  – замена для  $(r, s)$  в  $T^k$  и  $r \notin (i, j)$ .

**Теорема 5.** Пусть вершина  $i$  имеет дефект сверху и  $k$  есть элемент из  $K(\pi, u_i)$ . Тогда

$$\varepsilon(\pi, u_i) = \min(\bar{c}_{ij} - \bar{c}_{rs}), \quad (41)$$

где  $(i, j)$  – замена для  $(r, s)$  в  $T^k$  и  $r \notin (i, j)$ .

Изложим для этой задачи метод ветвей и границ. Пусть  $X$  и  $Y$  – множества ребер,  $T(X, Y)$  – множество ребер 1-деревьев, содержащих все ребра из множества  $X$  и ни одного из ребер множества  $Y$ . Определим

$$w_{X,Y}(\pi) = \min_{k \in T(X,Y)} \left( c_k + \sum_{i=1}^n \pi_i v_{ik} \right).$$

$$\text{Пусть } K(X, Y) = \left\{ k : c_k + \sum_{i=1}^n \pi_i v_{ik} = w_{X,Y}(\pi) \right\}.$$

Тогда понятие дефекта вершины определяется следующим образом: вершина  $i$  имеет дефект снизу для данного  $\pi$  (по отношению к  $X$  и  $Y$ ), если для каждого  $k \in K_{X,Y}(\pi)$   $v_{ik} = 1$ ; вершина  $i$  имеет дефект сверху для данного  $\pi$  (по отношению к  $X$  и  $Y$ ), если для каждого  $k \in K_{X,Y}(\pi)$   $v_{ik} \geq 1$ . Алгоритм метода ветвей и границ начинается с формирования входа, состоящего из пары элементов (рёбер) множеств  $X$  и  $Y$ , целочисленного вектора  $\pi$  и числа  $w_{X,Y}(\pi)$ , называемого границей. Начальный вход  $[\emptyset, \emptyset, 0, w_{X,Y}(0)]$ , в общем случае –  $[X, Y, \pi, w_{X,Y}(\pi)]$ . Определить, любая ли вершина имеет дефект для данного  $\pi$  по отношению к  $X$  и  $Y$ . Если это так, то выполняется шаг алгоритма, давая новый вход  $[X, Y, \pi', w_{X,Y}(\pi)]$ , так что  $w_{X,Y}(\pi') \geq 1 + w_{X,Y}(\pi)$ , а прежний вход уничтожается. Если не существует вершины с дефектом, то определяется, существует ли направление роста, т.е. направление, в котором можно улучшить границу  $w_{X,Y}(\pi)$  методом ветвей и границ, описываемым ниже. Если не существует направления роста, то проверяется, содержится ли среди  $K_{X,Y}(\pi)$  цикл. Если это так, то получено оптимальное решение и процесс заканчивается.

Процесс ветвления для входа  $[X, Y, \pi, w_{X,Y}(\pi)]$  следующий. Выбираем ребро  $e \notin X \cup Y$ , и вход заменяем двумя входами:  $[X \cup e, Y^*, \pi, w_{X \cup e, Y^*}(\pi)]$  и  $[X^*, Y \cup e, \pi, w_{X^*, Y \cup e}(\pi)]$ , где  $Y^*$  – множество  $Y$ , дополненное ребрами, которые не могут встретиться в любом цикле, содержащем ребра  $X \cup e$ ;  $X^*$  – множество  $X$ , дополненное ребрами, которые не могут встретиться в лю-

бом цикле, содержащем ребра  $Y \cup e$ . Пусть  $c_{XY}$  – минимальный вес цикла, который содержит ребра из  $X$  и не содержит ребер из  $Y$ . Тогда  $\max_{\pi} w_{X,Y}(\pi) \leq c_{X,Y}$ . Вследствие определения множеств  $X^*$  и  $Y^* \max_{\pi} w_{X \cup e, Y^*} \leq c_{X,Y}$  и  $\max_{\pi} w_{X^*, Y \cup e} \leq c_{X,Y}$ . И вообще, на каждой итерации граница для любого входа всегда меньше или равна  $w$  – веса минимального цикла. Полный процесс вычисления можно представить как дерево, узлы которого – все полученные входы. Вход имеет единственное направление развития, если оно вызвано

нахождением вершины с дефектом, и два направления развития, если оно вызвано ветвлением. Окончательно формальная схема алгоритма Хелда – Карпа выглядит следующим образом.

*Шаг 1.* Решается для исходной матрицы расстояний  $C$  задача нахождения минимума 1-деревьев и составляется начальный вход  $[\emptyset, \emptyset, 0, w_{X,Y}(\pi)]$ .

*Шаг 2.* Проверим, все ли вершины (хотя бы для одного из полученных решений) с дефектом. Если да, то переходят к шагу 4, в противном случае – к шагу 3.

*Шаг 3.* Выберем одну из вершин с дефектом сверху либо с дефектом снизу, для нее определим направление роста  $d = u_i v (-u_i)$ , по формулам (40), (41) соответственно определим  $\varepsilon(\pi, d)$  – максимально допустимый сдвиг в направлении  $d$ . Составим новый вход, элементы матрицы  $C$  заменим элементами матрицы  $\bar{C}$ , где  $\bar{c}_{ij} = c_{ij} + (\pi_i + \pi_j)d$ , и перейдем к началу шага 3. Если такой вершины нет, то перейдем к шагу 4.

*Шаг 4.* Проверим, существует ли направление роста. Если такого направления нет, то переходим к шагу 5, если такое направление есть, то выберем одно из ребер, например  $(k, l)$ , связанное с направлением роста, и разобьем множество ребер на два подмножества: содержащее и не содержащее это ребро. Составим два входа:  $[(k, l), \emptyset, \pi, w_{X,Y}(\pi)]$  и  $[\emptyset, (k, l), \pi, w_{X,Y}(\pi)]$ . Для каждого из этих входов осуществим переход к шагу 3.

*Шаг 5.* Проверим, содержит ли хотя бы одно из полученных 1-деревьев цикл. Процесс закончился.

### **Алгоритм Литтла, Мурти, Суини и Кэрела**

Алгоритм Литтла и др. использует нижнюю границу, основанную на применении свойств приведенной матрицы и процесса приведения. Введем эти понятия [8].

Если из всех элементов некоторой строки  $i$  (столбца  $j$ ) исходной матрицы  $C$  вычесть минимальный элемент, получим новую матрицу, в которой в данной строке (столбце) имеется по крайней мере один нулевой элемент. Повторим эту операцию для каждой строки и столбца и получим в результате новую матрицу, называемую приведенной, в каждой строке и столбце которой имеется, по крайней мере, по одному нулевому элементу. Процесс образования нулевых элементов называется приведением, а вычи-

таемые в процессе приведения элементы – константами приведения. Их сумму обозначим через  $h^s$ , где  $s$  – порядковый номер приведения [24].

Если  $\bar{c}_{ij(i)} = \min_j c_{ij}$ , то процесс приведения по строкам приводит к матрице  $(c'_{ij})$  с элементами  $c'_{ij} = c_{ij} - \bar{c}_{ij(i)}$ . Если  $\hat{c}_{ij(i)} = \min_i c'_{ij}$ , то процесс приведения по столбцам приводит к матрице  $(c''_{ij})$  с элементами  $c''_{ij} = c'_{ij} - \hat{c}_{ij(i)}$ . В этом случае сумма констант приведения  $h^1$  определяется выражением  $h^1 = \sum_{i=1}^n \bar{c}_{ij(i)} + \sum_{j=1}^n \hat{c}_{i(j)j}$ . Если  $z(t) = \sum_{(i,j) \in t} c_{ij}$  – длина цикла  $t$  до приведения,  $z^1(t) = \sum_{(i,j) \in t} c''_{ij}$  – длина (издержки) цикла  $t$  после приведения,  $h^1$  – сумма констант приведения, то  $z(t) = z^1(t) + h^1$ . Так как все элементы приведенной матрицы  $(c''_{ij})$  неотрицательны, то  $h^1$  – нижняя граница (заметим, простейшая) для длины (издержек) цикла  $t$  при старой матрице  $(c_{ij})$ .

Для описания процедуры ветвления используем геометрическую интерпретацию. Разбиение множества всех циклов на непересекающиеся подмножества будем изображать в виде дерева с вершинами, состоящими из пар городов  $(i, j)$  и запрещенных  $(\overline{i, j})$  переездов, т.е. ветвь, проходящая через вершину  $(i, j)$ , содержит все маршруты, включающие переезд из города  $i$  в город  $j$ ; ветвь, проходящая через вершину  $(\overline{i, j})$ , содержит все маршруты, в которых переезд из  $i$  в  $j$  запрещен. Например, ветвь, проходящая через вершину  $(\overline{k, l})$ , содержит все маршруты, в которых осуществляется переезд из города  $i$  в  $j$  и запрещен переезд из  $k$  в  $l$  (рис. 2).

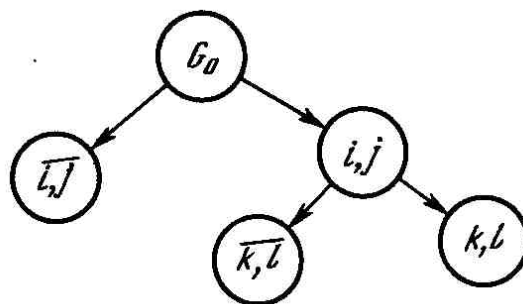


Рис. 4

Если из некоторой вершины  $X$  подняться вверх по дереву к его началу, то можно назвать все вершины, которые входят и не входят в циклы, принадлежащие  $X$ . Условимся вершину, из которой осуществляется ветвление, обозначать через  $X$ . Вершину, которая наиболее вероятно принадлежит перспективной ветви, обозначим через  $Y$ , а вершину с запрещенной парой

городов, соответствующей  $Y$ , – через  $\bar{Y}$ . Опишем процесс выбора вершин  $Y$  и  $\bar{Y}$  из вершины  $X$ .

Так как в задаче коммивояжера надо найти минимум издержек, то минимальные издержки при рассмотрении  $Y$  наиболее вероятно содержатся среди циклов с элементами  $(i, j)$ , для которых  $c_{ij} = 0$ . Так как в приведенной матрице в каждой строке и столбце имеется, по крайней мере, по одному такому нулевому элементу, получается неоднозначность выбора. Устраним эту неопределенность рассмотрением издержек, связанных с невключением  $(i, j)$ , т. е. с  $\bar{Y}$ .

Так как из города  $i$  мы должны выехать в какой-то город  $k$  ( $k \neq j$ ), то множество  $\bar{Y}$  содержит один из переездов  $i \rightarrow k$  с издержками, не превышающими наименьшего элемента строки  $i$  (т.е.  $c_{ik} \neq \min_j c_{ij}$ ). Так как в город  $j$  мы должны въехать, то множество  $\bar{Y}$  содержит переезд  $l \rightarrow j$  ( $l \neq i$ ) с издержками, не превышающими наименьшего элемента столбца  $j$  (т.е.  $c_{lj} \neq \min_i c_{ij}$ ).

Обозначим сумму этих двух издержек через  $\theta(i, j)$ . В качестве  $(k, l)$  – пары городов, на которой основывается ближайшее разветвление множества  $X$  на множества  $Y$  и  $Y$ , – выбираем ту, для которой  $\theta(i, j)$  – наибольшее.

Другими словами, среди нулевых элементов  $c_{ij} = 0$  выберем тот, для которого  $\theta(i, j)$  максимально.

Приведем формальную схему алгоритма Литтла и др.

*Шаг 1.* Полагаем  $s = 1$  и осуществим приведение матрицы  $C$  по строкам и столбцам, переходя к приведенной матрице  $C^s$ .

*Шаг 2.* Вычислим сумму приводящих констант  $h^s$  – оценку для множества  $X$  – и обозначим ее  $\omega(X)$ .

*Шаг 3.* Выберем претендентов для включения в множество  $Y$ , т.е. все те  $(i, j)$ ,  $i, j = \overline{1, n}$ ,  $i \neq j$ , для которых  $c_{ij}^s = 0$ .

*Шаг 4.* Для выделенных претендентов подсчитаем  $\theta(i, j) = c_{ik} + c_{lj}$  и выберем  $\theta(k, l) = \max \theta(i, j)$  по всем  $i, j$ , для которых  $c_{ij}^s = 0$ . Пара  $(k, l)$  включается в множество  $Y$  и является запретной для множества  $\bar{Y}$ .

*Шаг 5.* Подсчитаем оценку для множества  $\omega(\bar{Y}) = \omega(X) + \theta(k, l)$ .

*Шаг 6.* Исключим из дальнейшего рассмотрения  $k$ -ю строку и  $l$ -й столбец (так как из каждого города можно выезжать и въезжать в него только один раз) и полагаем  $c_{lk} = \infty$  (чтобы избежать образования замкнутых подциклов меньшей длины, чем  $n$ ).

*Шаг 7.* Полученная усеченная матрица на некотором шаге ветвления становится размерностью  $2 \times 2$  и содержит лишь две допустимые пары городов, являющиеся замыкающими для некоторого маршрута без подцик-

лов меньшей длины, чем  $n$ . Проверим, имеет ли усеченная матрица размерность  $2 \times 2$ . Если имеет, то переходим к шагу 9, если нет – к шагу 8.

*Шаг 8.* Проверим, является ли усеченная матрица приведенной. Если не является, то осуществим приведение усеченной матрицы, подсчитаем  $h^{s+1}$ , после чего  $\omega(Y) = \omega(X) + h^{s+1}$ . Полагаем  $s = s + 1$  и переходим к шагу 3.

*Шаг 9.* Проверим условия оптимальности: если оценка цикла не больше оценок всех допустимых для дальнейшего ветвления множеств, то полученный цикл – оптимальный. Если существует хотя бы одно множество с меньшей оценкой, то полученный цикл запоминается. Тогда процесс ветвления следует продолжить исходя из множества с меньшей оценкой.

### **Метод отсечения Гомори**

Задача коммивояжера относится к задачам целочисленного программирования, поэтому ее можно решить методом отсечения Гомори.

Основная идея методов отсечения заключается в построении такой эквивалентной задачи линейного программирования, при которой исходная задача целочисленного программирования сводится к ее решению [13].

Первый алгоритм Гомори

В этом алгоритме впервые была реализована идея метода отсечения. Он дает конечную процедуру решения полностью целочисленной задачи линейного программирования, заданной в виде

$$x_0 \equiv \sum_{j=1}^n c_j x_j = \max, \quad (42)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad (43)$$

$$x_j \geq 0; \quad (44)$$

$$x_j - \text{целое}, \quad (45)$$

где  $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ .

Выразим функцию цели  $x_0$  и все переменные  $x_1, \dots, x_n$  через небазисные переменные  $x_j$  ( $j \in N$ ), где  $N$  – множество  $r$  индексов, соответствующее небазисным переменным

$$x_i = x_{i0} + \sum_{j \in N} x_{ij} (-x_j), \quad i = 0, 1, 2, \dots, n. \quad (2.46)$$

Здесь используются для удобства следующие обозначения:  $x_{i0} = b'_i$  – свободные члены;  $x_{ij} = a'_{ij}$  – коэффициенты при  $j$ -й небазисной переменной;  $x_{0j} = c'_j$ , причем  $x_{i0} = 0$  при  $i > m$ , а для  $i > m$

$$x_{ij} = \begin{cases} -1, & i = j \\ 0, & i \neq j \end{cases}$$

Кроме того, нулевые компоненты в векторах иногда будут опускаться, например, для вектора-столбца

$$x_0 = \|x_{00}, x_{10}, \dots, x_{m0}, 0, \dots, 0\| = \|x_{00}, x_{10}, \dots, x_{m0}\|.$$

В дальнейшем в формуле (46) будет иногда меняться порядок нумерации и не обязательно  $m$  первых переменных  $x_{i0}$  будут отличны от нуля. Обозначим через  $[x]$  целую часть вещественного числа, равную наибольшему целому числу, не превышающему  $x$ . Дробная часть числа определяется как  $\{x\} = x - [x]$ . Допустим, что  $x$  ( $L, c$ ) – решение задачи (42) – (44) без требования целочисленности. Оно получается приравниванием нулю небазисных переменных в соотношении (46), соответствующем последнему этапу симплекс-процедуры  $x_i = x_{i0}$ . Считая (46) решением задачи линейного программирования без требования целочисленности, запишем его в виде

$$\begin{aligned} x_i = [x_{i0}] + \{x_{i0}\} + \sum_{j \in N} ([x_{ij}] + \{x_{ij}\})(-x_j) = [x_{i0}] - \\ - \sum_{j \in N} [x_{ij}]x_j + \{x_{i0}\} - \sum_{j \in N} \{x_{ij}\}x_j \end{aligned} \quad (47)$$

Для любого целочисленного решения, задаваемого формулой (46), величина

$$x_i - [x_{i0}] + \sum_{j \in N} [x_{ij}]x_j \quad (48)$$

должна быть целой. Но отсюда с учетом (47) следует, что

$$\{x_{i0}\} - \sum_{j \in N} \{x_{ij}\}x_j \quad (49)$$

также должна быть целой. Так как величина  $\sum_{j \in N} \{x_{ij}\}x_j$  не может быть отрицательной, потому что  $\{x_{ij}\} \geq 0$ ,  $x_j \geq 0$  и  $0 < \{x_{i0}\} < 1$ , величина (49) не может быть положительным целым числом. Следовательно, любое допустимое решение  $x_j$  целочисленной задачи (42) – (45) должно удовлетворять неравенству

$$\{x_{i0}\} - \sum_{j \in N} \{x_{ij}\}x_j \leq 0 \quad (50)$$

или

$$\sum_{j \in N} (-\{x_{ij}\})x_j \leq -\{x_{i0}\}. \quad (51)$$



Нетрудно убедиться, что решение задачи (42) – (44) без требования целочисленности не удовлетворяет неравенству (51). Соотношение (51) определяет гиперплоскость, которая отсекает нецелочисленное решение, оставляя по другую сторону целочисленное решение. Это правило отсечения и составляет основное содержание метода Гомори. Его следует добавить к ограничениям (43), тогда их станет  $m + 1$ . Для соотношения (51) можно ввести дополнительную переменную

$$x_{n+i} = -\{x_{i0}\} + \sum_{j \in N} \{x_{ij}\} x_j, \quad (52)$$

которая будет целочисленной, благодаря чему задача останется полностью целочисленной. Задачу с добавлением ограничения (52) будем называть расширенной. Можно показать, что для ее решения нет необходимости решать все заново. Действительно, если обозначить через  $A_6$  матрицу, состоящую из  $r$  линейно-независимых столбцов матрицы  $A = \|a_{ij}\|$  исходной системы (43), тогда базисное, но не обязательно допустимое решение (46) может быть записано в виде

$$x_6 = x_0 = A_6^{-1} b = \|x_{i0}\|, \quad (53)$$

где небазисные переменные  $x_j$  ( $j \in N$ ) приравнены нулю.

Обозначим через  $A_{61}$  матрицу, соответствующую базису расширенной задачи

$$A_{61} = \left\| \begin{array}{cc} A_6 & 0 \\ 0 & 1 \end{array} \right\|,$$

тогда

$$A_{61} = \left\| \begin{array}{cc} A_6 & 0 \\ 0 & 1 \end{array} \right\|.$$

В эти матрицы добавлен вектор-столбец

$$l_{r+1} = \left\| \underbrace{0, 0, \dots, 0}_{r+1}, 1 \right\|$$

соответствующий дополнительному ограничению (52). Теперь базисное решение расширенной задачи запишется как

$$A_6^{-1} \|b, -\{x_{i0}\}\| = \|x_0, -\{x_{i0}\}\|, \quad (54)$$

причем для оптимального решения нецелочисленной линейной задачи

$$z = c_6 x_0 = c_6 x_6,$$

где  $c_{\bar{b}} = \|c_{\bar{b}1}, c_{\bar{b}2}, \dots, c_r\|$  – вектор оценок, компоненты которого состоят из коэффициентов функции цели при базисных переменных. Это базисное решение недопустимо, так как

$$- \{x_{i0}\} < 0$$

Соответствующий базису  $A_{\bar{b}1}$  вектор оценок для расширенной задачи будет равен  $\|c_{\bar{b}1}, 0\|$ . Далее введем вектор

$$x_j = \|x_{1j}, \dots, x_{rj}\| = A_{\bar{b}}^{-1} a_j,$$

где  $a_j$  –  $j$ -и вектор-столбец матрицы  $A$  и величины  $z_j = c_{\bar{b}} x_j$ , причем  $x_{0j} = c'_j - c_j$ . Тогда получим, что величины  $c'_j$ , равные коэффициентам функции цели при  $j$ -х переменных для расширенной задачи, будут такими же, как и для оптимального решения линейной задачи (42) – (44) без условия целочисленности (45), так как векторы  $x_j \in N$  для расширенной задачи, которые обозначим через  $x_j^{(1)}$ , будут равны:

$$x_j^{(1)} = A_{\bar{b}}^{-1} \|a_j, -\{x_{ij}\}\| = \|x_j, -\{x_{ij}\}\|. \quad (55)$$

Так как мы исходим из того, что получено оптимальное решение линейной задачи без требования целочисленности, то должно быть  $z_j - c_j \geq 0$ . Если при этом учесть, что вектор оценки для расширенной задачи имеет вид  $\|c_{\bar{b}}, 0\|$ , то получится базисное, но недопустимое решение расширенной задачи, для которого  $z_j - c_j \geq 0$ . Но отсюда следует, что выгоднее для поиска решения расширенной задачи использовать двойственный, а не прямой симплекс-метод. При этом, грубо говоря, процедура поиска сокращается в два раза, так как при использовании двойственного симплекс-метода величины  $z_j - c_j$  равные свободным коэффициентам ограничений двойственной задачи (и коэффициентам функции цели прямой задачи), остаются неотрицательными, что указывает на то, что на всех этапах двойственного симплекс-метода имеет место базисное решение двойственной задачи, не допустимое для прямой. Если применять прямой симплекс-метод, в данном случае пришлось бы выполнить обе половины процедуры, т.е. искать решения среди базисных. Это повлекло бы за собой изменение знаков коэффициентов  $z_j - c_j$  и потерю базисного начального решения двойственной задачи.

Чаще всего для решения расширенной задачи двойственным симплекс-методом достаточно одной итерации. Если решение получится не целочисленным, его повторяют, добавляя новые дополнительные ограничения типа (52), выбирая другое значение  $i$ . Эта процедура продолжается до тех пор, пока не будет получено оптимальное решение целочисленной задачи (42) – (45). Таким образом, получается итерационная процедура отыскания оптимального решения целочисленной задачи линейного программирования. На первом этапе решается задача  $Q_0$  линейного программирования без

требования целочисленности. Если полученное решение допустимо для целочисленной задачи, то оно является оптимальным. В противном случае переходят ко второму этапу, где решают двойственным симплекс-методом задачу  $Q_1$  линейного программирования без требования целочисленности, которая имеет на одно ограничение и одну переменную больше, чем задача  $Q_0$ . После этого или процесс прекращают, если полученное решение допустимо для целочисленной задачи, или переходят к решению следующей задачи  $Q_2$  без требования целочисленности, которая получается в результате построения нового отсечения, и т.д. Если ввести индекс  $k$  для обозначения номера очередного этапа ( $k = 0, 1, \dots$ ), то, очевидно, что на первых этапах число дополнительных ограничений будет расти с ростом  $k$ . Но можно утверждать, что какое бы большое  $k$  ни было, общее число различных дополнительных ограничений (отсечений) в задаче  $Q_k$  не может превышать  $(n + 1)$ , так как общее число переменных в исходной задаче равно  $n$  и, по-видимому, можно ожидать, что общее число отсекающих гиперплоскостей будет равно  $n$  (далее они будут повторяться). Дело в том, что вспомогательная переменная  $x_{n+k-1}$ , которая является базисной в задаче  $Q_{k-1}$ , при построении задачи  $Q_k$  может быть опущена, так как не обязательно, чтобы выполнялось ограничение, соответствующее этой переменной. Результаты решения задачи  $Q_{k-1}$  учитываются в задаче  $Q_k$  использованием переменных  $x_j$ , которые входили в оптимальное решение задачи  $Q_{k-1}$ . Исключение лишнего ограничения осуществляется вычеркиванием в симплекс-таблице, составленной для задачи  $Q_{k-1}$ , строки и столбца, соответствующих переменной  $x_{n+k-1}$ , причем имеется в виду симплекс-таблица типа  $(n - 1) \times (m + 1)$ . В силу того, что исходная задача содержит  $n$  переменных, после исключения из задачи  $Q_{k-1}$  ограничений, соответствующих вспомогательным переменным  $x_{n+\nu}$ , вошедшим в оптимальное базисное решение этой задачи, получается задача, содержащая не более  $n$  дополнительных ограничений. С переходом от нее к задаче  $Q_k$  необходимо добавить одно ограничение, поэтому общее число ограничений в задаче  $Q_k$  может превосходить общее число ограничений в задаче  $Q_0$  не более чем на  $n + 1$ . Гомори доказал, что для случая целочисленных элементов матрицы  $A$  и компонент вектора  $b$  решение исходной задачи целочисленного линейного программирования можно получить, решив конечное число задач  $Q_k$ .

Процедура классического метода Гомори отличается от вышерассмотренной двумя положениями. Во-первых, необязательно решать исходную задачу линейного программирования. На первом этапе можно использовать любое базисное, но необязательно допустимое решение, для которого все  $z_j - c_j \geq 0$ . Во-вторых, в алгоритме Гомори на каждом этапе ищется решение так называемой лексикографической задачи линейного программирования (I-задачи), что позволяет выбирать решение при условии неоднозначности задачи. Вектор  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) = \|x_j\|$  называется лексикогра-

фически положительным, т.е.  $x \succ 0$ , если первая отличная от нуля его компонента положительна, т.е.  $x_l > 0$ , где  $l = \min \{j / x_j \neq 0\}$ .

Расширенный план  $\tilde{x}_{\text{опт}}$  (допустимое решение) называется лексикографически оптимальным, если для всех расширенных планов  $\tilde{x}$  разность  $\tilde{x}_{\text{опт}} - \tilde{x}$  лексикографически положительна:  $\tilde{x}_{\text{опт}} - \tilde{x} \succ 0$ .

В рассмотренных выше процедурах отсутствует правило выбора переменной и соотношения типа (47), с помощью которого строится правильное отсечение, когда несколько компонент оптимального вектор-решения исходной линейной задачи нецелочисленны. В алгоритме Гомори используется первая по номеру нецелочисленная переменная. Если переписать соотношения (47) для  $k$ -й итерации (этапа)  $Q_k$  в виде

$$x_i = x_{i0}^k + \sum_{j \in N} x_{ij}^k (-x_j), i = 0, 1, 2, \dots, n, \quad (56)$$

то правило выбора очередной переменной в алгоритме Гомори запишется как

$$u = \min \{i | i \in \{0, 1, \dots, n\}; x_{i0}^k - \text{не целое}\} \quad (57)$$

и правильное отсечение на  $(k + 1)$ -м этапе запишется в виде

$$x_{n+k+1} = -\{x_{u0}^k\} + \sum_{j \in N^k} (-\{x_{uj}^k\}) (-x_{ij}); \quad (58)$$

$$x_{n+k+1} \geq 0; \quad (59)$$

$$x_{n+k+1} - \text{целое}. \quad (60)$$

Причем функция цели также включена в систему (56) под номером  $i = 0$ . Таким образом, если функция цели имеет на нулевом этапе нецелочисленное значение, то первое отсечение строится с ее учетом. Если гарантирована целочисленность функции цели, то правило (57) запишется в виде

$$u = \min \{i | i \in \{0, 1, \dots, n\}; x_{i0}^k - \text{не целое}\}.$$

Для неособого случая задачи линейного программирования, когда множество оптимальных планов не пусто и ограничено, всегда существует лексикографический оптимальный план задачи.

Лексикографический симплекс-метод, или  $l$ -метод, отличается от симплекс-метода главным образом правилом для определения вектора, вводимого в базис, которое на следующем шаге обеспечивает лексикографичность симплекс-таблицы [23]. Можно показать, что если множество допустимых значений исходной линейной задачи выпукло и ограничено, то строки симплекс-таблицы

$$T = \|x_{ij}\| (i = 0, 1, \dots, n; j \in N_0)$$

могут быть лексикографически упорядочены, т.е. любой столбец лексикографически положителен:

$$x_j = \|x_{0j}\| \succ 0 \text{ для всех } j \in N_0, \text{ где } N_0 = (0 \cup N).$$

Как всегда, из базиса выводится наибольшая по модулю отрицательная переменная  $x_p$  ( $p \in N_6$ ).

Приведенная выше симплекс-таблица приспособлена для двойственного симплекс-метода и имеет  $(n + 1)$  строк и  $m$  столбцов с первой строкой, состоящей из свободных членов  $x_{0j}$ . Для определения вводимой в базис переменной последовательно повторяется процедура определения максимальных отношений. Сначала вычисляется

$$\frac{x_{0l}}{x_{pl}} = \max_{j \in N} \frac{x_{0j}}{x_{pj}}, \quad x_{pj} < 0. \quad (61)$$

Если  $l$  единственно,  $l$ -й столбец вводится в базис. В противном случае для тех  $j$ , для которых выполняется (18-66), снова вычисляют

$$\max \frac{x_{1j}}{x_{pl}}. \quad (62)$$

Если максимум достигается при одном  $j$ , этот столбец вводится в базис. В противном случае повторяют процесс определения максимума для тех  $j$ , для которых он достигается, т.е.

$$\max \frac{x_{2j}}{x_{pl}} \text{ и т. д.}$$

Тем самым однозначно определяется столбец  $x_l$ , вводимый в базис, так как иначе один вектор  $x_j$  оказался бы пропорционален другому, что невозможно из-за условия независимости векторов  $a_j$ , составляющих матрицу  $A_6 - \|a_j\|$ , если учесть, что

$$x_j = \|x_{ij}\| = A_6^{-1} a_j.$$

В результате этого будет найден вектор

$$\left( \begin{array}{c} 1 \\ -\frac{1}{x_{pj}} \end{array} \right) x_l \succ 0,$$

такой, что

$$\left( \begin{array}{c} 1 \\ -\frac{1}{x_{pj}} \end{array} \right) x_j - \left( \begin{array}{c} 1 \\ -\frac{1}{x_{pl}} \end{array} \right) x_l \succ 0, \quad x_{pj} < 0, \quad j \in N \quad (63)$$

или

$$x_j - \frac{x_{pj}}{x_{pl}} x_l > 0 \text{ для всех } j \neq l \in N_0, \quad (64)$$

так как в соответствии с формулой (62) выбран вектор  $x_l$  с минимальным значением  $x_{0l} / |x_{pl}|$ .

Левая часть формулы (64) определяет все компоненты вектора  $\tilde{x}_j$  следующего этапа  $Q_2$  за исключением  $p$ -й компоненты. Вектор  $\tilde{x}_j$  определяет  $j$ -и столбец новой симплекс-таблицы, которая получается из предыдущей исключением  $x_p$  из базиса и включением в него  $x_l$ . Эта симплекс-таблица согласно (64) за вычетом  $p$ -й строки будет лексикографически правильной. Ранее было доказано, что исходные симплекс-таблицы задач  $Q_0$  и  $Q_2$  были лексикографически правильными. Проверим, не нарушит ли  $p$ -я компонента лексикографичность вектора  $\tilde{x}_j$ . Компонента  $p$  столбца  $\tilde{x}_j$  равна  $x_{pj} / x_{pl}$ . А вектор-столбец симплекс-таблицы, соответствующий переменной  $x_p$ , ставший теперь небазисной переменной, имеет компоненты

$$\left. \begin{array}{l} -\frac{1}{x_{pl}} x_{il} \text{ при } i \neq p \\ \frac{1}{x_{pl}} < 0 \text{ при } i = p \end{array} \right\} \quad (65)$$

Вектор  $x_l = \|x_{ij}\|$  был лексикографически положителен, и его первая, отличная от нуля компонента была положительна. Следовательно, этой компонентой не могла быть  $x_{pl}$ , которая меньше нуля. Поэтому вектор-столбец, соответствующий переменной  $x_p$ , благодаря условиям (65) будет лексикографически положителен. Так как  $x_{pl}$  не является первой ненулевой компонентой  $x_l$ , то в силу (65)  $x > 0, j \neq l \in N$ . Кроме того, для всех  $j$ , входящих в новое множество небазисных переменных, полученное из  $N$  исключением  $j = l$  и добавлением соответствующего  $x_p$ , имеем  $x_j > 0$ .

Далее, в соответствии с условиями (65)

$$\tilde{x}_0 = x_0 - \frac{x_p}{x_{pl}} x_l + \frac{x_p}{x_{pl}} e_p, \quad (66)$$

где  $e_p$  – единичный вектор с единичной компонентой. Отсюда

$$x_0 - \tilde{x}_0 > 0. \quad (67)$$

Это означает, что при лексикографическом симплекс-методе вектор  $x_0$  лексикографически уменьшается.

Данное утверждение справедливо для любого этапа  $k$ , так как в задаче  $Q_{k+1}$   $(n + 1)$ -я компонента исходного вектора  $x_0$  равна соответствующим компонентам вектора  $x_0$  в задаче  $Q_k$ .

При добавлении на каждом шаге ограничений, осуществляющих очередное отсечение, число компонент вектора  $x_j$  увеличивается. В результате исключения ограничений, вспомогательные переменные которых

вошли в базис, условие  $x_j > 0, j \in N$  не нарушится. Действительно, ранг матрицы  $X = \|x_{ij}\| = \|x_j\| \equiv \|a'_{ij}\|$  в задаче (56), состоящий из  $r + 1$  столбцов  $x_j$ , равен  $r + 1$ . После каждого этапа (итерации) первые  $n + 1$  уравнений останутся такого же типа, как и (56). Поэтому мало вероятно, что  $n + 1$  компонент некоторого вектора  $x_j$  обратятся в нуль и лексикографическая положительность этого вектора всегда будет определяться  $n + 1$  его первыми компонентами. Это обеспечивает конечность процедуры выбора вектора, вводимого в базис, которая сводится к перебору  $n$  строк. Случай, когда все  $x_{pj} \geq 0, j \in N$ , не рассматривается, так как в нем двойственная задача имеет неограниченное решение, а прямая целочисленная задача не имеет допустимого решения

Обозначим симплекс-таблицу, соответствующую  $k$ -му этапу, через

$$T^k = \|x_{ij}^k\| \quad i \in Q_n, j \in N_0^k,$$

где  $Q_n = \{0, 1, \dots, n\}$  – множество индексов;

$N_0^k = Q_n - N_0^k$  или  $N_0^k = \{0, 1, \dots, n\} - N_0^k$  – множество индексов, соответствующее небазисным переменным  $N^k$  и нулевой переменной на  $k$ -м этапе.

Тогда с переходом к  $(k + 1)$ -у этапу строка  $x_{n+k+1}$ , задаваемая формулой (58), приписывается снизу к таблице  $T^k$ . В результате получаем недопустимую только по строке  $x_{n+k+1}$  и так называемую 1 нормальную таблицу, в которой любой вектор-столбец  $x_j$  лексикографически положителен:

$$x_j = \|x_{ij}\| > 0 \quad \text{для всех } j \in N_0^k,$$

т.е. первая ненулевая компонента этого вектора положительна. К этой таблице применим  $l$ -метод, причем, как уже указывалось, переменная  $x_{n+k+1}$  ( $k \geq 0$ ) выводится из базиса сразу же после введения ограничения  $x_{n+k+1} \geq 0$ , где  $x_{n+k+1} = \beta^k - a^k x$ . После вывода переменной  $x_{n+k+1}$  из базиса соответствующая строка вычеркивается, а после ввода в базис переменной  $x_l$  ( $l \geq n + 1$ ) соответствующая строка не восстанавливается. Размер симплекс-таблицы на каждом шаге ограничен числом  $(n + 2) \times (m + 1)$ , где  $n$  – число переменных  $x_j$  в исходной задаче;  $r$  – число небазисных переменных на  $k$ -м этапе, которое совпадает с числом небазисных переменных в исходной задаче, причем один столбец отводится на свободные члены  $x_{i0}$  (53),  $(n + 1)$ -я строка соответствует переменным  $x_0, x_1, \dots, x_n$ , одна строка – переменной  $x_{n+k+1}$  (в момент ее введения в базис). Если в ходе дальнейших вычислений пере-

менная  $x_{n+k+1}$  снова попадает в базис, то соответствующая строка в симплекс-таблице не восстанавливается и в дальнейших вычислениях эта переменная не участвует.

Такие сокращения вычислительных процедур возможны потому, что дополнительные ограничения  $a^k x \leq \beta^k$ , связанные с правильными отсечениями, используются только как средство отсечения нецелочисленного решения и перехода от  $k$ -го этапа к  $(k + 1)$ -му этапу. Сами ограничения как бы не интересуют, так как их влияние учтено через введение новых базисных переменных.

Очевидно, что в методе Гомори можно выделить большие итерации, которые начинаются с введения дополнительного ограничения (58), и малые итерации симплекс-метода для решения задачи линейного программирования с этим ограничением.

### **Приближенные методы**

К настоящему времени разработано большое число алгоритмов, позволяющих находить приближенные решения задачи коммивояжера. В отличие от точных методов, которые требуют большого времени работы на ЭВМ для больших  $n$ , приближенные методы дают «простые» решения для сравнительно больших задач на приемлемое время, но зато не дают гарантии, что оптимальное решение получено [14]. Наиболее успешные реализации приближенных алгоритмов, полностью автоматизированные на ЭВМ, связаны с двумя схемами получения решений: схемой улучшения цикла (А) и схемой последовательного построения цикла (В).

Алгоритмы, использующие схему А начиная с некоторого начального цикла, используют в основном следующие приемы: 1) разбиение этого цикла на подмножества для «уменьшения» размерности исходной задачи, 2) нахождение инверсии городов в этом цикле, дающей лучший цикл, чем начальный.

Характерным алгоритмом первого типа является алгоритм динамического программирования. Так как применение принципа оптимальности для достаточно больших  $n$  затруднено из-за недостаточной оперативной памяти современных ЭВМ, то поступают следующим образом.

Пусть известен некоторый цикл, например  $t = (i_1, \dots, i_n, i_1)$ , и  $n$  слишком велико для точного решения задачи с помощью принципа оптимальности. Разобьем этот цикл на  $k$  упорядоченных подмножеств, например

$$(i_1, i_2, \dots, i_j)_1 (i_l, i_{l+1}, \dots, i_m)_2, \dots, (i_s, i_{s+1}, \dots, i_{n-1}, i_n, i_1)_k.$$

Число  $k$  выбираем таким образом, чтобы укрупненная задача (для  $k$  городов) могла быть решена алгоритмом динамического программирования. После этого решается задача с  $k$  городами, в которой каждое подмножество принимается за укрупненный город с расстоянием между  $(i_l, i_{l+1}, \dots, i_m)$  и  $(i_s, i_{s+1}, \dots, i_n)$  равным  $c_{i_m i_s}$ . В любом случае, какое бы ни было выбрано раз-



биение, цикл  $t'$ , соответствующий оптимальному циклу для  $k$  городов и полученный из начального произвольного цикла  $t$ , удовлетворяет неравенству  $z(t') \leq z(t)$ . Затем разобьем цикл  $t'$  и т. д.

Приближенные алгоритмы, использующие второй прием, дают наилучшие результаты в алгоритме  $IV(r)$ . Приведем эти алгоритмы.

*Алгоритм I.* Пусть задан начальный цикл  $t = (i_1, i_2, \dots, i_n, i_1)$ . Лучший, чем исходный цикл,  $t'$  находим перестановкой первого и второго городов в  $t$ . В цикле  $t'$  переставим второй и третий города и т.д., пока не будут переставлены  $n$ -й и 1-й города. Наилучшее решение запоминаем, выбираем новый начальный цикл и процесс продолжаем.

*Алгоритм II.* В этом алгоритме изменяется взаимный порядок не двух, как в алгоритме I, а трех соседних городов:  $i_{k-1}, i_k, i_{k+1}$ .

*Алгоритм III.* Алгоритм отличается от алгоритма I тем, что город  $i_1$  «вставляется» между городами  $i_2$  и  $i_3$ , затем между  $i_3$  и  $i_4$ , и т.д. до подстановки между городами  $i_{n-1}$  и  $i_n$ .

*Алгоритм IV (r).* Алгоритм IV (1) совпадает с алгоритмом III. После того как найдено приближенное решение с помощью алгоритма III, применяют алгоритм IV (2). В последнем решении два соседних города «вставляются» в улучшаемом цикле между всеми остальными  $n - 2$  городами. Затем применяем алгоритм IV (3), в котором три соседних города «вставляются» между оставшимися  $n - 3$  городами, и т.д. до алгоритма IV ( $n - 2$ ).

При помощи описанных алгоритмов С. Рейтер и Д. Шерман на IBM-1620 решили 17 известных из публикаций задач размером от 9 до 57 городов. В каждой задаче полученное решение было не хуже, чем известное. Если было известно оптимальное решение, то оно также было найдено. Задачи решались в основном с помощью алгоритма IV ( $r$ ).

Очень близким по идеям к алгоритму Рейтера и Шермана является алгоритм Лина, в котором находятся так называемые « $\lambda$ -оптимальные» решения для  $\lambda = 2, 3, \dots, n$ . Ш. Лин не фиксирует взаимное положение городов при перестановке в циклах. Так, «2-оптимальным» циклом он называет цикл, который является неулучшаемым при замене двух любых дуг цикла на две другие дуги. Другие «2-оптимальные» циклы можно найти, используя новые начальные циклы. «3-оптимальным» циклом Лин называет цикл, который нельзя улучшить перестановкой любых 3 или любых 2 дуг цикла. Аналогично, цикл « $\lambda$ -оптимальный», если он « $(\lambda - 1)$ -оптимальный» и если, кроме того, его нельзя улучшить перестановкой любых  $\lambda$  дуг. Эмпирически Ш. Лин показал, что вычисленный эффект снижается с ростом  $\lambda$ , достигая максимума для  $\lambda = 3$ , т.е. достаточно находить только «3-оптимальные» циклы. Оценка необходимого числа арифметических операций алгоритма Лина  $\approx 3,5n^3 (n - 4)!$

В алгоритмах Лина, Рейтера и Шермана время вычислений асимптотически пропорционально  $n^\lambda$ , где  $\lambda$  – число городов, подвергающихся пере-

становке. Для больших  $n$  практически применимы только значения  $\lambda = 4$ ,  $\lambda = 3$ , так как число перестановок, которые необходимо проделать в этом случае, велико. Вычислительное время такого рода алгоритмов может быть значительно снижено, если сократить число перестановок.

Теоретические исследования результатов локальной оптимизации показали, что хотя «в среднем» эти алгоритмы достаточно эффективны, они не могут гарантировать получение приближенного решения с любой наперед заданной степенью приближения к точному, если на каждом шаге итерации длительность поиска ограничивается числом операций, полиномиально зависящим от числа городов. Более того, построены примеры матриц расстояний задачи коммивояжера, в которых приближенные решения, найденные алгоритмами локальной оптимизации, отстают сколь угодно далеко от точного решения, если длительность поиска ограничивается числом операций, полиномиально зависящим от числа городов.

### ***Жадный алгоритм***

Рассмотрим следующую задачу дискретной оптимизации [20]. Пусть  $E$  – непустое конечное множество,  $w: E \rightarrow \mathbb{R}^+$  – функция, ставящая в соответствие каждому элементу  $e$  этого множества неотрицательное действительное число  $w(e)$  – вес элемента  $e$ . Для  $X \subseteq E$  вес  $w(X)$  определим как сумму весов всех элементов множества  $X$ :

$$w(X) = \sum_{x \in X} w(x).$$

Пусть, далее,  $J$  – некоторый набор подмножеств множества  $E$ , т. е.  $J \subseteq 2^E$ . Задача состоит в выборе в  $J$  подмножества максимального веса.

Оказывается, что в случае, когда  $J$  является набором независимых множеств матроида, эта оптимизационная задача решается с помощью следующего простого алгоритма [18].

*Жадный (градиентный) алгоритм.*

1-й шаг. Находим такой элемент  $e_1 \in E$ , что

$$w(e_1) = \max_{\{e\} \in J} w(e)$$

$k$ -й шаг ( $k \geq 2$ ). Находим такой элемент  $e_k \in E$ , что

$$w(e_k) = \max_{\substack{\{e_1, \dots, e_{k-1}\} \in J \\ e \neq e_i, i=1, k-1}} w(e)$$

Если такого элемента нет, то конец.

Очевидно, что выходом жадного алгоритма всегда является элемент множества  $J$ , максимальный относительно включения. Однако он может оказаться не максимального веса.

Возникает вопрос: когда же можно гарантировать получение подмножества максимального веса, решая задачу с помощью жадного алгоритма? На этот вопрос отвечает следующая теорема.

**Теорема 6.** Если  $J$  – набор независимых множеств матроида  $M = (E, J)$ , элементам которого приписаны неотрицательные веса, то жадный алгоритм находит в  $J$  множество максимального веса.

Очевидно, что жадный алгоритм строит базу; пусть это база

$$B_0 = \{e_1, e_2, \dots, e_p\}, w(e_1) \geq w(e_2) \geq \dots \geq w(e_p).$$

Остается показать, что вес базы  $B_0$  максимален. Пусть это не так. Среди всех баз максимального веса выберем такую базу  $B$ , которая имеет наибольшее число общих элементов с  $B_0$ . Так как  $B \neq B_0$  и  $|B| = |B_0|$ , то  $B_0 \setminus B \neq \emptyset$ . Выберем в  $B_0 \setminus B$  элемент  $e_i$  с минимальным номером  $i$ . Множество  $B \cup e_i$  содержит цикл  $C$ . Так как база матроида циклов не содержит, то существует  $e \in C \setminus B_0$ . Пусть  $B' = (B \setminus e) \cup e_i$ . Множество  $B'$  не содержит циклов, поскольку  $C$  –

– единственный цикл в  $B \cup e_i$  (следствие 16.7). Кроме того,  $|B'| = |B|$ . Следовательно,  $B'$  является базой. Далее имеем

$$B' \cap B_0 = (B \cap B_0) \cup e_i; |B' \cap B_0| > |B \cap B_0|$$

Поэтому

$$w(B') < w(B), \tag{68}$$

иное противоречило бы выбору базы  $B$ .

С другой стороны,  $w(B') = w(B) - w(e) + w(e_i)$ , поэтому из (68) вытекает, что  $w(e) > w(e_i)$ . Но последнее неравенство неверно, поскольку на  $i$ -м шаге алгоритм выбрал  $e_i$ , а не  $e$ . Полученное противоречие доказывает теорему.

Из приведенного выше доказательства вытекает, что жадный алгоритм можно трактовать как следующую процедуру получения базы максимального веса в матроиде: выбираем элементы матроида в порядке невозрастания весов, отвергая лишь те элементы, добавление которых нарушает условие независимости получаемых множеств.

Аналогично работает жадный алгоритм и для получения базы минимального веса, только при этом элементы матроида выбираются в порядке неубывания весов [22].

### **Алгоритм Дейкстры**

Первый эффективный алгоритм построения кратчайшего пути в графе с неотрицательными весами дуг предложил Е. Дейкстра в 1959 г [17].

На каждой итерации этого алгоритма всякая вершина  $v$  графа  $G$  имеет метку  $l(v)$ , которая может быть постоянной либо временной. В первом случае  $l(v)$  – вес кратчайшего  $(s, v)$ -пути. Если же метка  $l(v)$  временная, то

$l(v)$  – вес кратчайшего  $(s, v)$ -пути, проходящего только через вершины с постоянными метками. Таким образом, временная метка  $l(v)$  является оценкой сверху для веса кратчайшего  $(s, v)$ -пути, и став на некоторой итерации постоянной, она остается такой до конца работы алгоритма. Кроме  $l(v)$ , с каждой вершиной  $v$  графа  $G$ , за исключением  $s$ , связывается еще одна метка –  $\theta(v)$ .

На каждой итерации  $\theta(v)$  является номером вершины, предшествующей  $v$  в  $(s, v)$ -пути, имеющем минимальный вес среди всех  $(s, v)$ -путей, проходящих через вершины, получившие к данному моменту постоянные метки. После того как вершина  $t$  получила постоянную метку, с помощью меток  $\theta(v)$  легко указать последовательность вершин, составляющих кратчайший  $(s, t)$ -путь.

Перед началом первой итерации алгоритма вершина  $s$  имеет постоянную метку  $l(s) = 0$ , а метки  $l$  всех остальных вершин равны  $\infty$  и эти метки временные. Общая итерация алгоритма состоит в следующем. Пусть  $p$  – вершина, получившая постоянную метку  $l(p)$  на предыдущей итерации. Просматриваем все вершины  $v \in \Gamma(p)$ , имеющие временные метки, с целью уменьшения (если это возможно) этих меток. Метка  $l(v)$  вершины  $v \in \Gamma(p)$  заменяется на  $l(p) + w(p, v)$ , если оказалось, что  $l(v) > l(p) + w(p, v)$ . В этом случае говорим, что вершина  $v$  получила свою метку  $l$  из вершины  $p$ , и полагаем  $\theta(v) = p$ . Если же  $l(v) \leq l(p) + w(p, v)$ , то метки  $\theta$  и  $l$  вершины  $v$  не изменяются на данной итерации. Алгоритм заканчивает работу, когда метка  $l(t)$  становится постоянной. Как уже говорилось выше,  $l(t)$  – вес кратчайшего  $(s, t)$ -пути, который будем обозначать через  $P^*$ . Этот путь определяется с помощью меток  $\theta$  так:

$$P^* = (s, \dots, \theta^3(t), \theta^2(t), \theta(t), t)$$

где  $\theta^k = \theta(\theta(\dots\theta(v)\dots))$  для любой вершины  $v \in VG$ .  
 $k$  раз

Будем считать, что граф  $G$  задан матрицей весов либо списками смежности.

*Алгоритм Дейкстры поиска кратчайшего пути [20].*

1. Положить  $l(s) := 0$  и считать эту метку постоянной. Положить  $l(v) := \infty$  для всех  $v \in VG, v \neq s$ , и считать эти метки временными. Положить  $p := s$ .

2. Для всех  $v \in \Gamma(p)$  с временными метками выполнить: если  $l(v) > l(p) + w(p, v)$ , то  $l(p) := l(p) + w(p, v)$  и  $\theta(v) := p$ . Иначе  $l(v)$  и  $\theta(v)$  не менять.

3. Пусть  $V'$  – множество вершин с временными метками  $l$ . Найти вершину  $v^*$ , такую что  $l(v^*) = \min_{v \in V'} l(v)$

Считать метку  $l(v^*)$  постоянной меткой вершины  $v^*$ .

4.  $p := v^*$ . Если  $p = t$ , то перейти к п. 5 [ $l(t)$  – вес кратчайшего пути].  
Иначе перейти к п. 2.
5.  $P^* := (s, \dots, \theta^3(t), \theta^2(t), \theta(t), t)$  [ $P^*$  – кратчайший путь].

### Анализ рассмотренных методов решения задачи коммивояжера

Динамическое программирование является одним из перспективных методов решения задачи коммивояжера. Метод прост, но требует большой оперативной памяти, что сдерживает его применение. Для задач небольшой размерности ( $n \leq 18$ ) и при условии работы с ЭВМ этот метод предпочтительнее, чем все другие разработанные методы.

В книге Корбута А.А., Финкельштейна Ю.Ю. «Дискретное программирование» приводится оценка суммарного объема необходимых вычислений на всех шагах алгоритма ( $\sim n^2 \cdot 2^{n-1}$ ) и оценка максимально необходимого объема памяти машины ( $\sim n \cdot 2^{n-1}$  ячеек). По сравнению с полным перебором, для которого число необходимых вычислений для асимметричной матрицы ( $c_{ij}$ ) равно  $(n-1)!$ , достигнуто существенное сокращение объема вычислений за счет заметного увеличения памяти [9].

Алгоритм Беллмора – Мэлоуна успешно применялся для решения асимметричных задач вплоть до  $n = 120$  на ЭВМ, причем время решения задачи изменялось по следующему эмперически найденному закону:  $T \approx 0,55 \cdot 10^{-4} \cdot n^{3,46}$ . Но в данном проекте рассматривается задачи коммивояжера с симметричной матрицей расстояний, а с симметричными задачами алгоритм работает хуже из-за наличия большего количества подциклов длиной два [19].

Алгоритм Хелда – Карпа успешно применялся для решения симметричных задач вплоть до размерности  $n = 80$ , причем время решения задач со случайными равномерно распределенными  $c_{ij}$  размерности  $n = 70$  на ЭВМ составило  $\approx 78$  с [19].

Удовлетворительных теоретических оценок быстродействия алгоритма Литтла нет, но практика показывает, что на современных ЭВМ он часто позволяет решать задачу коммивояжера с  $n = 100$  с небольшими затратами времени.

Практика решения задач с помощью первого алгоритма Гомори показывает практически малую его эффективность из-за большого количества требуемых итераций [20].

Так, в задачах, в которых без требования целочисленности было необходимо 20 итераций, для получения решения в соответствии с первым алгоритмом Гомори для целочисленной задачи даже 2000 итераций еще не дали сходимости. Поэтому на практике часто используют другие методы решения задач.

Жадный алгоритм – алгоритм нахождения наикратчайшего расстояния путём выбора самого короткого, ещё не выбранного ребра, при условии, что оно не образует цикла с уже выбранными рёбрами. «Жадным» этот алгоритм назван потому, что на последних шагах приходится жестоко расплачиваться за жадность.

Рассмотрим для примера сеть на рис. 5, представляющую узкий ромб. Коммивояжер стартует из города А. Алгоритм «иди в ближайший город» выведет его в город Б, затем В, затем Г.

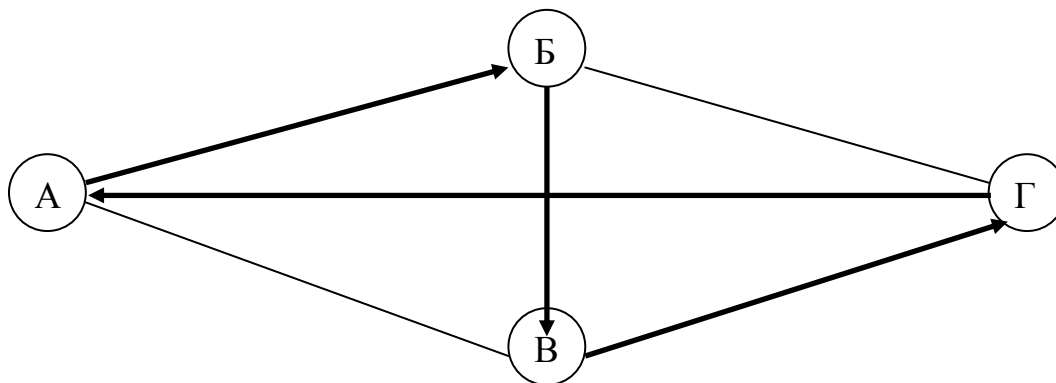


Рис. 5

На последнем шаге придется платить за жадность. Возвращаясь по длинной диагонали ромба. В результате получится не кратчайший, а длиннейший тур. Как видно, жадный алгоритм ошибается.

Из всего вышеперечисленного следует, что наиболее эффективным методом решения задачи коммивояжера является метод ветвей и границ, так как является точным методом допускает наибольшее количество вершин  $n$ . Кроме того, алгоритмы типа ветвей и границ являются, если нет возможности доводить их до конца, эффективными эвристическими процедурами.

В данном проекте для решения задачи коммивояжера из алгоритмов метода ветвей и границ выбран алгоритм Литтла, Мурти, Суини и Кэрела по следующим двум причинам:

во-первых, алгоритм Беллмора – Мэлоуна разработан для решения задач с несимметричными матрицами расстояний, а в данном проекте матрица расстояний является симметричной;

во-вторых, по сравнению с алгоритмом Хелда – Карпа алгоритм Литтла является менее громоздким и прост в реализации.

Для примера работы системы оптимизации расходов на транспортное топливо взяты несколько пунктов назначения: Результатом работы созданной системы является кратчайший путь между заданными вершинами и общее пройденное расстояние, равное 886 км.

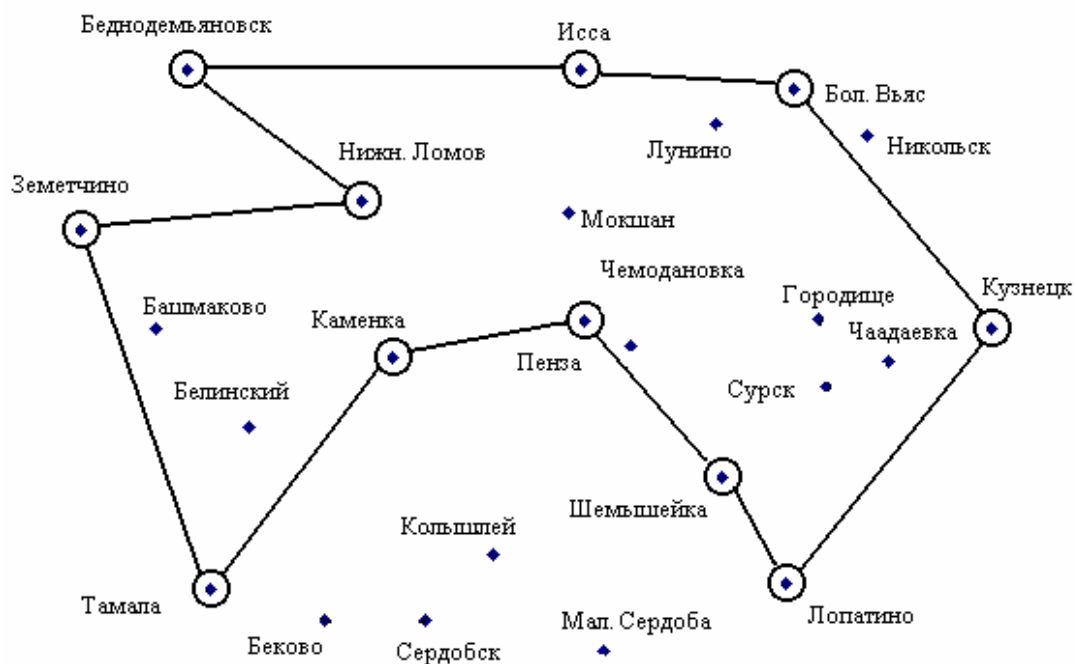


Рис. 6

## Исходные данные

Т а б л и ц а А 1

Список газораспределительных станций в Пензенской области

Номер п/п	Наименование ГРС
1	2
1	Пензенская
2	Башмаковская
3	Беднодемьяновская
4	Бековская
5	Белинская
6	Бол. Вясовская
7	Городищенская
8	Засечная
9	Заметчинская
10	Иссовская
11	Каменская
12	Кольшлейская
13	Кузнецкая
14	Лопатинская
15	Лунинская
16	Мал. Сердобинская
17	Мокшанская

## Окончание табл. А 1

1	2
18	Нижн. Ломовская
19	Никольская
20	Сердобская
21	Сурская
22	Тамалинская
23	Чаадаевская
24	Чемодановская
25	Шемьшейская

Таблица А 2

Расстояния между газораспределительными станциями  
в Пензенской области (при движении по автодорогам)

		Пенза	Башмаково	Беднодемьяновск	Беково
		1	2	3	4
Пенза	1	0	145	148	133
Башмаково	2	145	0	85	120
Беднодемьяновск	3	148	85	0	220
Беково	4	133	120	220	0
Белинский	5	118	45	135	85
Бол. Вьяс	6	80	225	195	168
Городище	7	53	210	213	198
Засечное	8	20	153	168	135
Земетчино	9	185	410	70	160
Исса	10	83	165	24	198
Каменка	11	68	78	120	98
Кольшлей	12	80	143	200	68
Кузнецк	13	120	278	285	255
Лопатино	14	105	255	253	155
Лунино	15	50	195	165	138
Мал. Сердоба	16	105	183	240	93
Мокшан	17	53	115	115	148
Нижн. Ломов	18	93	55	55	163
Никольск	19	110	260	230	203
Сердобск	20	98	130	220	35
Сурск	21	88	220	215	170
Тамала	22	155	83	183	38
Чаадаевка	23	73	230	233	223
Чемодановка	24	30	175	178	163
Шемьшейка	25	55	188	203	158



Продолжение табл. А 2

		Белин-ский	Бол. Вьяс	Городище	Засеч-ное
		5	6	7	8
Пенза	1	118	80	53	20
Башмаково	2	45	225	210	153
Беднодемьяновск	3	135	195	213	168
Беково	4	85	168	198	135
Белинский	5	0	230	183	125
Бол. Вьяс	6	230	0	83	100
Городище	7	183	83	0	55
Засечное	8	125	100	55	0
Земетчино	9	85	235	238	193
Исса	10	150	58	110	103
Каменка	11	50	130	120	75
Колышлей	12	98	145	130	68
Кузнецк	13	250	165	68	123
Лопатино	14	210	185	88	85
Лунино	15	150	30	53	70
Мал. Сердоба	16	138	185	118	108
Мокшан	17	100	80	85	53
Нижн. Ломов	18	80	140	145	80
Никольск	19	215	95	58	113
Сердобск	20	85	178	163	100
Сурск	21	198	105	23	68
Тамала	22	48	205	205	158
Чаадаевка	23	203	118	20	75
Чемодановка	24	147	90	35	23
Шемышейка	25	160	135	48	35

Продолжение табл. А 2

		Земет- чино	Исса	Каменка	Кольш- лей
		9	10	11	12
Пенза	1	185	83	68	80
Башмаково	2	410	165	78	143
Беднодемьяновск	3	70	24	120	200
Беково	4	160	198	98	68
Белинский	5	85	150	50	98
Бол. Вьяс	6	235	58	130	145
Городище	7	238	110	120	130
Засечное	8	193	103	75	68
Земетчино	9	0	205	118	183
Исса	10	205	0	100	140
Каменка	11	118	100	0	80
Кольшлей	12	183	140	80	0
Кузнецк	13	318	178	188	198
Лопатино	14	295	238	160	113
Лунино	15	205	58	118	115
Мал. Сердоба	16	263	180	120	40
Мокшан	17	155	50	50	90
Нижн. Ломов	18	95	110	65	145
Никольск	19	108	123	178	235
Сердобск	20	205	185	85	325
Сурск	21	253	153	143	128
Тамала	22	133	205	105	100
Чаадаевка	23	270	130	140	150
Чемодановка	24	215	113	98	95
Шемьшейка	25	228	188	110	90

Продолжение табл. А2

		Кузнецк	Лопатино	Лунино	Мал. Сердоба
		13	14	15	16
Пенза	1	120	105	50	105
Башмаково	2	278	255	195	183
Беднодемьяновск	3	285	253	165	240
Беково	4	255	155	138	93
Белинский	5	250	210	150	138
Бол. Вьяс	6	165	185	30	185
Городище	7	68	88	53	118
Засечное	8	123	85	70	108
Земетчино	9	318	295	205	263
Исса	10	178	238	58	180
Каменка	11	188	160	118	120
Кольшлей	12	198	113	115	40
Кузнецк	13	0	78	120	140
Лопатино	14	78	0	140	63
Лунино	15	120	140	0	155
Мал. Сердоба	16	140	63	155	0
Мокшан	17	153	138	50	130
Нижн. Ломов	18	213	198	110	185
Никольск	19	85	125	65	175
Сердобск	20	198	120	148	58
Сурск	21	65	78	75	100
Тамала	22	270	193	205	130
Чаадаевка	23	48	70	73	135
Чемодановка	24	103	135	60	135
Шемышейка	25	85	50	105	70

Продолжение табл. А 2

		Мокшан	Нижн. Ломов	Никольск	Сердобск
		17	18	19	20
Пенза	1	53	93	110	98
Башмаково	2	115	55	260	130
Беднодемьяновск	3	115	55	230	220
Беково	4	148	163	203	35
Белинский	5	100	80	215	85
Бол. Вьяс	6	80	140	95	178
Городище	7	85	145	58	163
Засечное	8	53	80	113	100
Земетчино	9	155	95	108	205
Исса	10	50	110	123	185
Каменка	11	50	65	178	85
Кольшлей	12	90	145	235	325
Кузнецк	13	153	213	85	198
Лопатино	14	138	198	125	120
Лунино	15	50	110	65	148
Мал. Сердоба	16	130	185	175	58
Мокшан	17	0	60	115	123
Нижн. Ломов	18	60	0	175	150
Никольск	19	115	175	0	238
Сердобск	20	123	150	238	0
Сурск	21	95	130	80	135
Тамала	22	155	128	265	73
Чаадаевка	23	105	165	78	160
Чемодановка	24	55	115	93	128
Шемышейка	25	85	145	105	123

## Окончание табл. А 2

		Сурск	Тамала	Чаадаевка	Чемодановка	Шемышейка
		21	22	23	24	25
Пенза	1	88	155	73	30	55
Башмаково	2	220	83	230	175	188
Беднодемьяновск	3	215	183	233	178	203
Беково	4	170	38	223	163	158
Белинский	5	198	48	203	147	160
Бол. Вьяс	6	105	205	118	90	135
Городище	7	23	205	20	35	48
Засечное	8	68	158	75	23	35
Земетчино	9	253	133	270	215	228
Исса	10	153	205	130	113	188
Каменка	11	143	105	140	98	110
Кольшлей	12	128	100	150	95	90
Кузнецк	13	65	270	48	103	85
Лопатино	14	78	193	70	135	50
Лунино	15	75	205	73	60	105
Мал. Сердоба	16	100	130	135	135	70
Мокшан	17	95	155	105	55	85
Нижн. Ломов	18	130	128	165	115	145
Никольск	19	80	265	78	93	105
Сердобск	20	135	73	160	128	123
Сурск	21	0	208	23	38	38
Тамала	22	208	0	228	175	190
Чаадаевка	23	23	228	0	55	65
Чемодановка	24	38	175	55	0	68
Шемышейка	25	38	190	65	68	0

## Библиографический список

1. Капелюшников, Р.И. Российская модель рынка труда: что впереди? [Текст] / Р.И. Капелюшников // Вопросы экономики. – 2003. – №4. – С.83-100.
2. Остапенко, Ю.М. Экономика труда [Текст]: учеб. пособие / Ю.М. Остапенко. – М.: Инфра-М, 2003.

3. Капелюшников, Р.И. Российский рынок труда: адаптация без структуризации [Текст] / Р.И. Капелюшников // Проблемы прогнозирования. – 2000. – №5. – С.69-93.
4. Старовойтова, Л.И. Занятость населения и ее регулирование [Текст]: учеб. пособие / Л.И. Старовойтова. – М.: Академия, 2001.
5. Айвазян, А. Прикладная статистика и основы эконометрики [Текст] / А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 1988. – 1006 с.
6. Айвазян, А. Прикладная статистика. основы моделирования и первичная обработка данных [Текст] / А. Айвазян, М.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 471 с.
7. Боровиков, В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере [Текст] / В.П. Боровиков. – М.: Питер, 2003.
8. Боровиков, В.П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде WINDOWS: основы теории и интенсивная практика на компьютере [Текст] / В.П. Боровиков, Г.И. Ивченко. – М.: Финансы и статистика, 1999.
9. Бреев, Б.Д. Безработица в современной России [Текст] / Б.Д. Бреев. – М.: Наука, 2008. – 269 с.
10. Толстова, Н.Ю. Анализ социологических данных: Методология, дескриптивная статистика, изучение связей между номинальными признаками [Текст] / Н.Ю. Толстова. – М.: Научный мир, 2000. – 352 с.
11. Халафян, А.А. Статистический анализ данных [Текст]: учебник / А.А. Халафян. – 3-е изд. – М.: ООО Бином-Пресс, 2007. – 512 с.
12. Гэри, Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи [Текст] / Джонсон Д. Гэри. – М.: Мир, 1983. – 316 с.
13. Зыков, А.А. Основы теории графов [Текст] / А.А. Зыков. – М.: Наука, гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 384 с.
14. Корбут, А.А. Дискретное программирование [Текст] / А.А. Корбут, Ю.Ю. Финкельштейн. – М.: Наука, 1969. – 415 с.
15. Кристофидес, Н. Теория графов. Алгоритмический подход [Текст] / Н. Кристофидес. – М.: Мир, 1978. – 326 с.
16. Кротов, В.Ф. Методы и задачи оптимального управления [Текст] / В.Ф. Кротов, В.И. Гурман. – М.: Наука, 1973. – 386 с.
17. Кязимов, К.Г. Основы газового хозяйства [Текст]: учеб. для проф. учеб. заведений / К.Г. Кязимов, В.Е. Гусев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2000. – 462 с.
18. Лекции по теории графов [Текст] / В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич. – М.: Наука, гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 384 с.
19. Нечепуренко, М.И. Алгоритмы и программы решения задач на графах и сетях [Текст] / М.И. Нечепуренко. – Новосибирск: Наука, 1990. – 515 с.
20. Оре, О. Теория графов [Текст] / О. Оре. – 2-е изд. – М.: Наука, гл. ред. физ.-мат. лит., 1980. – 336 с.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Б.Б. Хрусталеv

## Организационные и экономические ситуации становления, функционирования и развития предприятий

Исходя из особенностей возведения региональной группы объектов строительства предприятиями комплекса строительная система должна обладать определенной степенью мобильности.

**Мобильность строительной системы** – это способность ее подразделений (предприятий) перемещаться в определенных направлениях, концентрироваться в необходимом количестве и сочетании в районе строительства в виде мощностей и формирований, а также рационально функционировать в конкретных ситуациях при возведении или обновлении объектов и мощностей с целью ввода их в эксплуатацию в заданные сроки с минимальными затратами.

Исходя из вероятностного и регионального характера строительного производства и особенностей его проявления при возведении строительных объектов строительная система может находиться в двух основных положениях: движение и концентрация ее трудовых, материально-технических ресурсов в определенном сочетании, которое устанавливается в рамках созданных производственных и социальных баз и обеспечивает заданную их мощность; непосредственное функционирование этих ресурсов в пределах строительной площадки в заданных параметрах. При этом первое положение характеризует процесс формирования организационно-экономического потенциала строительной системы, а второе – его использование.

Влияние различных организационно-экономических факторов на использование организационного потенциала предприятий ИСК, участников системы приводит к его трансформации в сторону уменьшения и снижает эффективность использования предприятий комплекса в различных организационно-экономических ситуациях, которые имеют место при возведении ряда строительных объектов.

При возведении региональной группы строительных объектов предприятия комплекса в своем развитии последовательно находятся в нескольких **организационно-экономических ситуациях**, а именно: **первая ситуация ( $G_1$ )** – имеет место при создании и накоплении системой требуемого потенциала для возведения головного (первого) в потоке строительного объекта; **вторая ( $G_2$ )** – имеет место при использовании системой на-

копленного потенциала для возведения всех объектов, входящих в состав региональной группы; **третья ( $G_3$ )** – имеет место при переходных периодах, которые являются самыми нестабильными и неустойчивыми.

**Первая ситуация ( $G_1$ )** характеризуется созданием и развитием баз и их инфраструктур, необходимых мощностей для возведения первого строительного объекта и последующих в потоке, большим числом поставщиков строительных материалов и конструкций, повышенной степенью влияния на систему условий мобильности и факторов неопределенности производства.

Кроме того, в этот период времени происходит создание и выделение основных производственных процессов и организационно-экономических переделов на них в условиях нехватки всех видов ресурсов, которые привлекаются на строительные объекты за счет традиционных схем в строительные организации. Этот процесс сопровождается углублением технологической и предметной специализации, что связано с совершенствованием технологий строительных производств на процессах и с использованием новых видов материалов и конструкций. Это позволяет не только выполнять наиболее трудоемкие работы на предприятиях стройиндустрии, сокращая время их выполнения на монтаже, но и приводит к созданию большего числа мелких специализированных подразделений, а затем и фирм.

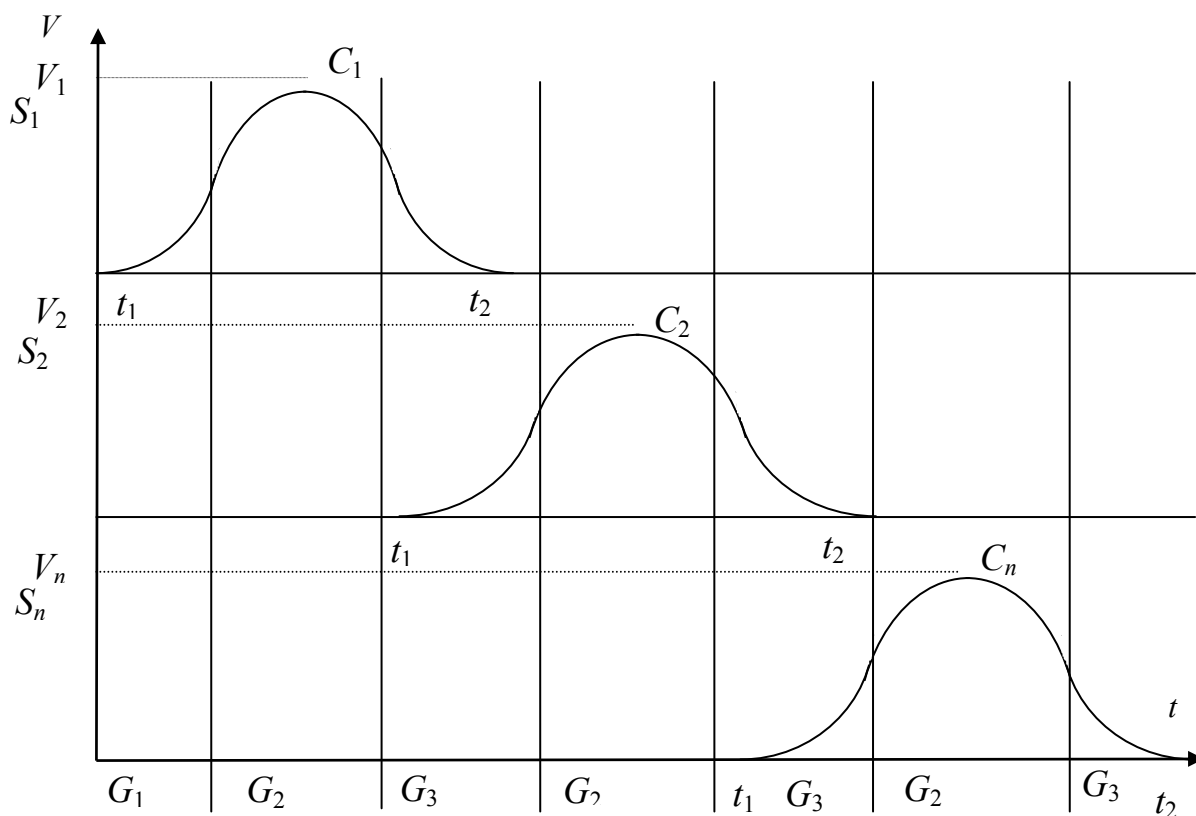
**Вторая ситуация ( $G_2$ )** характеризуется максимальной интенсивностью выполнения СМР на строительных объектах, а также использованием специализированных строительных фирм. В условиях сложившихся ситуаций выполнения СМР на организационно-экономических переделах производственных процессов происходит стабилизация ритма стройки, снижение степени влияния условий мобильности и факторов неопределенности на систему в пределах строительной площадки. Кроме того, в этот период развития системы формируются специализированные и объектные потоки. Эта организационно-экономическая ситуация определяет основной период возведения строительного объекта.

**Третья ситуация ( $G_3$ )** характеризуется необходимостью в быстрейшем перемещении и концентрации основных ресурсов строительной системы на новую строительную площадку в условиях, когда на «старой» площадке наблюдается избыточность стабильных строительных организаций, которая обуславливается резким снижением объема строительного-монтажных работ на площадке по мере завершения возведения объекта, что приводит к снижению уровня использования их потенциала (рис. 1).

Строительная система будет готова к выполнению своих функций в различных условиях мобильности при расчетной ее мощности только тогда, когда все элементы производственной и социальной сфер и их инфраструктур, а также временной строительной инфраструктуры будут находиться в необходимом и достаточном сочетании для развертывания спе-



циализированных и объектных потоков и бесперебойного их функционирования в условиях различных ситуаций. В связи с развитием рыночных отношений производственную деятельность в нашей стране приходится осуществлять в условиях нарастающей неопределенности ситуации и изменчивости экономической среды. При этом возникает неясность и неуверенность в получении ожидаемого конечного результата, а следовательно, возрастает опасность появления неудачи, непредвиденных потерь, т.е. факторов риска и неопределенности.



Условные обозначения:

$V_1, V_2, \dots, V_n$  – объемы работ при возведении объектов строительства;  $t$  – время возведения объекта;  $G_1$  – ситуация начального развития строительной системы при возведении объекта строительства (первого за временной период);  $G_2$  – ситуация основного периода развития строительной системы при возведении объекта строительства;  $G_3$  – ситуация переходного периода строительной системы при переходе с одного объекта строительства на другой;  $C_i$  – объект строительства в потоке;  $S_1, S_2, \dots, S_n$  – суммарные затраты на возведение объекта.

Рис. 1. Особенности развития строительной системы при возведении объектов строительства

Любое предприятие ИСК обладает определенным потенциалом, который она использует в своей производственной деятельности; при этом оно стремится минимизировать свои затраты и в как можно более короткий срок выпустить максимальный объем продукции с целью получения большого дохода.

Предприятия, как правило, являются открытой системой и подвержены влиянию внешней среды, которое на сегодняшний день негативно, что не позволяет им в полной мере реализовать свой потенциал и прийти к желаемому результату. В зависимости от степени влияния внешней среды строительные предприятия и организации могут находиться в пяти основных экономических ситуациях по признаку их экономической устойчивости.

Деятельность строительных организаций в рыночной экономике условно можно охарактеризовать степенью соответствия или несоответствия внешней и внутренней среды производства, в которой находится эта организация. Когда внешняя среда стабильна, не связана с влиянием большого количества негативных факторов, то потери или издержки во внутренней среде практически отсутствуют или находятся в пределах допустимой погрешности. Работа организации в этих условиях характеризуется стабильностью производственной и социальной ситуации, высоким уровнем использования потенциала строительной организации, минимальными дополнительными издержками производства при создании конечной продукции, экономической устойчивостью ( $G_1'$ ) (табл. 1, рис.2).

По мере усиления влияния негативных факторов внешней среды организации выходит из нормальных условий своего функционирования, при этом создаются предпосылки для образования в строительной системе существенных дополнительных производственных издержек. Такая ситуация для организации является ситуацией средней экономической устойчивости ( $G_2'$ ) (табл. 1, рис.2). Ее границы характеризуются уравниванием роста дополнительных издержек, величиной прибыли, полученной строительной организацией от реализации своей конечной продукции. Ситуация  $G_3'$  является ситуацией низкой экономической устойчивости предприятия.

Дальнейшее существенное влияние негативных факторов внешней среды приводит к нестабильности производственной и социальной ситуаций в строительстве, наличию в системе большого количества сбоев и отказов, низкому уровню использования потенциала строительных организаций, а также к невозможности обеспечения стабильных параметров их деятельности строительства через контрактную систему, резкому росту дополнительных издержек, которые уже не уравниваются величиной полученной прибыли от реализации конечной продукции и как итог приводят к отсутствию прибыли и наличию больших экономических убытков ( $G_4'$ ) (табл. 1). Эта ситуация для строительной фирмы является кризисной.

Т а б л и ц а 1

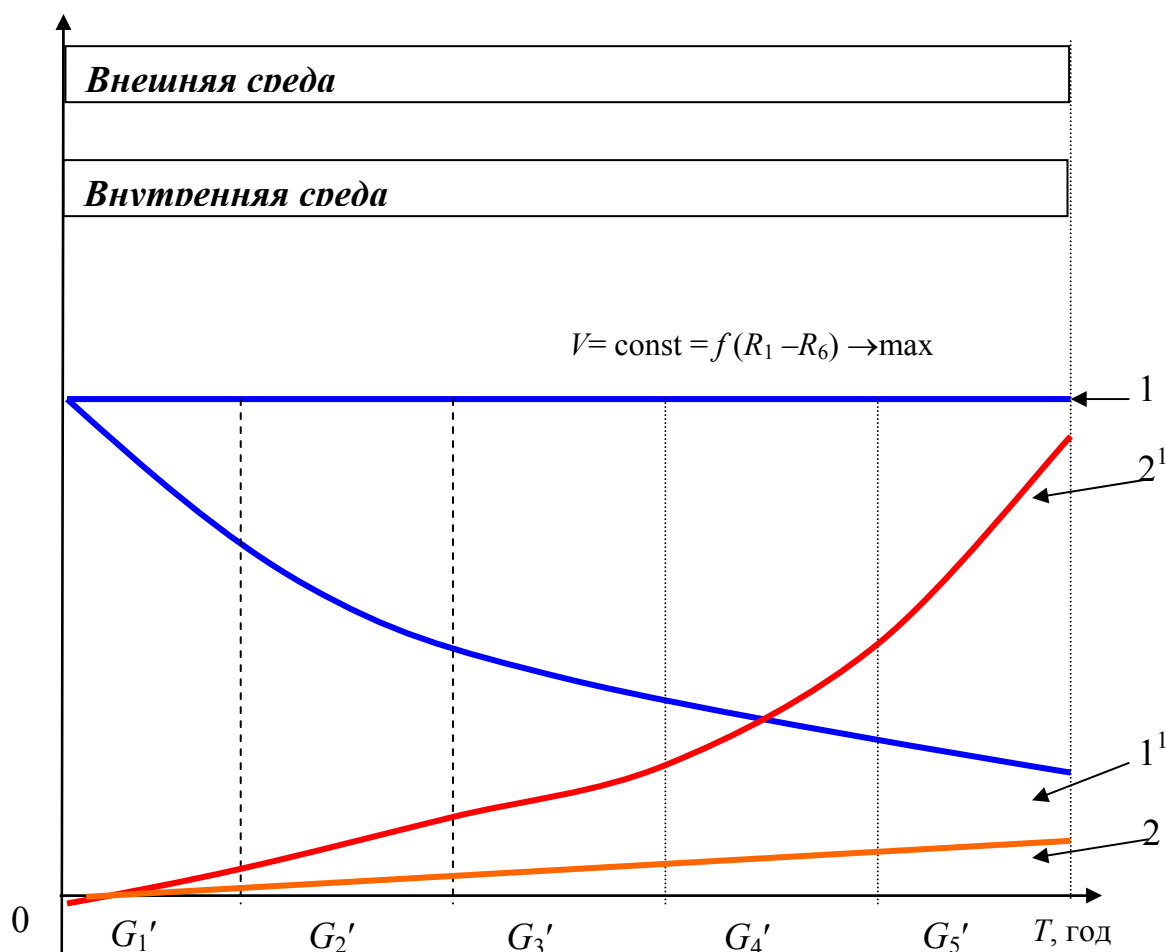
Характеристика основных экономических ситуаций формирования устойчивости функционирования предприятий комплекса

Наименование		Основные признаки ситуации
1	2	3
$G_1'$	Высокая экономическая устойчивость предприятий РИСК(абсолютная)	высокий уровень использования потенциала строительной фирмы; незначительное влияние факторов риска и неопределенности; стабильность производственной и социальной ситуации в производстве; минимальные дополнительные издержки производства, незначительные сбои и отказы системы при создании конечной продукции; высокая прибыль
$G_2'$	Средняя экономическая устойчивость предприятий РИСК (нормальная)	рост дополнительных издержек производства и наличие в системе сбоев и отказов; средний уровень использования потенциала строительной фирмы; низкая степень стабильности обеспечения параметров строительства через контрактную систему; низкая степень стабильности производственной и социальной ситуации в строительстве; значительное влияние факторов риска и неопределенности; “средняя” прибыль
$G_3'$	Низкая экономическая устойчивость предприятий РИСК (удовлетворительная)	рост дополнительных издержек производства и наличие в системе сбоев и отказов; низкий уровень использования потенциала строительной фирмы; низкая степень стабильности обеспечения параметров строительства через контрактную систему; низкая степень стабильности производственной и социальной ситуации в строительстве; значительное влияние факторов риска и неопределенности; “низкая” прибыль
$G_4$	Кризисная ситуация устойчивости предприятий РИСК (неудовлетворительная)	резкий рост дополнительных издержек при создании конечной продукции; нестабильность производственной и социальной ситуации в строительстве; невозможность обеспечения стабильности параметров деятельности предприятий; низкий уровень использования потенциала строительной фирмы; наличие в системе большого количества сбоев и отказов; отсутствие прибыли и наличие больших убытков
$G_5'$	Ситуация банкротства предприятий РИСК (ликвидационная)	нулевое использование потенциала фирмы; нулевая финансовая устойчивость (кризис, банкротство); наличие в системе большого количества сбоев, отказов; отсутствие прибыли и наличие больших убытков; неспособность удовлетворить требования кредиторов по денежным обязательствам; неспособность исполнения обязанностей по уплате обязательных платежей

Логическим продолжением развития ситуации ( $G_4'$ ) является переход в более сложную ситуацию, которая характеризуется нулевой производственной и финансовой устойчивостью ( $G_5'$ ) (табл.1) и невозможностью использования строительной организацией своего потенциала, что в конечном итоге приводит к банкротству этой фирмы.

Таким образом, находясь в одной из этих ситуаций, строительным предприятиям регионального ИСК необходимо разрабатывать механизмы по оптимизации параметров своей деятельности для приведения своих внутренних сред в соответствие с внешними условиями, сложившимися в строительном производстве в условиях рыночной экономики.

$V, S$ , тыс. руб.



Условные обозначения:

1 – объем конечной продукции, полученный предприятиями инвестиционно-строительного комплекса (планируемый); 1<sup>1</sup> – то же, с учетом влияния внешней и внутренней среды; 2 – общие суммарные затраты, связанные с получением конечной продукции (себестоимость); 2<sup>1</sup> – тоже, с учетом влияния внешней и внутренней среды;  $G_1', G_2', G_3', G_4', G_5'$  – основные экономические ситуации устойчивости функционирования предприятий комплекса;  $V, S, T$  – объем конечной продукции, суммарные затраты, время функционирования предприятий соответственно.

Рис. 2. Основные экономические ситуации функционирования и развития предприятий ИСК

Исходя из этого, видно, что изменение всех принципов и параметров функционирования строительных формирований системы происходит под

влиянием различных детерминированных и динамических факторов, степень влияния которых на систему зависит от типа организационно-экономической ситуации.

## Организационные особенности деятельности предприятий регионального комплекса

При создании конечной готовой продукции каждое из предприятий, функционирующее в составе ИСК в пределах конкретного организационно-экономического передела, в своём развитии проходит через три основные фазы строительного цикла « $F_1$ », « $F_2$ », « $F_3$ », определяющие специфику и характер его работы и влияющие на формирование всего факторного пространства, которое определяет мобильность всей строительной системы и влияет на выбор рациональных организационных схем эффективного развития предприятий при возведении строительных объектов.

**Фаза  $F_1$  – основные варианты создания и развития производственной и социальной сфер и их инфраструктуры** (принципы создания производственной и социальной сфер, необходимых для создания конечной продукции).

Для первой фазы характерно то, что перемещение и концентрация всех видов ресурсов связаны только с рациональным размещением селитебно-производственных баз и с созданием временной строительной инфраструктуры. Основной особенностью этой фазы является то, что на ней создаются условия для нормального функционирования и развития основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, что определяет и эффективность деятельности предприятия.

При этом влияние факторов мобильности и факторов неопределенности на все условия функционирования предприятий ИСК, т.е. строительного комплекса, приводят к изменению параметров системы в зависимости от варианта формирования и использования социальных баз.

Время, затраченное на перемещение и концентрацию объектов, из которых состоят производственная и социальные базы и которые необходимы для обеспечения требуемой мощности трудовых, технических и материальных ресурсов на площадке, учитывается при определении надежности системы от условий внешней среды, т.е. при определении коэффициента готовности  $K_{гр1}$ :

$$K_{гр1} = \frac{\tau_p}{(\tau_p + \tau_{пер})}, \quad (1)$$

где  $K_{гр1}$  – факторы внешней среды строительной системы;  $\tau_p$  – расчетный фонд времени, день, год;  $\tau_{пер}$  – время на перемещение и концентрацию объектов селитебно-производственной базы, день, год.

Величина времени на перемещение  $\tau_{\text{пер}}$  зависит от степени факторов внешней среды, которые описывают условия перемещения, концентрации объектов в конкретном региональном ИСК.

К ним можно отнести дальность, скорость, частоту их перемещения, вид транспорта, расчетную концентрацию всех ресурсов (трудовых, материально-технических) и их мощность на строительном объекте, транспортную доступность и т.д.

Как показали исследования, время ежедневного перемещения рабочих бригад от селитебно-производственной базы до возводимого объекта не должно превышать полутора часов. При различном состоянии дорог и средств перемещения расстояние от базы до объекта может колебаться от 10 до 40 км. Такие ограничения связаны с транспортной усталостью рабочих и резким снижением производительности труда.

Надежность же функционирования подсистемы (строительных организаций), которая обеспечивает создание этих баз, характеризуется отношением времени потерь в системе от различных отказов по каждому виду ресурса под влиянием факторов неопределенности строительного производства  $\tau_{\text{отк}}$  к расчетному фонду времени и определяется по формуле

$$K_{\text{гн1}} = \frac{\tau_p}{(\tau_p + \tau_{\text{пер}}) + \tau_{\text{отк}}}. \quad (2)$$

**Фаза  $F_2$  – основные варианты по рациональному перемещению и концентрации всех видов ресурсов строительных предприятий ИСК.** Строительная система на второй фазе ( $F_2$ ) связана со временем обеспечения рациональных форм перемещения и концентрации всех ресурсов для обеспечения надежного их функционирования на строительных площадках регионов. Движение и концентрация этих ресурсов связаны с периодичностью их перемещения по вахтовым, экспедиционным и экспедиционно-вахтовым методами организации работ (с учетом особенностей возведения строительных объектов и использования их в условиях мобильности в переходные периоды), строительных машин, материалов, укрупненных блоков по принятым схемам обеспечения ресурсами.

Основной особенностью этой фазы является то, что все эти перемещения и концентрации ресурсов связаны с периодом подготовки к функционированию строительных процессов, а не с самим его функционированием, т.е. необходимо в условиях влияния различных факторов мобильности и неопределенности на надежность процесса перемещения и концентрации строительных подразделений, а также их материально-технических ресурсов определить, какую часть основного фонда времени они тратят на само перемещение и концентрацию со «старой» на «новую» площадку возведения строительного объекта в созданные там производственную и социальную базы.

**Фаза  $F_3$  – определение вариантов по установлению рационального сочетания ресурсов предприятий регионального инвестиционно-строительного комплекса в условиях временной строительной инфраструктуры возведения объектов.**

Фаза связана с движением ресурсов строительного производства в пределах временной строительной инфраструктуры при создании готовой конечной продукции.

На третьей фазе ( $F_3$ ) предприятия строительной системы связаны с организацией движения своих ресурсов в пределах временной строительной инфраструктуры с целью обеспечения их рационального сочетания между собой при создании готовой продукции.

Особенностью этой фазы является то, что она в конечном виде определяет эффективность деятельности предприятий регионального ИСК в пределах определенной организационно-экономической ситуации. Другими словами, от того, как правильно учтены все факторы при организации их деятельности на первых двух фазах, которые определяют процесс формирования потенциала предприятия РИСК, зависит эффективность использования их ресурсов непосредственно в процессе их функционирования при создании конечной продукции, которая определяет уровень использования их накопленного потенциала, экономическую устойчивость деятельности. Основу формирования каждого из возможных вариантов развития РИСК России, составляет *производственный процесс*, который рассматривается как совокупность взаимосвязанных, рациональных, целенаправленных действий для достижения поставленной цели. Под этим понимается такой процесс, в результате которого создаётся готовая конечная продукция в заданное время, с заданными параметрами на основе эффективного использования всего потенциала предприятий комплекса. Производственный процесс в масштабах всего регионального комплекса представляет собой совокупность основных, вспомогательных и обслуживающих процессов (табл. 2). Под основными процессами понимаются такие, в результате которых изменяются форма или размеры предмета труда, его внутренние свойства, состояние поверхности, взаимное расположение составных частей, т.е. создается часть готовой продукции.

К вспомогательным относят такие процессы, которые непосредственно не соприкасаются с предметами труда, а призваны обеспечивать нормальное протекание основных процессов. Например, изготовление инструментов для собственных нужд, производство для своих нужд различных видов энергии, ремонт основных фондов, контроль качества предмета труда.

Таблица 2

Характеристика производственных процессов при возведении объектов строительства предприятиями регионального комплекса

Наименование процесса	Характеристика производственного процесса	Виды работ
Основной	Создаётся часть готовой конечной продукции, предметы труда превращаются в готовую продукцию, характерную для строительства	Подземные работы, надземные работы, отделочные работы, строительно-монтажные работы, специальные работы
Вспомогательный	Создаётся конечная продукция, не характерная для основного процесса, но способствующая получению основной продукции	Ремонт строительных машин, контроль качества предмета труда, изготовление инструментов для собственных нужд, ремонт основных фондов и др.
Обслуживающий	Создаются условия для нормального развития и функционирования основного и вспомогательного процессов	Складирование и транспортирование сырья, материалов и изделий, осуществление технического контроля. Создание производственной инфраструктуры (транспортные коммуникации, инженерные сети)

Организация производственного процесса во времени представляет собой сочетание во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов по переработке «входа» системы (фирмы) в ее «выход» – готовый продукт (рис.3).

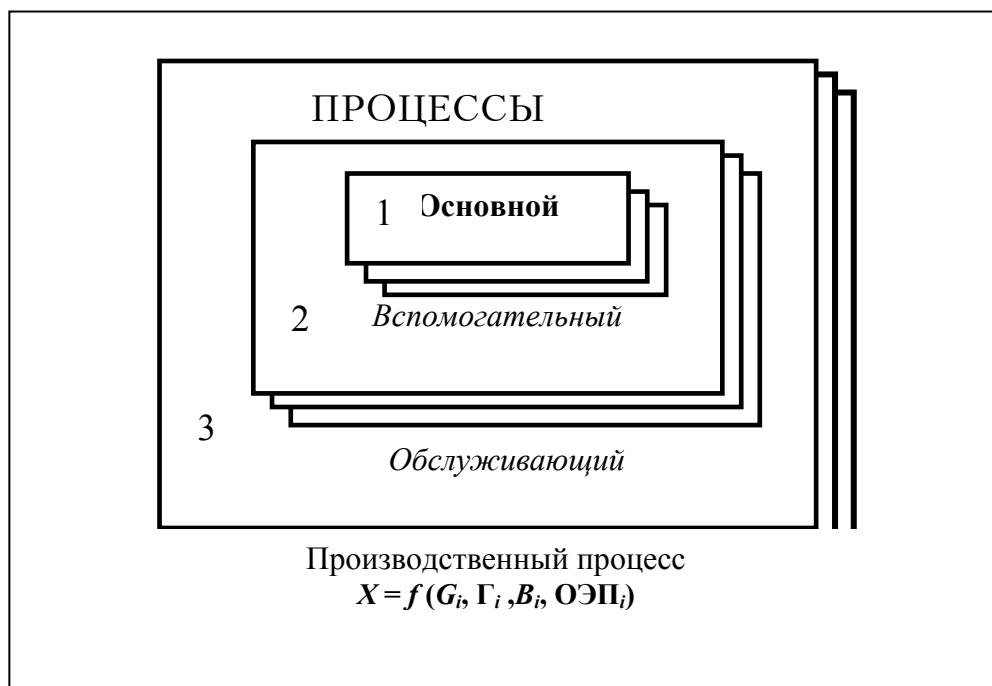


Рис. 3. Виды производственных процессов при развитии предприятий ИСК на фазах строительного цикла



## Экономические предпосылки функционирования предприятий

Важнейшими показателями финансового состояния предприятия являются показатели его платежеспособности и устойчивости. К **первой группе** относятся следующие показатели:

**Коэффициент абсолютной ликвидности.** Показывает, какую часть краткосрочной задолженности предприятие может погасить в ближайшее время. Минимальное его значение 0,33. Он равен отношению денежных средств к краткосрочным пассивам.

**Коэффициент общей ликвидности.** Показывает возможность предприятия расплачиваться своими текущими активами. Уровень этого коэффициента находится в пределах от 1 до 2.

Для анализа финансовой устойчивости предприятия используются показатели **второй группы**.

**Финансовая устойчивость** предприятия в значительной мере зависит от соотношения кредиторской и дебиторской задолженности. Если коэффициент больше 2, то финансовая устойчивость предприятия находится в критическом состоянии.

Способность предприятия выполнять свои обязательства можно проанализировать и через структуру финансов – источников средств покрытия задолженности.

**Коэффициент покрытия задолженности.** Определяет надежность финансового состояния. Он равен соотношению собственного и заемного капитала. Риск неплатежеспособности возрастает в случае резкого уменьшения доли собственного капитала предприятия.

**Коэффициент финансовой устойчивости.** Определяется отношением собственного капитала и долгосрочных заемных средств к итогу баланса. Он показывает удельный вес источников, которые предприятие может использовать в своей деятельности длительное время. *Коэффициент автономии* характеризует финансовую независимость предприятия, риск финансовых затруднений и гарантию погашения предприятием своих задолженностей. Отрицательная динамика коэффициента свидетельствует о некотором уменьшении независимости предприятий, увеличении риска финансовых затруднений в будущем периоде, снижает гарантии погашения предприятием своих задолженностей. Однако, так как собственные средства в общей доле имущества предприятия больше 50 %, то в настоящий момент риск кредиторов минимален.

Анализ коэффициентов ликвидности показал, что за последнее время платежеспособность предприятий резко снизилась и вышла за пределы установленной нормы. Анализируя показатели финансовой устойчивости предприятий за последние годы, можно сказать, что они имеют тенденцию к снижению. Стоит особо отметить, что у предприятий ИСК соотношение

дебиторской и кредиторской задолженности перешло критический уровень, но по всем остальным показателям они находятся в выигрышном положении. У других предприятий наблюдается устойчивое финансовое положение. Хотя показатели финансовой устойчивости на данном предприятии имеют тенденцию к снижению, но они все ещё находятся на достаточно высоком уровне. Наиболее критическая ситуация сложилась у многих предприятий в регионе. Практически все их показатели находятся ниже установленной нормы. В настоящий момент эти предприятия не имеют достаточного количества собственных средств для покрытия всех своих задолженностей (ситуации  $G_4$ ,  $G_5$ ). Их количество составляет около 40-45 %.

Основными коэффициентами анализа показателей финансовых результатов являются коэффициенты оборачиваемости и коэффициенты рентабельности.

#### **Коэффициенты оборачиваемости.**

**Коэффициент общей оборачиваемости капитала** отражает скорость оборота капитала предприятия. Его рост означает ускорение кругооборота средств или инфляционный рост цен. Он равен отношению выручки от реализации к итогу баланса.

**Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности** равен отношению выручки от реализации к дебиторской задолженности. На него влияют в основном внешние факторы: инфляция, распад связей и др. Рост этого коэффициента говорит о том, что предприятие приспособилось к внешним условиям и наладило связи с более надежными партнерами.

**Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности** равен отношению выручки от реализации к кредиторской задолженности. Он показывает увеличение или уменьшение коммерческого кредита, предоставляемого предприятию. Рост означает увеличение скорости оплаты задолженности предприятия, снижение – рост покупок в кредит.

**Фондоотдача основных средств и прочих внеоборотных активов** характеризует эффективность использования основных средств и прочих внеоборотных активов, измеряемую величиной продаж, приходящихся на единицу стоимости средств. Он равен отношению выручки от реализации к итогу раздела 1 актива баланса.

**Оборачиваемость собственного капитала** показывает скорость оборота собственного капитала. Резкий рост отражает повышение уровня продаж. Существенное снижение показывает тенденцию к бездействию части собственных средств. Он равен отношению выручки от реализации к итогу 1 раздела пассива баланса.

#### **Финансовые коэффициенты рентабельности.**

**Рентабельность реализации продукции** показывает, сколько прибыли приходится на единицу реализованной продукции. Уменьшение свиде-

тельствует о снижении спроса на продукцию предприятия. Он равен отношению прибыли к выручке от реализации.

**Рентабельность капитала** показывает эффективность использования всего имущества предприятия. Снижение коэффициента свидетельствует о падении спроса на продукцию и о перенакоплении активов.

Для более детального анализа эффективности использования основных средств и прочих внеоборотных активов используют **коэффициент рентабельности основных средств**. Он равен отношению прибыли к итогу первого раздела актива баланса.

Анализируя коэффициенты оборачиваемости, можно отметить рост коэффициента общей оборачиваемости капитала на всех предприятиях, что характеризует ускорение кругооборота средств и влияние на него инфляционного роста цен. Также можно сказать о том, что все исследуемые предприятия не имеют в настоящее время надежных партнеров, и из-за постоянных неплатежей они вынуждены работать в кредит.

Анализ показателей рентабельности выявил, что большинство предприятий являются малорентабельными.

Таким образом, можно сделать вывод, что на предприятиях регионального строительного комплекса в целом сложилась неблагоприятная для инвесторов обстановка, что влияет на получение кредитов и займов. Для улучшения этой ситуации необходимо мобилизовать все внутренние резервы предприятий и улучшить финансовый климат в регионе.

Анализ производственной и социальной сфер Пензенского ИСК показал, что созданные на территории Пензенского региона производственная и социальная сферы имеют большой накопленный потенциал и большие мощности объектов, уровень инвестиционной активности потенциальных инвесторов в регионе является низким, имеется достаточное количество квалифицированных кадров и специализированных мобильных фирм и предприятий для объектов строительства в любых регионах России и СНГ. Мобилизация внутренних резервов должна производиться путем разработки эффективной инвестиционной стратегии на основе применения базовых принципов инвестирования.

При разработке инвестиционной стратегии необходимо учитывать следующие базовые принципы инвестирования.

**1. Принцип предельной эффективности инвестирования.** Этот принцип сводится к тому, что последующее инвестирование объектов строительства обеспечивает меньший эффект, чем предыдущее за счет образования в деятельности предприятий различных видов потерь.

**2. Принцип «замазки».** Направлен на то, что степень свободы принятия решений при инвестировании уменьшается в ходе реализации конкретных вариантов инвестирования объектов строительства.

**3. Принцип сочетания материальных и денежных оценок эффективности инвестиций.** Сводится к необходимости учета в одной единой системе различных показателей параметров деятельности предприятий комплекса при реализации ими конкретных задач (производственных, экономических, социальных, экологических и т.д.).

**4. Принцип адаптационных издержек.** Направлен на то, что эффект от вложения инвестиций в деятельность строительных предприятий наступает через определенный промежуток времени (временной лаг), величина которого зависит от условий конкретных ситуаций их развития.

**5. Принцип мультипликатора (множителя).** Сводится к тому, что эффект от вложения инвестиций в конкретной сфере деятельности предприятий регионального ИСК вызывает соответствующие эффекты в других смежных сферах их деятельности.

**6. «Q-принцип».** Определяет при выборе конкретного варианта инвестирования объектов строительства и деятельности предприятий наиболее эффективное условие инвестирования и реализации данного варианта.

Исходя из вышесказанного, инвестиционная деятельность предприятия представляет собой довольно продолжительный процесс и поэтому должна осуществляться с учетом определенной перспективы. Формирование направлений этой деятельности с учетом перспективы представляет собой процесс разработки инвестиционной стратегии.

Формирование инвестиционной стратегии предприятия – сложный творческий процесс, базирующийся, как уже говорилось выше, на прогнозировании конъюнктуры инвестиционного рынка и условий осуществления инвестиционной деятельности внешней среды. Сложность этого процесса заключается и в том, что при формировании инвестиционной стратегии идет обширный поиск и оценка альтернативных вариантов инвестиционных решений, наиболее полно соответствующих имиджу компании и задачам ее развития. Определенная сложность формирования инвестиционной стратегии заключается также в том, что она не является неизменной, а требует периодической корректировки с учетом меняющихся внешних условий и новых возможностей роста компании.

Исходной предпосылкой формирования инвестиционной стратегии является базовая стратегия экономического развития предприятия. По отношению к ней инвестиционная стратегия носит подчиненный характер и должна согласовываться с ней по целям и этапам реализации. Инвестиционная стратегия при этом рассматривается как один из главных факторов обеспечения эффективного развития предприятий регионального ИСК компании в соответствии с избранной ею базовой стратегией. Процесс формирования инвестиционной стратегии предприятий осуществляется в несколько этапов.

1. Начальный этап разработки инвестиционной стратегии – определение общего периода ее формирования, который зависит от следующих условий: предсказуемости развития экономики в целом и инвестиционного рынка, в частности: в условиях нынешнего нестабильного (а по отдельным направлениям – непредсказуемого) развития экономики страны этот период не может быть слишком длительным и в среднем не может выходить за рамки 3-5 лет. Для сравнения следует отметить, что инвестиционная стратегия крупнейших компаний стран с развитой рыночной экономикой разрабатывается на период 10-15 лет; продолжительности периода, принятого для формирования базовой стратегии фирмы: так как инвестиционная стратегия носит по отношению к ней подчиненный характер, она не может выходить за пределы этого периода, однако короткий период формирования инвестиционной стратегии допустим, т.к. заключительные этапы экономической стратегии компании могут не требовать изменений инвестиционной деятельности; отраслевой принадлежности фирмы: результаты обследования отдельных компаний США показывают, что наибольший период (свыше 10 лет) характерен для разработки инвестиционной стратегии так называемыми институциональными инвесторами (инвестиционными фондами, инвестиционными компаниями и т.п.). Меньший период (5-10 лет) характерен для компаний и фирм, осуществляющих свою деятельность в сфере производства средств производства и в добывающих отраслях промышленности; еще более короткий период (3-5 лет) характерен для компаний и фирм, осуществляющих свою деятельность в сфере производства потребительских товаров, розничной торговли и услуг населению. Очевидно, и в наших условиях такую отраслевую дифференциацию среднего периода формирования инвестиционной стратегии следует считать целесообразной; размера фирмы (инвестиционная деятельность крупных компаний обычно прогнозируется на более длительный период).

2. Формирование стратегических целей инвестиционной деятельности должно исходить, прежде всего, из системы целей базовой стратегии. Эти цели могут быть сформированы в виде: обеспечения прироста капитала; роста уровня прибыльности инвестиций и суммы дохода от инвестиционной деятельности; изменения структуры инвестиций; установления рациональной взаимосвязи технологической и воспроизводственной структур финансовых вложений; соответствия отраслевой и региональной направленности инвестиционных программ и т. д. При этом формирование стратегических целей инвестиционной деятельности должно увязываться со стадиями жизненного цикла и целями экономической деятельности фирмы.

3. Разработка наиболее эффективных путей реализации стратегических целей инвестиционной деятельности осуществляется по двум направлениям: разработка стратегических направлений инвестиционной деятельности; разработка стратегии формирования инвестиционных ресурсов.

4. Разработка стратегических направлений инвестиционной деятельности базируется на системе целей этой деятельности. В процессе разработки последовательно решаются следующие задачи: определение соотношения различных форм инвестирования на отдельных этапах перспективного периода; определение отраслевой направленности инвестиционной деятельности; определение региональной направленности инвестиционной деятельности.

Все направления и формы инвестиционной деятельности предприятия осуществляются за счет формируемых ею инвестиционных ресурсов. Стратегия формирования инвестиционных ресурсов является важным составным элементом не только инвестиционной, но и финансовой стратегии предприятия. Разработка такой стратегии призвана обеспечить бесперебойную инвестиционную деятельность в предусмотренных объемах, наиболее эффективное использование собственных финансовых средств, направляемых на эти цели, а также финансовую устойчивость фирмы в долгосрочной перспективе.

5. Разработка стратегии формирования инвестиционных ресурсов фирмы осуществляется по следующим этапам: прогнозирование потребности в общем объеме инвестиционных ресурсов; изучение возможности формирования инвестиционных ресурсов за счет различных источников; определение методов финансирования отдельных инвестиционных программ и проектов; оптимизация структуры источников формирования инвестиционных ресурсов.

Пятый этап разработки инвестиционной стратегии предусматривает установление последовательности и сроков достижения отдельных целей и стратегических задач. В процессе этой конкретизации инвестиционной стратегии обеспечивается внешняя и внутренняя синхронизация во времени. Внешняя синхронизация предусматривает согласование во времени реализации инвестиционной стратегии с базовой стратегией предприятия, а также с прогнозируемыми изменениями конъюнктуры инвестиционного рынка. Внутренняя синхронизация предусматривает согласование во времени реализации отдельных направлений инвестирования между собой, а также с формированием необходимых для этого инвестиционных ресурсов.

7. На последнем этапе производится оценка разработанной стратегии, которая осуществляется на основе следующих критериев: согласованность инвестиционной стратегии фирмы с базовой стратегией фирмы. При этом исследуется согласованность целей, направлений и этапов реализации этих стратегий; внутренняя сбалансированность инвестиционной стратегии. В процессе такой оценки определяется, насколько согласуются между собой отдельные стратегические цели и направления инвестиционной деятельности, а также последовательность их выполнения; согласованность инвести-

ционной стратегии с внешней средой. При этом оценивается, насколько разработанная инвестиционная стратегия соответствует прогнозируемым изменениям экономического развития инвестиционного климата страны, а также конъюнктуры инвестиционного рынка; реализуемость инвестиционной стратегии с учетом имеющегося ресурсного потенциала. В процессе такой оценки в первую очередь рассматриваются потенциальные возможности фирмы в формировании финансовых ресурсов за счет собственных источников. Кроме того, оценивается квалификационная подготовленность персонала и техническая оснащенность фирмы, рассматривается также возможность привлечения к реализации инвестиционной стратегии требуемых финансовых, технологических, сырьевых, энергетических и других ресурсов; приемлемость уровня риска, связанного с реализацией инвестиционной стратегии. В процессе такой оценки рассматриваются уровни основных инвестиционных рисков и их возможные финансовые последствия для фирмы; оценка результативности инвестиционных программ (стратегии) базируется, прежде всего, на определении экономической эффективности их реализации. Наряду с этим оцениваются и внеэкономические результаты, достигаемые в процессе реализации инвестиционной стратегии (рост имиджа фирмы, улучшение условий труда ее сотрудников и т.д.).

Таким образом, разработка инвестиционной стратегии позволяет принимать эффективные управленческие решения, связанные с развитием компании, в условиях изменения внешних и внутренних факторов, определяющих это развитие.

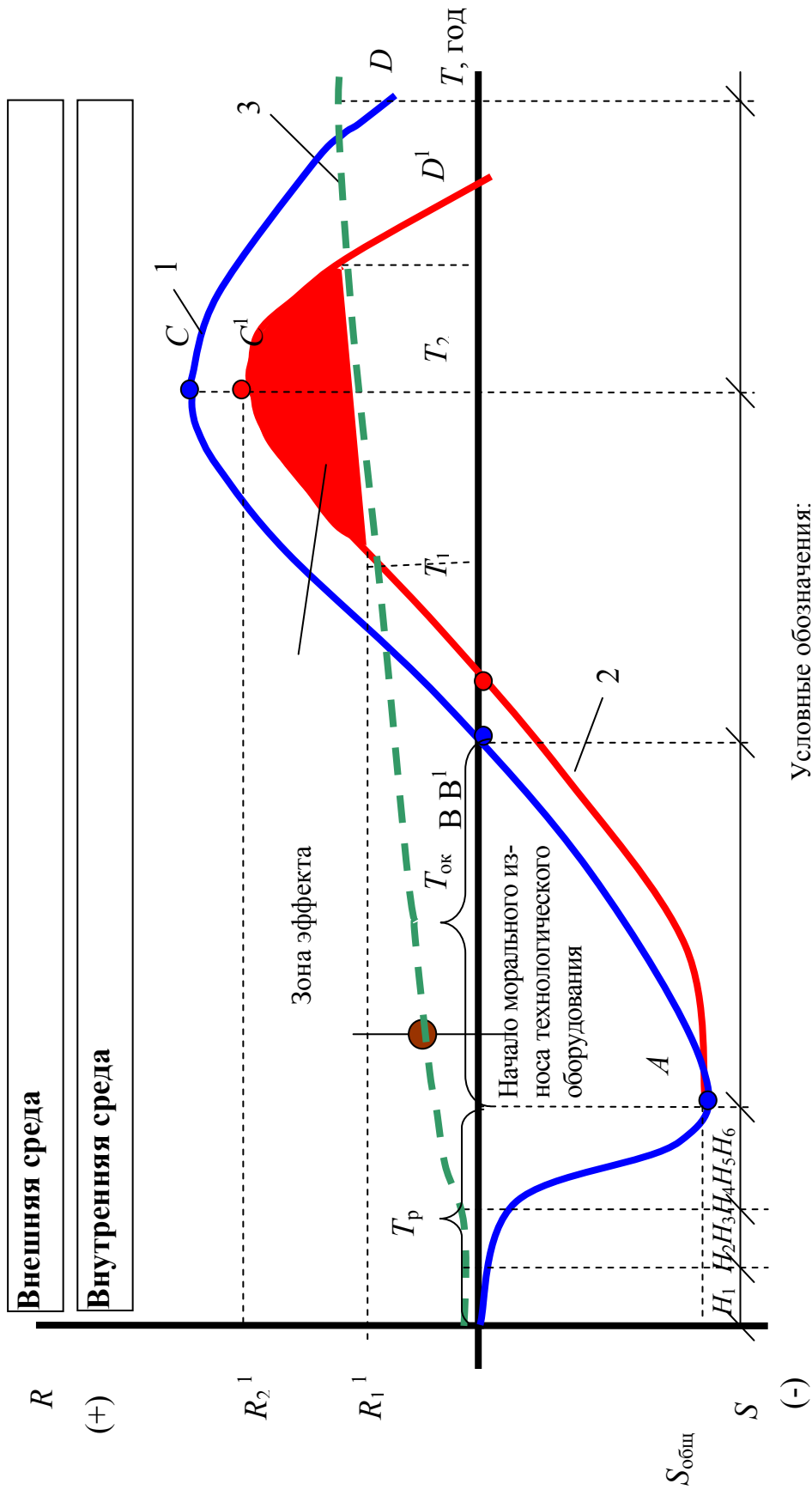
### Обобщенная модель жизненного цикла

**Жизненный цикл строительного объекта** – это время от момента обоснования необходимости его создания до момента наступления нецелесообразности дальнейшей его эксплуатации.

Основные этапы жизненного цикла строительного объекта приведены на рис.4.

Образование в строительной системе факторов неопределенности и риска под влиянием внешней и внутренней среды приводит к тому, что производственные процессы возведения объектов строительства существенно отклоняются во времени и в пространстве от нормального своего развития.

Рассмотрим источники образования факторов неопределенности и способы их учета при оценке эффективности. Известны три способа оценки учета неопределенностей: проверка устойчивости проекта; корректировка параметров проекта и экономических нормативов; формализованное описание неопределенности.



Условные обозначения:

1 – кривая затрат при возведении объекта строительства предприятиями РИСК; 2 – то же, с учетом эксплуатационных затрат; 3 – среднеотраслевая эффективность инвестиций (с учетом кредитования и налогообложения);  $H_1 - H_6$  – этапы жизненного цикла объекта строительства

Рис. 4. Эффективность возведения объекта строительства и функционирования предприятий организационно-экономических переделов на этапах жизненного цикла



Под **неопределенностью** понимается неполнота или неточность информации об условиях реализации инвестиционного проекта (ИП), в том числе связанных с этими условиями затратах и результатах. Неопределенность, связанная с возможностью возникновения в ходе реализации проекта неблагоприятных ситуаций и последствий, характеризуется понятием **риска**.

При оценке проектов наиболее существенными представляются следующие виды неопределенностей и инвестиционных рисков (табл.3): риск, связанный с нестабильностью экономического законодательства и текущей экономической ситуации, условий инвестирования и использования прибыли; внешнеэкономический риск (возможность введения ограничений на торговлю и поставки, закрытие границ и т.п.); неопределенность политической ситуации, риск неблагоприятных социально-экономических изменений в стране или регионе; неполнота или неточность информации о динамике технико-экономических показателей, параметрах новой техники и технологии; колебание рыночной конъюнктуры, цен, валютных курсов и т.п.; неопределенность природно-климатических условий, возможность стихийных бедствий; производственно-технологический риск (аварии и отказы оборудования, производственный брак и т.д.); неопределенность целей, интересов и поведения участников; неполнота или неточность информации о финансовом положении и деловой репутации предприятий-участников (возможность неплатежей, банкротств, срывов договорных обязательств). Поэтому система должна реагировать на эти изменения соответствующим образом. Эффективность деятельности Пензенского ИСК и возведения объектов на основных ОЭП можно оценить с помощью модели жизненного цикла объекта строительства.

Т а б л и ц а 3

Классификация рисков инвестиционного проекта

Стадия (фаза) жизненного цикла ИП	Вид риска	Факторы риска	Воздействие на конечные результаты и экономические последствия
1	2	3	4
1. Предынвестиционная фаза (этапы $H_1, H_2$ )	1. Технический риск (риск неисполнения технического задания, риск невозможности достижения проектных показателей) (низкий)	1. Неквалифицированная оценка технической (научно-технической) проблемы 2. Неточность исходной информации, закладываемой в расчеты 3. Ошибки в расчетах	1. Потребность в дополнительных инвестициях и/или увеличение сроков разработки 2. Снижение финансовой состоятельности и экономической эффективности 3. Отказ от исполнения. Потери инвестиций

Продолжение табл. 3

1	2	3	4
	2. Маркетинговый риск (риск недополучения рассчитанной прибыли вследствие необъективности маркетинга) (ниже среднего)	1. Необъективная (заниженная) оценка требуемых инвестиций 2. Необъективная (завышенная) оценка спроса на инвестиционный продукт 3. Необъективная (завышенная) оценка цены 4. Риск неблагоприятных изменений в конъюнктуре рынка инвестиционного продукта вследствие воздействий конкурентов	1. Потребность в дополнительных инвестициях 2. Снижение выручки от продаж инвестиционного продукта 3. Снижение чистой прибыли 4. Отказ от инвестирования, потери средств, инвестированных в проект
2. Инвестиционная фаза (этап $H_3$ )	3. Риск реципиента (риск, связанный с финансовым состоянием реципиента) (ниже среднего)	1. Риск недофинансирования из-за отсутствия собственных средств и/или ненадлежащего использования заемных средств 2. Риск банкротства реципиента в процессе использования проекта 3. Отказ от продолжения проекта из-за реорганизации реципиента	1. Необходимость привлечения дополнительных заемных ресурсов 2. Снижение эффективности проекта за счет увеличения ставки по кредитам и суммы кредитов 3. Увеличение сроков инвестиционной фазы 4. Изменение (ухудшение) технических характеристик проекта, снижение конкурентоспособности 5. Отказ от проекта вследствие его неэффективности или невозможности завершения. Потери инвестиционных ресурсов
	4. Риск инвестора (риск, связанный с финансовым состоянием инвестора и его целями на рынке) (низкий)	1. Отказ от финансирования проекта из-за отсутствия инвестиционных ресурсов или банкротства 2. Отказ от финансирования проекта из-за изменения профиля инвестора и/или целей на рынке 3. Нарушение условий договора (контракта) (задержка сроков, уменьшение сумм)	1. Снижение эффективности проекта вследствие: дополнительных издержек на внеплановые кредиты; дополнительных издержек на поиск и заключение договоров с новыми инвесторами; увеличения сроков реализации. 2. Отказ от проекта вследствие неэффективности или невозможности завершения. Потери инвестиционных ресурсов (первого и второго рода)

Продолжение табл. 3

1	2	3	4
	5. Коммерческий риск (средний)	1. Неблагоприятные изменения во внешней среде и в конъюнктуре рынка инвестиционных ресурсов вследствие изменения в кредитно-денежной и налоговой политике страны	1. Дополнительные инвестиции в реализацию проекта 2. Изменение выручки и чистой прибыли по проекту 3. Возможность отказа от завершения проекта или увеличения сроков строительства объектов и его инвестирования
3. Стадия производства инвестиционного продукта (эксплуатации проекта с позиций реципиента) (этап Н <sub>4</sub> )	6. Риск снижения объемов продаж (ниже среднего)	1. Необоснованная стратегия маркетинга 2. Изменение емкости рынка 3. Политика конкурентов	1. Снижение эффективности проекта 2. Возможность досрочного завершения проекта 3. Ухудшение финансового состояния реципиента 4. Снижение имиджа реципиента 5. Возможность банкротства
	7. Риск роста дебиторской задолженности (средний)	1. Финансовое положение потребителей (покупателей) 2. Изменение условий поставки по сравнению с первоначальными	
	8. Риск снижения продажной цены (ниже среднего)	1. Политика конкурентов 2. Изменение целей реципиента (фирмы-изготовителя) на рынке 3. Снижение качества продукта в производстве	
	9. Риск снижения чистой прибыли (ниже среднего)	1. Рост издержек в производстве вследствие снижения его технического уровня 2. Снижение выручки вследствие снижения объемов продаж и/или цен 3. Изменение налогового законодательства	

1	2	3	4
4. Стадия эксплуатации инвестиционного продукта (этапы $H_5, H_6$ )	10. Риск роста затрат вследствие низкого качества продукта (низкий)	1. Дополнительные против расчетных затраты на ремонт и обслуживание 2. Снижение сроков эксплуатации	1. Падение имиджа реципиента 2. Снижение эффективности проекта 3. Возможен разрыв контрактов на поставки продукта реципиентом
	11. Риск появления дополнительных потерь в связи с изменением экологических нормативов (низкий)	1. Доработка системы	

Система теоретических, практических исследований позволила предложить следующие основные направления по повышению эффективности деятельности предприятий по различным организационно-экономическим переделам Пензенского ИСК в форме рекомендаций, внедрение которых в деятельность комплекса позволит получить большой народнохозяйственный эффект и реализовать рациональный вариант развития инвестиционно-строительного комплекса. Реализация предложенных рекомендаций основывается на внедрении комплекса мероприятий и решений организационного, экономического, социального характера с целью создания необходимых и достаточных условий для эффективного становления, функционирования и развития предприятий комплекса.

К их числу можно отнести следующие.

**1. Оценка и учет факторов риска и неопределенности на фазах строительного цикла в деятельности предприятий территориального комплекса.** С этой целью необходимо разработать основные организационно-экономические решения, направленные на снижение потерь 1-го и 2-го рода за счет: создания, рационального функционирования и развития производственной и социальной сферы инвестиционно-строительного комплекса; создания гибкой организационно-функциональной структуры управления (ОФСУ) предприятиями на переделах инвестиционно-строительного комплекса; создания различных ассоциаций, корпораций, предприятий и фирм на каждом из организационно-экономических переделов инвестиционно-строительного комплекса; перехода на рациональные организационные формы функционирования предприятий с учетом различных организационных схем.

**2. Повышение степени мобильности предприятий инвестиционно-строительного комплекса.** С этой целью необходимо создание нормальных условий для технического, материального, информационного, финансового обеспечения деятельности предприятий и фирм за счет: рационального развития производственных процессов на переделах и фазах; перехода на новые объемно-планировочные (изменение высоты этажа, компоновка зданий, жилья в двух уровнях и т.д.) и конструктивные решения (применение монолитного домостроения, пенобетонов, легких и дешевых строительных материалов и конструкций, металлов и т.д.) зданий и сооружений; выхода на новые рынки функционирования предприятий инвестиционно-строительного комплекса – региональные, государственные, международные; учет трансформации потенциала предприятий инвестиционно-строительного комплекса на фазах строительного цикла; совершенствование контрактной системы; учет потерь времени в деятельности мобильных строительных формирований и т.д.

**3. Развитие службы маркетинга на предприятиях организационно-экономических переделов и инвестиционно-строительного комплекса в целом** по всем направлениям для создания нормальных условий использования рациональных форм организации и управления за счет проведения маркетинговых исследований, направленных на: создание новой конечной продукции (**PRODUCT**); создание системы новых потребителей конечной продукции и инвесторов как внутри инвестиционно-строительного комплекса, так и за его пределами (**CONSUMER**); создание системы постоянных надежных поставщиков сырья, полуфабрикатов как внутри инвестиционно-строительного комплекса, так и за его пределами (**SUPPLIER**); проведение новой ценовой политики предприятиями при создании новой конечной продукции, стоимость 1 м<sup>2</sup> жилья (**PRICE**); определение рациональных мест расположения производственных и социальных баз и рассредоточенных объектов строительства в пределах инвестиционно-строительного комплекса и за его пределами (**PLACE**); определение суммарных затрат (инвестиций), связанных с развитием производственных процессов при возведении объектов строительства и реализации их на рынке жилья (**PROJECT**); создание высококвалифицированных кадров, служб в фирмах, компаниях для выполнения сложных видов работ в различных условиях организационно-экономических ситуаций (**PERSONNEL**); создание необходимых организационно-экономических и инвестиционных условий для максимального использования потенциала предприятий в пределах Пензенского инвестиционно-строительного комплекса и за его пределами (**POTENTIAL**); рациональное развитие всех видов производственных процессов при возведении рассредоточенных объектов строительства и реализации конечной продукции на всех переделах развития инвестиционно-строительного комплекса (**PROCESS**); создание

необходимых условий для выхода на новые рынки жилья и районы деятельности (региональный, государственный, международный, типы ИСК: «голубые фишки», «экономические изюминки») (REGION);

Для успешного функционирования предприятий инвестиционно-строительного комплекса отделы маркетинга на предприятиях должны выполнять следующие функциональные задачи: анализ положения предприятия на рынке, его финансово-хозяйственной деятельности; анализ внешних и внутренних проблем предприятия; переход от реактивной формы управления (реакция на текущие проблемы) к управлению на основе прогнозов и анализа; выработка стратегии развития предприятия; контроль за результатами сделок; постепенный отказ от деловых отношений с партнерами, использующими не денежные формы расчетов; осуществление контроля за бартерными операциями; прогноз развития рынка; проведение маркетинговых исследований; анализ сильных и слабых сторон предприятия относительно своих конкурентов; проведение анализа сети сбыта (создание сбытовой сети при её отсутствии), повышение личной заинтересованности работников, отвечающих за сбыт продукции; изучение потребителей: изучение уровня платёжеспособного спроса, прямые связи с потребителями, приведение качества продукции в соответствие с запросами потребителей, использование стимулирующей ценовой политики по отношению к потребителям; анализ системы снабжения: выявление эффективных поставщиков; исследовательская деятельность: «ноу-хау»; создание имиджа предприятия: внешний облик предприятия; косметический ремонт рабочих помещений; оформление рекреаций; внешний облик работников предприятия; рекламная деятельность.

**4. Стратегия планирования и управления предприятиями инвестиционно-строительного комплекса и организационно-экономических переделов.** С этой целью необходимо организовать центр стратегического планирования и управления за счет: создания единого Центра стратегического планирования и управления предприятиями Пензенского инвестиционно-строительного комплекса на уровне Правительства Пензенской области; создания Центра стратегического планирования и управления предприятиями каждого организационно-экономического передела на уровне Правительства Пензенской области; создания службы стратегического планирования и управления на предприятиях на уровне создания отделов в них.

**5. Переход строительства на новые объемно-планировочные (ОПР) и конструктивные (ОКР) решения.** С этой целью следует провести комплекс мероприятий экономического, организационного и социального характера за счет: перехода на новые планировочные решения (изменение высоты этажа, компоновка зданий, жилья в двух уровнях и т.д.); перехода на новые конструктивные решения (применение монолитного домострое-

ния, пенобетонов, легких и дешевых строительных материалов и конструкций, металлов и т.д.).

**6. Развитие контрактной системы в строительстве объектов инвестиционно-строительного комплекса и за его пределами.** Создание необходимых нормативных, правовых документов по учету факторов неопределенности и риска в деятельности фирм, отражение в них основных параметров деятельности фирм и создание системы залогово-гарантийных механизмов привлечения инвестиций.

**7. Применение рациональных форм организации, управления и технологии возведения объектов в потоках.** Реализация комплекса соответствующих мероприятий и решений должна осуществляться за счет: перехода на мобильные схемы функционирования предприятий переделов (вахтовый, экспедиционный, экспедиционно-вахтовый); использования прогрессивных форм организации производства (стендовый, агрегатно-поточный, конвейерный, комплектно-блочный); создания в пределах Пензенского ИСК и за его пределами системы мобильных производственных и социальных баз и их инфраструктур; обеспечение ритмичной и надежной системы финансирования деятельности предприятий.

**8. Развитие внешнеэкономической деятельности предприятий организационно-экономических переделов и инвестиционно-строительного комплекса.** Реализация данного направления основывается на проведении маркетинговых исследований, реализации каждым из предприятий и региональным комплексом в целом внешнеэкономической деятельности в рамках единой инвестиционной, кадровой, политической стратегии развития Пензенской области, Поволжского района, Российской Федерации.

**9. Выбор и создание гибких организационно-функциональных структур управления предприятий и инвестиционно-строительного комплекса.** С этой целью в Пензенском региональном комплексе должны быть созданы и эффективно функционировать следующие центры и отделы: центр по управлению контрактами; центр по внешнеэкономическим связям; маркетинговый центр; центр стратегического планирования и управления; центр управления риском; центр инноваций и НИОКР; центр кадровой политики; информационный центр; учебно-консультационный центр; кредитно-финансовый центр.

Каждый центр должен охватывать определенный принцип становления и развития предприятий инвестиционно-строительного комплекса, но в то же время находиться в тесной взаимосвязи с другими подразделениями.

Каждый из этих центров должен существовать на уровне Правительства Пензенской области по разным отраслям народного хозяйства и в рамках создания Пензенской территориальной строительной корпорации, включающей в себя предприятия различных организационно-экономических переделов в виде ассоциаций, концернов, гильдий, акционерных

обществ и т.д., объединяющихся как в рамках отдельного организационно-экономического передела, так и между собой.

**10. Создание инвестиционной привлекательности предприятий инвестиционно-строительного комплекса и Пензенского региона в целом.** Это должно осуществляться за счет: создания системы постоянных инвесторов как внутри Пензенского региона, так и за его пределами (военнослужащие, население других регионов страны, СНГ, Зарубежья, различные отечественные и зарубежные компании, для которых Пензенский инвестиционно-строительный комплекс и регион представляют интерес); создание системы туристических, культурных, исторических, оздоровительных центров и маршрутов; создание системы инвестиционных компаний, центров, банков для обеспечения финансовой поддержки инвестиционно-строительного комплекса и реализации Федеральных жилищных программ («Жильё в кредит» (ипотека), реформы в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ), создание ТСЖ (Товариществ собственников жилья), «Свой дом», «Жильё» и др.); создание системы мобильных строительных формирований, предприятий, способных осуществлять возведение различных групп объектов строительства во всех регионах России и зарубежья за счет создания в них мощного потенциала и высокого уровня их использования; создания условий для строительства дешевого жилья на основе перехода на новые ОПР и ОКР и реализации ресурсосберегающей политики; создания системы залогово-гарантийных механизмов, потенциальных для инвесторов со стороны Правительства Пензенской области.

Каждое из этих направлений, основанное на реализации большого комплекса задач, требует разработки соответствующих программ, действий, нормативных, правовых документов, финансовых и инвестиционных основ для их реализации.

Реализация этих задач должна осуществляться поэтапно с учетом перспектив развития Пензенского ИСК.

**Первое направление** характеризует развитие предприятий на основе «инновационной стратегии».

Преимущества и недостатки данной стратегии заключаются в минимальном размере инвестирования деятельности предприятия при максимальном времени ее реализации. При этом эффективность инновационной стратегии зависит от степени влияния различных внутренних факторов, которые формируются в рамках конкретного предприятия. К их числу можно отнести: компетентность аппарата управления компании; наличие современного оборудования и технических ресурсов; наличие возможности внедрения современных строительных материалов, технологий и результатов НИОКР в строительном производстве.

**Второе направление** характеризуется созданием необходимых условий за счет инвестирования деятельности предприятий для выхода на но-



вые рынки подрядных работ и заказов («голубые фишки», «экономические изюминки»), которое определяет понятие **«рыночная стратегия»** развития предприятий Пензенского ИСК. При этом эффективность инновационной стратегии зависит от степени влияния различных внешних факторов деятельности предприятий Пензенского ИСК. К их числу можно отнести: инвестиционную политику отдельных предприятий и Пензенского ИСК в целом; совершенствование налоговой системы; разработку системы льгот для строительных организаций; разработку и внедрение ипотеки и других федеральных жилищных программ; определение новых источников инвестирования, инноваций и НИОКР и т.д.

Преимуществами и недостатками данной стратегии являются максимальный размер инвестирования деятельности предприятий при минимальных сроках выхода на новые рынки.

Как показал анализ, развитие Пензенского ИСК должно осуществляться в комплексе с учетом первого и второго направлений, которая определяет понятие **«инвестиционная стратегия»**. Данный вид стратегии основывается на учете всех преимуществ инновационной и рыночной стратегии, а также на системном учете факторов внешней и внутренней среды в деятельности предприятий Пензенского ИСК.

Преимущества данной стратегии заключаются в рациональном размере инвестирования деятельности предприятий Пензенского ИСК и времени ее реализации. Эффективность стратегии зависит от рационального сочетания инновационной и рыночной стратегии, наличия инвестиций в регионе, увязки локальных задач конкретных предприятий с общей концепцией развития строительной отрасли в Пензенском ИСК, а также с целями и задачами Правительства Пензенской области. Эффективность данной стратегии определяется временным лагом между реализацией инновационной и рыночной стратегий, между реализацией программы повышения инвестиционной привлекательности Пензенского региона, развития строительной отрасли и выхода в другие группы ИСК России, что является основой реализации общей концепции развития Пензенского ИСК.

Таким образом, учитывая временные ограничения, реализация общей концепции предопределяет разработку и внедрение на уровне Правительства Пензенской области, Пензенского ИСК достаточно большого количества решений и мероприятий через систему принятия различных постановлений, инструкций, программ и т.д.

В рамках реализации национальных проектов «Доступное жилье» каждый из регионов России решает поставленную Президентом задачу по-разному, в силу территориальной и отраслевой специфики развития. При этом возникает общая проблема – как развивать регион, и в каких условиях это развитие должно осуществляться. Развитие может осуществляться в двух основных зонах – зонах эффекта, когда мощности предприятий

строительного комплекса превышают потребности в жилье, и в зонах убытка, где, наоборот, мощности отстают от потребности в жилье.

Учитывая, что существующие особенности возведения объектов жилой недвижимости характеризуются пространственной закреплённостью строительной продукции, многообразием производственных связей, удалённостью от материально-технических баз, длительным производственным циклом создания конечной продукции, влиянием естественной природной среды, система жилищного строительства должна предусматривать размещение объектов недвижимости в местах концентрации потребителей на конкретной территории.

Другой проблемой для региона является нехватка инвестиций, необходимых для привлечения в регион для динамичного развития и решения многих задач социально-экономического и производственного характера, что определяет возникновение рисков вложения инвестиций и обуславливает негативные процессы, а именно: рост ветхого жилья; резкие колебания темпов ввода жилья; снижение численности населения и сужение рынка жилья и т.д.; сужение рамок решения проблем и появление социально-экономических проблем в регионе. Более детальный анализ ситуаций и накопленный опыт развития регионов России позволил выделить в развитии несколько основных организационно-экономических переделов (стадий), что определяет «горизонтальное развитие» строительного комплекса и его предприятий (поставщики – стройиндустрия – возведение объектов недвижимости – реализация – реконструкция).

Кроме того, региональный строительный комплекс имеет также и «вертикальное развитие» с различными уровнями управления: процессный, предприятия, отраслевой, территориальный и т.д., что образует сложную внешнюю среду и условия развития региональной экономической системы (рис.5). Учитывая горизонтальное и вертикальное развитие региональной экономической системы в строительном комплексе, процесс развития этого комплекса можно представить в виде модели, представленной на рисунке, которая включает в себя необходимые этапы формирования зон деятельности строительных предприятий на основе комплексного решения различных задач в каждом из блоков: **входные параметры** (основные ресурсы Пензенской области: минерально-сырьевые, трудовые, технические, финансовые, управленческие, информационные); **экономическая система** (строительный комплекс); **выходные параметры** (ввод жилья на территории Пензенской области); **рынок жилья** (первичный и вторичный); **потребитель** (уровень жизни населения Пензенской области).

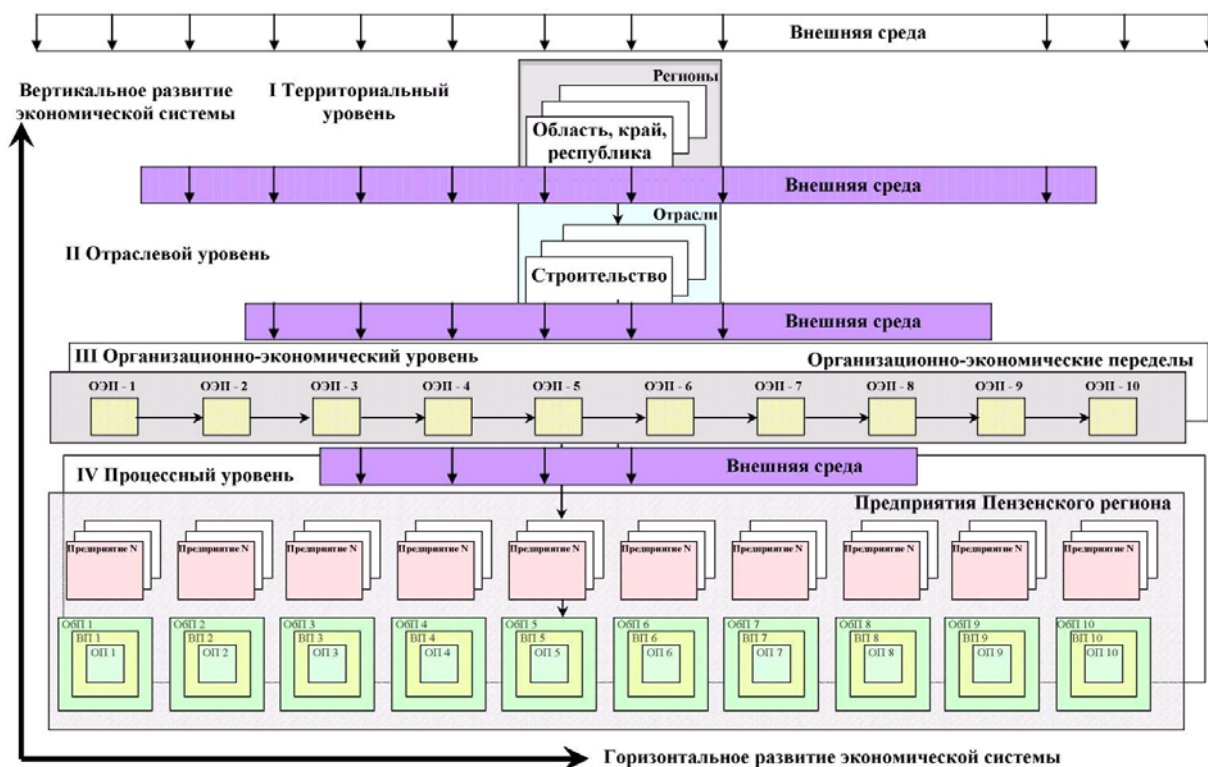


Рис.5. Развитие региональной строительной экономической системы в региональном ИСК

В данных условиях возможно несколько вариантов по обеспечению этого процесса. Рассмотрим более подробно ситуацию развития региона и решения общих проблем. Анализ распределения балансовых запасов и добычи полезных ископаемых по районам Пензенской области показывает необходимость ее изменения в лучшую сторону за счет вовлечения в регион инвестиций, направленных на более интенсивное использование минерально-сырьевых и других ресурсов в экономику региона для решения многих проблем и снижения стоимости жилья (рис.6).

При этом необходимо учитывать существующие центры переработки минеральных ресурсов в регионе. Эти центры образуют неравномерную их концентрацию в регионе, оторванность от сырья, что определяет необходимость формирования и выделения различных зон деятельности строительных предприятий.

В Пензенской области существует возможность развития регионально-инвестиционно-строительного комплекса (РИСК) по основным направлениям использования минерально-сырьевых ресурсов (песок, известь, диатомит и т.д.), которые могут быть использованы не только в рамках строительного комплекса, но и во всех других смежных отраслях как в пределах одного региона, так и других регионов.

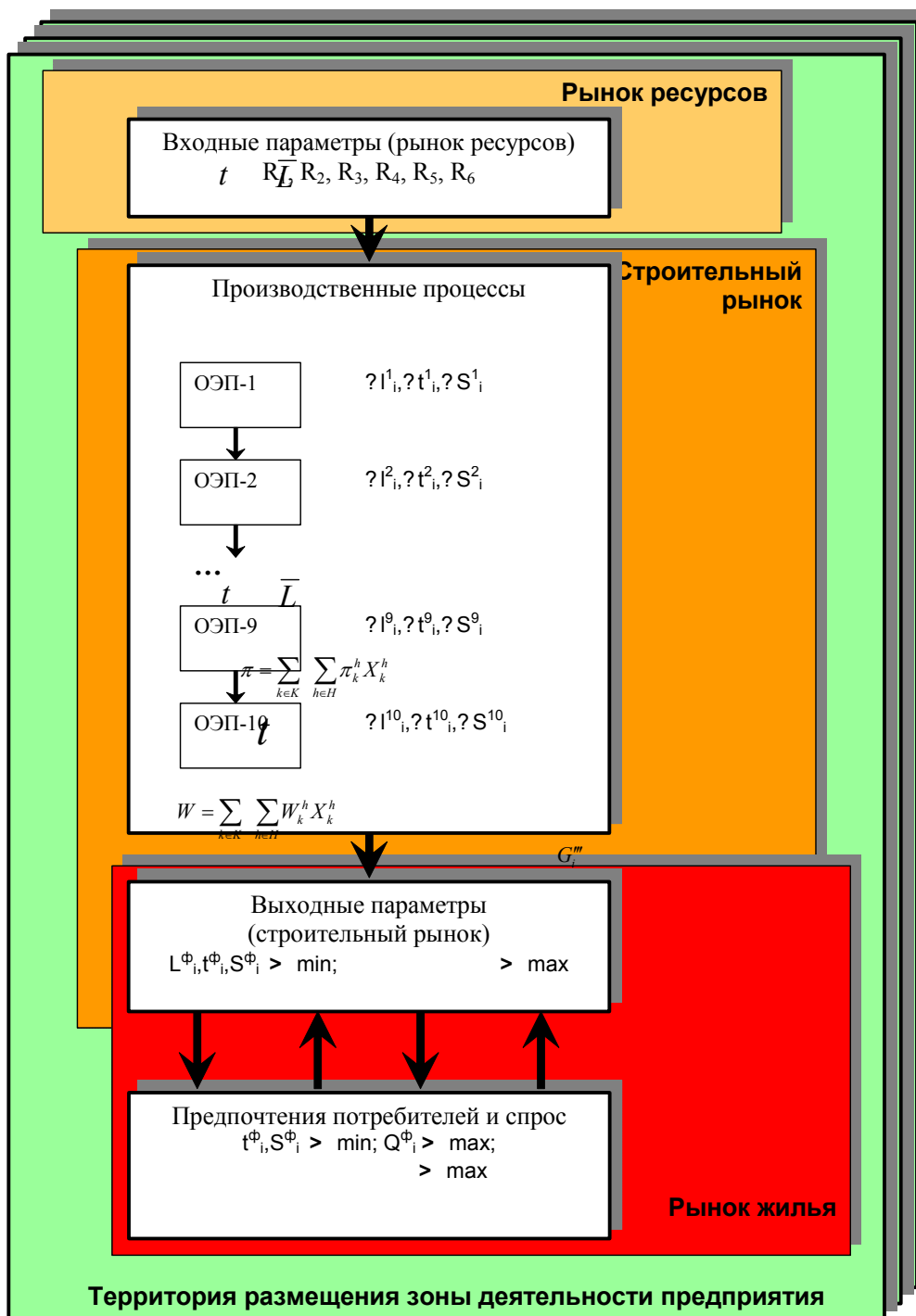
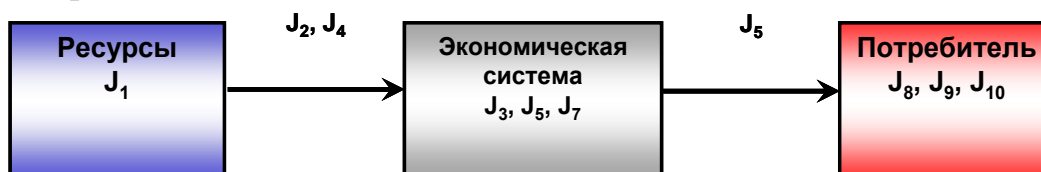
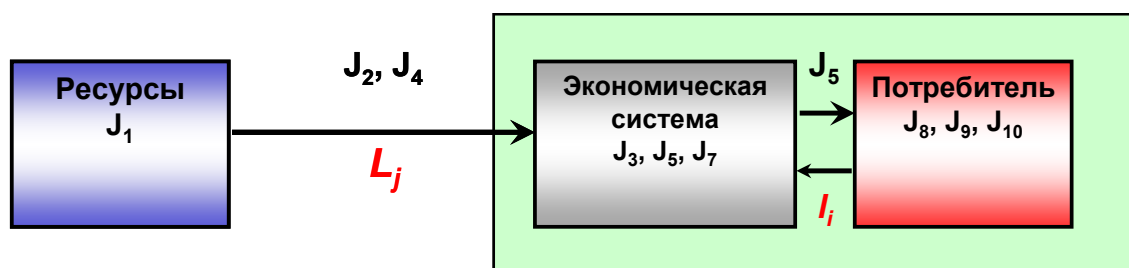


Рис. 6. Этапы формирования зон деятельности строительного предприятия

Формирование зон деятельности может осуществляться следующим образом. На рисунке представлена модель развития регионального строительного комплекса, учитывая его особенности горизонтального и вертикального развития.



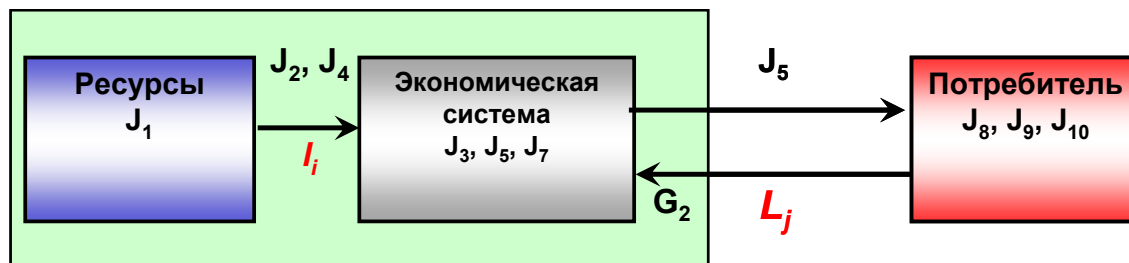
**Первое направление( рыночное )**– это развитие предприятий строительного комплекса с привязкой их к потребителю конечной продукции с целью снижения затрат, связанных с трудовыми, финансовыми, информационными ресурсами, но с одновременным повышением затрат по привлечению материальных ресурсов, транспортными издержками, ростом затрат на обеспечение строительства земельными участками и т.д. Такой подход подразумевает многоэтажную точечную застройку, отрывает местные сырьевые ресурсы от производителя и потребителя, что приводит к увеличению импорта их из других регионов, стагнации местной промышленности строительных материалов и удорожанию жилья для конечных потребителей.



Отрицательные тенденции в строительном комплексе региона определяют неравномерность развития не только всего региона в целом, отдельных отраслей, комплексов и предприятий, но и его отдельных территорий.

Отрицательные тенденции в развитии ситуации в строительном комплексе регионе предопределяют структуру экспорта и импорта минерально-сырьевой продукции и основных видов строительных материалов. Данные аспекты приводят к возрастанию транспортных издержек и удорожанию жилья, сужают рынок жилья, образованию социальных проблем (миграция, безработица, демографический спад).

**Второе направление (ресурсное )**– это формирование стратегии строительного комплекса на основе зон деятельности предприятий с привязкой их к материальным ресурсам с целью снижения затрат, связанных с их использованием, но с одновременным повышением затрат по привлечению всех остальных ресурсов.

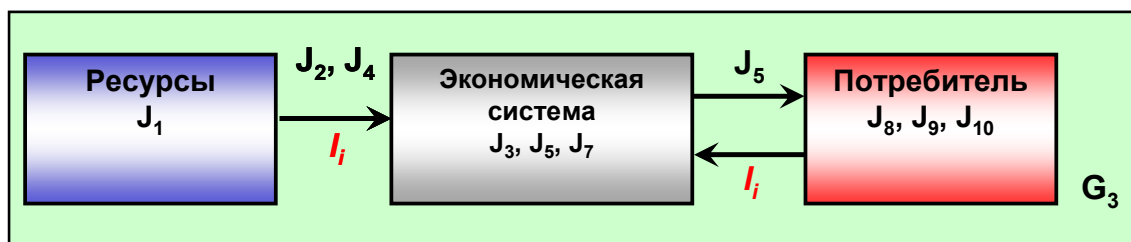


Данные приведенные на рисунках, позволяют оценить состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы для нужд строительства Пензенской области.

Реализация данного направления развития предопределяет необходимость значительных инвестиционных вложений в освоение, разработку ме-

сторождений, во внедрение инноваций в строительстве, что дает возможность в последующем повышать производительность труда, снижать себестоимость строительной продукции и обеспечивать условия для реализации Национального проекта по жилью на территории Пензенской области с ориентацией на индивидуальное жилье и малоэтажную застройку. Данный подход позволяет создавать новые рабочие места и снижать социальную напряженность в области.

**Третье направление (комбинированное)** учитывает два предыдущих направления в рациональном сочетании их между собой. Данный подход ориентирован на минимизацию при горизонтальном развитии строительного комплекса по блокам расстояний ( $I_i$ ) перемещения и концентрации ресурсов при создании конечной продукции на основе так называемых зон деятельности предприятий строительного комплекса. Данное направление реализуется за счет создания в этих зонах региональных кластерных систем, которые основываются на рациональном развитии базовых подотраслей строительного комплекса (лесопереработка, стройиндустрия, дорожное строительство, транспорт и т.д.), обеспечивающих производство значительной части внутреннего регионального продукта и выход на внешние рынки.



Все эти направления имеют свои рациональные области использования в конкретном регионе и его территориях, что позволяет в комплексе решать многие стратегические задачи и выбирать соответствующие направления горизонтального и вертикального развития строительного комплекса.

Такой подход позволяет провести группировку территорий региона и выделить несколько зон деятельности предприятий с учетом всех трех основных вариантов их формирования, при которых рационально используются все виды ресурсов при минимальных затратах. В настоящее время наиболее важной проблемой для региона является повышение инвестиционной привлекательности и поиск потенциальных инвесторов в целях обеспечения функционирования данных зон деятельности. Реализация стратегии развития строительного комплекса предполагается на основе осуществления следующих направлений: создание эффективной системы управления строительным комплексом; выявление и реализация приоритетных направлений развития строительного комплекса; развитие строительной индустрии и промышленности строительных материалов; выполнение программы жилищного строительства в разрезе муниципальных об-

разований городов и районов области; обеспечение земельных участков коммунальной инфраструктурой в целях жилищного строительства; повышение производительности труда в строительном комплексе; внедрение системы управления качеством на основе стандартов; формирование системы управления кадрами в строительстве; государственное регулирование развития строительного комплекса на территории Пензенской области.

Реализация этих направлений обеспечит увеличение ввода жилья в области до 1179 тыс. кв. м в год и приведет к утроению налогооблагаемой базы строительного комплекса, налоговые платежи в бюджет и поступления во внебюджетные фонды возрастут примерно в 3 раза. Значительно улучшится социальная обстановка в области за счет повышения комфортности проживания населения и увеличения количества занятых в строительном комплексе.

### Библиографический список

1. Стратегия развития строительного комплекса Пензенской области на 2006-2010 годы и на период до 2015 года (концепция, подходы, пути реализации) [Текст]: монография / под общ. ред. проф. А.И. Ерёмкина, проф. Б.Б. Хрусталёва, проф. С.М. Саженко. – Пенза: ПГУАС, 2007. – 306 с.

2. Развитие инвестиционно-строительного комплекса повышения уровня мобильности предприятий [Текст] / Б.Б. Хрусталёв [и др.]. – Пенза: ПГУАС, 2007. – 167 с.

3. Хрусталёв, Б.Б. Формирование инновационной стратегии развития регионального инвестиционно-строительного комплекса [Текст] / Б.Б. Хрусталёв, Ю.С. Артамонова, И.В. Пучков. – Пенза: ПГУАС, 2007. – 142 с.

4. Васюков, В.П. Повышение экономической устойчивости строительных предприятий на основе гибких структур управления [Текст] / В.П. Васюков, Б.Б. Хрусталёв, Ю.С. Артамонова. – Пенза: ПГУАС, 2007. – 172 с.

5. Хрусталёв, Б.Б. Научные аспекты формирования и развития эффективных зон деятельности строительного комплекса [Текст] / Б.Б. Хрусталёв, В.Н. Горбунов, А.В. Оргин. – Пенза: ПГУАС, 2007. – 224 с.

6. Хрусталев, Б.Б. Опыт и проблемы социально-экономического развития предприятий, отраслей, комплексов. Глава. Управление инновационными процессами в отраслевом комплексе региона [Текст]: монография / Б.Б. Хрусталев, В.Н. Горбунов. – Пенза: МНИЦ, ПГАСХА, 2009.

7. Научные аспекты эффективности повышения надежности ремонта и реконструкции объектов недвижимости [Текст] / В.Я. Мищенко [и др.]. – Пенза, 2010.

8. Основные направления формирования и развития финансово-строительных групп [Текст] / Б.Б. Хрусталев [и др.]. – Пенза, ПГУАС, 2011. – 133 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
<b>Артамонова Ю.С.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО КЛАСТЕРА СТРОЙИНДУСТРИИ В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	6
<b>Горбунов В.Н., Михайлина Ю.М.</b> ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ КОНКУРЕНЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ ОТРАСЛИ.....	20
<b>Дмитриева Т.Н.</b> ПРОБЛЕМЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА.....	40
<b>Мусатова Т.Е.</b> СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ.....	67
<b>Тусков А.А., Катков С. Н.</b> РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ РАСХОДОВ В СИСТЕМАХ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ.....	87
<b>Хрусталева Б.Б.</b> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	135

Научное издание

Артамонова Юлия Сергеевна  
Горбунов Валерий Николаевич  
Михайлина Юлия Михайловна  
Дмитриева Татьяна Николаевна  
Мусатова Татьяна Евгеньевна  
Тусков Андрей Анатольевич  
Катков Сергей Николаевич  
Хрусталева Борис Борисович

### **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

Коллективная монография

Под общей редакцией: Хрусталева Бориса Борисовича  
Горбунова Валерия Николаевича

В авторской редакции  
Верстка Н.А. Сазонова

---

Подписано в печать 22.04.14. Формат 60x84 1/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 9,76. Уч.-изд. 10,5. Тираж 500 экз. 1-й завод 100 экз.  
Заказ № 121.

---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.