

На правах рукописи

Агафонкина

АГАФОНКИНА НАТАЛЬЯ ВИКТОРОВНА

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ СЦЕНАРНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ
РЕГИОНА**

**Специальность 05.13.10 – управление в социальных и
экономических системах**

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Воронеж – 2012

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор Камбург Владимир Григорьевич

Официальные оппоненты:

Рынди́н Александр Алексеевич, доктор технических наук, профессор, Центрально-Черноземный банк Сбербанка РФ (г. Воронеж) / заместитель руководителя

Половинкина Алла Ивановна, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет» / кафедра управления строительством, профессор

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный университет»

Защита диссертации состоится 25 мая 2012 г. в 10³⁰ часов на заседании объединенного диссертационного совета ДМ 212.033.03 при Воронежском ГАСУ по адресу: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, ауд. 3220.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

Автореферат разослан 25 апреля 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Белоусов В.Е.

2012 А
13366

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Под инвестиционно - строительным комплексом региона (ИСКР) понимается исторически сложившаяся общность строительных организаций, органов государственного управления, частных инвесторов и других структур объединенных общими целями и формами совместной жизнедеятельности. В частности, ИСКР может рассматриваться как общественно-экономический организм, характеризующий существенные стороны жизни общества в их взаимосвязи, отражать в основных чертах достигнутую степень развития общества в данной отрасли. Анализ состояния и перспектив развития таких систем представляет собой один из видов познавательной деятельности с целью глубокого понимания закономерностей их развития и последующего прогноза этого развития, предшествующего принятию стратегических управленческих решений. На практике достаточно трудно выделить главенствующую (приоритетную) сторону в развитии ИСКР, но чаще всего социальные факторы преобладают над остальными, особенно в периоды крупных изменений политических и социально-экономических механизмов развития и становления новых. В рамках методологии системного анализа такие объекты управления, как страна, регион относят к классу крупномасштабных систем (КМС), представляющих собой класс сложных (больших) систем, характеризующихся комплексным взаимодействием элементов системы, рассредоточенных на значительной территории, требующих для развития существенных затрат ресурсов и времени.

Разработка полномасштабных и точных математических моделей для такого класса систем не всегда возможна в силу сложности и неопределенности поведения объектов системы. Для построения математической модели КМС, моделирования возможных траекторий ее развития и принятия решений о путях и способах их реализации необходимо адекватное математическое описание элементов этой системы, воздействующих на нее факторов, связей и взаимовлияний между ними. Следовательно, изыскание новых научных подходов позволяющих формировать сценарии развития или траектории движения социально-экономических систем и выработать стратегические планы действий, экстремизирующих результирующую эффективность на множестве сценариев развития системы является актуальным в научном и практическом плане.

Основные исследования, получившие отражение в диссертации, выполнялись по планам научно-исследовательских работ:

– федеральная комплексная программа «Исследование и разработки по приоритетным направлениям науки и техники гражданского назначения»;
госбюджетная научно-исследовательская работа «Разработка и совершенствование моделей и механизмов внутрифирменного управления».

Цель и постановка задач исследования. Целью диссертации является разработка и исследование методов сценарного управления инвестиционно-

строительным комплексом региона обеспечивающих формирование стратегических планов действий и экстремизирующих их результативность.

Достижение цели работы потребовало решения следующих основных задач:

- выделить основные характеристические признаки (факторы) и выявлены взаимосвязи между ними в ИСКР.
- выделить совокупность базисных управляющих факторов, которые в модели будут являться потенциально возможными рычагами воздействия на ситуацию.
- определить направления влияний и взаимовлияний между факторами, т.е. выявлены цепочки: «причина-следствие».
- определить знаки влияния между факторами.
- получить базовую модель инвестиционно-строительного комплекса региона.
- разработать методы построения синергических и аттрактивных сценариев для инвестиционно-строительного комплекса с использованием аппарата знаковых графов.
- получить модель построения сценариев для инвестиционно-строительного комплекса с помощью функции предпочтения и на ее основе исследовано влияние фактора «коррупция» на результаты деятельности.
- разработать алгоритмы для формирования обоснованной выборки исполнителей инвестиционно-строительной программы региона.
- рассмотреть сценарий борьбы с коррупцией, при котором рост или снижение фактора «Коррупция» зависит от поведения целевых факторов.

Методы исследования. В работы использованы методы моделирования организационных систем управления, теории графов, системного анализа.

Научная новизна. В диссертации получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной:

1. Получена базовая модель инвестиционно-строительного комплекса региона, позволяющая определять факторы существенно важные для ее функционирования за счет применения модифицированных функциональных графов.
2. Разработаны методы построения синергических и аттрактивных сценариев для инвестиционно-строительного комплекса с использованием аппарата знаковых графов.
3. Получена модель построения сценариев для инвестиционно-строительного комплекса с помощью функции предпочтения и на ее основе исследовано влияние фактора «коррупция» на результаты деятельности.
4. Получены базовые алгоритмы для формирования обоснованной выборки исполнителей инвестиционно-строительной программы региона с проведением контрольных выездных проверок в текущем рабочем цикле при ограничении на трудовые ресурсы.

Достоверность научных результатов. Научные положения, теоретические выводы и практические рекомендации, включенные в диссертацию, обоснованы математическими доказательствами. Они подтверждены расчетами на примерах, производственными экспериментами и многократной проверкой при внедрении в практику управления.

Практическая значимость и результаты внедрения. На основании выполненных автором исследований разработаны методы, позволяющие осуществлять выбор наиболее эффективных сценариев развития инвестиционно-строительного комплекса региона и осуществлять проверку эффективности принимаемых мер. Использование разработанных в диссертации моделей и механизмов позволяет многократно применять разработки, тиражировать их и осуществлять их массовое внедрение с существенным сокращением продолжительности трудозатрат и средств.

Разработанные модели используются в практике работы открытого акционерного общества «Пензастрой» (г. Пенза).

Модели, алгоритмы и механизмы включены в состав учебного курса «Стратегическое управление», читаемого в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства.

Апробация работы.

Материалы диссертации, ее основные положения и результаты доложены и обсуждены на международных и республиканских конференциях, симпозиумах и научных совещаниях в 2007 – 2010 гг., в том числе – 5-я международная конференция «Системы управления эволюцией организацией» (г. Салоу, Испания; г. Воронеж, 2007 г.); материалы международной конференции «Экономическое прогнозирование: модели и методы» (г. Воронеж, 2007 г.); «62 – 64 научно – технические конференции ВГАСУ» (г. Воронеж 2007 – 2010 гг.); межд. науч.- практич. конференция «Пожарная безопасность: проблемы и перспективы» (22 сентября 2010, г. Воронеж); 65-й всероссийской научно-практической конференции «Инновации в сфере науки, образования и высоких технологий», Пенза, 2010; 64–67-й научно-технических конференциях по проблемам архитектуры и строительных наук (г. Воронеж, 2009-2012 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ общим объемом 86 страниц (лично автором выполнено 32,5 с).

Личный вклад автора в работах, опубликованных в соавторстве, состоит в следующем: в работах [1-3] автору принадлежит базовая модель ИСКР; в работах [4], [8] автору принадлежит метод построения синергических и аттрактивных сценариев для инвестиционно-строительного комплекса с использованием аппарата знаковых графов; в работах [6], [7] автору принадлежат модель построения сценариев для инвестиционно-строительного комплекса с помощью функции предпочтения; в работе [5], [9-13] автору принадлежит алгоритм для формирования обоснованной выборки исполнителей инвестиционно-строительной программы региона с проведением контрольных выездных проверок.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Она содержит 154 страниц основного текста, 21 рисунка, 18 таблиц и приложения. Библиография включает 134 наименования.

Содержание работы

Во введении обосновывается актуальность, описываются цели и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость.

В первой главе показано, что сценарный подход предполагает исследование различных процессов, происходящих в сложных системах, на основе построения и изучения сценариев поведения (синергические сценарии) субъектов действия и сценариев управления (аттрактивные сценарии) объектами с позиций информационно-логического, структурно-социального и системного подходов. Это позволяет изучать многоаспектные проблемы, подвергать сценарному анализу и синтезировать сценарии рационального поведения различных субъектов действия, и, в конечном итоге, перейти к созданию системы безопасности заданного объекта, структуры или процесса, в условиях оказания различного рода внешних воздействий. При традиционном моделировании воздействия «проходят» по дуге мгновенно (за один такт).

Функциональным графом (ф-графом) называется кортеж $\langle X, E, V, W \rangle$, где

1) $G=(X, E)$ – ориентированный граф

2) $V : X \rightarrow R$ или $V = \{V_x, x \in X\}$ – множество параметров вершин, при чем каждой вершине $x \in X$ ставится в соответствие некоторый вещественный параметр V_x .

3) $W : E \times V \rightarrow R$ или $W = \{W_e, V \rightarrow R, e \in E\}$ – множество весов дуг.

Каждой дуге $e \in E$ ставится в соответствие функциональная зависимость.

Содержательная интерпретация ф-графов основывается на следующих понятиях. Пусть дуга $e=(x, y) \in E$ соединяет вершины x и y из X , тогда:

А) если $W_e(V) > 0$, то говорят что рост (падение) параметра V_x влечет за собой рост (падение) параметра V_y и дуга называется увеличивающей,

Б) если $W_e(V) < 0$, то говорят что рост (падение) параметра V_x влечет за собой падение (рост) параметра V_y и дуга называется уменьшающей.

Таким образом, продвижение системы во времени от одного состояния к другому, требует правила построения последовательностей $\langle T_n, S_n, B_n \rangle$, где T_n – момент времени, S_n – состояние системы, B_n – внешнее воздействие, $n = 1, \dots$ в дальнейшем, не ограничивая общности, будем использовать модель непрерывного временного пространства, т.е. $T = R$, где R – пространство вещественных чисел.

Импульсом (возмущением) $P_x(t)$ в вершине $x \in X$ в момент $t \in T$ называется изменение параметра в этой вершине в момент времени t ,

$$P_x(t) = V_x(t+) - V_x(t-). \quad (1)$$

Совокупность $Q(t) = \{Q_x(t), x \in X\}$ будем называть внешним импульсом в момент $t \in T$. Возмущающее воздействие задается последовательно-

стью внешних импульсов $\{Q(T_n)\}$ в моменты времени $T_n \in T, n=1, \dots$. Схема представления следующая: если в момент времени T_n в вершины поступили импульсы, то в следующий момент времени T_{n+1} параметры в вершинах изменятся по определенному ниже правилу:

$$V_x(T_{n+1}) = V_x(T_n) + \sum W_e(V(T_n)) P_y(T_n) + Q_x(T_{n+1}). \quad (2)$$

Изменение параметра в вершине порождает импульс, уравнение которого можно получить из конечно-разностных уравнений (1), (2):

$$P_x(T_{n+1}) = \sum W_e(V(T_n)) P_y(T_n) + Q_x(T_{n+1}). \quad (3)$$

Моделью импульсного процесса называется тройка $\langle Z, Q, PR \rangle$, где $Z = \langle (X, E), V, W \rangle$ - ф-граф, $Q = \{Q_n\}$ - последовательность возмущающих воздействий, PR - правила изменения параметров, описываемых уравнениями (1.1) и (1.3). При этом последовательность $\langle n, V_n, Q_n \rangle$ является модельным представлением системы $\langle T_n, S_n, B_n \rangle$, где T_n - моменты времени, которые не определяются (определяется только очередность моментов времени), $V_n = S_n$ - состояние системы, $Q_n = B_n$ - внешнее воздействие.

Для описания объектов моделирования введем следующие понятия.

Фактор. Любой семантически определенный в исследуемой предметной области и количественно измеримый параметр, характеризующий конкретный процесс восприятия объектом управляющего воздействия. Количественная оценка фактора обычно осуществляется экспертным путем. При этом шкала, на которой работают эксперты, может быть как физической, так и условной, позволяющей оценивать значение фактора качественно.

Построение графовой модели объектов состоит из нескольких этапов (рис. 1):

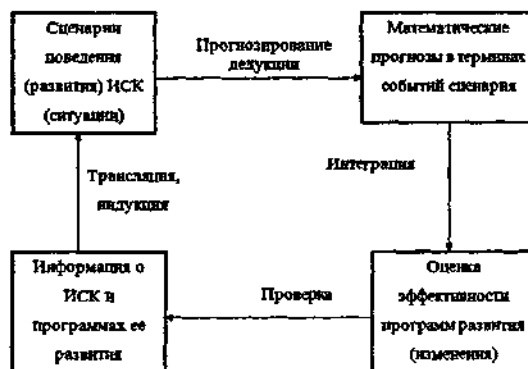


Рис. 1. Процедуры сценарного подхода при исследовании ИСКР

I этап. Анализ ситуации (погружение в проблему, идентификация проблемы): формулировка задачи и цели исследования; изучение текущей проблемной ситуации, объекта или процесса с позиции поставленной цели и т.д.

II этап. Построение графовой модели проблемной ситуации для объекта. Выделение факторов, по мнению экспертов характеризующих проблемную ситуацию. Построение исходной модели проблемной ситуации. Уточнение управляющих факторов, выделенных экспертами. Составление конечно-разностных уравнений модели объекта.

III этап. Моделирование - генерация сценариев поведения объекта.

Исследования, связанные с процессом моделирования также проводятся поэтапно. Решение этой обратной задачи позволяет перейти от прогнозирования поведения объекта под влиянием внешних воздействий к стратегическому планированию и управлению.

Во второй главе рассматривается комплекс методы сценарного управления инвестиционно - строительным комплексом региона.

В первом пункте описывается базовая модель ИСКР. Проведенный анализ различных математических моделей применительно к моделированию развития ИСКР и генерации возможных сценариев ее развития показал, что для этих целей достаточно удобно использовать аппарат знаковых, взвешенных знаковых и функциональных знаковых графов. Математическая модель знаковых, взвешенных знаковых, функциональных знаковых направленных графов, то есть ориентированных графов, является расширением их математической модели. Кроме направленного графа $G(X, E)$, в модель включаются и другие компоненты.

Множество параметров вершин $V = \{v_i, i \leq N = \|X\|\}$. В соответствие каждой вершине x , ставится ее параметр $v_i \in V$. Функционал преобразования дуг $F(V, E)$. В соответствие каждой дуге ставится либо знак, либо вес, либо функция.

Если функционал имеет вид:

$$F(v_i, v_j, e_{ij}) = \begin{cases} +1, \text{ если рост (падение) } v_i \text{ вызывает рост} \\ \text{(падение) } v_j, \\ -1, \text{ если рост (падение) } v_i \text{ вызывает падение} \\ \text{(рост) } v_j, \end{cases} \quad (4)$$

то такая модель называется знаковым направленным графом.

Если функционал имеет вид:

$$F(v_i, v_j, e_{ij}) = \begin{cases} +W_{ij}, \text{ если рост (падение) } v_i \text{ вызывает} \\ \text{рост (падение) } v_j, \\ -W_{ij}, \text{ если рост (падение) } v_i \text{ вызывает па-} \\ \text{дение (рост) } v_j, \end{cases} \quad (5)$$

то такая модель называется взвешенным знаковым направленным графом.

Здесь W_{ij} является весом соответствующей дуги.

Если функция имеет вид:

$$F(v_i, v_j, e_{ij}) = f_{ij}(v_i, v_j) \quad (6)$$

то такая модель называется функциональным знаковым орграфом.

На расширенных таким образом направленных графах вводится понятие импульса и импульсного процесса в дискретном временном пространстве. Импульсом $P_i(n)$ в вершине x_i в момент времени $n \in N$ называется изменение параметра в этой вершине в момент времени n :

$$P_i(n) = v_i(n) - v_i(n-1). \quad (7)$$

Значение параметра в вершине x определяется соотношением:

$$v_i(n) = v_i(n-1) + \sum_{j=1, j \neq i}^N F(v_i, v_j, e_{ij}) P_j(n-1) + P_i^0(n).$$

Здесь $P_i^0(n)$ — внешний импульс, вносимый в вершину e_i в момент времени n . Из двух последних конечно-разностных уравнений легко получить уравнение для импульса в исследуемом процессе:

$$P_i(n) = \sum_{j=1, j \neq i}^N F(v_i, v_j, e_{ij}) (P_j(n-1) + P_i^0(n)).$$

Импульсный процесс называется автономным, если

$$(P_k^0(m) = 0 \forall m \geq 1, \forall x_k \in X).$$

Импульсный процесс называется простым, если

$$(\sum_{k=1}^N P_k^0(0) = 1) \& (P_k^0(m) = 0 \forall m \geq 1, \forall x_k \in X).$$

Утверждение 1. Знаковый направленный граф, не содержащий циклов, импульсно устойчив для всех простых импульсных процессов. Кроме того, для любого импульсного процесса существует конечный момент времени, после которого импульсы во всех вершинах в любой последующий момент равны 0.

Утверждение 2. Знаковый направленный граф, содержащий лишь один цикл, импульсно устойчив для всех простых импульсных процессов.

Утверждение 3. Знаковый направленный граф, содержащий только взаимодействующие между собой циклы, импульсно устойчив во всех простых импульсных процессах.

Утверждение 4. Для того чтобы R -преобразование направленного графа $G(X, E)$, $|X| < \infty$ с центром в выделенной вершине A имело конечное число лепестков, необходимо и достаточно, чтобы в направленном графе G не существовало ни одного локального цикла, не включающего A , достижимого из A , и такого, чтобы A была достижима из него.

Утверждение 5. R -преобразование направленного графа G с центром в вершине A с конечным числом лепестков является аппроксимацией направленного графа G .

Прикладной смысл аппроксимации розами состоит в следующем. Замена исходного направленного графа аппроксимирующей розой позволяет модифицировать топологию розы, прежде всего длину и знаки лепестков, с

целью устранения резонанса. Вносимые в топологию розы изменения можно затем интерпретировать как изменения топологии исходного направленного графа.

В качестве возможных вариантов могут быть использованы статические и динамические типы управления. Первые представляют собой такие управленческие решения, которые изменяют структурные отношения между элементами системы, вторые — вносят изменения в динамику процесса функционирования ИСКР. При этом экспертным путем следует определить «рабочую область» $Z^0 \subseteq Z$ расширенного фазового пространства Z , в которой разворачивается основной ход моделируемого процесса. В результате анализа базисной модели определяются базисные сценарии поведения объекта. Базовая модель развития строительного комплекса, включающая в себя производственные, сырьевые, законодательные, административные и социальные факторы представлена на рис.2 и табл. 1.

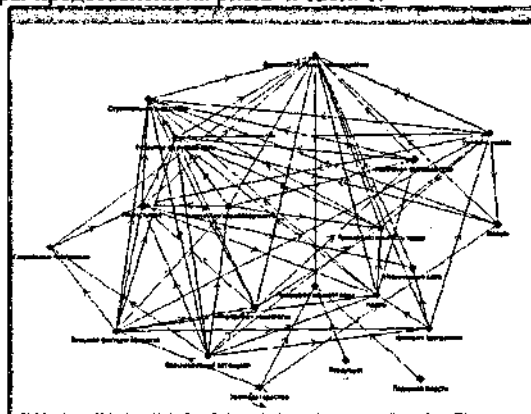


Рис.2. Базовая модель ИСКР

Фрагмент перечня взаимосвязей между факторами приведен в табл.1.

Таблица — 1

Физический объем производства	1	Налоги
Физический объем производства	1	Уровень жизни
Физический объем производства	1	Социальные программы
Физический объем производства	1	Целевые программы
Инвестиции	1	Физический объем производства
Инвестиции	1	Строительная индустрия
Инвестиции	1	Развитие сырьевой базы
Инвестиции	1	Технические сети
Инвестиции	1	Кадры
Строительная индустрия	1	Физический объем производства

Анализ показал, что основными факторами модели, являются: физический объем производства, строительная индустрия и развитие сырьевой базы. Большое значение для выработки внешних управляющих воздействий имеет выделение факторов, которые оказывают наибольшее влияние на поведение моделируемой системы.

В пункте 2 рассмотрены методы построения синергических и аттрактивных сценариев для социально-экономических систем с использованием знаковых графов.

Пусть ЭЗР содержат лишь конечное число элементов.

Тогда могут быть введены структуры

$$X = \{x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(n)}\} \text{ и } E = \{e_{ij}\},$$

где $x^{(i)} \in \mathbb{R}^n(Z^{(i)})$, а e_{ij} — элементы, указывающие связи между элементарными ЭЗР. Полученный направленный граф обозначим $G(X, E)$.

Математическая модель функциональных направленных графов является расширением математической модели направленных графов. Кроме направленного графа $G(X, E)$ в модель включают следующие компоненты.

Множество независимых параметров вершин $V = \{v_p^{(i)}, 1 \leq i \leq n, 1 \leq p \leq P^{(i)}\}$: каждой вершине $x^{(i)}$ ставятся в соответствие вектор-столбец ее параметров $v^{(i)} = \{v_p^{(i)} \in V\}$. Параметры $v_p^{(i)} = h_p^{(i)}(z)$ отражают определенные интегральные характеристики ЭЗР и являются соответствующей сверткой с номером p расширенных фазовых координат $z \in Z$, формируемой при построении ЭЗР-модели. Каждый набор $p^{(i)} = (p_1^{(i)}, \dots, p_j^{(i)})$ характеризует k -ю стратегию описания и управления. Функционалы преобразования дуг $F(V, E)$, ставящие в соответствие дуге e_{ij} для переменных $v_p^{(i)}$ и $v_p^{(j)}$ функционал

$$F^{(p)}(v^{(i)}, v^{(j)}, e_{ij}) = f_{ij}^{(p)}(v^{(i)}, v^{(j)}) \quad 1 \leq i, j \leq n; 1 \leq p \leq P^{(i)}. \quad (8)$$

Такую модель назовем функциональным векторным направленным графом. Без ограничения общности считая $P^{(i)} = P$ для всех $1 \leq i \leq n$, расширим матрицы в соотношении 1 так, чтобы были определены P квадратных матриц $\bar{F}^{(p)}$, положив:

$$\bar{F}^{(p)}(v^{(i)}, v^{(j)}, e_{ij}) = \begin{cases} f_{ij}^{(p)}(v^{(i)}, v^{(j)}) & 1 \leq i, j \leq n; 1 \leq p \leq P \\ 0; \text{ если } e_{ij} \notin E & 1 \leq i, j \leq n; 1 \leq p \leq P \end{cases} \quad (9)$$

Таким образом, каждая строка матрицы $\bar{F}^{(p)}$ характеризует величину переноса внешних возмущений с единичной интенсивностью, возникших в вершине с номером i , по каждому направлению (i, j) . Нулевые элементы матриц показывают отсутствие соответствующих связей между вершинами для параметра p . Моделирование переноса возмущений можно проводить на основе различных схем:

- «сальдировано»

$$\bar{f}_y^{(p)}(v^{(i)}, v^{(j)}) = f_y^{(p)}(v^{(i)}, v^{(j)}) - f_y^{(p)}(v^{(j)}, v^{(i)})$$

и направление переноса $i \rightarrow j$;

- «развернуто», при котором допускается одновременное использование обоих направлений $i \rightarrow j$ и $j \rightarrow i$: в этом случае в матрице $\bar{F}^{(p)}$ оба элемента $f_y^{(p)}(v^{(i)}, v^{(j)})$ и $f_y^{(p)}(v^{(j)}, v^{(i)})$ могут быть отличны от нуля.

Рассмотрим дискретную динамику поведения ИСКР, моделируемую на функциональном векторном направленном графе. Пусть в момент времени $t=0$ параметры имеют начальное значение $v^{(i)}(0)$. Направленный граф $G(X, E)$, а также совокупность $\bar{F} = \{\bar{F}^{(p)} \mid 1 \leq p \leq P\}$ матриц $\bar{F}^{(p)}$ задают структуру переходного процесса, который можно наблюдать как последовательность преобразований состояния системных параметров. Если в квазинформационной гипотезе последовательности ЭЗС, получаемые в результате осуществления перехода, считаются марковскими, то для каждого параметра p можно определить оператор перехода $\zeta^{(p)}$, который указывает способ преобразования во времени $v_p^{(i)}(t-1) \rightarrow v_p^{(i)}(t)$ при применении УК-фактора ϑ по правилу:

$$v_p(t) = \zeta^{(p)}(\bar{F}, \vartheta, v_p(t-1)) \text{ при } 1 \leq p \leq P, \quad (10)$$

где $v_p(t) = \{v_p^{(1)}(t), v_p^{(2)}(t), \dots, v_p^{(n)}(t)\}$ — вектор-строка.

Функциональный векторный направленный граф с введенным на нем оператором перехода назовем операторным векторным направленным графом $G(X, E, \mathcal{M})$, а ЭЗР-модель — ЭЗР-моделью на операторном направленном графе. Если все параметры функционально независимы, то межматричные связи $\bar{F}^{(p)}$ в операторе $\zeta^{(p)}$ отсутствуют. В этом случае

$$v_p(t) = \zeta^{(p)}(\bar{F}^{(p)}, \vartheta, v_p(t-1)) \text{ при } 1 \leq p \leq P. \quad (11)$$

Таким образом, НК-операторный направленный граф описывает структуру и взаимодействие базовых элементов социально-экономической системы в пределах одной страты полей описания и управления.

Рассмотрим компоненты синергической ЭЗР-модели ИСКР на операторном направленном графе. При реализации синергической ЭЗР-схемы формирования сценариев развития ИСКР на операторном направленном графе требуется определить: цели формирования сценария; элементы основного метанабора; экспертно значимые разбиения; экспертно значимые события; стратегии формирования сценария.

Метанабор сценарной системы имеет вид:

$$M = (M_O(Y; U; P); M_E(X); M_D(Q), M_{MO}; M_{ME}; \bar{A})$$

Базовые модели ИСКР $M_O(Y; U; P)$ и ее окружения $M_E(X)$ на векторном направленном графе зададим величинами $v_p^{(i)} \in V$, которые являются базовыми переменными. Базовая модель поведения $M_D(Q)$ задается исходным операторным векторным направленным графом $G(X, E, \mathcal{M})$. В терминах ЭЗР-

модели на операторном направленном графе могут быть определены P векторных сценарных пространств $Z_p^{(SC)}$ $p=1, P$, каждое из которых погружено в E^n с ортами e_i , соответствующими вершине $x^{(i)} \in X$. Модели измерения состояний системы M_{MO} и измерения состояния окружающей среды M_{ME} представляют собой верифицированные надежностные преобразователи. При этом следует определить: цели формирования аттрактивного сценария; элементы основного метанабора; экспертно значимые разбиения; УК-факторы; аттрактивные экспертно значимые события; стратегии формирования аттрактивного сценария.

Основу формирования УК-факторов в ЭЗР-модели на операторных направленных графах составляют: горизонт сценария Δ ; внешние управляющие воздействия $u(t)$, определенные на Δ , в том числе: устанавливающие величину мгновенного (неинерционного) изменения фазовых переменных $v_p^{(i)}(t)$ — внешний импульс — вектор-столбец $OI^{(i)}(t) = \{OI_p^{(i)}(t), i=1, 2, \dots, n\}$ по параметру p в момент времени t ; изменяющие структуру модели $M_o(V; U; P)$ (структурные управления) — матрица $SU^{(p)}(t) = \{su_{ij}^{(p)}(t) \mid 1 \leq i, j \leq n\}$, элементы $su_{ij}^{(p)}(t) \geq 0$ которой указывают величины изменения элементов матрицы $F^{(p)}$ в момент времени t ; изменяющие направление переноса воздействия по дуге (i, j) (инверсия) — матрица $DU^{(p)}(t) = \{du_{ij}^{(p)}(t)\} \mid 1 \leq i, j \leq n$, при этом $du_{ij}^{(p)}(t) = -1 \mid 1 \leq i, j \leq n$ для тех направлений, по которым проводится инверсия; остальные элементы матрицы равны 1; затраты ресурсов $p(t)$, определенные на Δ .

На основании данного метода разработана система мер по преодолению негативных тенденций при инвестировании в строительную отрасль (рис. 3).

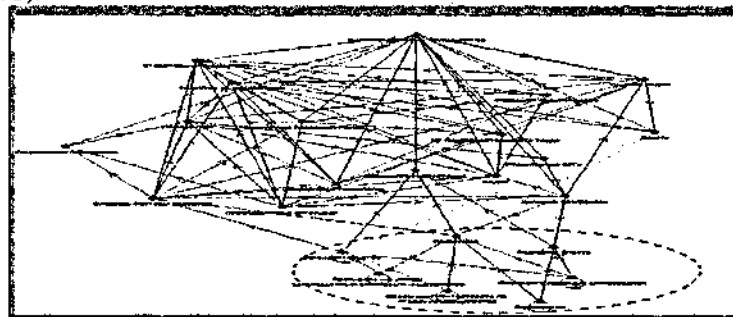


Рис. 3. Модифицированная базовая модель на основе аттракционных сценариев для преодоления негативных тенденций в строительной отрасли

Положительное влияние властных структур и законодательства перенаправлено против факторов, стимулирующих коррупцию. Наблюдается ослабление негативных факторов: «Противоречия между законодательствами различных уровней», «Сложность процедур согласования», «Объем документооборота на стадии проектирования». Положительные тенденции в решении этих проблем проблемы приводят к росту «Внешних факторов развития» и позитивно сказываются на динамике целевых факторов: «Физический объем производства» и «Строительная индустрия». Получен положительный сценарий решения проблем строительной отрасли и развития ситуации в целом.

В пункте 3 рассматриваются модели для построения и оценки сценариев развития ИСКР с помощью функции предпочтения.

Рассмотрим возможности построения и оценивание сценариев с помощью функции предпочтений лиц, принимающих решения (ЛПР). Зададим множество A вариантов поведения объекта, которые может рассматривать ЛПР. Пару $(A, f(x))$, где $f(x)$ — заданная на $x \in A$ функция, называют критериальной шкалой, а $f(x)$ критерием в узком смысле (КУС). Набор КУС определяется предпочтениями ЛПР. Для согласования значимости «весов» критериев представим количественные (лингвистические или графические) сравнения матрицей $A = \{a_{ij}\}$, $i, j = \overline{1, n}$. a_{ij} показывает отношение между i -м и j -м объектами (решениями, действиями). Элементы матрицы A обладают следующим свойством:

$$a_{ij} = 1/a_{ji} \text{ при } a_{ij} \neq 0 \text{ и всех } i, j = \overline{1, n}, i \neq j, a_{ii} = 1.$$

Самым точным является методом согласования является нахождение главного собственного вектора матрицы, который после нормализации становится вектором приоритетов. Умножив матрицу A на полученную оценку вектора приоритетов, получим новый вектор. Разделив сумму компонент этого вектора на число компонент, найдём приближение к числу λ_1 (максимальным собственным значением матрицы A). Чем ближе λ_1 к n (числу объектов решения) — тем более согласован результат. Отклонения от согласованности может быть выражено индексом согласованности:

Индекс согласованности (ИС), сгенерированный случайным образом, называется случайным индексом согласованности (СИС). Табл. 1 показывает значения СИС в зависимости от числа n столбцов (строк) матрицы.

Таблица 2

п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
СИС	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,45	1,49	1,51

Функция предпочтения π представляет собой отображение множества альтернатив в числовую ось такое, что из каждых двух не эквивалентных альтернатив лучшей приписывается большее число.

Формально это можно записать в виде:

$$\pi: A \rightarrow R, A \subseteq R^n \text{ такую, что } \pi(a) < \pi(b) \Leftrightarrow a \text{ хуже, чем } b.$$

Объединяя все m базовых шкал в одно пространство, получаем m -мерное базовое подпространство. Таким образом, всё пространство параметров R^* отображается на пространство критериев той же размерности. При этом пространство критериев разбивается лингвистическими переменными на линейные подпространства. Далее найдем значения функции предпочтения ЛПР для каждого варианта решения (сценария) A , которые могут быть определены из соотношения:

$$\pi_A = K_1 \pi_{1A} \oplus \dots \oplus K_m \pi_{mA},$$

где K_j — оценка степени важности (значимости, «веса») j -го критерия, π_{jA} — критериальная оценка значения j -го физического параметра варианта решения (сценария) A , определяемая экспертом.

$$\pi_j = \left(\frac{x_{jk}^{\text{rok}} - x_{jk}^{\text{min}}}{x_{jk}^{\text{max}} - x_{jk}^{\text{min}}} \right) + \theta_{jk} \text{ или } \pi_j = \theta_{jk}, \quad (12)$$

где θ_{jk} — числовое значение (балл) j -й лингвистической переменной для K -го критерия.

Задача ЛПР — указать возможные последовательности выполнения операций. Функция предпочтения ЛПР для операции A с учётом воздействия на неё операции B будет иметь вид:

$$\pi_A = K_1 f(\pi_{1A}, B) \oplus \dots \oplus K_m f(\pi_{mA}, B), \quad (13)$$

где $f(\pi_{jA}, B)$ — значение функции предпочтения ЛПР для операции A по критерию j с учётом влияния операции B .

Тогда суммарное влияние всех операций i -го сценария (i -й цепи в графе возможных сценариев) на j -ю операцию (действие) по i -му критерию:

$$C_j^{(i)} = \prod_{g=1}^G (\alpha_{jk} X_{jk}), \quad (14)$$

где G — число всех операций, α_{jk} — числовое значение лингвистической переменной при непосредственном влиянии операции g на операцию j .

$$X_{jk} = \begin{cases} 1, & \text{если } g\text{-ая операция входит в } i\text{-й сценарий} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (15)$$

Теперь функция предпочтения ЛПР для операции A с учётом воздействия на неё всех других операций сценария будет иметь вид:

$$\pi_A = K_1 f(\pi_{1A}, C_A^{(1)}) \oplus \dots \oplus K_m f(\pi_{mA}, C_A^{(m)}).$$

Вес i -го сценария или, что тоже, вес i -ой цепи в графе возможных сценариев: $\pi_i = \sum_{j=1}^G \pi_j x_{ij}$, где $x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } j\text{-ая операция входит в } i\text{-й сценарий} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$

Тогда сценарий с максимальным весом (наиболее предпочтительный с точки зрения ЛПР) может быть найден из соотношения:

$$\pi_{i_{\text{max}}} = \max_i \pi_i = \max_i \sum_{j=1}^G \pi_j x_{ij},$$

Далее, исходя из этой таблицы, используя приведенные соотношения, определяются значения функции предпочтения ЛПР по вариантам возможных решений. Вариант решения с максимальным значением функции предпочтения является оптимальным.

Если задан набор эталонов $\{S_1, \dots, S_n\}$ и мера $m(x, y)$, то некоторый элемент z принадлежит классу эквивалентности M_i , если $m(z, S_i) \leq \varepsilon$. Часто в качестве меры используют расстояние. Тогда неравенство

$$m(x, y) \leq \varepsilon, \text{ где } x, y \in M, \varepsilon > 0$$

задает отношение сходимости (толерантности) на множестве M .

В общем случае процедуру выделения сценарных областей и образцов на множестве M можно представить следующим образом. Множество M покрывается сеткой с частотой $\varepsilon/2$. Сценарные образцы S_1, \dots, S_n выбираются из числа узлов данной сетки так, чтобы классы сходимости с центрами в точках S_i наиболее «экономно» покрывали множество M . В случае, когда множество M ограничено, число классов сходимости конечно.

На основе разработанной модели проведена оценка влияния мер на постоянно растущий фактор коррупции в ИСКР (рис. 4).

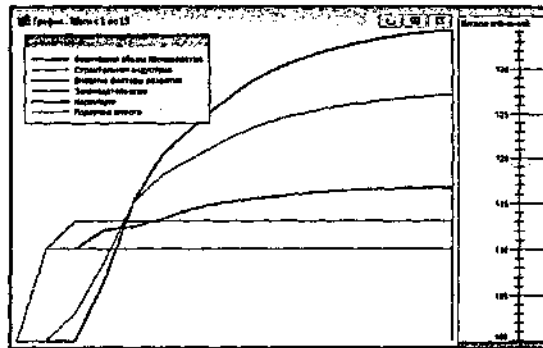


Рис.4. Результаты количественного моделирования для целевых и некоторых других факторов при борьбе с коррупцией в ИСКР

Данные проведенного моделирования показывают, что при росте коррупции на 17% принятые меры позволяют увеличить объем производства на 35%. При этом рост строительной индустрии составляет 28% при снижении издержек на 6%. В целом ситуация выглядит достаточно оптимистично. Однако, следует заметить, что полученные количественные оценки демонстрируют изменение динамики факторов лишь в краткосрочной перспективе.

В четвертом пункте описываются базовые алгоритмы для формирования обоснованной выборки исполнителей инвестиционно-строительной программы региона с проведением контрольных выездных проверок в текущем рабочем цикле при ограничении на трудовые ресурсы. Эффективность и результативность реализации механизмов планирования процедур контро-

ля эффективности реализации программы целесообразно оценивать с использованием следующих групп показателей, которые позволяют оценивать результаты проверок, проведенных у выбранных исполнителей ИСКР в плановом периоде с различных позиций: Группа показателей *экономической эффективности и результативности* L_1 . Показатели *результативности* выборки L_2 . Группа показателей, оценивающих *степень соблюдения регламента* L_3 . Общие (интегральные) результаты проверки можно оценивать с помощью векторной суммы указанных групп показателей. Длина и направление результирующего вектора

$$\vec{L} = \vec{L}_1 + \vec{L}_2 + \vec{L}_3$$

обусловлены выбираемым фокусом контролирующей функции, что определяет доминанту тех или иных групп показателей и целенаправленный отбор исполнителей для проведения проверок в заданном. Пусть X^* – выборка исполнителей ИСКР, подлежащих проверке из допустимого (подлежащего проверке на данном этапе) множества исполнителей X , участвующих в процессе реализации ИСКР, $X^* \subset X$. Целевая функция этапа начала реализации ИСКР – найти и упорядочить выборку исполнителей для проведения проверок так, чтобы

$$X^* = \arg \max_{x \in X} L_1(x) \quad (16)$$

при следующих ограничениях:

$$\begin{cases} \bar{L}_2 \leq L_2(X^*); \\ \bar{L}_3 \leq L_3(X^*); \\ \eta \leq \bar{\eta}. \end{cases} \quad (17)$$

Целевая функция на рассматриваемом этапе – найти и упорядочить выборку исполнителей X^* для проведения проверок так, чтобы

$$X^* = \arg \max_{x \in X} L_2(x) \quad (18)$$

при следующих ограничениях:

$$\begin{cases} \bar{L}_1 \leq L_1(X^*); \\ \bar{L}_3 \leq L_3(X^*); \\ \eta \leq \bar{\eta}. \end{cases} \quad (19)$$

Целевая функция установившегося периода – найти и упорядочить выборку исполнителей ИСКР X^* для проведения проверок в заданном интервале так, чтобы

$$X^* = \arg \max_{x \in X} L_3(x) \quad (20)$$

при следующих ограничениях:

$$\begin{cases} \bar{L}_1 \leq L_1(X^*); \\ \bar{L}_2 \leq L_2(X^*); \\ \bar{C} \leq \bar{C}. \end{cases} \quad (21)$$

Введем следующие обозначения. Пусть T_j – первый, стартовый период реализации данного алгоритма (текущий календарный год). Если, например, $j=2008$, то T_{j-1} – предыдущий, 2007 год, T_{j+1} – последующий, 2009 год и т.д. Каждый календарный год (основной период) разделим на 4 рабочих цикла:

$T_j = \sum_{l=1}^4 T_{jl}$, $T_{jl} = [t_{n_{jl}}; t_{k_{jl}}]$, где $t_{n_{jl}}$, $t_{k_{jl}}$ – первый и последний день l -го квартала ($l = \overline{1,4}$) j -го года. Каждый l -й рабочий цикл j -го периода следует разделить на два временных интервала:

$$T_{jl} = T_{\xi_{jl}} \oplus T_{d_{jl}} \quad (l = \overline{1,4}), \quad (22)$$

где $T_{\xi_{jl}} = [t_{n_{jl}}; t_{n_{jl}} + \Delta_{jl}]$ – интервал неопределенности l -го рабочего цикла длительностью Δ_{jl} дней; $T_{d_{jl}} = [t_{n_{jl}} + \Delta_{jl} + 1; t_{k_{jl}}]$ – плановый интервал l -го рабочего цикла j -го периода.

Целью разрабатываемых алгоритмов является формирование обоснованной выборки исполнителей ИСКР для проведения контрольных выездных проверок в текущем рабочем цикле с учетом ограничений на трудовые ресурсы, которой предшествуют: *Опорный план проверок*, который составляется один раз в начале стартового периода в момент времени $t_{n_{j1}} + \Delta_{j1}$, где Δ_{j1} – время, выделенное на предоставление отчетности и сверки списка исполнителей. *Пролонгация опорного плана*, которая производится один раз в год по итогам каждого основного периода. *Оперативное планирование* заключается в составлении плана проверок каждого текущего рабочего цикла посредством коррекции, основанной на анализе и обработке оперативно поступающей информации, опорных (пролонгированных) планов на данный рабочий цикл.

Структура портфеля проверок рабочего цикла представлена на рис. 5.

Списки исполнителей ИСКР для формирования выборки на проведение документальных проверок в рабочем цикле T_{jl}	
контрольных	выездных
Список К1	Список В1
Список К2	Список В2
Список К3	Список В3
Список К4	Список В4

Рис. 5. Структура портфеля проверок

Проверенные в периоде T_j исполнители ИСКР переносятся на три года вперед, в списки В соответствующих рабочих циклов периода T_{j+3} :

$V(T_{j,l}) \rightarrow V(T_{j+3,l}), l = \overline{1, 4}$; исполнители ИСКР, проверенные в периоде T_{j+1} , переносятся в списки V соответствующих рабочих циклов периода T_{j+4} : $V(T_{j+1,l}) \rightarrow V(T_{j+4,l}), l = \overline{1, 4}$, и т.д. Таким образом,

$$V(T_{j+k,l}) \rightarrow V(T_{j+k+3,l}), l = \overline{1, 4}, k = 0, 1, 2, \dots \quad (23)$$

Упорядочивание портфеля проверок $V(T_{j+k+3,l})$ и распределение исполнителей ИСКР по спискам $V1(T_{j+k+3,l}), V2(T_{j+k+3,l}), V3(T_{j+k+3,l})$ или $V4(T_{j+k+3,l})$ основывается на фокусе контрольно-ревизионных мероприятий и вновь присвоенной им схеме контроля в начале периода T_{j+k+3} . С целью сокращения неохваченных проверками временных периодов рекомендуется исполнителей ИСКР, зачисленных в списки проверок стартового периода $V2(T_j) - V4(T_j)$ и не попавших в выборку ни в одном из четырех рабочих циклов, при переходе на следующий календарный год перевести их в списки первого рабочего цикла с меньшим номером

$$V2(T_j) \rightarrow V1(T_{j+1,l}); V3(T_j) \rightarrow V2(T_{j+1,l}); V4(T_j) \rightarrow V3(T_{j+1,l}) \quad (24)$$

и т.д.

Структурная схема описанного алгоритма перестановок показана на рис. 5. Реализация предложенного *самоадаптивного алгоритма* гарантирует проведение плановых выездных проверок у исполнителей ИСКР со схемой контроля I (стартовый список $V1$) не реже, чем раз в три года; со схемой контроля III (стартовый список $V2$) – не реже, чем раз в четыре года; со схемой контроля II (стартовый список $V3$) – не реже, чем раз в пять лет, со схемой контроля IV (стартовый список $V4$) – не реже, чем раз в шесть лет, при условии, что присвоенная схема контроля не изменится.

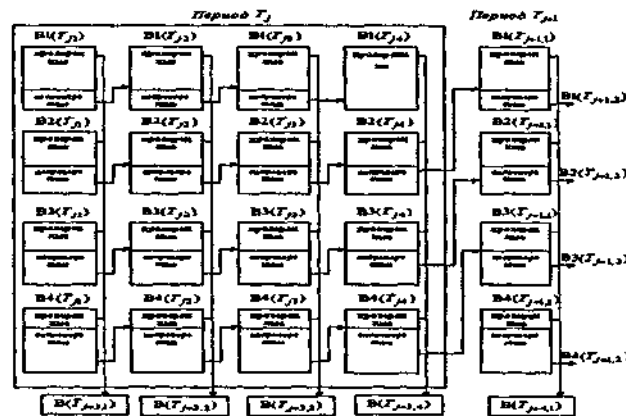


Рис. 5. Самоадаптивный алгоритм перестановок

В третьей главе рассматриваются основные способы моделирования проблем строительных организаций и холдингов.

На рис. 6 представлена диаграмма распределения доли предприятий (в %), считающих, считающих проблемы большими и непреодолимыми по выделенным проблемным направлениям.



Рис. 6 Проблемы в строительной отрасли

На следующем шаге были сформированы объединенные модели строительной индустрии с проблемами для холдинга и отдельной строительной организации. Топология объединенной модели представлена на рис. 7.

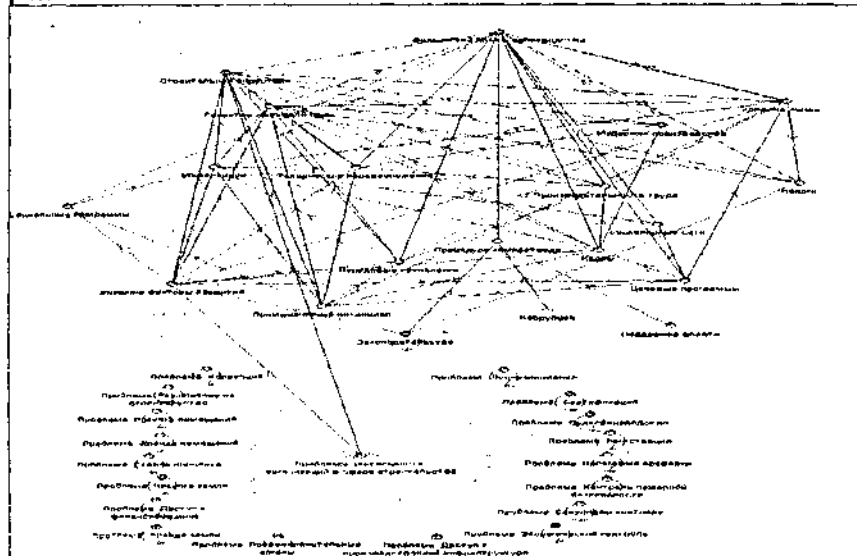


Рис. 7.

Объединенная модель строилась в предположении, что рост проблем деятельности организаций в сфере строительства отрицательно влияет на

внешние факторы развития и на строительную индустрию в регионе в целом. Анализ полученных сценариев показал, что холдинги более успешно справляются с возникающими проблемами. Причем, в кратковременном периоде и строительные организации и холдинги могут испытывать шоки от активизации проблем, однако холдинги выходят из этих шоков на успешный сценарий развития, а для организаций положение прямо противоположное.

В заключении приводятся основные теоретические и практические результаты и выводы диссертационной работы. Приложение содержит материалы о внедрении результатов диссертации.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Перечислим основные результаты работы:

1. На основе изучения текущей проблемной ситуации в развитии регионального строительного комплекса, а также собранной и систематизированной информации выделены основные характеристические признаки (факторы) и выявлены взаимосвязи между ними. Выделены целевые факторы, описывающие суть развития строительного комплекса.

2. Построена базовая исходная модель развития строительного комплекса. Проведен анализ структуры базовой модели, в результате которого выделены максимально зависимые факторы, которые являются основными для реализации целей моделирования.

3. На основе анализа структуры базовой модели определены факторы, оказывающие наибольшее влияние на основной целевой фактор «Строительная индустрия».

4. Разработан ряд прогнозных сценариев развития строительного комплекса с выбранными комплексами мероприятий-управлений (прямая задача). Рассмотрен сценарий развития строительного комплекса, в котором законодательство выступает средством стимулирования внешних факторов развития. Анализ полученных результатов показал, что государственные гарантии и законодательная поддержка положительно влияют на развитие строительного комплекса. Наблюдается рост целевых факторов «Строительный комплекс» и «Физический объем производства».

5. Проведен анализ ситуации связанной с противодействием растущей коррупции, прежде всего в процедурах размещения. Приведена статистика наиболее проблемных процедур размещения, на основе которой проведена соответствующая модификация базовой модели. Данные проведенного моделирования показывают, что при росте коррупции на 17% принятые меры позволяют увеличить объем производства на 35%. При этом, рост строительной индустрии составляет 28% при снижении издержек на 6%. В целом ситуация выглядит достаточно оптимистично.

6. Проведена модификация модели, в которой учитывался системный характер коррупции и приняты меры противодействия, учитывая изменения негативных влияний. При этом положительная динамика целевых факторов вело к затиханию борьбы с коррупцией.

7. Решена обратная задача управления. В качестве рычагов управления использовались факторы «Законодательство» и «Целевые программы». Целью управления являлось достижение желаемого сценария развития ситуации при котором фактор «Коррупция» не возрастает.

8. На основе анализа барьеров на пути инвестирования строительной отрасли предложены меры по их преодолению, которые заключались в систематизации и устранении противоречий между областным и местным законодательством, ревизии и упрощение всех процедур согласования, снижении необходимого документооборота на стадии проектирования несложных объектов, дебюрократизации всех процедур.

9. Проведена детализация проблем строительного комплекса и на основе значимости этих проблем для отдельных строительных организаций и строительных холдингов разработаны две модели, которые были подвергнуты исследованию. Анализ полученных сценариев показал, что холдинги более успешно справляются с возникающими проблемами.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

Статьи, опубликованные в изданиях, определенных ВАК РФ:

1. Агафонкина Н.В. Модель однокритериального принятия решений в условиях неопределенности. [Текст] / Агафонкина Н.В., Карпов Ю.А., Стеганцев Д.Н.// ВЕСТНИК Воронежского государственного технического университета, Том 5 № 6, 2009 - С. 36-38.

2. Агафонкина Н.В., Золотов Д.Г., Ковалев П.Н. Алгоритм оценки экономической устойчивости предприятия в условиях реализации рискованных проектов, ВЕСТНИК Воронежского государственного технического университета, Том 5 № 7, 2009г., стр. 101 - 104.

3. Агафонкина Н.В. Метод сценарных областей при построении сценариев развития социально-экономических систем. [Текст] / Агафонкина Н.В., Бородин А.И., Кульба В.В. // Системы управления и информационные технологии науч.тех. журнал № 2.2 (36). Москва-Воронеж науч. книга, 2009 - С. 212-217.

4. Агафонкина Н.В., Механизмы комплексного анализа при выборе согласованного варианта проекта. [Текст] / Агафонкина Н.В., Бурков В.Н., Маилян А.Л.// ВЕСТНИК Воронежского госуд. технического университета , Том 5 № 8, 2009 - С. 128-133.

5. Агафонкина Н.В., Курочка П.Н., Маилян А.Л. Эвристические модели распределения ресурсов строительной организации, [Текст] / Агафонкина Н.В., Курочка П.Н., Маилян А.Л.// Известия Тульского гос. Университета, Выпуск 13. Тула 2009 - С. 195-208.

6. Агафонкина Н.В. Формирование целевых программ управления развитием с использованием векторных оперативных оргграфов. [Текст] / Агафонкина Н.В., Кульба В.В., Сидоренко Е.А., Ханов А.М.// ВЕСТНИК Воронежского госуд. технического университета, Том 5 № 12, 2009 - С. 123-130.

7. Агафонкина Н.В. Решение задач оптимизации разработок со случайными оценками продолжительности операций для случая детализированных ресурсов. [Текст] / Агафонкина Н.В., Голенко-Гинсбург Д.И., Набиуллин И.Ф. // Системы упр-я и информ-ые технологии науч.тех. журнал № 1.1 (39). Москва-Воронеж науч. книга, 2010 - С. 108-112.

Статьи и материалы конференций

8. Агафонкина Н. В. Оптимизационные модели планирования ремонта объектов недвижимости. [Электронный] / Агафонкина Н.В., Баркалов С. А., Черенков Ю. А. / Итоги 65-й всероссийской научно-практической конференции. Инновации в сфере науки, образования и высоких технологий 2010 - № 547.

9. Агафонкова Н. В. Мониторинг создания и реализации целевых программ регионального развития. [Электронный] / Агафонкина Н.В., Баркалов С. А., Алферов Д. В. / Итоги 65-й всероссийской научно-практической конференции. Инновации в сфере науки, образования и высоких технологий 2010 - № 584.

10. Агафонкина Н.В. Моделирование социально-экономических систем с помощью знаковых оргграфов. [Текст] / Агафонкина Н.В., Ахенбах Ю.А. // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством. Выпуск №3, 2011 - С. 19-28.

11. Агафонкина Н.В., Камбург В.Г. Построение траектории социально-экономических систем в фазовом пространстве их переменных. [Текст] / Агафонкина Н.В., Камбург В.Г. // Современное состояние и перспективы развития строительной отрасли. Сборник трудов международной научной конференции. Пенза: ГУАС, 2011 - С. 3-12.

12. Агафонкина Н.В., Камбург В.Г. Построение сценариев развития социально-экономической системы с использованием теории направленных графов. [Текст] / Агафонкина Н.В., Камбург В.Г. // Современное состояние и перспективы развития строительной отрасли. Сборник трудов международной научной конференции. Пенза: ГУАС, 2011 - С. 201-214.

АГАФОНКИНА Наталья Викторовна

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ СЦЕНАРНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ РЕГИОНА**

Подписано в печать 23.04.2012. Формат 60×84 1/16. Бумага писчая.

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 198.

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии
Издательства учебной литературы и учебно-методических пособий
Воронежского ГАСУ
394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

2012A
13366

12-13366