

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

На правах рукописи



Горелова Дарья Юрьевна

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
СЕТЕВЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР**

Специальность 05.02.22 – Организация производства
(транспорт, технические науки)

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель
Сай В.М.,
доктор технических наук,
профессор

Екатеринбург – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОРПОРАТИВНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ.....	9
1.1. Сетевой организационный дизайн в корпоративных структурах.....	9
1.2. Анализ организационной сети холдинга «РЖД».....	15
1.3. Методологические подходы определения количественной оценки сетевых организационных структур.....	21
1.4. Математическая формализация сетевых организационных структур.....	29
Выводы к главе 1.....	34
2. ФОРМИРОВАНИЕ СЕТЕВОГО ОРГАНИЗАЦИОННОГО ДИЗАЙНА.....	36
2.1. Архитектоника взаимодействия интегратора и элементов сети.....	36
2.2. Методология формирования организационного взаимодействия интегратора и элементов сети в сетевой организационной структуре.....	39
2.3. Математическая формализация показателей оценки организацион- ной сети.....	43
Выводы к главе 2.....	52
3. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБОСНОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СЕТИ.....	53
3.1. Прогнозная модель определения коэффициента надежности поставки продукции (оказания услуг) в организационной сети.....	53
3.2. Экономико-математическая модель обоснования дочерних предприятий-элементов организационной сети.....	63
3.3. Организационно-логическое обоснование зависимых предприятий, предприятий на договорном праве и свободного рынка в организационной сети.....	69
3.4. Верификация экономико-математической модели обоснования	

элементов организационной сети	74
Выводы к главе 3.....	77
4. МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СЕТИ.....	78
4.1. Постановка задачи оценки организационной сети.....	78
4.2. Математическое представление оценки интегратора и элемента сети (узла).....	81
4.3. Методика определения коэффициента эластичности организационной сети.....	87
4.4. Коэффициент геометрии организационной сети.....	93
Выводы к главе 4.....	100
5. ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ.....	101
5.1. Организационно-логическое представление определения количественной оценки организационной сети.....	101
5.2. Исследование влияния производственных ситуаций на формирование организационной сети.....	106
5.3. Настройка сегмента организационной сети холдинговой компании с учетом внутреннего его развития и внешнего воздействия.....	116
Выводы к главе 5.....	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	122
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	125
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	136

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Архитектура организационной сети способствует образованию конкурентной среды, наращивая при этом партнерскую массу, что способствует настройке и отладке деятельности всех субъектов сети.

Ускоренная глобализация и жесткая конкуренция диктуют правила улучшения качества продукции, вследствие чего организационные сети предприятий стремятся к оптимизации поставок своих товаров и услуг. Существующие сценарии обеспечения интегратора товарами (услугами) в рамках организационной сети предполагают различные виды поставок от элементов сети, расположенных на различных ее орбитах.

Оценка функционирования и развития сетевых организационных структур как единого целого во многом обусловлена надежностью работы предприятий-элементов сети. Поэтому важнейшая задача интегратора заключается в объективной оценке работы каждого хозяйствующего субъекта, входящего в сеть. Всё это подтверждает актуальность темы исследования.

Холдинг «РЖД», являющийся крупнейшим представителем сетевой организационной структуры в России, безусловно нуждается в методике оценки сетевой организационной структуры с точки зрения устойчивой работы элементов сети. При этом методика оценки сети должна быть построена с учетом деятельности элементов сети как на вещном праве, так и на договорном.

Оценка функционирования и развития работы организационной сети зависит от показателей производственно-хозяйственной деятельности её элементов, что в значительной мере влияет на определение структуры сети. Однако существующая оценка предприятий, входящих в организационные сети, ограничена оценкой предприятий и в меньшей степени направлена на оценку сети в целом.

Актуальность исследования усиливается тем, что в сетевых организационных структурах функционируют элементы, входящие в сеть как на вещном, так и на договорном праве, при наличии между ними рыночных взаимоотношений.

Сетевым организационным структурам необходима методика, позволяющая оценивать и формировать элементы сети, учитывая как эффективность их деятельности, так и степень их взаимодействия с интегратором и влияние на структуру сети в целом.

Исследование и разработка методики оценки развития и функционирования сетевых организационных структур является актуальной научной задачей.

Степень разработанности. Современное представление о конструировании сетевых организационных структур сформировано в трудах зарубежных ученых: П. Друкера, М. Кастельса, Р. Патюреля, Т. Питерса, М. Портера, Й. Рюэгг-Штюрма, Д. Скайрми, Р. Экклса, С. Янга.

Развитие кооперации элементов сетевых организационных структур с точки зрения транспортной отрасли исследованы в трудах российских ученых: В. В. Авиловой, В. С. Алиева, А. Н. Асаула, Л. А. Базилевича, В. Н. Буркова, И. Г. Владимировой, Ю. Б. Винслава, И. Д. Громова, Л. И. Евенко, А. Е. Красковского, А. Р. Лейбкинда, Б. З. Мильнера, В. М. Сай, С. В. Сизого, С. В. Чистякова и др.

Вопросы оценки организационных сетей исследованы в работах следующих отечественных и зарубежных ученых: Д. Дж. Бауэрсокса, А. И. Кадушина, В. П. Куренкова, Дж. Д. Клосса, Т. Ю. Ковалевой, Н. Б. Михайловой, Й. Шеффи, А. К. Штыкова.

Цель научно-исследовательской работы: разработка методики оценки функционирования и развития сетевых организационных структур.

Для достижения поставленной цели потребовалось поставить и решить следующие задачи.

1. Выполнить анализ существующих графоаналитических моделей и предложить своё видение модели взаимодействия элементов в организационной сети.
2. Разработать математическую модель и методику обоснования элементов организационной сети.
3. Разработать методику обоснования элементов организационной сети с учетом их организационно-правовых форм.

4. Формализовать показатели анализа и оценки сетевой организационной структуры, разработать основные подходы ее формирования.

5. Выполнить исследование на математической модели формирования вариантов организационной сети.

Объект исследования: сетевые организационные структуры.

Предмет исследования: оценка развития и функционирования сетевых организационных структур.

Научная новизна исследования заключается в следующем.

1. Предложена авторская архитектура организации взаимодействия элементов сети, включая интегратора.

2. Разработаны математическая модель и методика обоснования хозяйствующих субъектов (элементов сети) для решения задач сетевой организационной структуры.

3. Разработаны математическая модель и методика обоснования элементов организационной сети с учётом их организационно-правовых форм.

4. Предложены алгоритм и математическая модель анализа и оценки сетевой организационной структуры.

5. Выполнены расчеты на разработанных моделях вариантов организационных сетей. Исследованы зависимости влияния параметров на структуру сети.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в представленных концептуальных принципах формирования сетевых организационных структур, графоаналитической модели архитектуры кооперации сетевых организационных структур и математической имитационной модели формирования и оценки функционирования и развития сетевых организационных структур, дающей возможность оценивать работу хозяйствующих субъектов сети и сетевой организационной структуры в целом.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в представленных методиках, позволяющих выполнить независимую и объективную оценку функционирования и развития хозяйствующих субъектов сетевой орга-

низационной структуры. В том числе оценить технико-экономические аспекты кооперации элементов организационной сети. Разработанные методики и математические алгоритмы могут быть легко адаптированы к фактическим рабочим сценариям кооперации элементов сетевой организационной структуры – холдинга «РЖД».

Методология и методы исследования. Принципиальным основанием для методологии исследования являются актуальные концепции развития социально-экономических систем и их технико-экономической кооперации. В работе применены методы математической статистики, корреляционно-регрессионного анализа, линейной свертки и другие.

Положения, выносимые на защиту

1. Авторская концепция и графоаналитическая модель архитектоники кооперации интегратора и элементов сети.
2. Алгоритм и математическая модель обоснования субъектов права, входящих в сетевые организационные структуры, и их влияние на оценку сети в целом.
3. Методика формирования организационной сети с учетом организационно-правовых форм элементов сети.
4. Алгоритм и математическая модель анализа и оценки работы сетевой организационной структуры.
5. Результаты исследования организационных сетей на математической модели.

Степень достоверности результатов обоснована методологическими принципами исследования, которые согласуются с современными концепциями сетевой организационной кооперации, использованием сведений авторитетных зарубежных и российских ученых, корректным применением математического аппарата, отсутствием противоречий в проведенных расчетах формирования и оценки организационной сети в холдинге «РЖД».

Апробация результатов исследования. Основные положения работы доложены на Всероссийской научно-технической конференции «Транспорт Урала»

2019» (Екатеринбург, УрГУПС, 2019), Всероссийской научно-технической конференции «Транспорт Урала-2020» (Екатеринбург, УрГУПС, 2020), Всероссийской научно-практической конференции «Инновации в строительстве инфраструктуры железных дорог» (Екатеринбург, УрГУПС, 2020), Международной научно-практической конференции «RTE 2020: железнодорожный транспорт и инжиниринг» (Пермь, 2020), XII Международной научной конференции «TITDS-XII-2021: Транспортная инфраструктура для устойчивого развития территорий» (Иркутск – Красноярск, 2021), Международной научно-практической конференции «Железнодорожный транспорт и технологии» (Екатеринбург, УрГУПС, 2021).

Публикации. Основные положения и результаты исследования опубликованы в девяти печатных работах изданий, в том числе в шести, входящих в «Перечень изданий, рекомендованных ВАК для публикации результатов научных исследований», и в двух изданиях, индексируемых в базе данных Scopus.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОРПОРАТИВНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

1.1. Сетевой организационный дизайн в корпоративных структурах

Важнейшее свойство экономического развития в современной истории – преобразование традиционных форм организаций взаимодействия хозяйствующих субъектов в сетевые структуры. Предпосылкой появления взаимосвязи между всеми действующими лицами коммерческой деятельности стали условия, вызвавшие эволюцию экономических процессов, глобализация и сопутствующая ей трансформация территориальных связей, а также возникновение сетевой экономики.

Сети в современной экономической картине мира служат проводниками информации, знаний, компетенций, выступают в роли важнейшего элемента институциональной среды трансграничного пространства, вследствие чего становление сетевых форм организации становятся важным аспектом совершенствования инновационных процессов [1].

Благодаря своей гибкой структуре архитектура сети способствует возникновению конкурентной среды между образующими её участниками, наращивая партнерскую массу, способствуя отладке и настройке деятельности всех сетевых субъектов.

Преобразование привычных предприятий социально-экономической системы в сетевые структуры – это ключевой признак экономического развития. В результате развития возникает сетевая экономика. Сетевая экономика – это условия, благодаря которым любая организация или лицо, принадлежащее любой экономической системе, может осуществлять профессиональную деятельность с наименьшими расходами с любой другой организацией или лицом на основе сетевых организационных структур [2].

Предпосылки к организационной эволюции: изменение курса от крупносерийного производства к гибкому, реагирующему на запросы рынка максимально быстро, кризис перепроизводства, охвативший крупные корпорации, появление новых способов управления [2].

А.Н. Колмогоров В 30-е годы XX в. математически доказал, что сетевое взаимодействие индивидов – наиболее эффективный способ существования групп. При этом сетевой дизайн перманентно изменяется под воздействием внешних и внутренних факторов, что представляет собой синергетические свойства системы [3].

М. Кастельс обозначил основные виды сетей в 1990-х гг. [3]. Среди них можно выделить сети:

- поставщиков, поддерживающих субподряды по производству и проектированию товаров (оборудования), и поставщиков промежуточных производственных цепочек;

- производителей, устанавливающих производственные связи с целью конкурентного роста;

- потребителей, поддерживающих взаимодействие предприятий с дистрибьюторами, рыночными посредниками и адресатами конкретной продукции на рынке;

- коалиции по стандартам, которые формируются устанавливающими стандарты предприятиями для распространения своих стандартов на максимально возможное количество предприятий;

- технологического взаимодействия, поощряющие заключение договоров на поставки или совместное производство уникальных научных или конструктивных разработок.

Ученые установили, что наибольшая эффективность систем достигается при горизонтальной организации, отличающейся структурой, системой и процессами, требующимися для сохранения сложных взаимодействий между секторами корпораций [4].

Организационные сети как синергетические системы обладают следующими функциями.

1) Дуализм (заключается в неоднозначности последствий от сетизации, которые могут быть как положительными, так и отрицательными).

2) Смена траектории развития (ситуация, когда функционирование сетевой структуры при одних и тех же условиях может происходить по различным, зачастую непредсказуемым сценариям. Смена траектории развития происходит в так называемой точке бифуркации (невозврата), что говорит о заметной роли хаоса).

3) Сверхаддитивность (сетевая структура как единое целое имеет свойства и качества, которые не принадлежат ни одному её элементу. При этом неуместно утверждение, что элемент проще, чем целое) [5].

4) Диссипативные структуры (усложненные организации среды (временные или пространственные), характеризующиеся спонтанным появлением хаотичной структуры) [6].

5) Самоорганизация (независимая консолидация предприятий в сетевую систему при условии существования на первоначальном этапе автономных элементов будущей сети).

6) Адаптируемость (эластичность выбора субъекта сети при реорганизации сетевой структуры).

7) Создание перманентных сетевых структур, возникающих в процессе управления проектами компаний, как часть виртуальной сети-корпорации с помощью передовых информационных технологий.

8) Системные риски, возникающие как следствие объединения компаний по всему миру. Многомиллионные сделки между предприятиями заключаются в электронном формате; темпы распространения финансового кризиса и склонность к хаосу возрастают.

9) Конфигурация сетей обуславливается не территориальными границами государств, а внутрисетевыми потоками взаимодействия элементов, образующими новый вид пространства – плоскость сетевых потоков.

Структуру предприятия определяют функциональные процессы, протекающие внутри системы. Статическая структура представляет собой процессуальное движение длительной временной протяженности [7]. Подобная структура будет неизменна в вакууме, но в условиях постоянно изменяющихся целей предприятия, следующих за нестабильной внешней средой, она вынужденно подвергается изменениям.

Управленческие решения определяют стратегию предприятия, ограничиваясь рамками организационной структуры предприятия, очерчивающими законы распределения ресурсов и целей организации.

Таким образом, под организационной структурой будем понимать разработанные управленцами законы и правила, влекущими за собой распределение функций и обязанностей сотрудников, и их последующая координация, а также обозначение управленческих границ руководства и уровней иерархии и соподчинения в организации [8]. Определение точно характеризует систему организационной структуры предприятия и протекающие внутри процессы функционирования для последующей математической формализации.

Львиная доля специалистов принимает цель главным моментом управления [9–13]. А достижение поставленной цели благодаря вовлечению всех членов организации в процедуры принятия решений является целью работы сетевой структуры.

В сетевой организационной структуре можно выявить следующие особенности.

1) Горизонтальные связи преобладают над вертикальными, противопоставляя данную организацию иерархической структуре.

2) Существование подобной структуры обусловлено наличием продолжительного или краткосрочного равноправного взаимодействия между участниками структуры.

3) Объединение компании в сетевую структуру и их последующее взаимодействие создает благоприятную почву для наступления положительных последствий, названных синергетическим эффектом.

Нужно отметить еще ряд положительных эффектов, возникающих при сетевом объединении субъектов, например, сокращение времени, необходимое на адаптацию к изменяющимся условиям рынка, расслоение деятельности компании на различные специализации, снижение издержек и низкий уровень занятости. Среди главных достоинств сетевой структуры можно выделить быструю адаптивность, приспособляемость к условиям функционирования и единство управления основных видов деятельности.

Сетевая организационная структура строится по методу сетизации, которая является переходом от вертикальной к горизонтальной иерархии хозяйствующих субъектов и основана на функционировании независимых рабочих групп, объединенных контрактно-договорными отношениями [14]. Сетизация влечет для компании переход от функционирования в качестве самостоятельной единицы, чья стратегия развития определяется собственными ресурсами, к системе взаимодействующих субъектов как единой рыночной структуры. Критерии успешной работы сетевой организационной структуры: неразрывность связей между потребителями и поставщиками, скорость принятия решений и выбор оптимального сетевого дизайна.

Сетевая структура предприятия может быть организована тремя различными путями [15–17].

1) Более мелкие предприятия структурно организуются в сеть вокруг крупной компании-интегратора, что называют зонтичной корпорацией (*umbrella corporation*).

2) Равные по размерам предприятия объединяются в сеть, сохраняя при этом каждое свою юридическую независимость.

3) Большая доля обязанностей предприятия, включающая в себя производство продукции, на контрактной основе переходит внешним организациям-подрядчикам, что называют оболочной компанией.

Третий путь развития сетевой структуры распространен в основном в сфере продовольственных товаров в России. И компании, образованные по этому

принципу, зачастую не могут справиться с конкуренцией, которую составляют собственные подрядчики.

Второй путь организации сетевой структуры довольно распространен и представлен предпринимательскими сетями среднего звена, но мы более подробно остановимся на первом пути организации. Зонтичную корпорацию можно проиллюстрировать, представив такую структурную организацию, как холдинг, который является интеграцией дочерних организаций вокруг основной компании, объединенных совместной коммерческой деятельностью, а также имущественной и неимущественной системами участия. Основной компании-интегратору при этом отдается право решать основные вопросы функционирования дочерних компаний.

Организационная структура управления холдингом строится по следующим принципам [18, 24, 35]:

- организация управляющей компании, чей круг обязанностей сводится до стратегического управления, координации и контроля активности холдинга;
- предприятия холдинга распределяются для сохранения над ними контроля по продуктивно-технологическим отделам, а для координирования их деятельности – по технологическим субцепочкам;
- создается целостный финансово-расчетный центр, чья главная задача – централизованное управление материальными средствами холдинга.

Организация предприятий в холдинг дает множество преимуществ, основные из которых можно выделить, основываясь на работе [18]. Холдинги имеют возможность сохранять контроль над большей долей рынка за счет контроля всех хозяйствующих субъектов, входящих в организацию сети холдинга. Также нельзя не отметить, что в холдингах существует большая возможность снижения финансовых рисков за счет перераспределения средств и финансовых издержек и, как следствие, увеличение уровня капитализации коммерческой деятельности.

Сетевые структуры эволюционируют, приобретая очертания интеллектуального холдинга, чье основное занятие – не производство, а обслуживание. Такие предприятия активно применяют аутсорсинг – передачу вспомогательных

функций сторонним организациям [19]. Для обеспечения экономической эффективности и гибкости сети используются субконтракты.

Связи, основывающиеся на таких этических и моральных ориентирах, как доверие, исполнение взаимных обязательств и ответственности, являются залогом успешного взаимодействия внутри сетей.

Итак, в работе будем рассматривать сетевую организационную структуру, объединенную в сеть интегратором, которым является «umbrella corporation» холдинг «РЖД».

1.2. Анализ организационной сети холдинга «РЖД»

Холдинг представляет собой обширно используемую сетевую организационную структуру, в которой центром сети является крупная компания.

В отличие от США, чей железнодорожный рынок насчитывает около 600 компаний, восьми из которых принадлежат 60 % всех грузоперевозок, в России монополия на железнодорожные перевозки принадлежит государству в лице холдинга «Российские железные дороги». Его головная компания владеет акциями (долями) 143 дочерних и зависимых обществ [20].

Холдинг «РЖД» сформирован благодаря управленческим решениям правительства страны, чьи реформы по упразднению Министерства путей сообщения и передача его обязанностей другим подразделениям, в том числе новообразованному ОАО «РЖД», повлекли за собой создание исследуемого холдинга [21].

Развитие и интенсификация структурной реформы холдинга «РЖД» является важнейшим фактором воплощения господствующих задач развития:

- модернизация законодательной базы и её унификация с изменяющимися российскими законами;
- реновация и техническое переоснащение на основе роста инвестиций;
- более продуктивное использование ресурсов;
- социальная защита и гарантии служащим.

Программа структурной реформы железнодорожного транспорта выявляет принципы формирования отраслевой модели рынка железнодорожных услуг:

- 1) дезинтеграция на железнодорожном транспорте функций государственного и хозяйственного управления;
- 2) развертывание общепромышленного государственного хозяйствующего субъекта в сфере федерального железнодорожного транспорта;
- 3) дифференцирование монополевой и конкурентной сфер на федеральном железнодорожном транспорте;
- 4) существование единого монопольного субъекта, предоставляющего железнодорожную инфраструктуру и услуги, связанные с ней;
- 5) равные права для компаний-перевозчиков в доступе к железнодорожной инфраструктуре;
- 6) закрепление за ОАО «РЖД» статуса основного перевозчика конкурентной отрасли железнодорожных услуг;
- 7) поддержание конкуренции в отрасли железнодорожных перевозок благодаря независимым компаниям-перевозчикам.

Разработка и внедрение сетевого контракта окажет положительное влияние хозяйствующих субъектов в холдинге, установив правовые отношения между государством и владельцем железнодорожной инфраструктуры, от которого требуется финансирование и выполнение работ по содержанию, использованию, обслуживанию и (или) развитию инфраструктурных объектов [22].

Благоприятные последствия внедрения сетевого контракта:

- 1) возможность оптимизации управления логистическими операциями с минимальными трудовыми и материальными затратами;
- 2) в соответствии с принципом разделения властей – равномерное распределение убытков между государством и холдингом ОАО «РЖД»;
- 3) появление контракта, определяющего отношения государства и негосударственной инфраструктурной организации, позволит развить сетевое хозяйство, так как является основной политикой развития законодательства.

4) снижение возможных убытков путем включения трех потенциальных источников финансирования затрат на инфраструктуру.

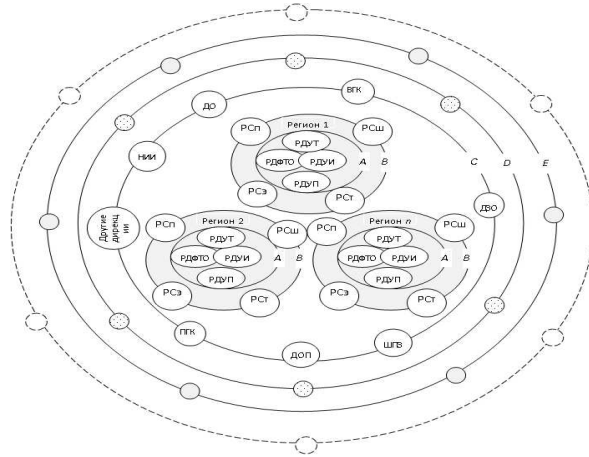
Можно сказать, что структурные реформы в холдинге ОАО «РЖД» осуществляются подобно развитию рыночных конкурентных механизмов в сфере перевозок и услуг по содержанию инфраструктуры и технических активов [22]. Из крупных сегментов ОАО «РЖД» образованы самостоятельные дочерние компании, специализирующиеся на пассажирских перевозках, логистике, ремонту и техническому обслуживанию подвижного состава [23]. Цель таких изменений – получение синергетического эффекта или максимизация прибыли.

Существующие подходы к организации сетевой модели формируются по трем основным моделям (рисунок 1.1) [24]:

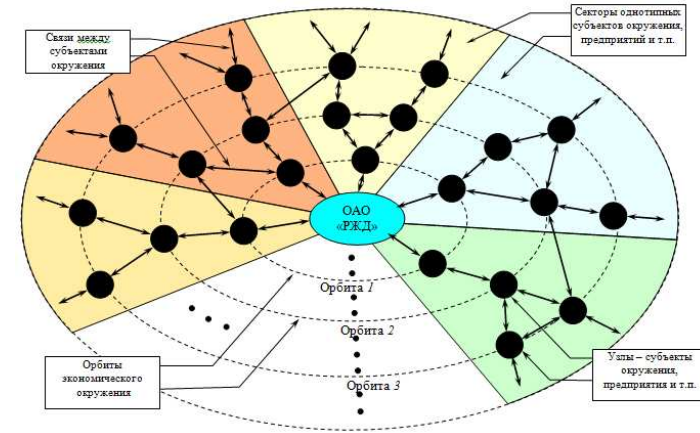
1) планетарные сетевые структуры, в центре которых находится ядро управления, влияющее на весь командный центр и нацеленные на управление корпоративной сетью;

2) радиально-планетарные сети, чья организация позволяет осуществлять серьезные цели по организации взаимодействия железных дорог с экономическим окружением;

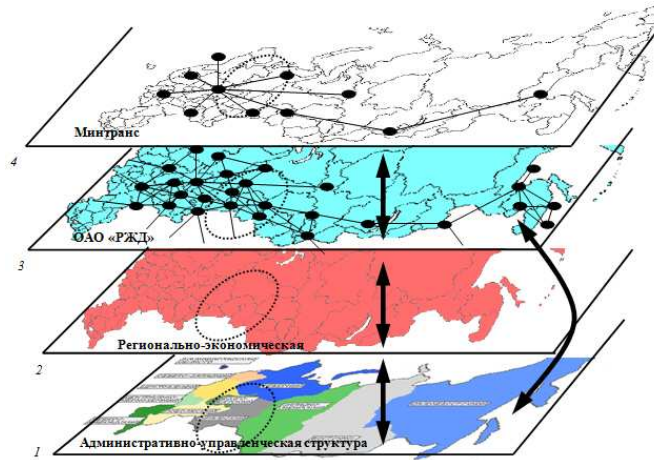
3) пространственные сети (сэндвич-модели), представляющие собой совокупность разнообразных по функционалу плоскостей объединенных различными связями.



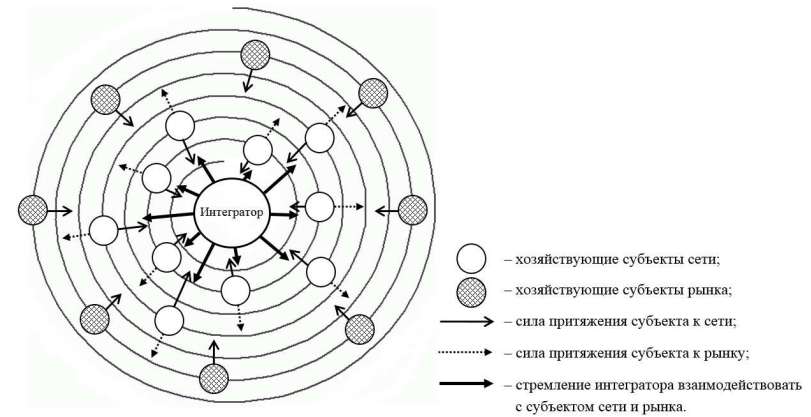
Холдинг «РЖД» в рамках планетарной организационной структуры



Холдинг «РЖД» в рамках радиально-планетарной структуры



Холдинг «РЖД» в рамках пространственной сети (сэндвич-модели)



Графоаналитическая модель организационной сети с разделенными интересами

Рисунок 1.1 – Существующие подходы к организации сетевой организационной структуры

Основные достоинства планетарных структур: уменьшение расходов на управление и обслуживание предприятий у субъектов сети, открытость корпоративных сетей и, как следствие, наличие безграничных резервов. Всё это обеспечивает привлечение необходимого количества ресурсов [24].

Однако недостатков планетарной структуры значительно больше, чем достоинств, например, отсутствие юридической обязанности материальной и социальной поддержки сегментов (интегратора сети, дочерних и зависимых компаний), узкопрофильный характер специализации дочерних компаний и, как следствие, наибольшая подверженность срыву контракта, ограниченное количество ресурсов для дочерних компаний, сосредоточенное в головной организации [24].

В рамках радиально-планетарной структуры управления на орбитах (с первой по третью) холдинга «РЖД» располагаются партнеры, осуществляющие с интегратором финансово-договорные взаимоотношения (предоставление продукции, услуг и ресурсов), потребители услуг холдинга и заказчики, субподрядные организации, потребляющие и поставляющие продукцию организаций, смежные субподрядные организации, слабо связанные с интегратором.

Важно отметить, что в радиально-планетарной структуре организации влияние интегратора и уровень качества кооперации ослабевают по мере удаления от управляющего ядра. Следовательно, на первой орбите организационной сети предприятия и качество их взаимодействия находятся под контролем интегратора. А по мере удаления от центра и ослабления влияния интегратора снижается качество взаимодействия.

Пространственная сэндвич-модель детализирует связи между холдингами и территориальными единицами, представляя совокупность плоскостей, различных по области применения, и прорисовку связей между ними.

Новая модель организационной сети с разделенными интересами основана на теории радиально-планетарного построения организационного взаимодействия и является её логическим продолжением (см. рисунок 1.1) предложена в [25–26]. Среди её отличительных особенностей можно выделить спиралеоб-

разную группировку субъектов вокруг интегратора вместо привычной, орбитальной, что дает возможность графически представить различное значение даже однотипных субъектов для интегратора.

Представленная модель является незамкнутой системой, где возможно свободное взаимодействие всех субъектов сети как с внешней средой (свободный рынок), так и с интегратором, где управленческое воздействие постоянно и неизменно. Кроме того, субъекты сети всегда будут находиться ближе к интегратору, чем субъекты свободного рынка, а управленческое воздействие интегратора направлено на укрепление сети, что создает условия для эффективной работы хозяйствующих субъектов.

В работе предложено формализовать холдинг «РЖД», опираясь на дизайн пространственной сэндвич-модели и структуре сети с разделенными интересами [24–26], так как эти структуры позволяют максимально полно характеризовать все типы взаимодействия в сетевой структуре с дочерними, зависимыми и рыночными предприятиями, а также с предприятиями на договорном праве.

Актуальность данного направления исследования подтверждается возрастающей необходимостью принятия во внимание интересов предприятий-элементов организационной сети из-за возрастающих потребностей хозяйствующих субъектов и выход собственных экономических потребностей на первый план [27].

Методики, нацеленные на решение проблематики разделенных интересов в организационных сетях, приведены в исследованиях [28–35]. Основной из них можно выделить концепцию стейкхолдеров – заинтересованных сторон, обладающих долей или экономическими интересами в структуре [36].

Структурные взаимодействия стейкхолдеров нацелены на взаимовыгодный обмен товарами (услугами) и могут идти в обход интегратора организационной сети (рисунок 1.2) [37].

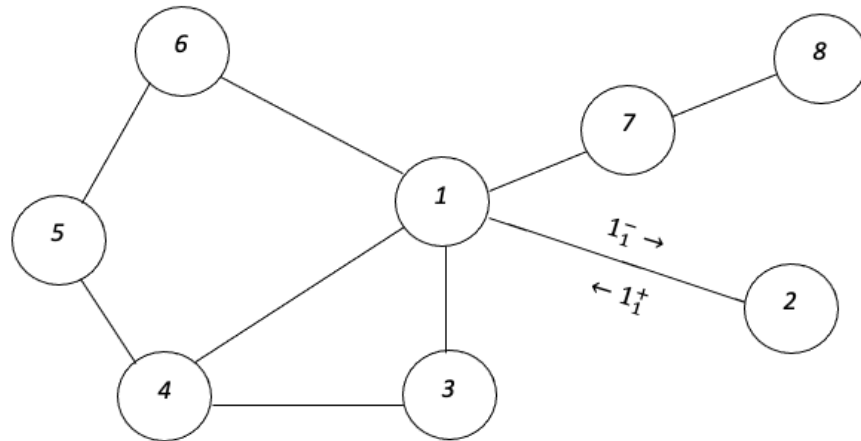


Рисунок 1.2 – Структурное взаимодействие стейкхолдеров [37]:

1 – заинтересованный субъект; 1_1^+ – поступаемые ресурсы от субъекта 2;

1_1^- – поставляемые ресурсы от субъекта 1 субъекту 2

Однако методика использования концепции заинтересованных сторон имеет свои недостатки, заключающиеся в частом несовпадении собственных интересов элементов с интересами интегратора и организационной сети в целом [38].

Таким образом, рациональным решением задачи разделенных интересов является логичное обоснование количества элементов сети с учетом интересов всех участников цепей поставок и интегратора, а также оценка устойчивой работы сети.

1.3. Методологические подходы определения количественной оценки сетевых организационных структур

Морфологическая модель определения количественной оценки организационной сети проявляется в следующем. Эффективность управления в сетевой организации определяется успешной реализацией производственного потенциала элементов сети организацией (упорядочиванием) их в сетевую структуру, обеспечивающую заданный уровень устойчивости при различных внутрисетевых и внешних воздействиях как на элементы сети, так и на сеть в целом.

Другими словами, эффективность управления обеспечивается структурной упорядоченностью элементов сетевой структуры, координацией их взаимодействия, научно обоснованным распорядительным воздействием интегратора сети, направленным на создание сети как единого целого с уровнем устойчивости, обеспечивающим ее эффективную работу на рынке.

Безусловно, такая система должна быть открытой для внешней среды и быть готовой к изменениям в самой сети и в рыночной среде. При этом должно соблюдаться условие: чем активнее внешняя среда воздействует на элементы сети и на сеть в целом, тем гибче должна быть ее организационная структура управления при заданном уровне устойчивости.

Устойчивость сети зависит от устойчивости как отдельных ее элементов, так и их организованной совокупности. Кроме того: «Устойчивость – свойство объекта, заключающееся в способности сохранять с достаточно малыми отклонениями значений координат возмущения процесса после действия возмущения от значений тех же координат невозмущенного процесса, если эти отклонения были достаточно малыми в момент окончания возмущения» [39].

Количественная устойчивость определяется величиной и вариативностью элементов, образующих систему: чем выше число элементов, тем прочнее устойчивость системы противостоять внешним и внутренним воздействиям. Структурная же устойчивость определяется вариативностью связей между элементами системы и может быть как статической, так и динамической [40].

Статическая устойчивость характеризуется прочностью связей между компонентами, динамическая – равновесным состоянием совокупности компонентов в системе в противовес каждому изменению в системе [40].

Для сетевой организационной структуры как социально-экономической системы закон равновесия можно сформулировать так: изменения каждой социально-экономической системы нацелены на минимизацию отрицательного внешнего воздействия и сохранение заданного уровня развития.

Отличительной особенностью социально-экономических систем служат их постоянные незначительные отклонения от обоснованного (потребного)

среднего. Мелкие отклонения не влияют на устойчивость организационной сети в целом.

С другой стороны, элементы (предприятия, входящие в сеть) сетевой структуры (в особенности организованной на договорном праве) продукцию (услуги), как правило, поставляют не только для элементов сети, но и на свободный рынок.

Таким образом, определение устойчивости для социально-экономических систем в большей степени подходит устоявшемуся термину «устойчивость по Ляпунову» [41].

Главенствующим дизайном сетевой организации можно назвать упорядоченную полицентрическую структуру, способную к самоорганизации, нацеленную на решение определенных задач и способную изменяться под воздействием внешних и внутренних факторов, не меняя при этом систему управления [42–45].

Достоинства сетевых структур – динамичность, гибкость, возможности неограниченного расширения, свобода узлов сети, а как следствие, короткое время принятия решений, неуязвимость для классических методов воздействия – отмечены в работе [44]. Недостатки: многосторонняя слабость каждого из звеньев в сети (перегруженность информацией, слабая защищенность от внешнего воздействия, нестабильность, неспособность провести глобальный проект, идею самостоятельно), умаление роли человека как самостоятельной единицы в рамках сети (однако это утверждение противоречит мнению из [14, 42–45]).

Некоторые вопросы устойчивости рассмотрены в работах [26, 46–52]. Так, например, в работе [48] устойчивость рассматривается как возможность бесперебойной работы предприятия в процессе выполнения контракта, без мобилизации дополнительных ресурсов из сети.

Принципиальные требования к геометрической конфигурации сети заключены в следующих работах: устойчивость и надежность – в [50, 51], геометрическая жизнеспособность против сторонних разрушающих воздействий – в [49, 52], кратковременная или длительная доходность – в [50] и др. Требования

ния, предъявляемые к конфигурации сети, всегда соответствуют поставленной практической цели.

Кроме того, в работе [49] авторами концептуализировано понятие «геометрическая устойчивость организационных сетей», согласно которому сеть должна: а) отвечать условию регулярности, что предотвращает распад на уровне фрагментов сети, б) стремиться значительно превосходить по количеству связей количество элементов внутри сети, что гарантирует резерв геометрической прочности и устойчивости сети, подтверждает отсутствие критического пограничного состояния сети и наличие необходимого прочностного резерва к внешним дестабилизирующим противодействиям.

С модельной точки зрения сети рассматриваются как графы, в которых узлы сети предстают в виде графов, а линии связи – их рёбер [52]. При численной оценке устойчивости сети (графа) потеря устойчивости рассматривается как потеря связности, то есть распад на несвязанные элементы сети. Значит, геометрическая прочность сети заключена в устойчивости к утрате связности при стороннем разрушающем воздействии.

Предлагается оценивать устойчивость интегратора организационной сети, предварительно разложив производство по секторам (направлениям), что детализирует производственно-хозяйственную деятельность и учитывает специфику кооперации интегратора и хозяйствующих субъектов рассматриваемого сектора [26, 46, 47]. Устойчивость интегратора всегда преобладает над устойчивостью элементов сети, что обусловлено более высоким уровнем технико-экономического развития первого [26]. Кроме того, целесообразно учитывать вероятность срыва договоров подрядчиков при расчете устойчивости конкретного предприятия.

Интегратору необходимо учитывать и максимально удовлетворять интересы всех сетевых элементов – в этом заключается условие устойчивой работы организационной сети.

Наиболее вероятным и важным критерием оценки сетевой структуры может стать устойчивость организационной сети. Количественная оценка устой-

чивости сетевой структуры характеризуется комплексным интегральным показателем, формируемым на основе нескольких ключевых характеристик, описывающих сеть в целом и по отдельным элементам (узлам).

Большинство авторов, характеризуя иерархические организационные структуры, сходится в поиске структуры или набора структур для минимизации организационных издержек при ограничении удовлетворения системой внешним требованиям [53]. Однако смысл минимальных издержек или максимального функционала полностью не раскрывается, и эта методика на практике может успешно применяться только при дополнительной детализации параметров структуры (выбор конкретного критерия или ряда критериев, отвечающих за снижение организационных издержек). К вопросу управления сетью современные исследователи подходят с другой стороны, рассматривая каждый элемент системы как самостоятельную систему [54]. При этом кооперация элементов происходит по закону параллелизма.

Таким образом, решение задачи определения количественной оценки устойчивости сетевых структур должно быть, с одной стороны, основано на теории сетей, а с другой, на сетевом организационном дизайне.

Помимо основных параметров, описывающих сеть, предлагаются и дополнительные [14], вычислив которые исследователь получит представление о конфигурации сети. Изначально сеть описывается стандартно: матрица смежности, векторы раскраски (для различения узлов сети) и потоков (для количественного определения связей).

Предлагаемый набор числовых характеристик при их математической формализации и построении математической модели позволит исследователю выявлять зависимости и закономерности, формировать обоснованные варианты сетевых организационных структур. Характеристики разделены на геометрические и экономические коэффициенты.

Коэффициент автаркии, характеризующий самообеспечение элемента, работающего на организационную сеть, предложено определять как [48].

$$\alpha^{(k)} = \frac{N^{(k)}}{N_{\max}^{(k)}}, \quad (1.1)$$

где $N^{(k)}$ – количественное определение циклов длины k в сети G ;

$N_{\max}^{(k)}$ – максимально возможное в исследуемой сети количество циклов длины k .

В сетевых структурах непрерывно протекают процессы формирования элементов сети, происходит их миграция как на верхние, так и на нижние орбиты. Чтобы адекватно отражать степень наполненности орбит элементами, используются коэффициенты наполнения орбит $\eta^{(k)}$: отношение числа узлов-предприятий на k -й орбите к общему числу узлов-предприятий сети G .

Коэффициенты наполнения отражают доли предприятий на орбитах сети, поэтому:

$$\begin{aligned} 0 \leq \eta^{(k)} \leq 1; \\ \sum \eta^{(k)} = 1. \end{aligned} \quad (1.2)$$

Коэффициент корпоративности $\mu^{(o)}$ характеризует количество предприятий-элементов сети, размещенных на внутренних и внешних орбитах к общему количеству элементов исследуемой сети:

$$\mu^{(o)} = \frac{N_{\text{внутр}}}{N}. \quad (1.3)$$

Далее предложены геометрические показатели, характеризующие среднее количество связей исследуемого узла-предприятия, находящегося в организационной сети на орбите k , с предприятиями орбиты k , а также с предприятиями внешних и внутренних орбит:

Коэффициент внутриорбитальной связности орбиты (k) , $s^{(k)}$:

$$s^{(k)} = 2 \frac{R^{(k)}}{N^{(k)}}, \quad (1.4)$$

где $R^{(k)}$ – общее число связей между различными узлами орбиты k ;

$N^{(k)}$ – число узлов сети G на орбите k .

Коэффициент связности орбиты (k) с внешними орбитами, $r^{(k)}$:

$$r^{(k)} = \frac{R_{\text{внеш}}^{(k \rightarrow)}}{N^{(k)}}, \quad (1.5)$$

где $R_{\text{внеш}}^{(k \rightarrow)}$ – общее число связей в структуре сети, происходящих от всех узлов орбиты (k) в узлы, расположенных на орбитах с большими номерами, (т.е. $R_{\text{внеш}}^{(k \rightarrow)}$ – количество центробежных связей; дуги, вершинами которых являются предприятия только на орбите k);

$N^{(k)}$ – число узлов сети G на орбите k .

Коэффициент связности орбиты (k) с внутренними орбитами, $v(k)$:

$$v(k) = R_{\text{внутр}}^{(\leftarrow k)}, \quad (1.6)$$

где $R_{\text{внутр}}^{(\leftarrow k)}$ – общее число дуг в структуре сети, происходящих от всех предприятий орбиты (k) в узлы, находящиеся на орбитах с меньшими номерами (т.е. $R_{\text{внутр}}^{(\leftarrow k)}$ – количество центростремительных связей, дуги, вершинами которых являются предприятия только на орбите k). Естественные ограничения на коэффициенты $v(k)$:

$$0 < v(k) < N(k - 1), \quad (1.7)$$

где $N(k)$ – число узлов сети G на орбите k .

Коэффициенты связности с внешними или внутренними орбитами могут характеризовать степень «спаянности» орбит между собой. Таким образом, насыщенность ресурсных потоков между орбитами характеризуют прочность соединения орбит в организационной сети.

Коэффициент достижимости $d^{(k,m)}$ [14]:

$$d_{\min}^{(k,m)}(A, B)$$

по всем узлам

$$d^{(k,m)} = 2 \frac{A \in (k); B \in (m)}{N^{(k)} N^{(m)}}, \quad (1.8)$$

где $N^{(k)}, N^{(m)}$ – общее число узлов сети G на рассматриваемых орбитах;

$d_{\min}^{(k,m)}$ – минимальная продолжительность пути в сети G между узлами A и B .

Этот показатель может характеризовать скорость кооперации между узлами сети, степень влияния и взаимосвязи между узлами, быстроту передачи данных.

Вторую группу коэффициентов составляют экономические показатели, отражающие экономические процессы, происходящие в сети $G (N, A)$ на текущий момент.

Коэффициент участия, характеризующий участие предприятия в поставках для организационной сети [48, 54]:

$$\xi_H = \frac{\sum_{P_i \in H} Q_{P_i}}{\sum_{P_i \in H} V_{P_i}}, \quad (1.9)$$

где V_{P_i} – общий объем продукции сети G ;

Q_{P_i} – объем продукции, предоставляемый элементом P_i для узлов сети G .

Для любой подсети справедливо ограничение $0 < \xi_H < 1$.

Равенство значения коэффициента участия подсети H нулю означает, что узел ничего на нужды сети не поставляет (он должен быть исключен), а равенство значения единице – подсеть всю свою продукцию производит и поставляет на нужды сети.

Коэффициент участия ξ_H является непосредственным маркером экономических преобразований в узлах-предприятиях организационной сети и происходящих в них эволюционных процессов управления.

Экономический коэффициент зависимости $\xi_T(H, a)$ характеризует меру зависимости исследуемых узлов-предприятий от определенной группы узлов сети G по ресурсам вида a :

$$z_T(H, a) = \frac{\sum_{P_i \in H} Q_{P_i}}{\sum_{P_j \in H} V_{P_j}}, \quad (1.10)$$

где V_{P_i} – объем потребной продукции вида a предприятия P_j ;

Q_{P_i} – объем продукции вида a , поставляемой с узлом-предприятием P_i для группы узлов T .

Таким образом, коэффициент зависимости представляет собой долю от общего, потребного в подсети T объема продукции вида a :

$$0 < \xi_T(H, a) < 1.$$

Если $\xi_T = 0$, то рассматриваемая группа узлов H не поставляет продукцию вида a в узел или совокупность узлов T , т.е. узлы подсети T не зависят от узлов подсети H по данному виду продукции.

Для математической формализации функционирования элементов сети и сети в целом необходимо использовать логико-математическое описание объекта, теоретическая основа которого лучше всего прослеживается в методе имитационного моделирования. Использование метода имитационного моделирования как раз и предполагает построение образа объекта исследования с формализацией и расчетом ряда характеристик, по которым и производится анализ.

1.4. Математическая формализация сетевых организационных структур

Традиционное понимание организационной структуры управления характеризует это понятие как многокомпонентную систему со сложными связями между компонентами. В настоящей работе в качестве основного инструмента

изучения выбирается моделирование. Построение модели с описанием максимально возможных характеристик организационных структур управления позволит иметь представление об объекте с заданной степенью детализации (предполагается, что степень детализации достаточна), проигрывать различные сценарии, отслеживать поведение модели при изменении переменных характеризующих внутренние или внешние изменения.

В исследовании использованы сразу два способа моделирования: графическое представление сети будет иллюстрировать сетевая диаграмма – граф, а для изучения поведения модели и проигрывания различных ситуаций – метод имитационного моделирования.

Для графического представления модели предлагается использовать в качестве математического аппарата графы и элементы теории графов. Теория графов предоставляет собой удобный язык для описания сложной системы, которая состоит множества взаимодействующих подсистем [56–58].

Задача моделирования сетевых организационных структур предлагает обозначить элементы организационной сети вершинами графа, а связи различного характера (технологические, административные и др.) – его ребрами или дугами [56].

Более подробно эта задача рассматривается различными авторами, и подходы к данной проблеме также различаются. Например, автор [59, 60] исследует оптимальные иерархические структуры; иерархии описываются деревьями. Постановка задачи об оптимальной иерархической структуре ставится как задача о поиске ациклического ориентированного графа, минимизирующего заданный функционал, и охватывает множество применений (сети связи, теорию управления, теорию массового обслуживания). В результате теоретических исследований динамической модели автор доказывает оптимальность структуры веерного типа, при интенсивных внешних изменениях. Также предлагается методика численного поиска управления, минимизирующего суммарные затраты на функционирование и реструктуризацию. Определяется оптимальное число уровней иерархии от скорости изменения внешней среды и параметра функци-

онала. Одно из основных требований данной модели – ацикличность графа, который описывает структуру, и наличие единого управляющего звена во всей иерархии.

Недостаток данного метода заключается в отсутствии явного выбора того или иного критерия, определяющего эффективность организационной структуры управления как важнейшей составляющей организации – социально-экономической системы. Анализируется уже заданный показатель, без рассмотрения выбора количественных и качественных характеристик структуры.

Сетевая структура организуется из вырожденной, эволюционируя в линейную или матричную структуру в зависимости от целей и задач системы. Результативность эволюционирования сетевой структуры определяется внутренними и внешними факторами среды. Под внешними факторами понимаются ограничения и нормы работы, рыночные характеристики, социальные ожидания и т.д. Под внутренними – организационные издержки, затраты на координацию, кооперацию и т.д.

Административная задача организационной структуры заключается в поиске оптимального дизайна с целью минимизации управленческих и организационных расходов. При этом административные задачи организационной сети классифицируются следующим образом [58].

1) Оптимизация начальной организационной структуры либо структурный синтез при полном отсутствии структуры сети. Задача оптимизации решается в статике (без учета трансформации внешних или внутренних условий функционирования) или в динамике (с учетом трансформаций).

2) Оптимизация управляемых параметров выделяет два подхода к решению поставленной задачи. Первый подход направлен на оптимизацию переменных, непосредственно описывающих структуры организационной сети (правила, процедуры, мероприятия, определяющие структурные трансформации). Вторым подходом является подбор оптимальных законов, алгоритмов, принципов, обуславливающих структурные трансформации (метауправление).

3) Формализация организационных расходов проходит по двум возможным путям. Первый путь предполагает описание расходов в виде функции от переменных, напрямую описывающих сетевую организационную структуру. Второй путь предполагает косвенное описание расходов через определение набора целевых функций участников организационной сети в зависимости от стратегии и условий работы.

Однако смысл минимальных издержек или максимального функционала полностью не раскрывается, и такая методика на практике может успешно применяться только при дополнительной детализации параметров структуры: выбор конкретного критерия или ряда критериев, отвечающих за снижение организационных издержек.

К вопросу управления сетью современные исследователи подходят и с другой стороны [61–66]. В качестве основных инструменты моделирования используются сети Петри, чья основная задача заключается в моделировании систем, состоящих из набора взаимодействующих элементов, которые сами могут являться системами.

При использовании систем Петри в процессах моделирования систем приняты два подхода. Первый предполагает применение сети Петри в качестве дополнительного инструментария системного анализа, а дизайн системы определяется другими методиками. Второй подход заключается в построении модели, на основе которой проектируется системный дизайн.

Сеть Петри N является четверкой $N = (P, T, I, O)$,

где $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ – конечное множество позиций, $n \geq 0$;

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ – конечное множество переходов, $m \geq 0$;

$I: T \rightarrow P^*$ – входная функция, сопоставляющая переходу мультимножество его входных позиций;

$O: T \rightarrow P^*$ – выходная функция, сопоставляющая переходу мультимножество его выходных позиций.

Позиция $p \in P$ называется входом для перехода $t \in T$, если $p \in I(t)$. Позиция

$p \in P$ называется выходом для перехода $t \in T$, если $p \in O(t)$. Дизайн сети Петри определяется ее позициями, переходами, входной и выходной функциями.

Сеть Петри в графическом представлении представляется как двудольный ориентированный мультиграф, множество вершин которого расчленяется на пару подмножеств при отсутствии дуги, связывающей пару вершин одного подмножества. Типы узлов сети Петри подразделяются на два типа: кружок, обозначающий позицию сети Петри, и планка, обозначающая переход сети Петри. Ориентированные дуги графа Петри (стрелки) соединяют переход с его входными и выходными позициями, будучи направленными от входных позиций к переходу и от перехода к выходным позициям. Недопустимы дуги между двумя позициями и между двумя переходами. Кратным входным и выходным позициям перехода соответствуют кратные входные и выходные дуги (рисунок 1.3).

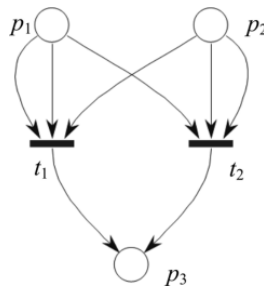


Рисунок 1.3 – Пример графа сети Петри

Преимущество моделей сети Петри заключается в возможности наглядно и достоверно отражать параллельные процессы, в том числе и управленческие. Однако при рассмотрении корпорации при хорошей детализации структуры сеть Петри будет либо очень сложной, так как очень много компонент в системе интенсивно взаимодействуют между собой, либо укрупненной, с низким уровнем детализации (тогда некоторые аспекты будут упущены).

Выводы к главе 1

1. Сетевая организационная структура, объединяющая равновеликие и независимые контрагенты, реализующие свой потенциал за счет синергетического эффекта совместной деятельности, выгодно отличается от традиционной иерархической структуры.

Структура управления организацией – основной элемент этой организации, поскольку от выбора типа взаимоотношений как внутри компании, так и типа внешних взаимодействий зависит эффективность выполнения всей производственной программы.

В современных исследованиях вопросы управления сетью компаний рассматриваются достаточно интенсивно. Это связано, в первую очередь, с новизной данного направления и актуальностью проблемы: практика показывает, что большинство крупных компаний готовы перейти к новым формам управления, а многие уже перешли к действиям.

Нельзя однозначно сказать, что сетевая модель управления наиболее эффективна для всех компаний; выбор типа организационной структуры должен быть оправдан объективными причинами. В некоторых компаниях классические структуры понятны для руководства и применимы и с экономической точки зрения. Ориентирование компании на рыночные условия, необходимость и способность достаточно быстро реагировать на изменения внешней среды, оптимизация выгоды и глобализация деятельности – наиболее характерные черты сетевой модели управления.

Чтобы осознанно и эффективно предложить или сформировать организационную структуру управления, требуется выработать ряд характеристик, позволяющих оценивать целесообразность и пригодность данной структуры управления. Другими словами, требуется разработать модель сетевой структуры управления, определить критерии оценки эффективности, разработать метод расчета и рассчитать значения выбранных критериев, проанализировать полученные значения и выработать рекомендации по совершенствованию.

2. Сетевые организационные структуры, включающие в себя сети суб-подрядных организаций, при соответствующих объемах финансовых потоков могут создать условия отечественным компаниям для занятия высоких рыночных позиций в мировой экономике. Однако не стоит забывать о главной цели организационных сетей – достижении синергетического эффекта за счет получения прибыли и при этом избегать хаотичных спекулятивных процессов в организационных сетях.

3. Графическое представление структуры управления сетью компаний дает лишь представление о графической конфигурации сети. Чтобы исследовать поведение данной сети, предложен метод имитационного моделирования.

Метод имитационного моделирования – это метод построения модели, позволяющей описывать процессы так, если бы они происходили в действительности. Имитационная модель – логико-математическое описание объекта, которое может быть использовано для исследований в целях проектирования, анализа и оценки функционирования объекта.

Метод имитационного моделирования предполагает построение образа объекта исследования с формализацией и расчетом ряда характеристик, по которым и производится анализ. Выбор одного или нескольких параметров, описывающих качественные и количественные характеристики структуры управления сети компаний как объекта исследования, является задачей дальнейших исследований.

2. ФОРМИРОВАНИЕ СЕТЕВОГО ОРГАНИЗАЦИОННОГО ДИЗАЙНА

2.1 Архитектоника взаимодействия интегратора и элементов сети

Одна из главных задач настоящего исследования – создание архитектуры взаимодействия элементов организационной сети. Графическая формализация взаимодействия элементов организационной сети предлагает представить организационно-экономическое поле сети в виде орбиты в форме спирали, на котором упорядочены узлы-элементы сети различного вида. Подобный графический подход позволяет ранжировать элементы сети по значимости для интегратора организационной сети (рисунок 2.1) [67].

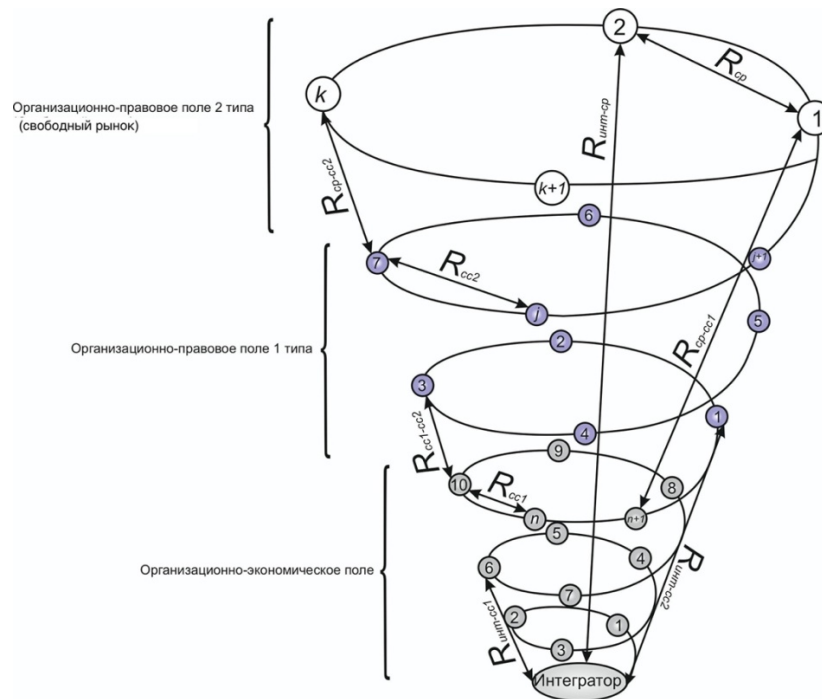


Рисунок 2.1 – Структура возникновения кооперации в организационной сети

Архитектоника взаимодействия субъектов организационной сети представлена в виде перевернутого усеченного конуса, в основании которого располагается интегратор, а элементы, нанизанные на спиралеобразную ось, делятся последовательно на элементы сети, подверженные административному воздей-

ствию интегратора, элементы сети, взаимодействующие как с хозяйствующими субъектами сети, так и со свободным рынком, элементы свободного рынка.

Рассмотренное на рисунке 2.1 представление кооперации элементов в организационной сети нуждается во вспомогательной формализации полей, где возникают три типа взаимодействий элементов организационной сети: между предприятиями-элементами сети, б) между элементами организационной сети в целом, в) рыночное взаимодействие. Архитектоника, характеризующая структуру организационной сети и проистекающие между ее субъектами взаимодействия, представлена на рисунке 2.2 [67].

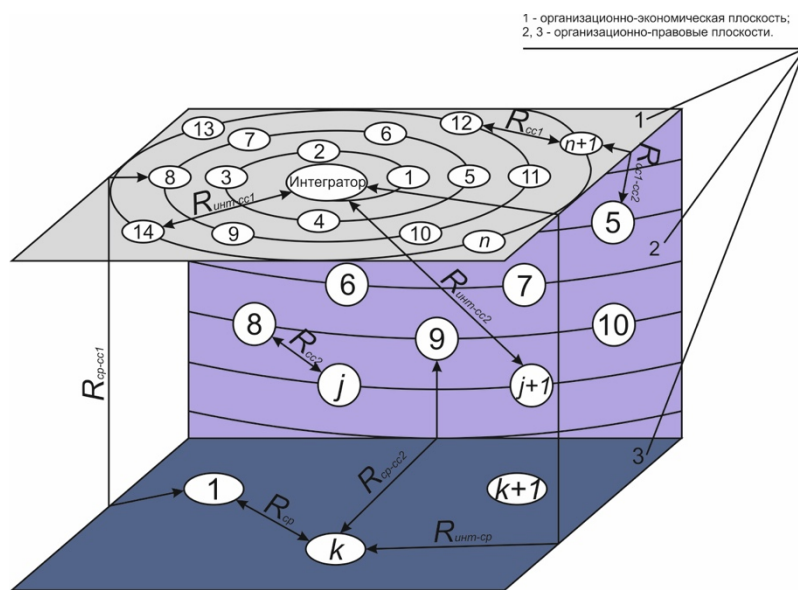


Рисунок 2.2 – Графическое отражение архитектоники кооперации элементов в организационной сети

На рисунках 2.1 и 2.2 введены следующие обозначения: $R_{ср}$ – межсубъектная кооперация элементов организационно-правовой плоскости 2-го типа (свободный рынок); $R_{ср-сст2}$ – межсубъектная кооперация элемента свободного рынка и элемента 1-й организационно-правовой плоскости; $R_{ср-сст1}$ – межсубъектная кооперация элемента рынка и элемента организационно-экономической плоскости; $R_{сст2}$ – межсубъектная кооперация элементов 1-й организационно-правовой плоскости; $R_{сст1-сст2}$ – межсубъектная кооперация элементов организационно-экономической и 1-й организационно-правовой плоскостей; $R_{сст1}$ – межсубъектная кооперация элементов организационно-экономической плоскости;

$R_{\text{инт-сс1}}$ – кооперация интегратора с элементом организационно-экономической плоскости; $R_{\text{инт-сс2}}$ – кооперация интегратора с элементом 1-й организационно-правовой плоскости; $R_{\text{инт-ср}}$ – кооперация интегратора с элементом рынка.

Кооперация между предприятиями-элементами организационной сети происходит в границах двух полей организационно-правового типа и одного организационно-экономического. В организационно-экономическом поле находятся дочерние компании, принадлежащие сети на вещном праве.

Организационно-правовому полю первого типа принадлежат зависимые предприятия, доля акций которых принадлежит интегратору, а также предприятия, базирующиеся на договорном праве. Предприятия организационно-правового поля первого типа отличаются тем, что могут поставлять свою продукцию (оказывать услуги) как внутри организационной сети, так и на рынок.

Рыночные предприятия, принадлежащие организационно-правовому полю второго типа, функционируют в условиях высокой конкуренции и подвержены влиянию макроэкономических процессов, что сказывается как на качестве их продукции (услуг), так и на качестве их продукции.

Архитектура взаимодействия может быть рассмотрена в виде направленного графа, чьи ребра и вершины обозначают [68–70]:

$$G = \langle G; N; f; g \rangle, \quad (2.1)$$

где G – множество вершин графа G (хозяйствующие субъекты);

N – множество ребер (цепочек взаимодействия) графа G ;

f, g – функции меток ребер графа G .

Теория графов рассматривает цепочки взаимодействия в рамках организационной сети как потоковое движение ресурсов вдоль ребра графа, а элементы сети рассматриваются как вершины графа.

Следующий этап в решении поставленной задачи – формализация показателей ($R_{\text{ср}}$; $R_{\text{ср-сс2}}$; $R_{\text{ср-сс1}}$; $R_{\text{сс2}}$; $R_{\text{сс1-сс2}}$; $R_{\text{сс1}}$; $R_{\text{инт-сс1}}$; $R_{\text{инт-сс2}}$; $R_{\text{инт-ср}}$), определяющих кооперацию элементов организационной сети, т.е. методологии формирования поставок продукции (услуг) интегратору в организационной сети.

2.2. Методология формирования организационного взаимодействия интегратора и элементов сети в сетевой организационной структуре

Существующие сценарии обеспечения интегратора товарами (услугами) в рамках организационной сети предполагают различные виды поставок от элементов сети, расположенных на различных ее орбитах.

Для транспортного холдинга на последней орбите (первой от интегратора), как правило, располагаются предприятия, связанные с перевозками (пассажиров, грузов и т.д.), на предпоследней – предприятия, снабжающие холдинг машинами и механизмами, на последующих орбитах – предприятия, предоставляющие услуги, в меньшей мере связанные (или не связанные) с движением поездов. Количество орбит, предприятий на них и виды деятельности может варьироваться от характера направленности «зонтичной» корпорации.

Цепь поставок в графическом отображении представляет собой направленный к интегратору граф, чьи вершины являются узлами-предприятиями сети. Предположим, что каждый узел-предприятие является одноименклатурным, то есть выпускает только один вид продукции (услуг). Дуги графа представляют собой управляемые потоки, регулирующие цепи поставок товаров (услуг) интегратору.

Введем понятие «резерв», под которым будем понимать замороженные мощности предприятия либо часть продукции (услуг), предназначенную для сбыта на свободном рынке, которые в любой потребный момент можно перенаправить интегратору или предприятиям-элементам организационной сети.

Примем в качестве объекта управления интегратор организационной сети, аккумулирующий поступающие к нему поставки продукции (услуг). Условно примем количество n орбит и m предприятий в организационной сети. В рассматриваемом примере ограничимся тремя орбитами. На рисунке 2.3 показаны восемь схем возможных поставок продукции от элементов сети интегратору. Рассмотрим эти схемы.

Схема 1 (рисунок 2.3) является «идеальным» сценарием; возможный объем продукции (услуги), предоставляемой элементом сети интегратору, больше запрашиваемого интегратором:

$$Q_{\text{зак}}^{\text{инт}} \leq Q_{\text{пос}}^1 + Q_{\text{рез}}^1, \quad (2.2)$$

где $Q_{\text{зак}}^{\text{инт}}$ – объем продукции, запрашиваемой интегратором у сети;

$Q_{\text{пос}}^1$ – объем продукции, поставляемых интегратору предприятием 1¹;

$Q_{\text{рез}}^1$ – возможный резерв продукции предприятия 1¹.

Схема 2 представляет собой частный случай схемы 1, когда продукция предприятия 1¹ первой орбиты является переделом продукции предприятия 2¹, находящемуся на 2-й орбите организационной сети. В этом случае при определении надежности поставок продукции интегратору необходимо учитывать надежность поставок предприятием 2¹ предприятию 1¹.

Схема 3 является вариантом поставок интегратору при трех переделах продукции.

На схеме 4 представлен вариант, когда потребный интегратору объем продукции (услуги) обеспечивают несколько предприятий (в данном случае, три).

$$\sum_{i=1}^j Q_{\text{пр}}(j) = \sum_{i=1}^j Q_{\text{зак}}(j) + \sum_{i=1}^j Q_{\text{рез}}(j), \quad (2.3)$$

где $\sum_{i=1}^j Q_{\text{пр}}(j)$ – объем производства продукции j -ми предприятиями;

$\sum_{i=1}^j Q_{\text{зак}}(j)$ – объем заказа интегратором продукции j -м предприятиям;

$\sum_{i=1}^k Q_{\text{рез}}(i)$ – дополнительный (резервный) объем продукции выпускаемой j -ми

предприятиями.

Схема 5 аналогична схеме 2. В этом случае при определении надежности поставок продукции интегратору необходимо учитывать надежность поставок предприятиями 2^1 и 2^2 предприятию 1^1 .

Схемы 6 и 7 представляют расширенный вариант схемы 5. При этом в цепочку определения надежности поставок необходимо включать еще один передел.

Чаще всего в практике организации производства встречается схема 8. Эту схему используют, когда на последней орбите у элемента сети реализовано сборочное производство, а укрупненные комплектующие являются результатом нескольких переделов по вышележащим элементам организационной сети. В этом случае надежность элемента (например, 10^1) необходимо определять с учетом нескольких цепей поставок.

Рассмотренные схемы цепей поставок – базовые для организационной сети. Безусловно, возможны и расширенные варианты организации поставок.

Итак, представленные организационные схемы служат основой формирования сетевой организационной структуры.

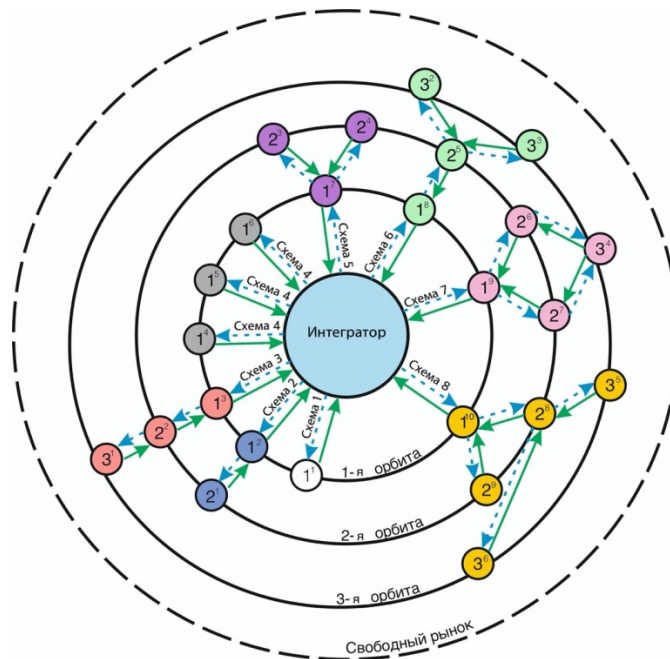


Рисунок 2.3 – Схемы заявок и поставок элементам сети и интегратору

-----> — заявки на поставки; поставки — <-----

Следующий шаг формирования организационной сети – обоснование количества предприятий-элементов на орбите в цепи поставок (по переделам).

При решении этой задачи будем исходить из условия, что выстроенные в цепь предприятия-элементы сети всегда удовлетворяют запрос интегратора в требуемой продукции (услуге). Также будем учитывать, что каждый хозяйствующий субъект может одновременно работать как на сеть, так и на рынок (за исключением некоторых предприятий, расположенных на близлежащей к интегратору орбите). Таким образом, методика обоснования предприятий основана на удовлетворении спроса интегратора и обосновании резервов мощностей, используемых элементами сети для выпуска продукции на свободном рынке.

Воспользуемся примером, показанном на рисунке 2.4.

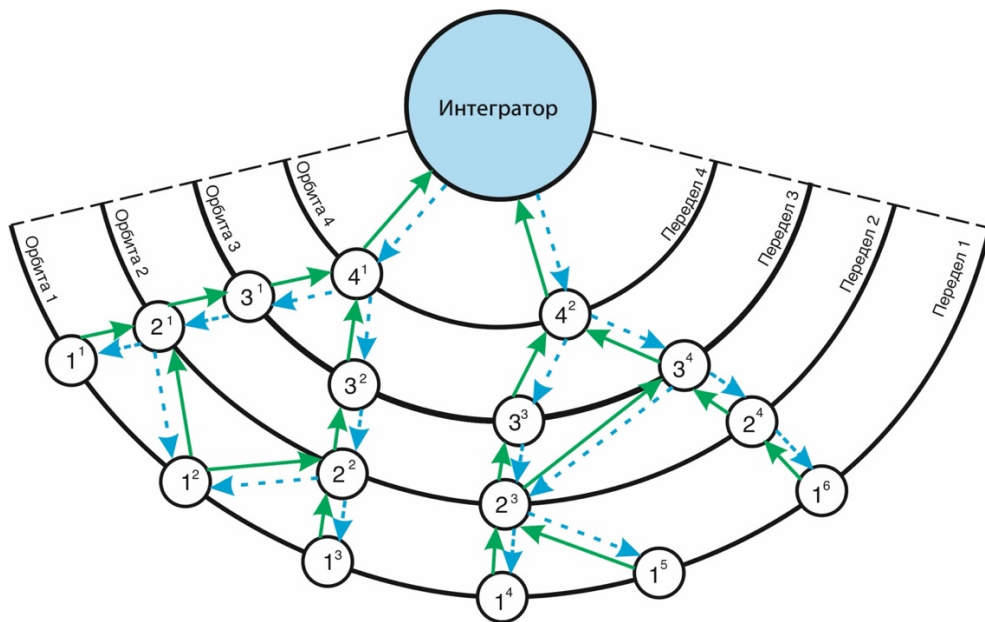


Рисунок 2.4 – Фрагмент организационной сети

$$n = 4; j = 1; m = 16; m_1 = 6; m_4 = 2; K = 1$$

Основная идея при определении количества элементов сети, находящихся на орбитах, заключается в увязке суммарного количества выпускаемой всеми элементами продукции с потребностью этой продукции на предыдущей орбите (т.е. последующем переделе).

При этом вводятся ограничения:

– количество элементов на любой орбите (на любом переделе) по i -й продукции должно быть больше одного;

– все элементы, претендующие на вхождение в организационную сеть, должны иметь резервы производства. Под резервами будем понимать оперативную возможность расширения производства, складское резервирование, реализацию продукции на свободном рынке с возможностью организации поставок в организационную сеть.

Тогда:

$$Q_{(i)}^{\text{пр}(k)} = \sum_{k=1}^m (Q_{(i)}^{\text{пр}(j,k)} - Q_{(i)}^{\text{рез}(j,k)}), \quad (2.4)$$

где $Q_{(i)}^{\text{пр}(k)}$ – объем производства k -й продукции на i -й орбите;

$Q_{(i)}^{\text{рез}(j,k)}$ – объем производства k -й продукции j -м предприятием на i -й орбите.

$$Q_{(i)}^{\text{зак}(k)} = \sum_{k=1}^m (Q_{(i)}^{\text{зак}(j,k)}), \quad (2.5)$$

где $Q_{(i)}^{\text{зак}(k)}$ – объем потребной (заказанной) k -й продукции на $i-1$ -й орбите;

$Q_{(i)}^{\text{зак}(j,k)}$ – объем потребной (заказанной) k -й продукции j - предприятием на $i-1$ -й орбите.

Основное условие обоснования элементов в организационной сети:

$$Q_{(i)}^{\text{пр}(k)} \geq Q_{(i)}^{\text{зак}(k)}.$$

2.3. Математическая формализация показателей оценки организационной сети

Для исследования поведения элементов организационной сети требуется математическая формализация сети в целом [48, 55]. Группа геометрических показателей включает в себя коэффициенты автаркии (самообеспечения), наполнения орбит, корпоративности, внутриорбитальной связности орбиты,

связности орбиты с внешними орбитами, связности орбиты с внутренними орбитами, достижимости [48].

Самый неоднозначный показатель организационной сети – коэффициент автаркии, так как высокие показатели самообеспечения характеризуют предприятие как надежное, но высокое самообеспечение предприятия в рыночных условиях перестает характеризовать его как разносторонний элемент сетевой структуры.

Таким образом, будем считать коэффициент автаркии как показатель работы самодостаточного элемента на организационную сеть.

Показатель автаркии $\alpha^{(k)}$ предложено определять как [48]:

$$\alpha^{(k)} = \frac{N^{(k)}}{N_{\max}^{(k)}}, \quad (2.6)$$

где $N^{(k)}$ – количественное определение циклов длины k в сети G ;

$N_{\max}^{(k)}$ – максимально возможное в исследуемой сети количество циклов длины k .

Однако подобное обозначение автаркии крайне схематично и свидетельствует о высоком самообеспечении элементов первой орбиты организационной сети, снижающемся к периферийной орбите.

Способ определения автаркии со стороны оснащенности элемента сети собственными оборотными средствами [71]:

$$a^{(k)} = \frac{K - A}{O}, \quad (2.7)$$

где K – капитал предприятия, руб.;

A – внеоборотные активы предприятия, руб.;

O – оборотные активы предприятия, руб.

Способ вычисления самообеспечения предприятия – определение добавленной стоимости элемента сети в стоимости реализованной продукции хозяйствующему субъекту сети или самому интегратору [72]:

$$\alpha^{(k)} = 1 - \frac{C_p - D_p}{C_p}, \quad (2.8)$$

где C_p – стоимость реализованной продукции предприятия, руб.;

D_p – добавленная стоимость в стоимости реализованной продукции, предприятия, руб.

Возрастание добавленной стоимости влечет за собой рост самообеспечения предприятия; этот показатель может способствовать обнаружению спекулятивного завышения рентабельности, посреднических схем и др. При этом он не может характеризовать предприятие со стороны износа основных производственных фондов, фондоотдачи, обеспеченности оборотными средствами и другими экономическими показателями работы предприятия.

Таким образом, показатель автаркии должен быть интегральным и учитывать важные характеристики производственно-хозяйственной деятельности. Все числовые показатели коэффициента автаркии могут характеризовать работу сети только за исследуемый период и больше пригодны для сравнения вариантов организационных сетей.

Рассмотрим пять показателей i -го элемента сети, которые могут сравнительно характеризовать предприятие, входящее в сетевую организационную структуру [73].

1. Коэффициент оснащенности оборотными средствами i -го предприятия:

$$k_{\text{оо}}(i) = \frac{C_{\text{оо}}(i) \cdot k_{\text{оо}}(i)}{Q_{\text{с}}(i) \left(\frac{100 - r(i)}{100} \right)}, \quad (2.9)$$

где $C_{\text{оо}}(i)$ – стоимость оборотных средств i -го предприятия, руб.;

$Q_{\text{с}}(i)$ – объем продукции, реализованной собственными силами i -го предприятия, руб.;

$k_{\text{обор}}(i)$ – коэффициент оборачиваемости оборотных средств i -го предприятия;

$r(i)$ – рентабельность по балансовой прибыли i -го предприятия, %.

2. Коэффициент работы i -го предприятия на сеть:

$$k_{\text{рс}}(i) = \frac{Q_{\text{общ}}(i) - Q_{\text{суб}} - Q_{\text{стоп}}(i)}{Q_{\text{общ}}(i)}, \quad (2.10)$$

где $Q_{\text{общ}}(i)$ – общий объем реализованной продукции i -м предприятием, руб.;

$Q_{\text{суб}}$ – объем работ, выполненных субподрядными предприятиями, в общем объеме работ, руб.;

$Q_{\text{стоп}}(i)$ – объем работ, выполненных i -м предприятием по договорам за пределы организационной сети, руб.

3. Коэффициент добавленной стоимости в продукции i -го предприятия:

$$k_{\text{дс}}(i) = \frac{r(i)}{100} + \frac{1,3 \cdot Z_{\text{ср}}(i)}{W_{\text{выр}}(i)}, \quad (2.11)$$

где $Z_{\text{ср}}(i)$ – средняя заработная плата на i -м предприятии, руб./чел.;

$W_{\text{выр}}(i)$ – выработка на i -м предприятии, руб./чел.

4. Коэффициент эффективности использования производственных фондов i -го предприятия:

$$k_{\text{пр}}(i) = \frac{\sum_1^n Q_{\text{п}}(i)}{\sum_1^n R(i)}, \quad (2.12)$$

где $\sum_1^n Q_{\text{п}}(i)$ – объем реализованной продукции по n видам, руб.;

$\sum_1^n R(i)$ – производственная мощность предприятия по n видам продукции, руб.

5. Коэффициент, отражающий долю продукции в общих потребностях сети:

$$\xi_{\text{зав}} = \frac{\sum_{P_i} Q_{\text{общ}}(i) - Q_{\text{стоп}}(i)}{\sum_{P_i} Q_{\text{потр}}(i)}. \quad (2.13)$$

где $Q_{\text{потр}}(i)$ – объем потребной продукции i -м предприятием, руб.;

Суммирование в числителе и знаменателе в формулах ведется по всем узлам организационной сети G .

Аваркию предприятия-элемента организационной сети будем вычислять либо по отдельным показателям, представленным выше, либо как среднее квадратичное [73]:

$$k_{\text{инт}}^{\text{авт}} = \sqrt{\frac{(k_{\text{оо}}(i))^2 + (k_{\text{рс}}(i))^2 + (k_{\text{дс}}(i))^2 + (k_{\text{пр}}(i))^2 + (\xi_{\text{зав}}(i))^2}{5}}. \quad (2.14)$$

Существующий перечень показателей, характеризующих аваркию, может быть расширен, однако предложенные пять коэффициентов отражают суть самообеспечения наилучшим образом. Верификация коэффициента аваркии представлена в приложении 1.

Следующий показатель, геометрически характеризующий организационную сеть и рассмотренный в работах [48, 55], – коэффициент наполнения орбит, $\eta^{(k)}$, вычисляемый как отношение количества узлов-предприятий $N^{(k)}$ сети G , принадлежащих орбите сети под номером k , и суммарного количества узлов-предприятий в этой же сети. То есть коэффициент наполнения отражает геометрическую долю исследуемой орбиты от общего показателя организационной сети.

Если рассматривать коэффициент наполнения с экономической точки зрения [74], то его можно представить как произведение стоимости основных производственных фондов $C_{\text{опф}}$ на фондоотдачу $C_{\text{фо}}$:

$$N^{(k)} = \sum_1^i C_{\text{опф}}(i) \cdot C_{\text{фо}}(i). \quad (2.15)$$

С одной стороны, предложенные показатели привлекают своей доступностью. С другой, они полноценно характеризуют работу предприятия-элемента сети.

Наполнение организационной сети может быть рассмотрено и под другим углом (например, со стороны обеспеченности сети реализованной продукцией, амортизационными отчислениями и т.д.)

Таким образом, коэффициент наполнения орбит вычисляется как [73]:

$$\eta^{(k)} = \frac{\sum_1^i C_{\text{опф}}(i) \cdot C_{\text{фо}}(i)}{\sum_1^j \sum_1^i C_{\text{опф}}(i) \cdot C_{\text{фо}}(i)}. \quad (2.16)$$

Рассмотренный в работах [35, 42] коэффициент корпоративности характеризует количество предприятий-элементов сети, размещенных на внутренних и внешних орбитах, к общему количеству элементов исследуемой сети.

Количество орбит организационной сети обусловлено рядом факторов: технологической особенностью выпускаемой продукции (предоставляемых услуг), территориальным размещением как самого интегратора, так и предприятий-элементов сети, административным назначением и др.

Для холдинга «РЖД» к первой орбите для интегратора (последней по переделам) относятся хозяйствующие субъекты, чья деятельность связана с перевозочным процессом (транспортировка грузов, перевозка пассажиропотока и т.д.) На второй для интегратора орбите размещаются элементы сети, чья задача – снабжать холдинг активной частью основных производственных фондов. На третьей для интегратора орбите – предприятия, предоставляющие услуги, связанные с перевозочным процессом. На четвертой для интегратора орбите размещаются предприятия, чья деятельность связана с движением поездов.

Несомненно, количество и наименование орбит могут быть определены другим способом. Например, к первой орбите могут быть отнесены предприятия, связанные с интегратором на вещном праве, – дочерние, на второй – зави-

симые, на третьей – предприятия, входящие в сеть на договорной основе, на четвертой – рыночные предприятия.

Рассмотрим коэффициент корпоративности [73]:

$$\mu^{(o)} = \sum_{i=1}^n k(i) \frac{N(i)}{N}, \quad (2.17)$$

где $k(i)$ – весовой коэффициент значимости предприятий на i -й орбите;

n – количество орбит в организационной сети;

$N(i)$ – количество элементов сети на i -й орбите;

N – количество элементов на всех рассматриваемых орбитах сети.

Весовой коэффициент значимости элементов организационной сети $k(i)$ может быть определен расчетным путем или методом экспертных оценок, его значения для дальнейших расчетов приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Весовые значения коэффициента $k(i)$

Предприятия-орбиты	Характер взаимодействия	Коэффициент $k(i)$
Дочерние предприятия	Напрямую связанные с движением поездов	1,0–0,8
	Не связанные прямо с движением поездов	0,5–0,3
Зависимые предприятия	Напрямую связанные с движением поездов	0,9–0,7
	Не связанные прямо с движением поездов	0,4–0,2
Предприятия на договорном праве	Напрямую связанные с движением поездов	0,7–0,5
	Не связанные прямо с движением поездов	0,4–0,2
Другие предприятия по значимости	Группа 1	0,3–0,2
	Группа 2	0,2–0,15

	Группа m	...

Показатель, геометрически характеризующий сетевую организационную структуру, – коэффициент внутриорбитальной связности орбиты [48, 55]:

$$s^{(k)} = 2 \cdot \frac{R^{(k)}}{N^{(k)}}, \quad (2.18)$$

где $R^{(k)}$ – общее количество дуг между элементами орбиты k , т. е. количество ребер, вершинами которого служат только предприятия орбиты (k) ; $N^{(k)}$ – количество элементов сети G , находящихся на орбите k .

Такой подход позволяет получить показатель $s^{(k)} \geq 1$, что не соответствует идее нашего исследования, заключающейся в формализации оценочных коэффициентов в диапазоне от 0 до 1.

Авторская трактовка показателя внутриорбитальной связности орбиты [73]:

$$s^{(k)} = \frac{R^{(k)}}{N^{(k)}!}, \quad (2.19)$$

где $R^{(k)}$ – количество дуг между элементами орбиты k , (дуги $1 \rightarrow 2$ и $2 \leftarrow 1$ учитываются как две дуги);

$N^{(k)}!$ – максимально возможное количество дуг между элементами орбиты k .

Следующий геометрический показатель – коэффициент связности орбит [48, 55].

Сконструируем общий коэффициент связности орбиты k с нижележащими орбитами при $k-1, k-2, \dots, r_{\text{H}}^{(k)}$ и с вышележащими орбитами $k+1, k+2, \dots, r_{\text{B}}^{(k)}$ [73]:

$$r_{\text{H}}^{(k)} = \frac{\sum_{i=1}^{k-1} N_{k \leftrightarrow k-1} + N_{k \leftrightarrow k-2} + N_{k-1 \leftrightarrow k-2} + \dots}{\sum_{i=1}^{i=k} N}; \quad (2.20)$$

$$r_{\text{B}}^{(k)} = \frac{\sum_{i=k+1}^j N_{k \leftrightarrow k+1} + N_{k \leftrightarrow k+2} + N_{k+1 \leftrightarrow k+2} + \dots}{\sum_{i=k}^j N}, \quad (2.21)$$

где $N_{k \leftrightarrow k-1}$ – количество связей между орбитой k и орбитой $k-1, k-2$ и т. д. (если возникают двусторонние поставки продукции или оказания услуг, то такие связи определяются с коэффициентом «2»);

$\sum_{i=1}^{i=k} N$ – общее количество связей по орбитам от k -й и ниже;

$\sum_{i=k}^j N$ – общее количество связей по орбитам от k -й и выше.

Формулы (2.20), (2.21) могут быть представлены с заменой количества физических связей на объем поставленной продукции (оказанных услуг), руб.

Показатели $r_{\text{н}}^{(k)}$ и $r_{\text{в}}^{(k)}$ характеризуют связность орбит, т. е. надежность и устойчивость их производственно-хозяйственной деятельности. Можно предположить, что в организационной сети всегда связность нижележащих орбит выше связности вышележащих. Таким образом, управление неравенством $r_{\text{н}}^{(k)} > r_{\text{в}}^{(k)}$ позволит урегулировать устойчивость организационной сети за счет резервирования.

Экономический показатель, рассмотренный в работах [48, 55] и характеризующий участие предприятия в поставках для организационной сети с учетом [75]:

$$\xi_{\text{уч}} = k_{\text{уст}}(i) \cdot \frac{\sum_{P_i} Q_{\text{общ}}(i) - Q_{\text{стор}}(i)}{\sum_{P_i} Q_{\text{общ}}(i)}, \quad (2.22)$$

где $k_{\text{уст}}(i)$ – коэффициент устойчивой работы i -го предприятия:

$$k_{\text{уст}}(i) = \min \{k_{\text{внут}}(i), k_{\text{внеш}}(i)\},$$

где $k_{\text{внут}}(i)$ – коэффициент внутренней устойчивости i -го элемента сети:

$$k_{\text{внут}}(i) = 1 - \frac{m(i)}{M(i)}, \quad (2.23)$$

где $m(i)$ – число нарушений i -м предприятием организационной сети договорных обязательств на поставку продукции (оказания услуг);

$M(i)$ – общее число договоров, заключенных i -м элементом сети для поставки продукции (оказания услуг) в организационную сеть;

$k_{\text{внеш}}(i)$ – коэффициент внешней устойчивости i -го предприятия организационной сети.

Интегральный показатель организационной сети может быть вычислен несколькими способами, например, как среднее квадратическое, среднее приведенное и т.д.

Выводы к главе 2

1. Предложенная архитектура взаимодействия элементов в структуре организационной сети включает основные элементы, участвующие в формировании организационной сети: дочерние и зависимые предприятия, предприятия на договорном праве и рыночные предприятия. Также архитектура взаимодействия элементов организационной сети позволяет выделить элементы сети, важные для интегратора, и ранжировать их по степени административного влияния.

2. Количество элементов сети принято определять исходя из суммарного количества выпускаемой продукции всеми элементами организационной сети и потребности этой продукции на предыдущей орбите. При этом количество элементов на любой орбите по i -й продукции должно быть больше одного, а все элементы, претендующие на вхождение в организационную сеть, должны иметь резервы производства.

3. Под резервами организационной сети принята оперативная возможность расширения производства, складское резервирование, реализация продукции на свободном рынке с возможностью организации поставок в организационную сеть.

4. Рассмотренные геометрические и экономические показатели организационной сети являются основой для создания цифрового клона организационной сети для описания, исследования и прогнозирования процессов, в ней происходящих. Перечень показателей может быть уточнен и расширен.

3. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБОСНОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СЕТИ

3.1. Прогнозная модель определения коэффициента надежности поставки продукции (оказания услуг) в организационной сети

Эффективность работы предприятия зависит от состояния производственных фондов, в первую очередь, от состояния их активной части. Для эффективного выстраивания взаимодействия предприятий-элементов организационной сети важным показателем служит их износ.

Обновление производственных фондов, как правило, имеет циклический характер. Поэтому важно не только определить на заданный период, например, коэффициент износа, но и прогнозировать общую тенденцию его изменения.

Очевидно, что с увеличением износа активной части основных фондов надежность предприятия организационной сети как поставщика продукции (оказания услуг) будет уменьшаться. Интегратор сети при формировании сетевой организационной структуры обязан учитывать это обстоятельство, что, безусловно, повлияет на организационный дизайн сети.

Итак, ставится задача разработать прогнозную модель определения коэффициента надежности поставок продукции (оказания услуг) предприятия-элемента сети в зависимости от старения активной части производственных фондов и обновления, т.е. от их состояния.

В настоящей работе рассмотрены три группы предприятий-элементов сетевой организационной структуры. К первой группе отнесены предприятия, отличающиеся растущими производственными показателями. Ко второй – предприятия с хаотичным разбросом успехов и неудач. К третьей – предприятия с очевидным падением производственных показателей.

Проведем анализ методик расчета показателей обновления производственных фондов предприятия. Для предприятий железнодорожного транспорта характерна эксплуатация активной части производственных фондов с ис-

пользованием технического обслуживания, нескольких типов ремонтов, нацеленных на восполнение физического и морального износа за счет амортизационных отчислений и прибыли предприятия [76]. Такая организация эксплуатации активной части производственных фондов, как показывает практика, способствует эффективному их поддержанию на должном уровне и направлена на обеспечения безопасности движения поездов. Таким образом, интегратор сети (ОАО «РЖД») нацелен на отбор устойчиво работающих предприятий, чьи производственные фонды активно обновляются [77, 78].

Представим интенсивность износа производственных фондов i -го типа предприятия в виде линейной зависимости [79]:

$$P(i) = T(i) \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (3.1)$$

где $T(i)$ – жизненный цикл парка машин (механизмов) i -го типа предприятия, годы;

α – угол наклона к оси абсцисс, характеризующий старение машин (механизмов) i -го типа предприятия.

Интенсивность износа фондов замедляется за счет их обновления. На рисунке 3.1 графически показано изменение угла α (коэффициента допустимого старения) от времени (наработки). Здесь же показано его уменьшение на угол α_1 за счет амортизационных отчислений, а также уменьшение α на угол α_2 с учетом вложений в обновление фондов доли прибыли предприятия.

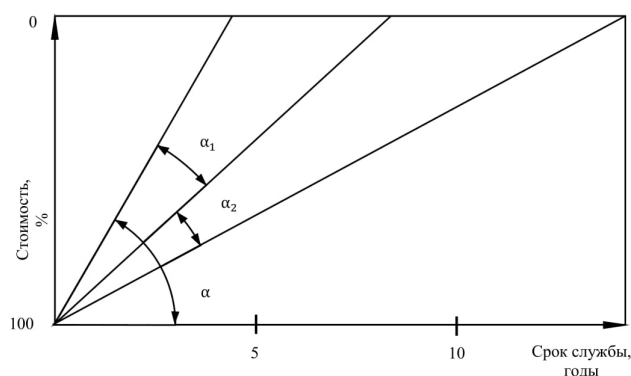


Рисунок 3.1 – Графическое представление старения активной части основных фондов предприятия от срока службы (в % от первоначальной стоимости)

Степень износа может быть рассмотрена как относительно нормативного срока службы машин (механизмов), так и естественного срока службы, за который объект исследования может утратить свои потребительские свойства. Износ может характеризоваться и истечением срока амортизационных начислений по нормативам.

Необходимо принять во внимание, что разные подходы начисления сумм амортизационных отчислений могут привести к различным результатам. Амортизация основных производственных фондов – это процесс систематического планового переноса их стоимости по мере физического износа на стоимость выпускаемой продукции (услуг) для аккумуляции денежных средств и дальнейшего обновления, реновации основных фондов предприятия [80].

Очевидно, что амортизационные отчисления в сумме с долей прибыли предприятия, направляемой на развитие, не способны вернуть основные фонды к полному обновлению. Существует такое понятие, как «моральное устаревание», которое может быть устранено только путем полной замены фондов предприятия.

В различных источниках по экономическому анализу работы предприятия предлагают оценивать процесс обновления производственных фондов по результатам бухгалтерского баланса, на основании которого выводится коэффициент обновления. Этот коэффициент представляет собой отношение стоимости объектов, введенных в эксплуатацию за отчетный период ($\Phi_{\text{пост}}$), к балансовой стоимости основных средств на конец исследуемого периода ($\Phi_{\text{кон}}$) [81, 82]:

$$K_{\text{обн}} = \frac{\Phi_{\text{пост}}}{\Phi_{\text{кон}}}. \quad (3.2)$$

Очевидно, что при таком определении коэффициент не позволяет оценить динамику обновления активной части производственных фондов.

Некоторые авторы предлагают учитывать износ основных фондов предприятия при оценке динамики их обновления, так как обновление фондов – не

что иное, как понижение степени износа [83]. На основании этого предложен коэффициент обновления основных фондов предприятия:

$$K_{\text{обн}} = \frac{K_{\text{и.н}} - K_{\text{и.к}}}{T_{\text{р}} \cdot K_{\text{и.н}}}, \quad (3.3)$$

где $K_{\text{и.н}}$, $K_{\text{и.к}}$ – коэффициенты износа на начало и конец исследуемого отрезка времени работы предприятия;

$T_{\text{р}}$ – длительность исследуемого отрезка времени работы предприятия, годы.

Вызывает сомнение практическое применение этой формулы. Ведь коэффициент износа на конец исследуемого времени работы предприятия всегда больше начального износа. Кроме того, этот коэффициент не отвечает на вопрос: а что будет в перспективе?

Для разработки авторского представления моделирования старения фондов будем исходить из того, что интенсивность износа не всегда является линейной функцией для машин, как утверждается на рисунке 3.1. Это связано с тем, что восстановление фондов происходит не только за счет амортизационных отчислений, но и за счет прибыли. Поэтому увеличение интенсивности вложение прибыли приведет к замедлению износа (старения) активной части основных фондов и при этом далеко не всегда линейно (рисунок 3.2).

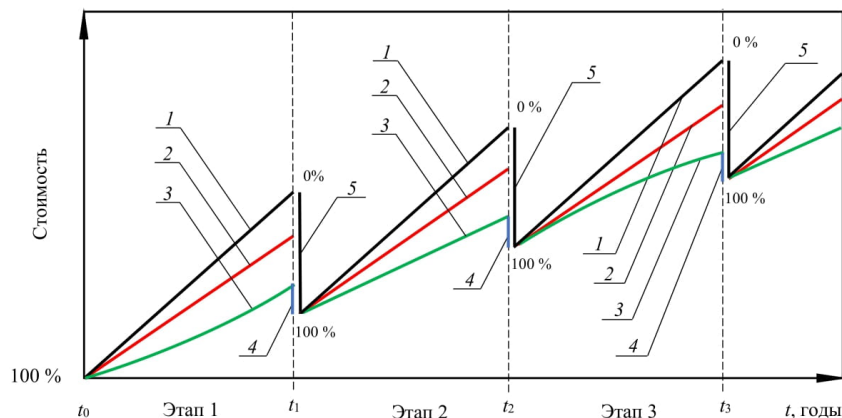


Рисунок 3.2 – Графическое представление этапов старения и обновления активной части производственных фондов предприятия относительно естественного срока службы машин и механизмов

На рисунке 3.2 линией 1 показана теоретическая интенсивность старения фондов. Линией 2 – их восстановление за счет амортизационных отчислений, а линией 3 – за счет прибыли направленной на их восстановление, линия 3 может принимать различные формы. Линия 4 отражает моральное устаревание фондов, восстановление которых возможно только при реконструкции предприятия (или активной части производственных фондов). Линия 5 – реконструкция предприятия (или активной части производственных фондов).

Итак, интегратору для эффективного функционирования организационной сети необходимо постоянно отслеживать состояние активной части производственных фондов, чтобы их состояние всегда могло обеспечить выполнение контрактов на поставку товаров (услуг).

Рассмотрим два основных показателя, характеризующие состояние активной части производственных фондов i -го типа [84]. Первым рассмотрим показатель их состояния; остаточная величина на конец года (от начальной стоимости активной части производственных фондов, $\Phi_{\text{нач}}$), $k_{\text{ов}}$:

$$k_{\text{ов}}(i, j) = \frac{\Phi(i, j-1)(1 - a_c) + A(i, j-1) + \Pi(i, j-1)}{\Phi_{\text{н}}}, \quad (3.4)$$

где $\Phi(i, j)$ – стоимость активной части производственных фондов i -го типа в j -м году, руб.;

$A(i, j)$ – амортизационные отчисления для i -го типа в j -м году, руб.;

$\Pi(i, j)$ – доля прибыли, направляемая на развитие фондов i -го типа в j -м году, руб.;

$a_c(i)$ – коэффициент старения активной части основных производственных фондов i -го типа;

$\Phi_{\text{н}}(i)$ – начальная стоимость активной части основных производственных фондов i -го типа.

Второй показатель – коэффициент обновления активной части производственных фондов i -го типа в j -м году, $k_{\text{об}}(i, j)$ [84]:

$$k_{об}(i, j) = \frac{A(i, j-1) + \Pi(i, j-1)}{a_c \cdot \Phi(i-1)}. \quad (3.5)$$

Введем понятие базового коэффициента старения активной части производственных фондов $a_б$. В первом приближении его можно определить так [83]:

$$a_б = \frac{m}{\sum_{i=1}^m t_{cc}^H(i)}, \quad (3.6)$$

где m – количество ведущих машин, поточных линий, производственных процессов в целом и др.;

$t_{cc}^H(i)$ – нормативный срок службы i -х ведущих машин, i -х поточных линий, i -х производственных процессов в целом и т.д.

Базовый коэффициент допустимого старения производственных фондов предприятия зависит от множества факторов. Запишем некоторые из них (с весовыми коэффициентами их влияния на износ активной части основных фондов, таблица 3.1) [84].

Таблица 3.1 – Пример некоторых параметров влияющих на износ и старение активной части основных фондов

Условия эксплуатации	Количественная оценка, $p(j)$		
	Да	Нет	
Работа в отапливаемом помещении	1,05	0,95	
Работа вне помещения	0,95	–	
Сменность работы: смен – 1	1,0	–	
	смен – 2	0,95	–
	смен – 3	0,90	–
Квалификация персонала	1,0	–	
Работа в «окно»	1,1	0,95	

Расчетный коэффициент старения с учетом параметров усиливающих процесс и замедляющих можно представить так [84]:

$$a_c = a_0 \prod_{j=1}^k p(j), \quad (3.7)$$

где $k(j)$ – j -й параметр, усиливающий процесс или замедляющий его;

$p(j)$ – количественная оценка параметра, усиливающего процесс или замедляющая его.

Прогнозное состояние активной части основных фондов на период формирования организационной сети или перспективу [84]:

$$K_{\text{прог}} = f(k_{\text{ов}}(i,j), k_{\text{об}}(i,j), p(i,j)). \quad (3.8)$$

Для верификации предложенной методики построим на примерах для трех категорий предприятий графики состояния и обновления активной части производственных фондов (рисунки 3.3–3.5).

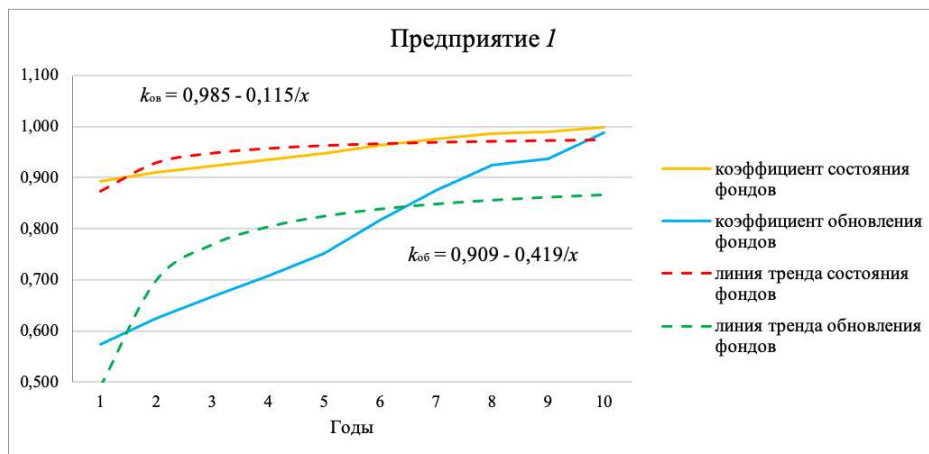


Рисунок 3.3 – График состояния и обновления фондов для эффективно работающего предприятия

На рисунке 3.3 представлено состояние активной части производственных фондов предприятия 1. При этом коэффициент состояния фондов наблюдается в интервале значений 0,993–1,022, а коэффициент обновления фондов – в интервале 0,995–1,185. Таким образом, исследуемые показатели указывают на возрастающую динамику работы активной части производственных фондов предприятия 1. Можно сделать вывод, что предприятие 1 относится к хорошо

работающим предприятиям, чьи фонды обеспечивают устойчивую работу по выполнению требуемого объема продукции (услуг).

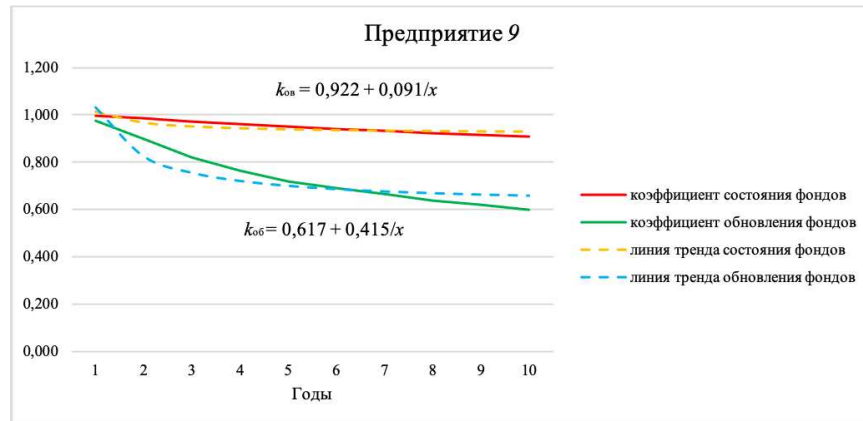


Рисунок 3.4 – График состояния и обновления фондов для неэффективно работающего предприятия

На рисунке 3.4 определен коэффициент состояния фондов предприятия 9 в интервале значений 0,907–0,996. А коэффициент обновления фондов предприятия 9 варьируется в интервале 0,597–0,975. Здесь наблюдается значительное падение показателя, определяющего уровень обновления фондов предприятия, повлекшее за собой снижение показателя старения производственных фондов. Можно сделать вывод, что предприятие 9 относится к предприятиям с отрицательной динамикой производства, чьи фонды не могут обеспечить устойчивую работу по выполнению требуемого объема продукции (услуг).

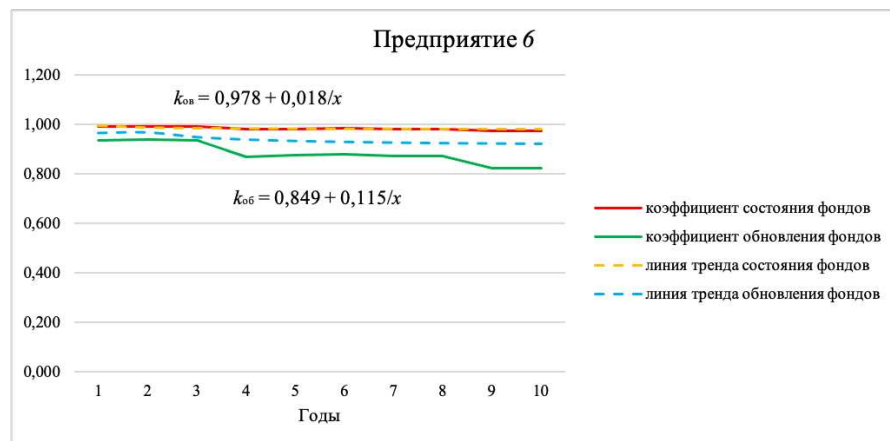


Рисунок 3.5 – График состояния и обновления фондов для удовлетворительно работающего предприятия

Прогнозируемый коэффициент состояния фондов предприятия b варьируется в интервале среднего значения $0,992 \mp \Delta$, а коэффициент обновления фондов – в интервале $0,932 \mp \Delta$ (рисунок 3.5). Таким образом, оба показателя фиксируются на среднем уровне, не превышающем 1,0. Ясно, что предприятие b относится к стабильно работающим предприятиям, где не наблюдается как активного обновления, так и старения производственных фондов. Таким образом, несмотря на то, что производственные фонды данного предприятия пока обеспечивают устойчивую работу по выполнению требуемого объема продукции (услуг), необходимо отслеживать динамику их обновления.

Для построения прогнозной модели выполним аппроксимацию значений полученных в результате расчетов. Так, например, для предприятия первой группы уравнение примет вид:

$$- \text{ для } k_{\text{ов}} = 0,985 - 0,115/x;$$

$$- \text{ для } k_{\text{об}} = 0,909 - 0,419/x,$$

где под x имеется в виду порядковый номер исследуемого периода.

Таким образом, опираясь на рисунки 3.3–3.5 и полученные прогнозные уравнения для каждого исследуемого предприятия, можно заключить, что полученные коэффициенты обновления и состояния фондов автокоррелируют. Представим полученные коэффициенты обновления и состояния фондов предприятий в виде поля точек на диаграмме [85, 86]. Тогда полученное прогнозное уравнение для поля значений данных коэффициентов может характеризовать устойчивость работы активной части производственных фондов в целом (рисунок 3.6).

Опираясь на полученные прогнозные уравнения для предприятий, относящихся к трем группам, разделенным по устойчивости работы (рисунок 3.6), можно сделать вывод, что для всех предприятий можно прогнозировать состояние производственных фондов по гиперболическому закону: $y = a \mp \frac{b}{x}$.

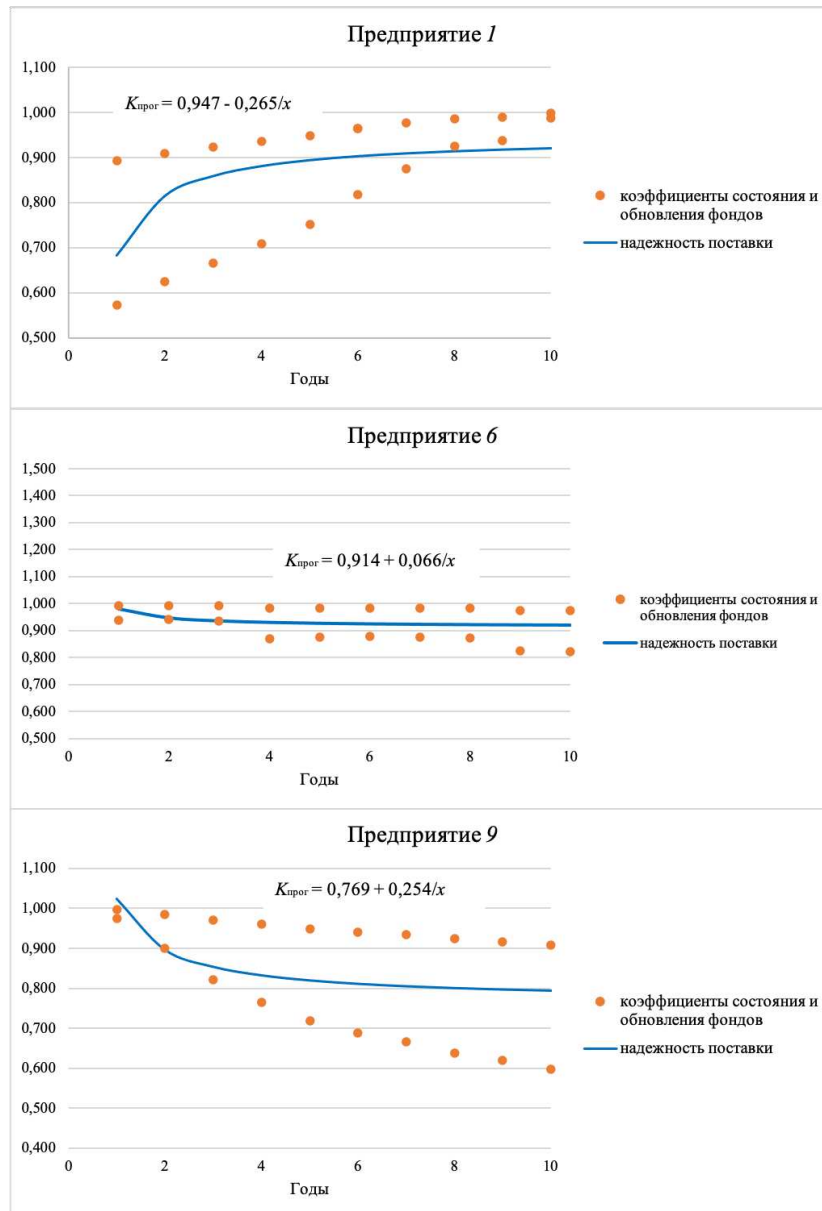


Рисунок 3.6 – Итоговые прогнозные уравнения для полей значений коэффициентов обновления и старения фондов предприятий 1, 6, 9

Итак, в дальнейших исследованиях будем исходить из того, что надежность поставок продукции (оказания услуг) предприятия прямо пропорционально зависит от износа активной части производственных фондов и коэффициента их обновления. Тогда полученные уравнения можно применить как прогнозные для определения надежности поставок продукции (оказания услуг) элементам и интегратору организационной сети.

3.2. Экономико-математическая модель обоснования дочерних предприятий-элементов организационной сети

Эффективность функционирования сетевой организационной структуры в целом и ее интегратора в частности всецело зависит от устойчивой работы ее элементов – субъектов права, входящих в сеть [87–90]. Формирование организационной сети, то есть отбор предприятий, которые войдут в сетевую структуру, является крайне важной организационной задачей.

В большинстве случаев в организационную сеть входят следующие субъекты права: дочерние и зависимые общества интегратора, взаимоотношение с которыми выстраиваются на вещном праве, а также предприятия, входящие в сеть на договорном праве [91].

Безусловно, для эффективной работы организационной сети далеко не достаточно отобрать только предприятия, взаимоотношения с которыми построены, например, на вещном праве. Необходимо учитывать множество других параметров элементов сети, влияющих на эффективность работы интегратора и сети в целом [14, 91–93].

Таким образом, ставится задача разработать экономико-математическую модель формирования организационной сети и на ее основе – методику, позволяющую многократное проигрывание сценариев с учетом заданных параметров поставок ресурсов и оказания услуг в сетевой организационной структуре [94–96].

Как отмечено в главе 2, одним из основных показателей, характеризующих организационную сеть, является интегральный показатель поставок продукции (услуг) Q_{Π} как предприятиями-элементами сети, так не являющимися таковыми:

$$Q_{\Pi} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n Q_{ij}, \quad (3.9)$$

где Q_{ij} – объем поставок i -м предприятием j -го типа.

При этом накладывается ограничение, согласно которому консолидированный объем поставок от предприятий организационной сети $Q_{\text{п}}$ должен быть не меньше объема заказа $Q_{\text{зак}}$:

$$Q_{\text{п}} \geq Q_{\text{зак}} \quad (3.10)$$

Формирование алгоритма исследования сетевой организационной структуры со стороны поставок продукции (оказания услуг) предполагает анализ работы предприятий с различным производственным трендом и производственными мощностями (стабильно развивающиеся предприятия, предприятия активного роста и падения). Также следует учесть количество видов продукции, выпускаемых предприятием: одно номенклатурное и многономенклатурное производство. Кроме того, целеполагающим фактором существования организационной сети является наличие у хозяйствующих субъектов разделенных интересов: предприятия могут предоставлять продукцию (оказывать услуги) как напрямую интегратору, так и друг другу.

Ниже предложена математическая формализация отбора предприятий по четырем группам.

Обоснования вхождения дочерних предприятий в организационную сеть соответствует методике, описанной в [84, 91–93]. При этом количество исследуемых дочерних предприятий $i = 1...n$. Исследуются подсистемы: технико-экономическая, организационно-правовая и кадровый потенциал.

По технико-экономической подсистеме рассмотрены (руб.): стоимость основных производственных фондов, амортизационные отчисления, эффективность использования основных производственных фондов, руб./руб.; водоёмкость, руб./руб., фондоотдача, руб./руб., доля продукции, реализуемой холдингу «РЖД», %, рентабельность, %, доля заемных средств, %, доля собственных средств на развитие предприятия, руб.

По организационно-правовой подсистеме: механовооруженность труда, руб./чел., энерговооруженность труда, руб./чел., уровень ритмичности производства, дни, непрерывность использования ресурсов, дни, равномерность ис-

пользования ресурсов, руб./руб., показатель степени управляемости, %, показатель региональной концентрации, шт./м².

По подсистеме кадрового потенциала рассмотрены показатели: трудовой потенциал предприятия, чел. шт. ч, показатель текучести кадров, %, научно-инженерный потенциал управленческих работников предприятия, %, производительность труда, руб./чел., показатель постоянства кадров, чел., показатель затрат на обучение, руб.

Математическая формализация вычислений Q_{ij} выполнена с использованием корреляционно-регрессионного анализа.

1. Вычисление парных коэффициентов корреляции между факторами с результирующим показателем [97]:

$$r_{x_j y} = \frac{\sum (x_j - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x_j - \bar{x})^2 (y - \bar{y})^2}, \quad (3.11)$$

где x_j – значения данных выборки X ;

y – значения данных выборки Y ;

\bar{x} – средняя величина выборки X ;

\bar{y} – средняя величина выборки Y .

Здесь и далее за $x_{i,j}$ приняты значения выборки данных исследуемых показателей по каждой из подсистем предприятия – технико-экономической, организационно-правовой или кадровый потенциал. В качестве y рассматривается периодическая выборка результирующего показателя «объем реализованной продукции», степень влияния на который исследует корреляционно-регрессионный анализ.

2. Вычисление парных коэффициентов корреляции между факторами (параметрами подсистем):

$$r_{x_i x_j} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)(x_j - \bar{x}_j)}{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2 (x_j - \bar{x}_j)^2}, \quad (3.12)$$

где $x_{i,j}$ – значения данных выборки X ;

\bar{x} – средняя величина выборки.

3. Составление корреляционной матрицы по вычисленным коэффициентам корреляции по формулам (3.11), (3.12):

$$\begin{pmatrix} r_{yy} & r_{yx_1} & r_{yx_n} \\ r_{x_1y} & r_{x_1x_1} & r_{x_1x_n} \\ r_{x_ny} & r_{x_nx_1} & r_{x_nx_n} \end{pmatrix}. \quad (3.13)$$

4. Анализ корреляционной матрицы: выброс показателей $r_{x_jy} = 0$, исключение показателей, отвечающих условию мультиколлинеарности ($r_{x_ix_j} \geq 0,8$).

5. Вычисление уровня значимости коэффициентов корреляции:

$$r^* = \sqrt{\frac{\frac{t^2(\alpha, n-2)}{n-2}}{1 + \frac{t^2(\alpha, n-2)}{n-2}}}, \quad (3.14)$$

где $t^2_{(\alpha, n-2)}$ – критическое значение t -статистики Стьюдента для уровня значимости α и количества степеней свободы $n - 2$.

6. Исключение показателей, не удовлетворяю условию $r_{x_jy} \geq r^*$.

7. Вычисление показателя t -статистики первого столбца матрицы:

$$t_{\text{расч}} = \frac{r_{yx_i} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{yx_i}}}. \quad (3.15)$$

8. Расчет табличного значения критерия Стьюдента: $t_{\text{табл}} (\alpha = 0,05; k = n - 2)$.

9. Исключение показателей, не удовлетворяющих условию $t_{\text{расч}} \geq t_{\text{табл}}$.

10. Вычисление параметров уравнения регрессии по методу наименьших квадратов (объема поставок Q_{ij}) для каждой из трех подсистем предприятия:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_i x_i. \quad (3.16)$$

Данная регрессионная модель говорит, на сколько изменится объем реализованной продукции предприятия при увеличении факторных переменных, включенных в уравнение регрессии. Значения y_i вычисляются для каждой из подсистем исследуемого предприятия и являются прогнозным объемом продукции, который может обеспечить элемент сети исходя из работы его показателей. Для технико-экономической подсистемы: $y_i = Q_{\text{техн.-эк}}$, для организационно-правовой: $y_i = Q_{\text{орг.-прав}}$ для кадрового потенциала: $y_i = Q_{\text{кадр}}$ (рисунок 3.7).

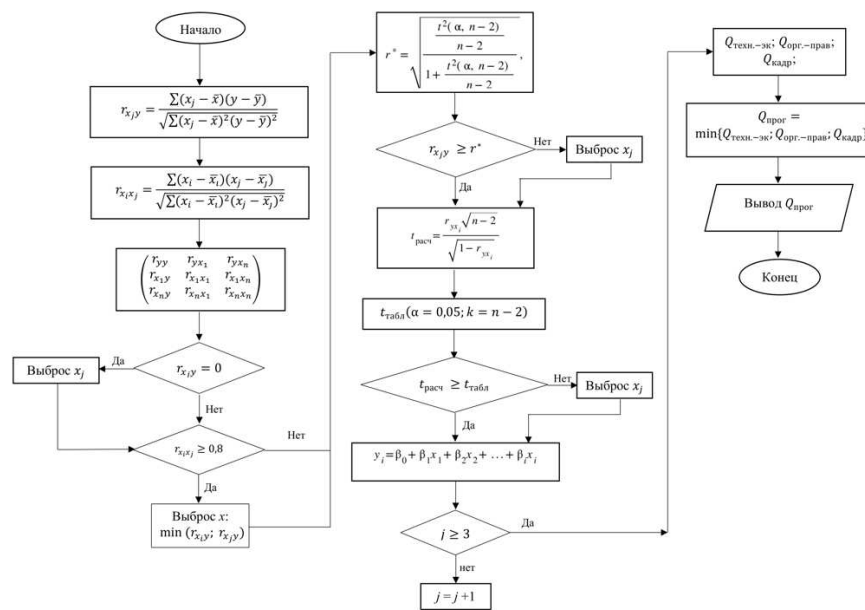


Рисунок 3.7 – Блок-схема корреляционно-регрессионного анализа дочерних предприятий организационной сети

Таким образом определены максимально возможные поставки с учетом состояния трех подсистем предприятия $Q_{\text{техн.-эк}}$; $Q_{\text{орг.-прав}}$; $Q_{\text{кадр}}$. В дальнейших расчетах принято, что прогнозный объем реализованной продукции i -го предприятия:

$$Q_{\text{прог}} = \min \{ Q_{\text{техн.-эк}}; Q_{\text{орг.-прав}}; Q_{\text{кадр}} \}. \quad (3.17)$$

Далее воспользуемся расчетами, выполненными в п. 3.1. Тогда значения предложенных показателей обновления и состояния активной части производственных фондов рассматриваются как единое поле данных, на основе которых

аппроксимируется общее прогнозное уравнение оценки активной части производственных фондов предприятия:

$$k_{\text{прог}} = a + b \cdot \frac{1}{x}, \quad (3.18)$$

где x – номер рассматриваемого периода.

В модели предложено ввести понятие коэффициент заказа, $K_{\text{зак}}$:

$$K_{\text{зак}} = \sqrt{K_{\text{прог}}}. \quad (3.19)$$

Для получения прогнозного значения объема продукции от дочернего предприятия необходимо скорректировать минимальный прогнозный объем продукции, полученный вследствие корреляционно-регрессионного анализа в зависимости от коэффициента заказа.

Тогда:

$$Q_{\text{пос}} = K_{\text{зак}} \cdot Q_{\text{прог}}. \quad (3.20)$$

Представленная методика оценки надежности поставок продукции (оказания услуг) позволяет учитывать состояние активной части производственных фондов как одного из основных показателей деятельности предприятия [84, 91]. Блок-схема вычислений представлена на рисунке 3.8.

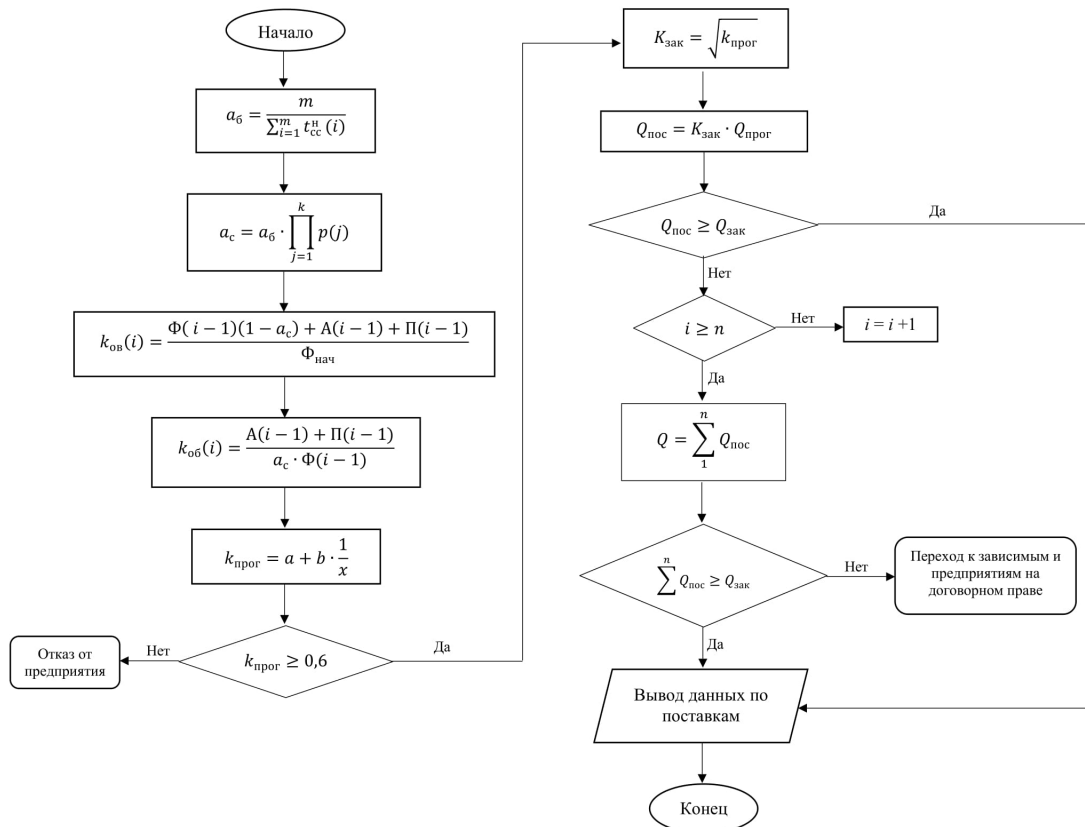


Рисунок 3.8 – Блок-схема оценки надежности поставки дочерних предприятий организационной сети

Безусловно, параметр $k_{прог}$ – величина директивная и является управляющим параметром при формировании организационной сети. Этот показатель определяет величину поставок, ниже которой предприятие не может выступать сетевым поставщиком.

3.3. Организационно-логическое обоснование зависимых предприятий, предприятий на договорном праве и свободного рынка в организационной сети

Основное отличие зависимого предприятия от предприятия, работающего в сети на договорной основе, заключается в следующем: интегратор обладает как определенной долей акций зависимого предприятия, так и большей информацией о его работе, однако его административное влияние крайне незначительно. Таким образом, взаимоотношения с интегратором этих двух типов

предприятий схожи. Поэтому в работе принято решение обосновать отбор этих типов предприятий по единой методике. Однако некоторые критерии отбора для договорных предприятий должны быть более строгими, чем для зависимых.

Итак, количество исследуемых предприятий, $k = 1 \dots m$. Чтобы оценить работу хозяйствующих субъектов данного типа, будем следовать методике, описанной в [73, 99] и базирующейся на определении коэффициента автаркии. Еще раз уточним, что под автаркией в настоящей работе принимаем количественный показатель работы предприятия на организационную сеть.

Ниже предложены параметры, входящие в методику отбора зависимых предприятий и предприятий на договорном праве.

1. Коэффициент обеспечения оборотными средствами i -го предприятия:

$$k_{\text{оо}}(i) = \frac{C_{\text{ос}}(i) \cdot k_{\text{обор}}(i)}{Q_{\text{сц}}(i) \left(\frac{100 - r(i)}{100} \right)}, \quad (3.21)$$

где $C_{\text{ос}}(i)$ – стоимость оборотных средств i -го предприятия, руб.;

$Q_{\text{сц}}(i)$ – объем реализованной продукции, выполненной собственными силами i -го предприятия, тыс. руб.;

$k_{\text{обор}}(i)$ – коэффициент оборачиваемости оборотных средств i -го предприятия;

$r(i)$ – рентабельность по балансовой прибыли i -го предприятия, %.

2. Коэффициент, отражающий непосредственную работу i -го предприятия на сеть:

$$k_{\text{рс}}(i) = \frac{Q_{\text{общ}}(i) - Q_{\text{суб}} - Q_{\text{стор}}(i)}{Q_{\text{общ}}(i)}, \quad (3.22)$$

где $Q_{\text{общ}}(i)$ – общий объем реализованной продукции i -м предприятием, тыс. руб.;

$Q_{\text{суб}}$ – объем работ выполненных субподрядными предприятиями в общем объеме работ, тыс. руб.;

$Q_{\text{стоп}}(i)$ – объем работ выполненных i -м предприятием по договорам за пределы организационной сети, тыс. руб.

3. Коэффициент добавленной стоимости в продукции i -го предприятия:

$$k_{\text{дс}}(i) = \frac{r(i)}{100} + \frac{1,3 \cdot Z_{\text{ср}}(i)}{W_{\text{выр}}(i)}, \quad (3.23)$$

где $W_{\text{выр}}(i)$ – выработка на i -м предприятии, тыс. руб./чел.;

$Z_{\text{ср}}(i)$ – средняя заработная плата на i -м предприятии, тыс. руб./чел.

4. Коэффициент, отражающий эффективность использования производственных фондов i -го предприятия:

$$k_{\text{пр}}(i) = \frac{\sum_1^n Q_p(i)}{\sum_1^n R(i)}, \quad (3.24)$$

где $\sum_1^n Q_p(i)$ – объем реализованной продукции по n видам, тыс. руб.;

$\sum_1^n R(i)$ – производственная мощность предприятия по n видам продукции, тыс. руб.

5. Коэффициент, отражающий долю продукции в общих потребностях сети:

$$\xi_{\text{зав}} = \frac{\sum_{P_i} Q_{\text{общ}}(i) - Q_{\text{стоп}}(i)}{\sum_{P_i} Q_{\text{потр}}(i)}. \quad (3.25)$$

Далее выполнена оптимизация параметров ($k_{\text{оо}}, k_{\text{рс}}, k_{\text{дс}}, k_{\text{пр}}, \xi_{\text{зак}}$) по методу утопической точки (УТ) [100, 101]:

$$L_i = \sqrt{\sum (K_i^{\text{УТ}} - K)^2}. \quad (3.26)$$

7. После вычисления удаленности от УТ ранжированы предприятия по группе зависимых предприятий, а при необходимости следует ранжировать и предприятия на договорном праве.

Параметр удаленности L_i также является директивным и зависит от вида продукции, ее наличия на свободном рынке, влияния продукции на перевозочный процесс и др. Для выделения зависимых предприятий минимальное L_i может быть меньше, чем для предприятий на договорном праве. Во всех случаях предприятия, имеющие L_i меньше директивно установленного значения, можно не представлять для включения в организационную сеть.

Для обеспечения эффективной работы сети для предприятий зависимых и предприятий на договорном праве предложено ввести корректирующий коэффициент поставки:

$$k_{\text{пос}} = 1 - L_i. \quad (3.27)$$

Блок-схема вычислений представлена на рисунке 3.9.

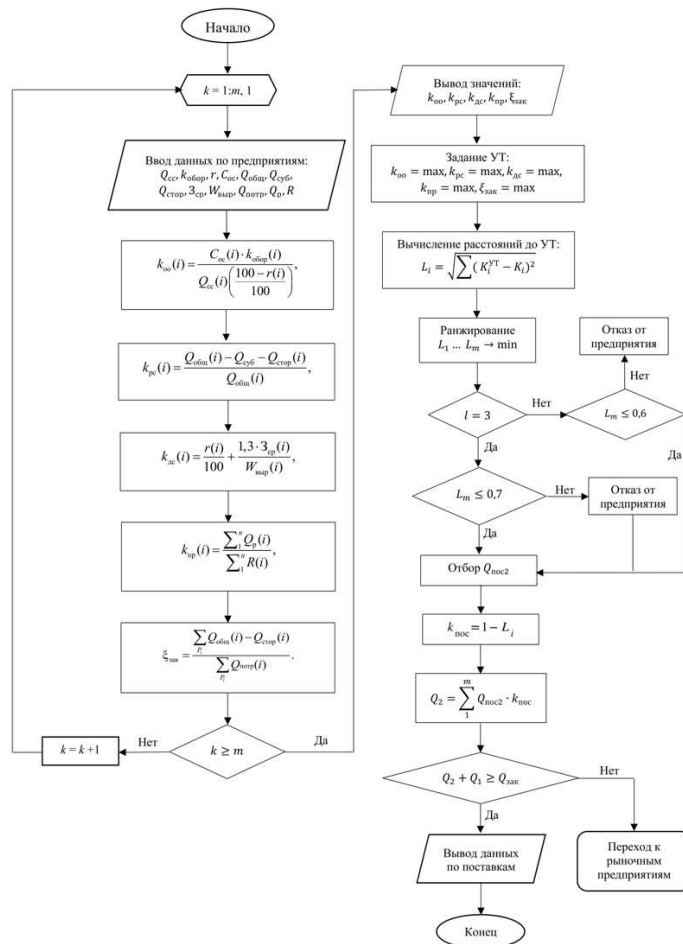


Рисунок 3.9 – Блок-схема обоснования зависимых и предприятий на договорном праве в организационной сети

Отбор предприятий свободного рынка происходит по доступным показателям способом линейной свертки. В исследовании использованы следующие показатели: объем реализованной продукции, руб.; рентабельность, %; доля собственных средств (против заемных), %; выработка на человека, руб./чел. Блок-схема вычислений представлена на рисунке 3.10.

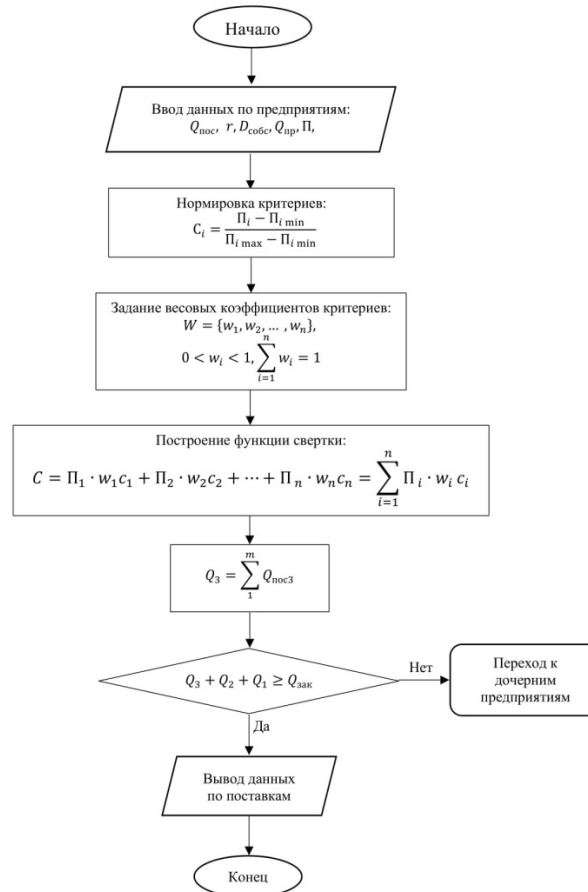


Рисунок 3.10 – Блок-схема обоснования предприятий свободного рынка в организационной сети

Далее представлен алгоритм отбора предприятий свободного рынка.

1. Нормировка критериев:

$$C_i = \frac{П_i - П_{i \min}}{П_{i \max} - П_{i \min}}, \quad (3.28)$$

где $П_i$ – рассматриваемый критерий, $П_{i \min}$, $П_{i \max}$ – минимальное и максимальное значение критерия в выборке.

2. Определение весовых коэффициентов критериев:

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}, 0 < w_i < 1, \sum_{i=1}^n w_i = 1. \quad (3.29)$$

3. Построение функции свертки:

$$C = \Pi_1 \cdot w_1 c_1 + \Pi_2 \cdot w_2 c_2 + \dots + \Pi_n \cdot w_n c_n = \sum_{i=1}^n \Pi_i \cdot w_i c_i. \quad (3.30)$$

Метод свертывания показателей оценки предприятия рынка предполагает преобразование набора имеющихся критериев в единый суперкритерий, который является функцией от выбранных показателей [102, 103]. Методы оптимизации нельзя признать идеальными, однако они анализируют требуемую информацию о показателях для принятия оптимального решения [104].

Итак, формирование элементов организационной сети необходимо реализовать в зависимости от потребного $Q_{\text{зак}}$. При этом суммарный объем поставок необходимо формировать с учетом предприятий, имеющих приоритеты: дочерние предприятия, зависимые предприятия, предприятия на договорном праве и рыночные предприятия.

3.4. Верификация экономико-математической модели обоснования элементов организационной сети

Верификация алгоритма обоснования элементов организационной сети проведена в MatLAB.

На основе численных экспериментов сформированы шесть сценариев отбора предприятий-элементов сети исходя из запрашиваемого объема продукции 440000 тыс. руб. Полученные результаты представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Обоснование элементов организационной сети (сценарии 1–6).

Вид предприятий	Номер предприятий	Сценарии поставок, $Q_{\text{пос}}$						Объем заказа, $Q_{\text{зак}}$
		1	2	3	4	5	6	
Дочерние	1	78851	19493	18375	169077	68086	105612	
	2	19493	12169	19493	12169	22933	33835	
	3	70056	25928	37063	80125	36242	67075	
	4	86311	0	34508	57545	0	72656	
	Сумма	254711	57590	109439	318916	127261	279178	
Зависимые	1	113536	40696	113536	28310	92977	89480	
	2	9464	17555	0	26609	27197	22939	
	3	0	29001	0	38058	54662	31721	
	4	0	0	0	0	25930	17481	
	Сумма	123000	87252	113536	92977	200766	161621	
На договорном праве	1	21147	84182	26816	0	20543	0	
	2	30094	20534	25762	0	15009	0	
	3	0	15009	31604	0	77267	0	
	4	0	0	27204	0	0	0	
	Сумма	51241	119725	111386	0	112819	0	
Рыночные	1	18500	60180	27650	25500	0	0	
	2	0	42360	17380	6500	0	0	
	3	0	83110	23400	0	0	0	
	4	0	0	42170	0	0	0	
	Сумма	18500	185650	110600	32000	0	0	
Сумма общая	447452	450217	444961	443893	440846	440799	440000	

Сценарии обоснования организационной сети представляют собой различные пограничные условия формирования. Сценарий поставок 1 – традиционный, когда основной объем поставок продукции (оказание услуг) предоставляется дочерними и зависимыми предприятиями, а от договорных и рыночных элементов сети заказы формируются по остаточному принципу.

Сценарий поставок 2, противоположный сценарию 1: основная доля продукции (услуг) поставляется производственными мощностями рыночных и предприятий на договорном праве.

Сценарий поставок 3 – это производственная ситуация, когда от всех видов предприятий организационной сети поставляются примерно равные доли продукции (услуг).

Сценарии 4–6 соответствуют обстоятельствам, когда при формировании организационной сети исключены предприятия, принадлежащие свободному рынку или базирующиеся на договорном праве.

Таким образом, представленная математическая модель адекватно реагирует на изменение производственно-хозяйственных параметров предприятий, которые могут быть включены в организационную сеть как ее элементы (рисунок 3.11).

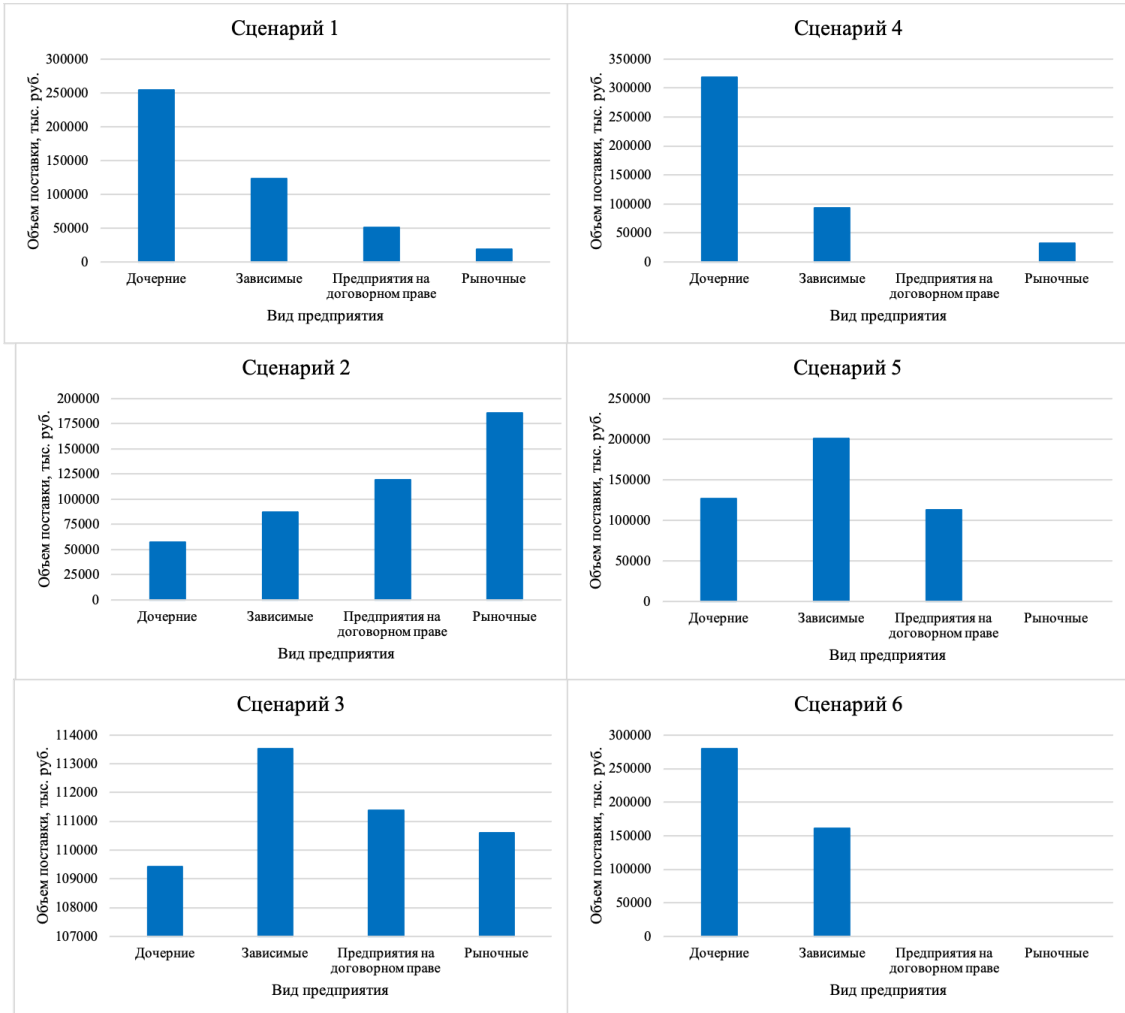


Рисунок 3.11 – Графическое представление обоснования элементов организационной сети по вариантам 1–6

Выводы к главе 3

1. Состояние активной части основных производственных фондов – один из основных показателей прогнозирования надежности поставки продукции (оказания услуг) в организационной сети.

2. Определяющими параметрами активной части производственных фондов являются показатель их состояния на прогнозируемый период, т.е. их остаточная величина, и параметр, оценивающий их обновление.

Именно с учетом этих двух параметров, а также параметра, усиливающего или замедляющего процесс их износа, и определен интегральный показатель состояния активной части основных производственных фондов.

3. Экономико-математическая модель обоснования вхождения в организационную сеть дочерних предприятий позволяет не только повысить оценку организационной сети в целом, но и более эффективно использовать принадлежащие интегратору сети ресурсы в дочерних предприятиях.

4. Зависимые предприятия и предприятия на договорном праве имеют большую свободу действий в выборе потребителей. Поэтому при разработке модели основное внимание уделено именно работе этих элементов на сеть в целом, для чего обоснован и применен параметр автаркии.

5. Обоснование вхождения в организационную сеть предприятий свободного рынка основано на показателях, доступных для публичных акционерных обществ. Использованный метод сверстки позволил на основании вычисленных показателей определить интегральный показатель оценки элемента сети.

6. Результаты верификации экономико-математических моделей подтвердили их адекватную работу при изменении параметров производственно-хозяйственной деятельности рассматриваемых предприятий. Таким образом, разработанная экономико-математическая модель может быть применена при формировании сетевой организационной структуры и ее количественной оценки.

4. МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СЕТИ

4.1. Постановка задачи оценки организационной сети

Одна из задач исследования организационной сети: изучить каждый узел, оценить возможности и потенциал данного участника сети, измерить влияние и в итоге, опираясь на структуру организации участников в сети, разработать интегральный показатель K , который мог бы адекватно отражать готовность сети успешно функционировать [47, 50, 51].

Эффективность управления в организационной сети – это успешная реализация производственного потенциала элементов сети (узлов) посредством организации их в определенную структуру и обеспечение заданного уровня устойчивости при различных воздействиях как внутри, так и вне системы [105]. Другими словами, эффективная организация отдельных участников воедино и координация их взаимодействия возможна лишь при обоснованном упорядочении всех взаимодействующих элементов в единое целое с возможностью предугадать и предупредить дальнейшие возмущения в системе. Эффективная система должна быть открыта для внешней среды, быть готовой к изменениям и адекватно реагировать на них [46, 91–93].

Наиболее значимым параметром, подлежащим анализу и исследованию для решения задачи анализа структуры управления сетью компаний, предлагается рассматривать устойчивость.

Устойчивость сети, несомненно, зависит от устойчивости как каждого отдельного узла, так и совокупности и взаимосвязанности участников в целом. Устойчивость элемента сети характеризует вероятность стабильной работы узла по решению своих производственных задач. В общем виде в дальнейших упоминаниях об устойчивости чего-либо будет использоваться следующее определение: «Устойчивость – свойство объекта, заключающееся в способности сохранять с достаточно малыми отклонениями значений координат возму-

щения процесса после действия возмущения от значений тех же координат невозмущенного процесса, если эти отклонения были достаточно малыми в момент окончания возмущения» [47].

Целью настоящей работы является разработка методики расчета оценки сетевой организационной структуры, т.е. ее комплексного показателя устойчивости.

Еще раз оговоримся, что организационную сеть необходимо рассматривать как совокупность взаимодействующих между собой элементов – субъектов права с их координацией интегратором сети, основанной на вещном и договорном праве.

Организационные сети сохраняют и изменяют свою структуру благодаря механизму обоснования ее элементов. Механизм обоснования заключается в отборе и закреплении в структуре сети полезных узлов и связей, развивающих качественную и количественную определенность сети, или удаление элементов и связей, препятствующих развитию сети. Таким образом, сеть развивается путем отбора элементов, необходимых сети и обладающих наибольшим сопротивлением внешним воздействиям.

В основу отбора элементов сети положен триединый подход; три элемента составляют целое: элемент сети (субъект права), факторы, действующие на организационную сеть (характеристики элемента сети), оказание услуг интегратору или сети в целом (объемы поставок).

Таким образом, фактором отбора является внешняя среда, на основании которой формируются новые комбинации элементов сети, новые ранее не существовавшие связи, другие формы отношений [33].

Проецируя понятие «система» на организационную сеть как многосложную систему управления, можно сформулировать условие равновесия структуры: всякая организационная сеть стремится измениться таким образом, чтобы свести к минимуму эффект внешнего воздействия, сохраняя при этом заданный уровень эффективности [14].

Оценка организационной сети характеризуется интегральным показателем, объединяющим в себе различные характеристики сети [14, 50–52].

В настоящей работе предложено организационную сеть оценивать комплексным показателем:

$$K_{\text{сети}} = f(K_{\text{инт}}, K_{\text{к.с}}, K_{\text{г.с}}, K_{\text{э}}), \quad (4.1)$$

где $K_{\text{инт}}$ – показатель оценки интегратора;

$K_{\text{э.и}}$ – показатель оценки элементов сети, взаимодействующих непосредственно с интегратором;

$K_{\text{г.с}}$ – коэффициент геометрии организационной сети;

$K_{\text{э}}$ – коэффициент эластичности организационной сети.

Показатели оценки интегратора $K_{\text{инт}}$ и оценки i -го элементов сети $K_{\text{эл.с}}(i)$ определяют их оценку в увязке со всеми взаимодействующими с ним элементами сети. При этом их методика вычисления одинакова (за исключением вычислений у интегратора поставок продукции).

Коэффициент эластичности $K_{\text{э}}$ характеризует степень чувствительности структуры управления сетью к изменению различных факторов внутренней и внешней среды. Этот показатель отражает готовность структуры измениться под изменяющиеся условия [106].

Геометрический коэффициент сети $K_{\text{г.с}}$ также является интегральным и объединяет в себе несколько ее характеристик. Он дает представление об общей геометрии сети, причем значение этого показателя определяет степень приспособленности для эффективной работы.

Показатель оценки i -го элемента сети и интегратора является функцией от коэффициентов оценки поставщиков сети, т.е. от показателей количественной оценки элементов сети $K_{\text{эл.с}}(i-1) \dots K_{\text{эл.с}}(i-n_{\text{у.п}})$, входящих в этот элемент, а также от его собственной оценки:

$$K_{\text{эл.с}}(i), K_{\text{инт}} = f(K_{\text{соб}}(i); K_{\text{эл.с}}(i-1) \dots K_{\text{эл.с}}(i-n_{\text{у.п}})), \quad (4.2)$$

где $K_{\text{соб}}(i)$ – коэффициент собственной оценки узла;

$n_{у.п}$ – количество входящих узлов, поставляющих продукцию в i -й узел (или интегратору).

Для первой орбиты (самой дальней) можно предположить, что $K_{эл.с}(i-1) \dots K_{эл.с}(i-n_{у.п}) = 0$.

Итак, для того чтобы получить численные значения предложенных характеристик, необходимо разработать и исследовать их параметры с учетом влияния различных факторов.

4.2. Математическое представление оценки интегратора и элемента сети (узла)

После определения элементов сети (узлов), взаимодействующих с интегратором непосредственно как постоянно, так и периодически, для максимально понятного и структурированного анализа необходимо разбить множество этих предприятий на группы по какому-либо формальному признаку (сегменты). В качестве формального признака можно принять вид деятельности либо предоставляемую/потребляемую товар/услугу. При этом узлы нужно условно закрепить на орбитах сети (рисунок 4.1).

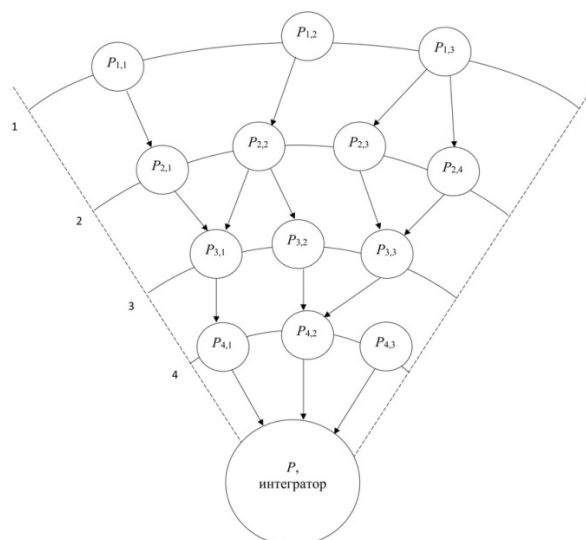


Рисунок 4.1 – Сегмент организационной сети

Основные расчетные характеристики этой сети: элементы сети (узлы) $P(i, j) = 13$; количество орбит $n_o = 4$, конечных элементов $n_{к.э} = 4$, замкнутых циклов $n_{з.ц} = 2$, цепей поставок $n_{ц.п} = n_{э.к} + n_{ц.з} = 4 + 2 = 6$. Для удобства расчетов орбиты пронумеруем сверху вниз (к интегратору) [91].

Такое разбиение в особенности необходимо в крупных и особо крупных организационных сетях. Это связано с тем, что в этих условиях влияние на интегральный показатель отдельного элемента несущественно. При этом, например, именно этот элемент определяет безопасное проследование поездов или влияет на пропускную способность участка.

Собственную оценку узла $K_{\text{соб}}(i, j)$ определим с учетом параметров, по которым этот узел включен в сеть (см. главу 3), а именно, с учетом оценки деятельности узла и оценки заказа:

$$K_{\text{эл.с}}^{\text{деят}}(i, j) = \min \left(\frac{Q_g^{\text{произ}}}{Q_g^{\text{мощ}}}; \frac{Q_g^{\text{реал}}}{Q_g^{\text{мощ}}}; \frac{Q_g^{\text{реал}}}{Q_g^{\text{произ}}} \right), \quad (4.3)$$

где $Q_g^{\text{мощ}}$, $Q_g^{\text{произ}}$, $Q_g^{\text{реал}}$ – мощность предприятия, произведено продукции, реализовано продукции соответственно.

$$K_{\text{эл.с}}^{\text{зак}}(i, j) = \min \left(\frac{Q_g^{\text{зак}}}{Q_g^{\text{мощ}}}; \frac{Q_g^{\text{зак}}}{Q_g^{\text{произ}}}; \frac{Q_g^{\text{зак}}}{Q_g^{\text{реал}}} \right), \quad (4.4)$$

где $Q_g^{\text{зак}}$ – объем заказанной продукции.

Кроме того, оценим поставщиков:

$$K_{\text{эл.с}}^{\text{пост}}(i, j) = \left(K_{\text{эл.с}}^{\text{пост}}(i-1, j-1) \right)^{1 + \nu g(i-1)}. \quad (4.5)$$

Тогда собственная оценка узла $K_{\text{эл.с}}(i, j)$:

$$\begin{aligned}
K_{\text{соб}}(i, j) = & k_{\text{д1}} \cdot \left(\min \left(\frac{Q_g^{\text{произ}}}{Q_g^{\text{мощ}}}; \frac{Q_g^{\text{реал}}}{Q_g^{\text{мощ}}}; \frac{Q_g^{\text{реал}}}{Q_g^{\text{произ}}} \right) \right) + \\
& k_{\text{д2}} \cdot \left(\min \left(\frac{Q_g^{\text{зак}}}{Q_g^{\text{мощ}}}; \frac{Q_g^{\text{зак}}}{Q_g^{\text{произ}}}; \frac{Q_g^{\text{зак}}}{Q_g^{\text{реал}}} \right) \right) + \\
& k_{\text{д3}} \cdot \left(K_{\text{эл.с}}^{\text{пост}}(i-1, j-1) \right)^{1+v_g(i-1)},
\end{aligned} \tag{4.6}$$

где $k_{\text{д1}}, k_{\text{д2}}, k_{\text{д3}}$ – директивные коэффициенты значимости параметров, $\sum k_{\text{д1,2,3}} = 1$;

$v_g(i-1) \dots v(i-n_{\text{у.п}})$ – весовые коэффициенты влияния поставщиков на i -й узел. По каждому виду продукции и по каждому из поставщиков происходит взаимодействие – выполнение обязательств поставщика перед партнером. Каждое из взаимодействий имеет различное влияние. Мера и характер влияния зависят от нескольких параметров. Область значений коэффициента влияния поставщика ограничена: $0 \leq v \leq 1$;

$n_{\text{у.п}}$ – последний узел на орбите j .

Весовой коэффициент влияния поставщиков на i -й узел:

$$v_g(i) = r_g(i) \frac{\left(\frac{Q_g(i-1)}{\sum Q_g^{(c)}(i)} \right)^{m_g} + \left(\frac{Q_g(i+1)}{Q_g(i)} \right) + \left(\frac{Q_g(i)}{Q_g} \right)^{n_g}}{3}, \tag{4.7}$$

где Q_g – общий объем производимой продукции g в регионе (по стране);

$Q_g(i)$ – суммарный объем продукции g , выпускаемый i -м поставщиком по контрактам (не только на сеть);

$Q_g(i+1)$ – объем продукции g , поставляемый i -м узлом для узла $i+1$ сети;

$\sum Q_g^{(c)}(i)$ – с объем продукции g , поставляемый i -м узлом для сегмента;

$r_g(i)$ – значимость поставляемого i -м узлом продукта g в рамках данного сегмента сети;

n_g – общее число поставщиков продукции g в регионе (по стране);

m_g – общее число поставщиков продукции g в цепи поставок сети;

Ниже выполнены исследования поведения параметра $v_g(i)$ при изменении основных параметров, входящих в формулу (4.7).

Некоторые расчетные значения коэффициента влияния, показывающие закономерности его поведения в зависимости от доли продукции $\Sigma Q_g^{(c)}(i)/\Sigma Q_g$ узла в сети и числа поставщиков n_g при $Q_g(i)/Q_g = 10\% = 0,1$; $r_g(i) = 1$; $Q_g = 10$, представлены на рисунке 4.2.

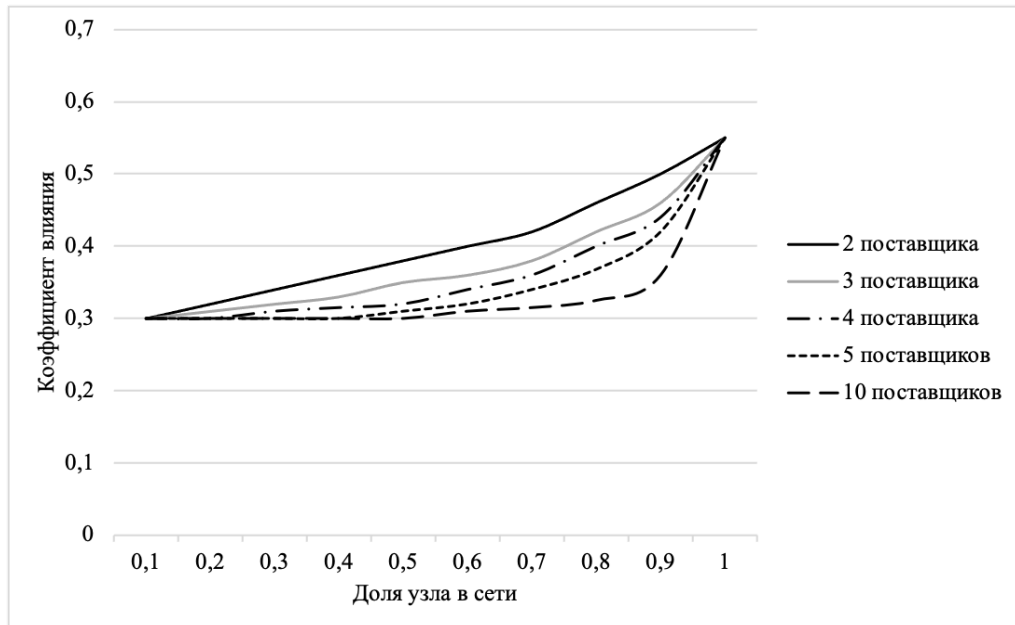


Рисунок 4.2 – Зависимость коэффициента влияния от доли узла в сети

На графике видно, что с увеличением доли продукции, поставляемой элементом для узла P (в рассматриваемом примере – интегратора), влияние узла растет не линейно, это объясняется высоким влиянием узла на сеть, который в сети имеет наибольшую долю продукции.

На рисунке 4.3 показана зависимость коэффициента влияния поставщиков от их числа (в рамках сети) при заданных долях продукции в рассматриваемой сети. При малой доле поставок в сети (объем поставок этого поставщика, например, составляет 10 %) коэффициент при любом числе поставщиков незначителен – данный поставщик в сети имеет малое влияние, т.к. доля его продукции также незначительна, но с ощутимой долей продукции; при малом количестве поставщиков значение коэффициента влияния возрастает, и с постепенным ростом числа поставщиков падает незначительно.

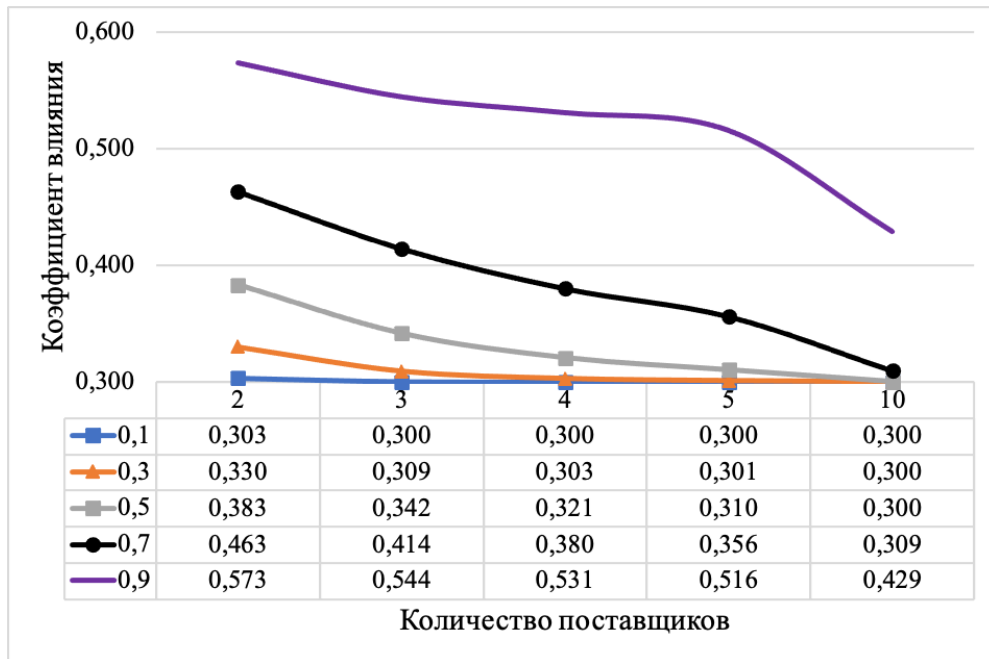


Рисунок 4.3 – Зависимость коэффициента влияния от числа поставщиков в сети

Итак, оценка узла $K_{эл.с}(i, j)$ с учетом его собственной оценки $K_{соб}(i)$ и оценки узлов, входящих в этот узел $K_{эл.с}(i-1) \dots K_{эл.с}(i-n_{у.п})$, соответственно формуле (4.2):

$$K_{эл.с}(i, j) = k_y \cdot K_{соб}(i, j) + k_y \cdot K_{эл.с}((i-1), j) \dots K_{эл.с}((i-n_{у.п}), j), \quad (4.8)$$

где k_y – показатель значимости слагаемых формулы (4.8) (узлов, входящих в расчеты):

$$\text{– для } K_{соб}(i, j) \quad k_y(i, j) = \frac{C_{д.с}(i, j)}{C_{в.п}(i, j)}; \quad (4.9)$$

$$\text{– для остальных узлов} \quad k_y(i, j) = \frac{C_{п}(i-1, j)}{C_{в.п}(i-1, j)}; \quad (4.10)$$

– $C_{д.с}(i, j)$, $C_{в.п}(i, j)$, $C_{п}(i-1, j)$ – соответственно объем добавленной стоимости узла (i, j) , стоимость выпускаемой продукции g узлом (i, j) , стоимость реализованной продукции g узлом $(i-1, j)$ узлу (i, j) .

Показатель оценки элементов сети $K_{э.и}$ (см. формулу (4.1)) является интегральным и определяется с учетом элементов сети, непосредственно связанных с интегратором. Так, например, для рисунка 4.1 это элементы сети $K_{эл.с}$ (4,

1), $K_{\text{эл.с}}(4, 2)$ и $K_{\text{эл.с}}(4, 3)$. Именно эти элементы будут участвовать при определении $K_{\text{э.и}}$.

Это объясняется тем, что именно они являются конечными в $n_{\text{ц.п}}$ -й цепи поставок. Тогда:

$$K_{\text{э.и}} = \frac{\sum_{i=1}^{i_k} k_{\text{п.п}}(i, k_k) \cdot K_{\text{эл.с}}(i, k_k)}{i_k}, \quad (4.11)$$

где $k_{\text{п.п}}(i, j_k)$ – влияние i -го узла последней (например, слева направо) орбиты j_k (ближайшей к интегратору) на перевозочный процесс. При этом $\sum k_{\text{п.п}}(i, j_k) = 1$.

В настоящей работе этот параметр принят директивно;

i_k – номер конечного узла на орбите j_k (например, слева направо).

При оценке узла $K_{\text{инт}}$ воспользуемся формулами (4.2) и (4.8). При этом вычисление $K_{\text{соб.инт}}$ должно быть организовано с учетом специфики функционирования исследуемого сектора. Ниже приведены рекомендации по вычислению сектора усиления и капитальный ремонт железнодорожного пути.

Тогда:

$$K_{\text{инт}} = f(K_{\text{соб.инт}}; K_{\text{эл.с}}((i=1), j_k) \dots K_{\text{эл.с}}(i_k, j_k)). \quad (4.12)$$

Представим собственную оценку интегратора как некоторое среднее условно равно значимых показателей его деятельности: реализация плановых заданий $K_{\text{п.з}}$, эффективность использование «окон» на графике движения поездов $K_{\text{ок}}$, состояние активной части основных фондов $K_{\text{а.ф}}$. Тогда:

$$K_{\text{соб.инт}} = \frac{K_{\text{п.з}} + K_{\text{ок}} + K_{\text{а.ф}}}{3}, \quad (4.13)$$

где $K_{\text{п.з}} = \frac{R_{\text{ф}}}{R_{\text{п}}}$ как отношение выполненных заданий к объему плановых заданий;

$K_{\text{ок}} = \frac{N_{\text{о.ф}}}{N_{\text{о.н}}}$ как отношение фактического использования «окон» на графике

движения поездов к нормативной величине;

$K_{a.ф} = 1 - \frac{k_{a.и}}{100}$, где $k_{a.и}$ – показатель износа активной части производственных фондов, %.

Тогда с учетом формулы (4.11) и уровня оперативного воздействия интегратора $r_{инт \rightarrow сеть}$:

$$K_{инт} = \frac{(1 + r_{инт \rightarrow сеть}) K_{соб.инт} + K_{э.и}}{2}. \quad (4.14)$$

$$r_{инт \rightarrow сеть}(i) = \frac{(Q_{доч}(i) + 0,7Q_{зав}(i) + 0,5Q_{дог}(i) + 0,1Q_{рын}(i))}{Q_{зак}(i)}. \quad (4.15)$$

$$r_{инт \rightarrow сеть} = \frac{\sum_{i=1}^{n_k} r_{инт \rightarrow сеть}}{n_k}. \quad (4.16)$$

Итак, с учетом формулы (4.1) комплексная оценка организационной сети:

$$K_{сети} = \sqrt{\frac{(K_{инт})^2 + (K_{э.и})^2 + (K_{г.с})^2 + (K_{э})^2}{4}}. \quad (4.17)$$

4.3. Методика определения коэффициента эластичности организационной сети

В современных публикациях о менеджменте не встречается подобного определения, поэтому для простоты понимания предложен термин из смежной области – маркетинга. Его семантическая интерпретация под задачи данной работы была адаптирована. В [88–90, 106] гибкость спроса определяется термином «эластичность»: «Степень чувствительности спроса к изменению различных факторов (цена товара, доход потребителя, цены товаров-заменителей и дополняющих товаров) называется эластичностью спроса».

Предлагается следующее определение эластичности организационной сети: «Эластичность организационной сети – это степень чувствительности структуры к изменению различных факторов внутренней и внешней среды».

Согласно закону наименьшего сопротивления (равновесия), где всякая система стремится измениться так, чтобы воздействие на нее внешних факторов было сведено к минимуму, показатель эластичности организационной сети $K_э$ отражает готовность ее измениться под изменяющиеся условия.

По аналогии с эластичностью спроса приведем классификацию эластичности организационных сетей.

Неэластичная организационная сеть – изменение факторов внешней и внутренней сред не вызывает изменения самой сети. Такая сеть может существовать в двух случаях:

- когда связи между элементами сети не способны к изменениям (не способны формироваться вновь или разрываться);
- когда организационная сеть закрытая (внешние воздействия не влияют на ее элементы, между ними непреодолимый барьер);

Эластичная организационная сеть – изменение факторов внешней и внутренней сред вызывает адекватные изменения в организационной сети.

Эластичность организационной сети напрямую зависит от воздействующих на нее факторов. Поэтому чтобы определить эластичность количественно, необходимо измерить воздействие факторов. В нашем случае под воздействием факторов будем понимать поставку/недопоставку продукции или оказанных услуг.

Единичной эластичностью организационной структуры является такое значение, при котором незначительные воздействия различных факторов (внутренней или внешней среды) способны вызвать интенсивные изменения структуры организационной сети.

В общем виде эластичность организационной сети можно записать так [106]:

$$K_э = f(k_в(i) \cdot k_{п.э}(i)), \quad (4.18)$$

где $k_в(i)$ – весовой коэффициент, отражающий степень влияния i -го фактора на организационную сеть;

$k_{p,\varepsilon}(i)$ – расчетный коэффициент эластичности фактора (поставок продукции или оказания услуг).

Рассматривая эластичность организационной сети со стороны поставок продукции (оказания услуг), будем использовать понятие «резервирование».

Под резервом будем понимать производственные мощности предприятий, которые были отклонены при формировании организационной сети директивно. В качестве директивных ограничений используем показатели: коэффициент надежности поставки $k_{\text{прог}}$ и удаленность от утопической точки L_i (см. п. 3.3) [84, 88].

Таким образом, отклоненные предприятия де-факто становятся резервными для организационной сети, что позволяет обеспечивать ее эластичность. Тогда расчетный коэффициент эластичности организационной сети по i -му фактору (по поставкам продукции, $Q(i)$) и j -му типу предприятия-поставщика:

$$K_{\varepsilon,p}(j) = 1 - \sum_{i=1}^n \frac{Q_{\text{зак}(i)}^{(j)}}{Q_{\text{зак}(i)}^{(j)} + \Delta Q_{\text{зак}(i)}^{(j)}}, \quad (4.19)$$

где $Q_{\text{зак}(i)}^{(j)}$ – объемы продукции (услуг), запрашиваемые у дочерних, зависимых предприятий и предприятий на договорном праве, т.е. по всем j , руб.;

$\Delta Q_{\text{иск}(i)}^{(j)}$ – объемы продукции (услуг) дочерних, зависимых предприятий и предприятий на договорном праве исключенных директивно, руб.

При этом для дочерних предприятий с учетом коэффициента, директивно ограничивающего надежность выполнения контракта, $k_{\text{прог}}$ (см. п. 3.3):

$$\Delta Q_{\text{иск}(i)}^{(j=1)} = Q_{\text{прог}(i)}^{(j=1)} \cdot \sqrt{k_{\text{прог}}}. \quad (4.20)$$

Для зависимых предприятий и предприятий на договорном праве:

$$\Delta Q_{\text{иск}(i)}^{(j=2,3)} = \left(Q_{\text{прог}(i)}^{(j=2,3)} - Q_{\text{пост}(i)}^{(j=2,3)} \right) (1 - L(i)). \quad (4.21)$$

Итак, интегральный показатель эластичности организационной сети для i -го вида продукции при $j = 1, 2, 3$:

$$K_{\varepsilon, p}(i) = \sqrt{\frac{(a_1 K_{\text{дир}1} K_{\varepsilon, p(k=1)})^2 + (a_2 K_{\text{дир}2} K_{\varepsilon, p(k=2)})^2 + (a_3 K_{\text{дир}3} K_{\varepsilon, p(k=3)})^2}{3}}, \quad (4.22)$$

где $a_{1,2,3}$ – коэффициенты, учитывающие доли объемов поставок от трех групп предприятий (элементов сети), $\sum a_{1,2,3} = 1$;

$K_{\text{дир}1}$, $K_{\text{дир}2}$, $K_{\text{дир}3}$ – директивные показатели, соответствующие видам предприятий: дочерним, зависимым и предприятиям на договорном праве. Принято $K_{\text{дир}1} = 1$, $K_{\text{дир}2} = 0,7$, $K_{\text{дир}3} = 0,5$.

Далее выполнена верификация методики определения коэффициента эластичности организационной сети на примере поставки трех видов продукции (приложение 2).

В расчетах использованы ранее отвергнутые дочерние предприятия, зависимые предприятия и предприятия на договорном праве. Рассмотрены три производственные ситуации, в которых изменяются объем заказанной продукции. Результаты расчетов приведены на рисунке 4.4.

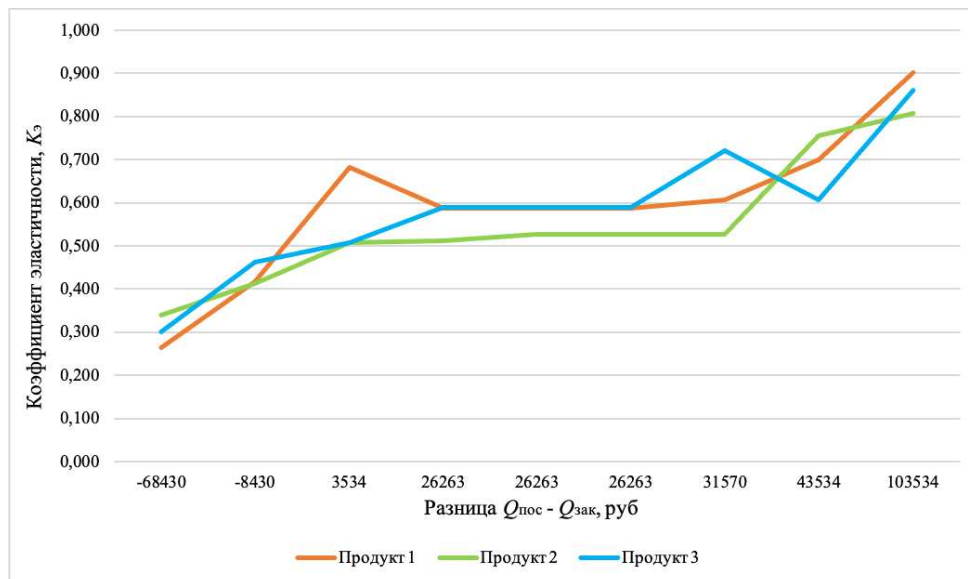


Рисунок 4.4 – Зависимость коэффициента эластичности продукции от объема поставки

Таким образом, на основании разобранных ситуаций можно сделать вывод, что коэффициент эластичности $K_{э.р.}(j)$ по каждому виду продукции тем больше, чем больше разница между объемом запрашиваемой продукции и объемом поставки $(\Delta Q_{иск(i)}^{(j)} - Q_{зак(i)}^{(j)})$, что соответствует нашему представлению об этом процессе.

Далее выполнено сравнение интегрального коэффициента эластичности по каждому виду продукции в ситуации, когда один из видов резервных предприятий (дочерние предприятия, зависимые предприятия или предприятия на договорном праве) не смог предоставить запрашиваемый объем продукции (оказания услуг).

Изменение коэффициента эластичности при отсутствии поставок от дочерних, зависимых предприятий или предприятий на договорном праве представлены на рисунках 4.5–4.7.

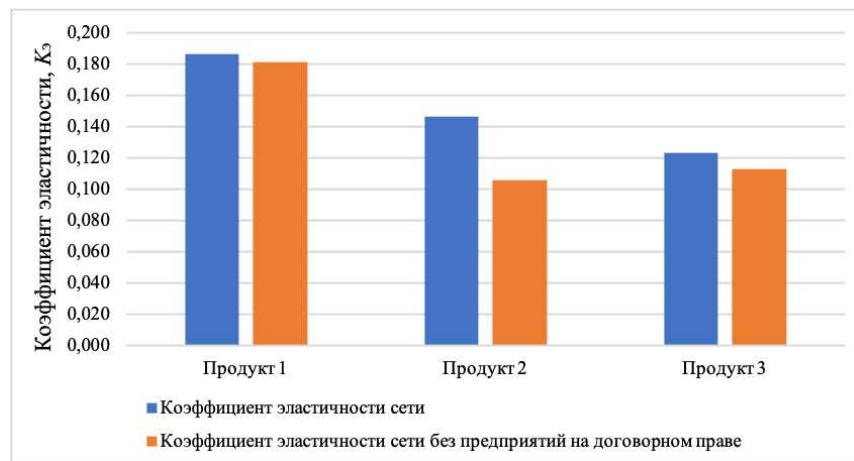


Рисунок 4.5 – Сопоставление эластичности организационной сети при наличии поставок от всех видов предприятий и при отсутствии поставок продукции от предприятий на договорном праве

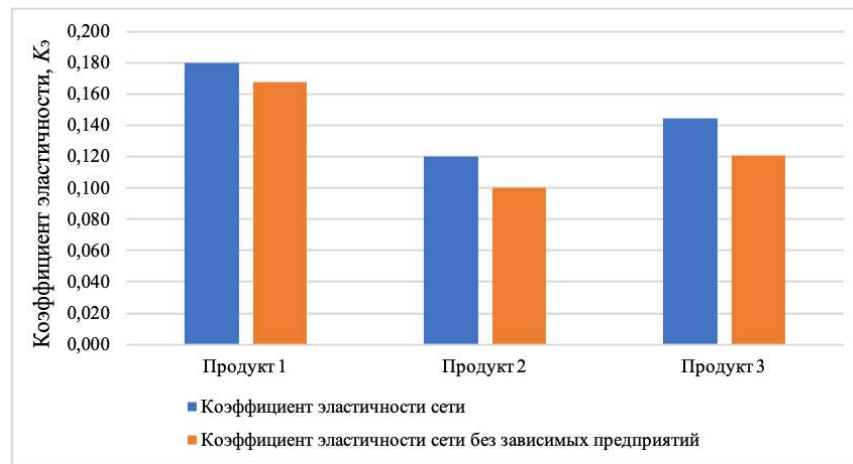


Рисунок 4.6 – Сопоставление эластичности организационной сети при наличии поставок от всех видов предприятий и при отсутствии поставок продукции от зависимых предприятий

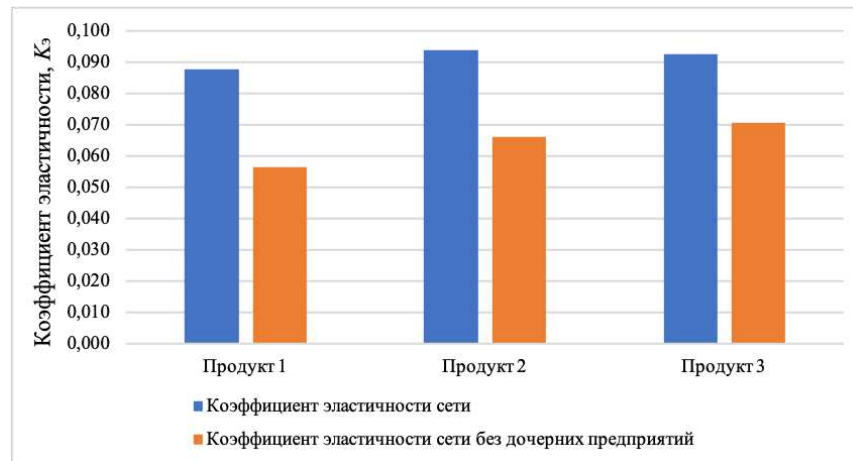


Рисунок 4.7 – Сопоставление эластичности организационной сети при наличии поставок от всех видов предприятий и при отсутствии поставок продукции от дочерних предприятий

Таким образом, представленные результаты расчетов не противоречат нашему представлению об изменении коэффициента эластичности организационной сети.

Выполненные расчеты подтверждают адекватность предложенной методики определения коэффициента эластичности сетевой организационной структуры.

4.4. Коэффициент геометрии организационной сети

Для того чтобы оценить не только комплексную устойчивость узлов и мнения экспертов о структуре, предложен коэффициент геометрии сети $K_{г.с.}$. Этот показатель учитывает геометрические особенности построения диаграммы сети-корпорации и характеризует приспособленность данной геометрической конфигурации к изменениям. Чтобы формализовать данный показатель, требуется вынести ряд предположений и ввести некоторые ограничения.

Запишем коэффициент геометрии сети как функционал:

$$K_{г.с.} = f(\eta^{(k)}, s, m), \quad (4.23)$$

где $\eta^{(k)}$ – коэффициент наполнения орбит;

s – коэффициент связности;

m – коэффициент критичности связей.

Коэффициент наполнения орбит $\eta^{(k)}$ рассмотрен в п. 3.2 и в работах [50, 51]. При определении этого показателя могут быть использованы разные факторы. Например, количественные (объем реализованной продукции или производственные мощности), качественные (стоимость производственных фондов или износ активной части производственных фондов). В настоящей работе предложено использовать два качественных показателя: стоимость основных производственных фондов и фондоотдача.

Итак, показатель $\eta^{(k)}$, характеризующий долю наполнения орбит организационной сети, определяется как

$$\eta^{(k)} = \frac{\sum_1^i C_{\text{опф}}(i) \cdot C_{\text{фо}}(i)}{\sum_1^j \sum_1^i C_{\text{опф}}(i) \cdot C_{\text{фо}}(i)}, \quad (4.24)$$

где $C_{\text{опф}}$ – стоимость основных производственных фондов, руб.;

$C_{\text{фо}}$ – фондоотдача, руб.

Независимо от размера узлов в сети, благоприятной конфигурацией будет являться сеть с наиболее развитой структурой. В этом случае максимально простой структурой считается связный ациклический граф – дерево, а сложной – граф, у которого каждая вершина связана с каждой вершиной графа.

Введем коэффициент s , характеризующий связность графа $G(V, E)$. Конфигурация диаграммы сети (элементов сети) предполагает построение такой структуры, в которой узлы собраны вокруг интегратора сети, узлы между собой могут взаимодействовать по одной или нескольким цепям. Если все узлы взаимодействуют с интегратором только по одной цепи, то диаграмма сети – ациклический граф, в котором общее число вершин N_E графа $G(V, E)$:

$$N_E = N_V + 1, \quad (4.25)$$

где N_V – общее число ребер.

Будем считать, что этот граф с точки зрения сложности связей структуры управления сети будет являться наиболее простым. Тогда наиболее сложным графом структуры будет являться граф, у которого каждая вершина напрямую связана с каждой. Такие графы называют полными.

Учитывая, что граф диаграммы сети иллюстрирует не только наличие связи, но и направление воздействия (чтобы показать воздействия поставщиков и потребителей), граф будет ориентированным – оргграф. Для полного оргграфа:

$$N_E = (N_V) \cdot (N_V - 1). \quad (4.26)$$

Для коэффициента связности сети к s будет естественное ограничение (как и для всех используемых значений коэффициентов): $0 \leq s \leq 1$.

Тогда, учитывая вышеописанные предположения:

$$s = \begin{cases} 0, & N_E = N_V + 1; \\ 1, & N_E = (N_V) \cdot (N_V - 1). \end{cases} \quad (4.27)$$

Минимальное значение коэффициента связности сети будет при полной иерархичности графа, то есть диаграмма сети компаний – дерево, а наибольшее значение s будет достигаться при максимально возможных связях. Как следствие, при максимальном количестве ребер графа будет достигнуто максимальное количество циклов в графе, а при минимальном значении, соответственно, число циклов будет равно нулю. Ориентируясь на данную зависимость можно использовать следующее выражение:

$$s = \begin{cases} 0, & N_{\text{циклов}} = 0 \\ 1, & N_{\text{циклов}} = \max(N_{\text{циклов}}) \end{cases} \quad (4.28)$$

Соответственно, значение коэффициента связности s сети компаний будет зависеть от количества циклов в графе диаграммы.

$$s = f(N_{\text{ц.ф}}; N_{\text{ц.в}}), \quad (4.29)$$

где $N_{\text{ц.ф}}$ – фактическое количество циклов в структуре организационной сети;
 $N_{\text{ц.в}}$ – максимально возможное количество циклов в структуре организационной сети.

Таким образом, для вычисления связности сети необходимо определить фактическое и максимально возможное количество циклов в сетевой организационной структуре.

Тогда:

$$s = \frac{N_{\text{ц.ф}}}{N_{\text{ц.в}}} \text{ или } s = \frac{N_{V.\text{ф}} \cdot (N_{V.\text{ф}} - 1)}{N_V \cdot (N_V - 1)}. \quad (4.30)$$

Кроме коэффициента связности сети предложен второй показатель, отвечающий за «геометрическую удачность» конфигурации сети, m . Назовем его коэффициентом критичности путей в диаграмме сети.

Данный коэффициент характеризует критичные точки взаимодействия узлов в сети и позволяет акцентировать на них внимание. Графически критич-

ные участки цепи взаимодействия (сегмента сети) показаны на диаграмме сети (рисунок 4.8).

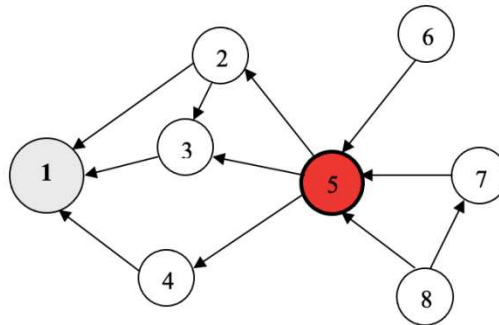


Рисунок 4.8 – Пример диаграммы сети с критичным узлом

Узел, выделенный красным, является в сети слабым местом, связь потребителей с поставщиками проходит через него. При выходе данного узла из сети есть риск, что взаимосвязи с поставщиками пропадут. Предупреждение наличия слабых мест является основной задачей показателя критичности пути.

Для исследования поведения организационных сетей при наличии подобных узлов рассмотрим сети с одним, двумя и тремя критичными узлами, (рисунки 4.9–4.11).

Результаты расчетов для сети G приведены в таблице 4.1. Для сетей H и F – в приложении 3.

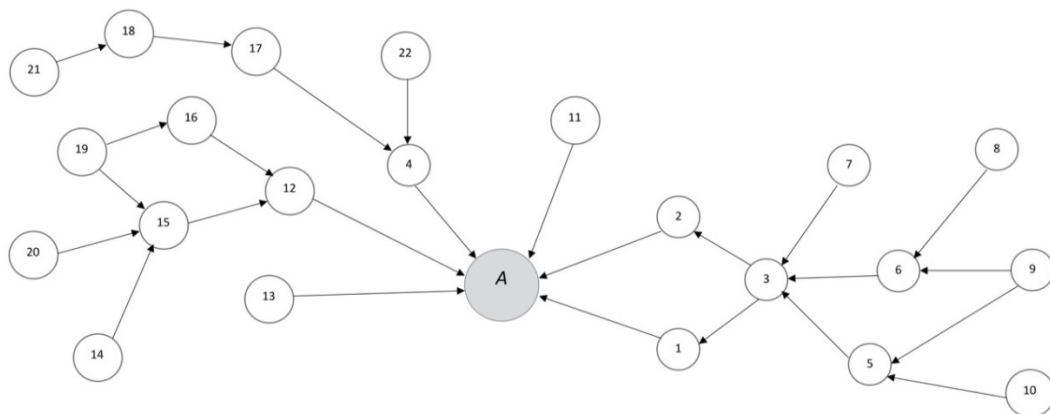


Рисунок 4.9 – Пример организационной сети G с одним критичным узлом A

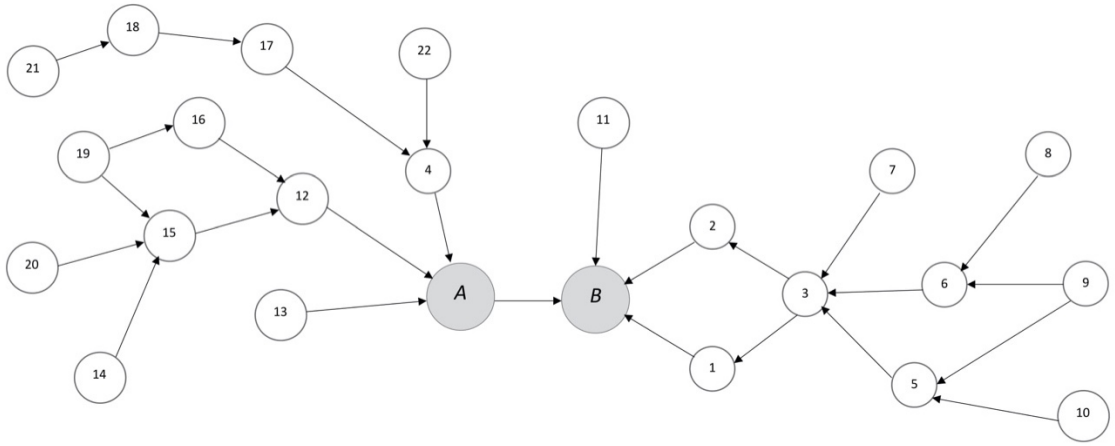


Рисунок 4.10 – Пример диаграммы сети *H* с двумя критичными узлами *A* и *B*

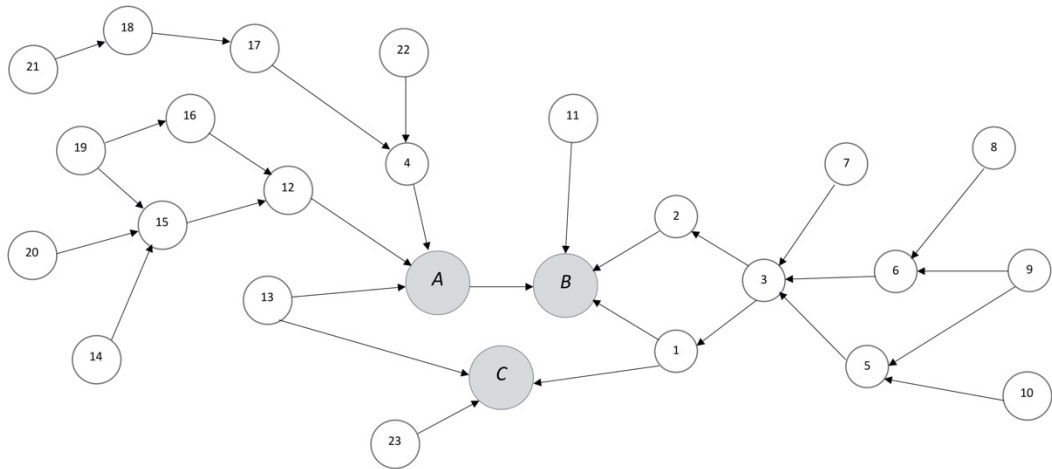


Рисунок 4.11 – Пример диаграммы сети *F* с тремя критичными узлами *A*, *B* и *C*

Таблица 4.1 – Расчеты для сети *G*

Маршрут	Точки маршрута	Кол-во вхождений в маршруты	Кол-во вхождений в критические маршруты	Кол-во маршрутов до <i>A</i>	Кол-во вхождений на маршрут, $I(v)$	Кол-во вхождений на маршрут
1	1-A	9	5	1	9	5
2	2-A	9	5	1	9	5
3	3-1-A 3-2-A	16	10	2	8	5
4	4-A	2	1	1	2	1
5	5-3-1-A 5-3-2-A	6	4	2	3	2
6	6-3-1-A 6-3-2-A	6	4	2	3	2

7 *	7-3-1-A 7-3-2-A	2	2	2	1	1
8 *	8-6-3-1-A 8-6-3-2-A	2	2	2	1	1
9 *	9-6-3-1-A 9-6-3-2-A 9-5-3-1-A 9-5-3-2-A	4	4	4	1	1
10 *	10-5-3-1-A 10-5-3-2-A	2	2	2	1	1
11 *	11-A	1	1	1	1	1
12	22-4-A	7	4	1	7	4
13 *	13-A	1	1	1	1	1
14 *	14-15-12-A	1	1	1	1	1
15	15-12-A	4	3	1	4	4
16	16-12-A	2	1	1	2	1
17	17-4-A	3	1	1	3	1
18	18-17-4-A	2	1	1	2	1
19 *	19-16-12-A 19-15-12-A	2	2	2	1	1
20 *	20-15-12-A	1	1	1	1	1
21 *	21-18-17-4-A	1	1	1	1	1

В таблице 4.1 звездочкой выделены критичные маршруты. После подсчета вхождений определено суммарное количество вхождений точек в маршруты до интегратора $\Sigma I(v)$, не являющихся окончательными; общее число маршрутов $\Sigma R(e)$.

Для определения количественного значения коэффициента критичности пути предложим следующую формулу:

$$m = 1 - \frac{\sum I(v)}{\sum R(e)}. \quad (4.31)$$

Значение данного параметра показывает, насколько узлы сети, не являющиеся окончательными (промежуточные узлы), участвуют в коммуникации. Чем меньше значение данного показателя, тем критичнее будет потеря или разрушение одного из промежуточных узлов сети.

Для рассмотренных примеров:

- для сети G : $m = 0,785$;
- для сети H : $m = 0,667$;
- для сети F : $m = 0,613$.

Таким образом, на основе разобранных примеров можно сделать вывод, что при увеличении критичных узлов уменьшается и значение коэффициента критичности пути. Следовательно, возрастает катастрофичность последствий из-за сбоя в работе критичных поставщиков-элементов сети, так как возможен обрыв всех связей с поставщиками критичного узла.

Нулевое значение m показывает отсутствие этих элементов в работе организационной сети. Такая ситуация возможна при конфигурации одноуровневой сети типа «звезда» (а также горизонтальной иерархии), где отсечение конечного узла не сказывается на других узлах.

Представленные результаты расчетов не противоречат нашему представлению об изменении коэффициент критичности путей m в диаграмме сети.

Итак, коэффициент геометрии организационной сети с учетом трех рассмотренных показателей коэффициента наполнения орбит, коэффициента связности и коэффициента критичности связей:

$$K_{г.с} = \sqrt{\frac{(\eta^{(k)})^2 + s^2 + m^2}{3}}. \quad (4.32)$$

При верификации данной методики выявлена следующая зависимость: при увеличении значений отдельных показателей (стоимость основных производственных фондов, фондоотдача, количество связей между узлами и уменьшение количества критичных узлов) увеличивается значение коэффициента геометрии сети $K_{г.с}$, что говорит об адекватной реакции показателя на изменения условий функционирования организационной сети. Расчеты приведены в приложении 3.

Выводы к главе 4

1. Графическое представление структуры организационной сети дает лишь представление о графической конфигурации сети. Для того чтобы эффективно управлять такими сетями, необходима их математическая формализация, с помощью которой можно исследовать поведение сети при постоянно меняющихся организационно-экономических параметрах.

2. В результате исследований отдельного элемента (узла) сети и сетевой организационной структуры в целом предложены и рассмотрены основные параметры, влияющие на формирование сети, изменяя которые можно определить ее оценочные параметры, позволяющие организовать сеть для эффективного выполнения производственной программы.

3. Основными характеристиками оценки организационной сети являются показатель оценки интегратора сети, интегральный показатель оценки элементов сети, коэффициент геометрии организационной сети, коэффициент эластичности организационной сети. Именно эти показатели определяют уровень устойчивости сети.

4. Алгоритм количественной оценки организационной сети предполагает переход от частного к общему: при оценке показателя работы каждого единичного элемента сети происходит переход к показателям работы самого интегратора и сети в целом.

5. ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

5.1. Организационно-логическое представление определения количественной оценки организационной сети

Организационно-логическая схема определения количественной оценки организационной сети состоит из трех укрупненных частей: конструирование организационной сети, алгоритм моделирования количественной оценки организационной сети, алгоритм исследования организационной сети (проигрывание сценариев, разработка рекомендаций по ее формированию).

Укрупненная блок-схема алгоритма оценки организационной сети представлена на рисунке 5.1. Блок-схема состоит из двух блоков: к блоку 1 относится алгоритм обоснования дочерних, зависимых, предприятий на договорном праве и рыночных предприятий. В блок 2 входит непосредственная оценка организационной сети.

Блок 1 алгоритма конструирования организационной сети состоит из этапов: обоснование количества элементов сети (поставщиков продукции, услуг), обоснование «глубины» организационной сети – максимального количества переделов в i -й цепи поставок, которые необходимо учитывать; выявление разветвляющихся схем поставок на всех переделах (поставки i -го узла в несколько узлов); определение количества цепей поставок; определение количества орбит сети, как максимальное количество переделов в i -й цепи поставок.

Блок 2 алгоритма оценки организационной сети состоит из этапов: определение собственной оценки i -го элемента сети, оценка каждого узла с учетом его собственной оценки и оценки входящих узлов, формирование массива узлов, непосредственно взаимодействующих с интегратором, определение оценки элементов сети, взаимодействующих с интегратором, определение показателя оценки интегратора, определение показателя эластичности организационной сети, определение параметров, характеризующих геометрию организационной

сети (коэффициент наполнения орбит, коэффициент связности, коэффициент критичности связей, оценка геометрии организационной сети, определение комплексного показателя оценки организационной сети).

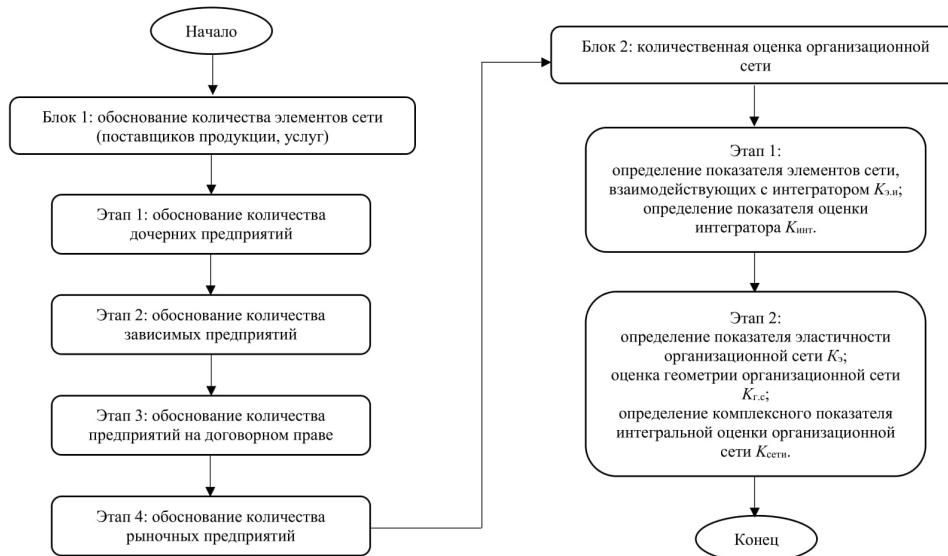


Рисунок 5.1 – Укрупненная блок-схема алгоритма оценки организационной сети

Алгоритм исследования организационной сети включает разработку этапов по её формированию, определение влияния орбит на оценку организационной сети, определение зависимости организационной сети от организационно-правовых форм элементов сети (узлов) и т.д. Полная блок-схема алгоритма представлена в приложении 4.

Математическая модель формирования организационной сети разработана в пакете прикладных программ MatLAB и состоит из трех основных пакетов: база данных исходной (входной) информации, блок математических расчетов, база выходной (расчетной) информации.

База данных исходной (входной) информации представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Исходные параметры математической модели

Наименование параметра и пояснения для i -го предприятия	Обозначение
Объем реализованной продукции i -м предприятием, руб.	$Q_{пр}(i)$
Стоимость активной части производственных фондов i -го предприятия, руб.	$X_{опф}$
Амортизационные отчисления i -го предприятия, руб.	$X_{АО}$
Эффективность использования основных производственных фондов i -м предприятием, руб./руб.	$X_{эф}$
Водоёмкость i -го предприятия, руб./руб.	$X_{вё}$
Фондоотдача i -го предприятия, руб./руб.	$X_{фо}$
Доля продукции, реализуемой холдингу «РЖД» i -м предприятием, %	$X_{РЖД}$
Рентабельность i -го предприятия, %	$X_{р}$
Доля заемных средств i -го предприятия, %	$X_{зс}$
Доля прибыли, направляемая на развитие фондов i -го предприятия, руб.	$X_{сп}$
Механовооруженность труда i -го предприятия, руб./чел.	$X_{мв}$
Энерговооруженность труда i -го предприятия, руб./чел.	$X_{эв}$
Уровень ритмичности производства i -го предприятия, дни	$X_{ур}$
Непрерывность использования ресурсов i -м предприятием, дни	$X_{нр}$
Равномерность использования ресурсов i -м предприятием, руб./руб.	$X_{рр}$
Показатель степени управляемости i -го предприятия, %	$X_{пу}$
Показатель региональной концентрации i -го предприятия, шт./м ²	$X_{рк}$
Трудовой потенциал i -го предприятия, чел. шт. ч	$X_{тп}$
Показатель текучести кадров i -го предприятия, %	$X_{тк}$
Научно-инженерный потенциал управленческих работников i -го предприятия, %	$X_{нип}$
Производительность труда i -го предприятия, руб./чел.	$X_{пт}$
Показатель постоянства кадров i -го предприятия, чел.	$X_{пк}$
Показатель затрат на обучение i -го предприятия, руб.	$X_{зо}$
Количество ведущих машин, поточных линий или производственных процессов i -го предприятия, шт.	m
Нормативный срок службы i -х ведущих машин, i -х поточных линий, i -х производственных процессов i -го предприятия, годы	$t_{сс}^H$
j -й параметр, усиливающий или замедляющий процесс старения активной части производственных фондов i -го предприятия	$k(j)$
Количественная оценка параметра, усиливающего или замедляющего процесс старения активной части производственных фондов i -го предприятия	$p(j)$
Коэффициент старения активной части основных производственных фондов i -го предприятия	a_c
Стоимость оборотных средств i -го предприятия, руб.	$C_{ос}(i)$
Объем реализованной продукции, выполненной собственными силами i -м предприятием, руб.	$Q_{сс}(i)$
Коэффициент оборачиваемости оборотных средств i -го предприятия	$k_{обор}(i)$
Объем работ, выполненных субподрядными предприятиями в общем объеме работ i -го предприятия, руб.	$Q_{суб}$
Объем работ выполненных i -м предприятием по договорам за пределы организационной сети, руб.	$Q_{стоп}(i)$

Выработка на i -м предприятии, руб./чел.	$W_{\text{выр}}(i)$
Средняя заработная плата на i -м предприятии, руб./чел.	$З_{\text{ср}}(i)$
Объем реализованной продукции i -го предприятия по n видам, руб.	$\sum_1^n Q_p(i)$
Производственная мощность i -го предприятия по n видам продукции, руб.	$\sum_1^n R(i)$
Производственная мощность i -го предприятия, руб.	$Q_g^{\text{мощ}}$
Объем произведенной продукции i -м предприятием, руб.	$Q_g^{\text{произ}}$
Объем реализованной продукции i -м предприятием, руб.	$Q_g^{\text{реал}}$
Объем заказанной продукции i -м предприятием, руб.	$Q_g^{\text{зак}}$
Количество входящих узлов, поставляющих продукцию в i -й узел (или интегратору)	$n_{y.p}$
Общий объем производимой продукции g в регионе (по стране)	Q_g
Суммарный объем продукции g , выпускаемый i -м поставщиком по контрактам (не только на сеть)	$Q_g(i)$
Объем продукции g , поставляемый i -м узлом для сегмента сети	$\Sigma Q^{(c)}_g(i)$
Значимость поставляемого i -м узлом продукта g в рамках данного сегмента сети	$r_g(i)$
Объем добавленной стоимости узла (i, j)	$C_{д.с}(i, j)$
Стоимость выпускаемой продукции g -м узлом (i, j)	$C_{в.п}(i, j)$
Стоимость реализованной продукции g -м узлом $(i-1, j)$ узлу (i, j)	$C_{п}(i-1, j)$
Влияние i -го узла ближайшей к интегратору орбиты j_k на перевозочный процесс	$k_{п.п}(i, j_k)$
Номер конечного узла на орбите j_k	i_k
Объем выполненных плановых заданий в организационной сети, шт.	R_{ϕ}
Общий объем плановых заданий в организационной сети, шт.	$R_{п}$
Объем фактического использования «окон» на графике движения поездов в организационной сети	$N_{о.ф}$
Объем нормативного использования «окон» на графике движения поездов в организационной сети	$N_{о.н}$
Показатель износа активной части производственных фондов i -го предприятия, %	$k_{а.и}$
Объемы продукции (услуг), запрашиваемые у дочерних, зависимых предприятий и предприятий на договорном праве, руб.	$Q_{\text{зак}}^{(j)}$
Объемы продукции (услуг) дочерних, зависимых предприятий и предприятий на договорном праве исключенных директивно, руб.	$\Delta Q_{\text{иск}}^{(j)}$
Коэффициент, учитывающий доли объемов поставок от группы дочерних предприятий (элементов сети)	a_1
Коэффициент, учитывающий доли объемов поставок от группы зависимых предприятий (элементов сети)	a_2
Коэффициент, учитывающий доли объемов поставок от группы предприятий (элементов сети) на договорном праве	a_3
Директивный показатель, соответствующий дочерним предприятиям	$K_{\text{дир}1}$
Директивный показатель, соответствующий зависимым предприятиям	$K_{\text{дир}2}$
Директивный показатель, соответствующий предприятиям на договорном праве	$K_{\text{дир}3}$

Весовой коэффициент, отражающий степень влияния i -го фактора на организационную сеть	$k_B(i)$
Фактическое количество циклов в структуре организационной сети	$N_{ц,ф}$
Максимально возможное количество циклов в структуре организационной сети	$N_{ц,в}$
Количество вхождений точек в маршруты до интегратора, не являющихся окончательными	$\Sigma I(v)$
Общее число маршрутов до интегратора	$\Sigma N(e)$

Блок математических расчетов формализован в главах 3 и 4.

База выходной (расчетной) информации организована следующим образом. Информация по первому блоку обоснования дочерних, зависимых, предприятий на договорном праве и рыночных предприятий является промежуточной, но должна быть вынесена в выходные данные. Информация по второму блоку вычислений является итоговой. Выходные параметры также подразделяются на три группы по важности (таблица 5.2).

1. Количественные показатели.
2. Показатели объема продукции.
3. Резервные показатели.

Безусловно, можно вынести и другие параметры вычислений помимо принятых.

Таблица 5.2 – Выходные параметры математической модели

Наименование параметра и пояснение	Обозначение
По блоку 1	
Количественные показатели	
Количество дочерних предприятий, принятых в организационную сеть	$N_{доч}$
Количество зависимых предприятий, принятых в организационную сеть	$N_{зав}$
Количество предприятий на договорном праве, принятых в организационную сеть	$N_{дог}$
Количество рыночных предприятий, принятых в организационную сеть	$N_{рын}$
Показатели объема продукции	
Объем продукции от дочерних предприятий, принятых в организационную сеть	$\sum_1^n Q_{пос}^{(1)}$
Объем продукции от зависимых предприятий, принятых в организационную сеть	$\sum_1^m Q_{пос}^{(2)}$
Объем продукции от предприятий на договорном праве, принятых в организационную сеть	$\sum_1^p Q_{пос}^{(3)}$

Объем продукции от рыночных предприятий, принятых в организационную сеть	$\sum_1^r q_{\text{пос}}^{(4)}$
Резервные показатели	
Объем продукции от дочерних предприятий, отклоненных по директивным показателям	$\Delta Q_{\text{иск}}^{(1)}$
Объем продукции от зависимых предприятий, отклоненных по директивным показателям	$\Delta Q_{\text{иск}}^{(2)}$
Объем продукции от предприятий на договорном праве, отклоненных по директивным показателям	$\Delta Q_{\text{иск}}^{(3)}$
По блоку 2	
Количественные показатели	
Показатель оценки интегратора	$K_{\text{инт}}$
Показатель элементов сети, взаимодействующих с интегратором	$K_{\text{э.и}}$
Коэффициент геометрии организационной сети	$K_{\text{г.с}}$
Коэффициент эластичности организационной сети	$K_{\text{э}}$
Интегральный показатель комплексной оценки организационной сети	$K_{\text{сети}}$

Полная версия математической модели представлена в приложении 5.

5.2. Исследование влияния производственных ситуаций на формирование организационной сети

Организационная структура холдинга «РЖД» закономерно эволюционирует в процессе проведения структурной реформы на железнодорожном транспорте. Элементами организационной сети становятся как предприятия на вещном и договорном праве, так и рыночные.

Проведем верификацию алгоритма оценки организационной сети. Сравним две организационные сети с высокими и низкими показателями.

Исходные данные предприятий сетей Z с низкими показателями и A с высокими показателями приведены в приложении 6.

По блоку 1 алгоритма конструирования организационной сети получены параметры для сетей Z и A (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Выходные данные сетей A и Z по блоку 1 расчетов алгоритма конструирования организационной сети

Сеть	$N_{\text{доч}}$	$N_{\text{зав}}$	$N_{\text{дог}}$	$N_{\text{рын}}$	$Q_{\text{пос}}^{(1)}$	$Q_{\text{пос}}^{(2)}$	$Q_{\text{пос}}^{(3)}$	$Q_{\text{пос}}^{(4)}$	$\Delta Q_{\text{пос}}^{(1)}$	$\Delta Q_{\text{пос}}^{(2)}$	$\Delta Q_{\text{пос}}^{(3)}$
Z	2	2	2	3	112213	129626	125750	655000	33529	14738	39716
A	3	2	2	2	479526	172075	234944	125000	0	38294	97701

Следующий этап – это блок 2 оценки сформированных организационных сетей Z и A . Их сетевые структуры представлены на рисунках 5.2 и 5.3.

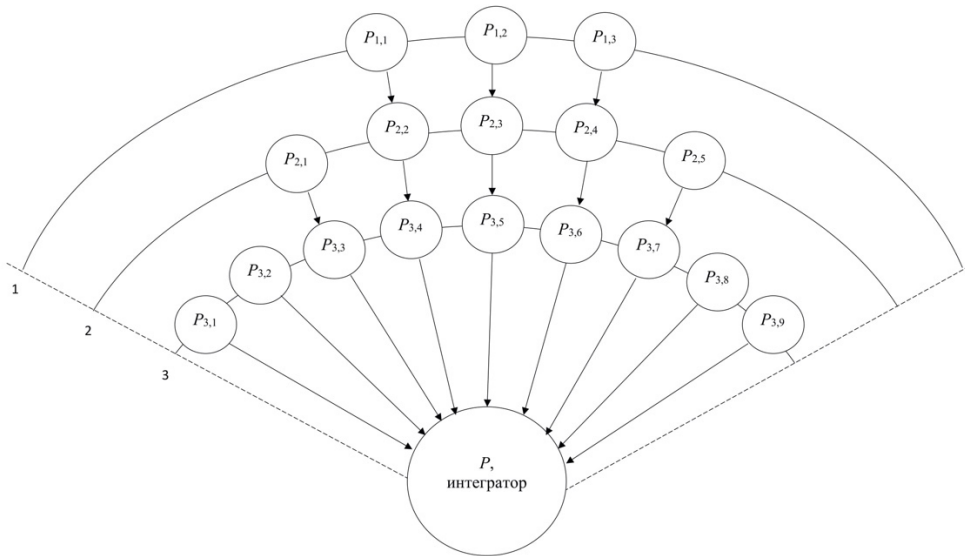


Рисунок 5.2 – Структура организационной сети Z

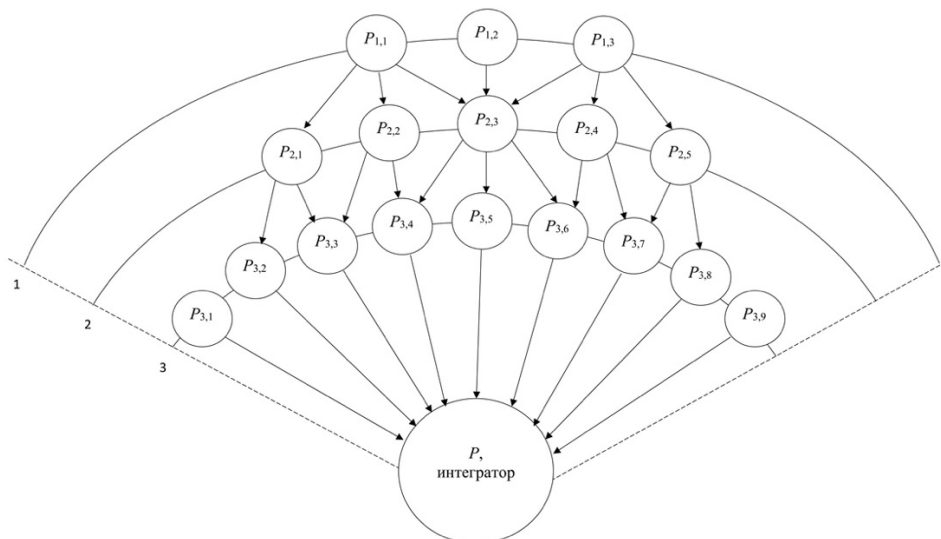


Рисунок 5.3 – Структура организационной сети A

Расчетные значения показателей приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Итоговые значения показателей оценки организационных сетей

Организационная сеть	$K_{э,и}$	$K_{инт}$	$K_{г.с}$	$K_э$	$K_{сети}$
Z	0,197	0,676	0,457	0,157	0,427
A	0,261	0,941	0,697	0,287	0,617

На основании выполненных расчетов можно сделать вывод, что интегральный показатель комплексной оценки сети A и входящие в него коэффициенты выше аналогичного показателя для сети Z , что говорит об адекватной работе алгоритма оценки организационной сети.

Далее исследуем влияние основных показателей работы элементов организационной сети на комплексный показатель её оценки (рисунок 5.4).

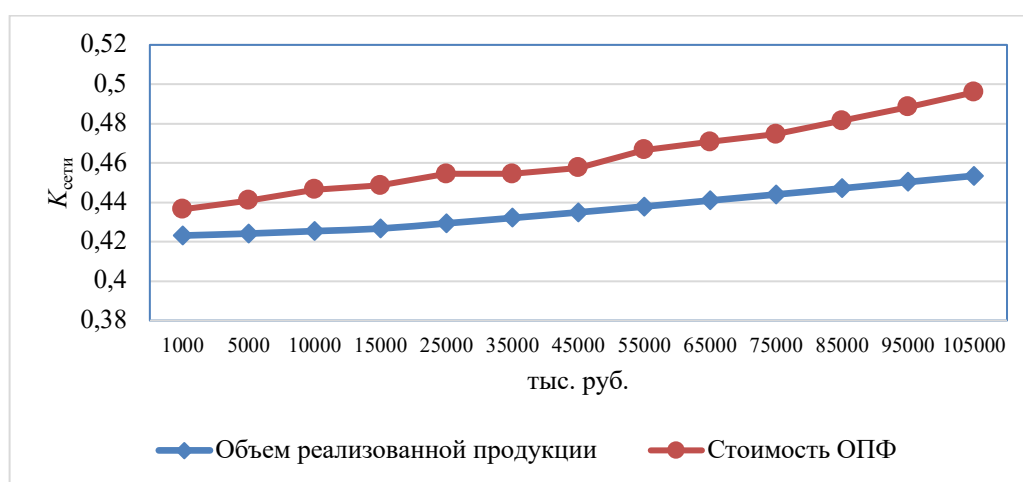


Рисунок 5.4 – Влияние стоимости основных производственных фондов и объема реализованной продукции элементов организационной сети на комплексный показатель оценки организационной сети $K_{сети}$

Как следует из рисунка 5.4, с увеличением объемов реализованной продукции и основных производственных фондов (ОПФ) комплексный показатель оценки сети увеличивается, что соответствует нашему представлению.

Рассмотрим влияние объемов реализованной продукции элементами сети в целом на организационную сеть, то есть наличие в сети предприятий с плохо реализуемой продукцией. Чем выше разница между объемами реализованной

продукции и производственными мощностями элементов, тем ниже интегральный показатель оценки сети (рисунок 5.5).

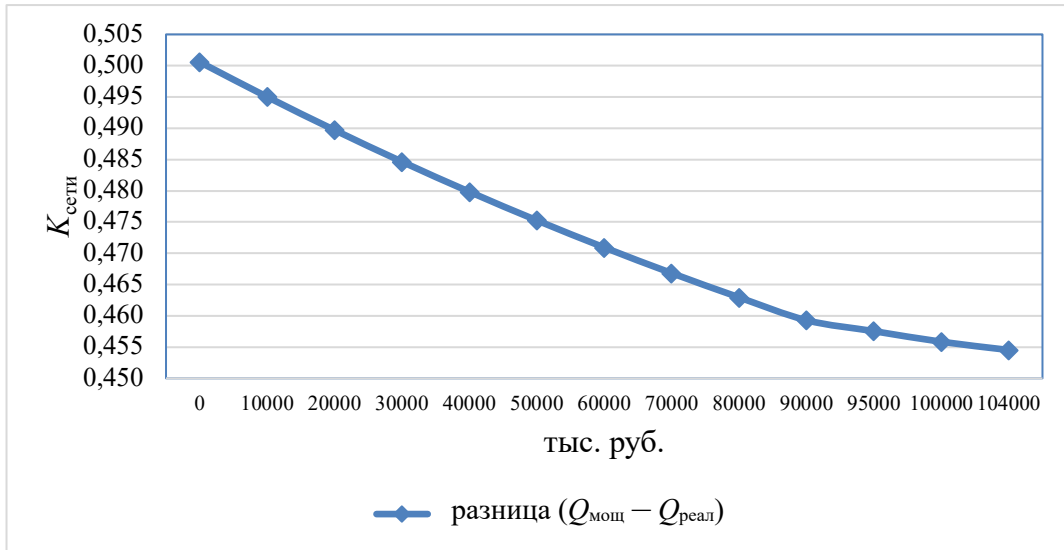


Рисунок 5.5 – Влияние использования основных производственных фондов элементами сети на комплексный показатель оценки сети $K_{\text{сети}}$

Исследуем потребное количество предприятий (элементов сети), непосредственно взаимодействующих с интегратором. Рассмотрим влияние количества элементов в сети на пять основных показателей организационной сети. Будем исходить из того, что каждый элемент, входящий в организационную сеть, имеет стабильные производственные мощности (не изменяется).

Показатели сети по-разному реагируют на количество элементов. Активнее всего реагируют показатели работы интегратора, $K_{\text{инт}}$ и элементов, непосредственно связанных с ним $K_{\text{э.и}}$; $K_{\text{инт}}$ возрастает с 0,276 при одном предприятии, входящем в сеть, до 0,896 – при тридцати, в 3,25 раза. А $K_{\text{э.и}}$ увеличивает свои значения с 0,018 при одном предприятии, до 0,67 при тридцати – в 35 раз. При этом сам показатель оценки организационной сети $K_{\text{сети}}$ увеличился в четыре раза (рисунок 5.6).

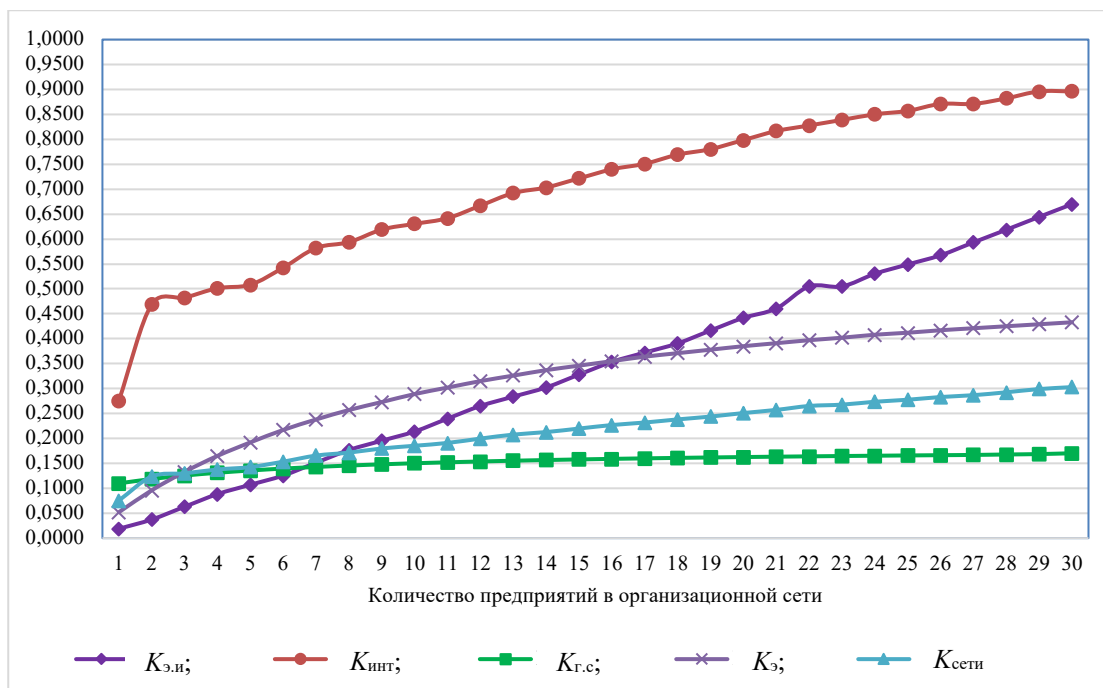


Рисунок 5.6 – Влияние количества предприятий, взаимодействующих с интегратором, на интегральный показатель комплексной оценки сети $K_{сети}$ и входящие в него показатели

Положительная динамика показателей оценки сети объясняется тем, что с увеличением количества элементов расширяются возможности в выборе поставщиков (объемы продукции). К тому же, увеличение объемов продукции способствует образованию резервов, что благоприятно влияет на показатель эластичности и положительно сказывается на оценке сети.

Оценим влияние количества поставщиков в узлах организационной сети на комплексный показатель оценки сети $K_{сети}$. Сравнив динамику интегрального показателя комплексной оценки сети при одном, двух и трех поставщиках (еще раз оговоримся: поставщиков в узлах), можно сделать вывод, что с их увеличением показатель оценки сети $K_{сети}$ увеличивается. Для примера, показанного на рисунке 5.7, – на 20 %.

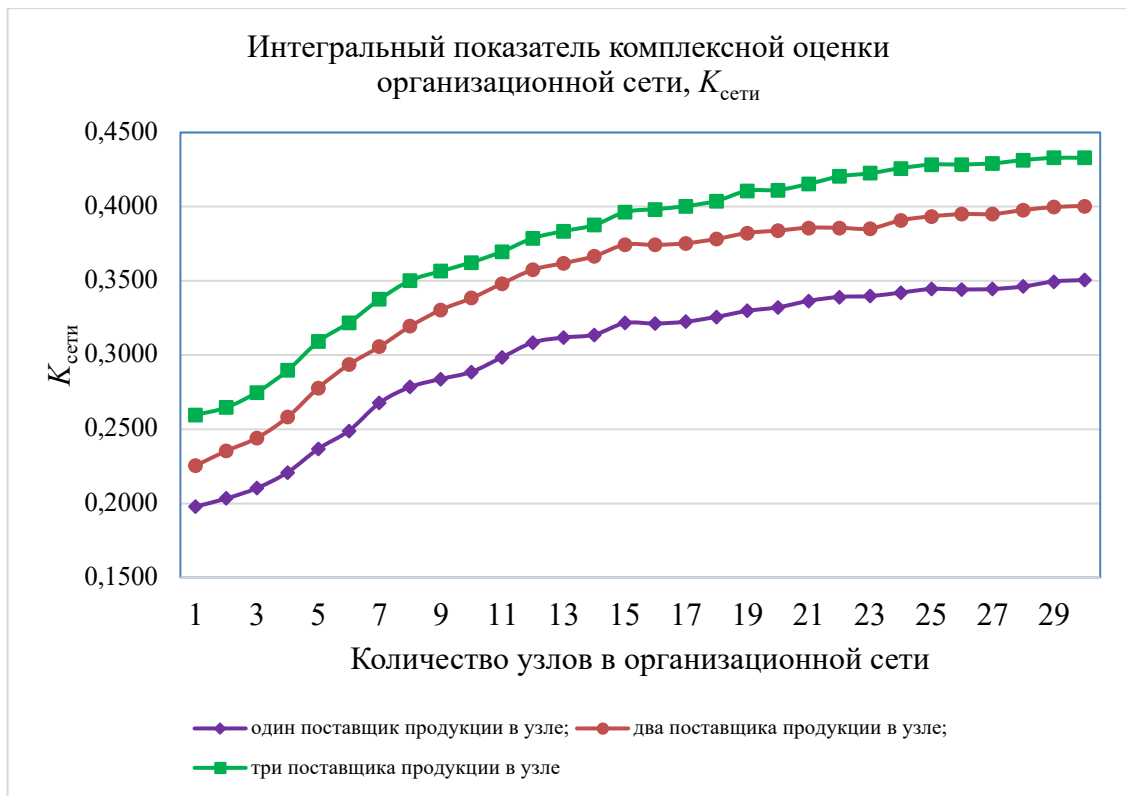


Рисунок 5.7 – Динамика интегрального показателя комплексной оценки сети $K_{\text{сети}}$ при 1, 2 и 3 поставщиках в узле

Таким образом, включение в структуру организационной сети узлов с несколькими поставщиками способствует увеличению показателей оценки сети (рисунок 5.8, а).

Очевидно, что показатель оценки интегратора $K_{\text{инт}}$ меньше изменяется при увеличении количества узлов. Однако при существенном увеличении количества таких узлов (например, до 30) прирост показателя оценки интегратора возрастает до 50 % (с двумя поставщиками у элементов сети) и до 60 % (с тремя поставщиками элементами сети) (рисунок 5.8, б).

Показатели геометрии сети $K_{г.с}$ (рисунок 5.8, в) и показатель эластичности $K_э$ (рисунок 5.8, г) также увеличиваются при увеличении количества поставщиков в узле.

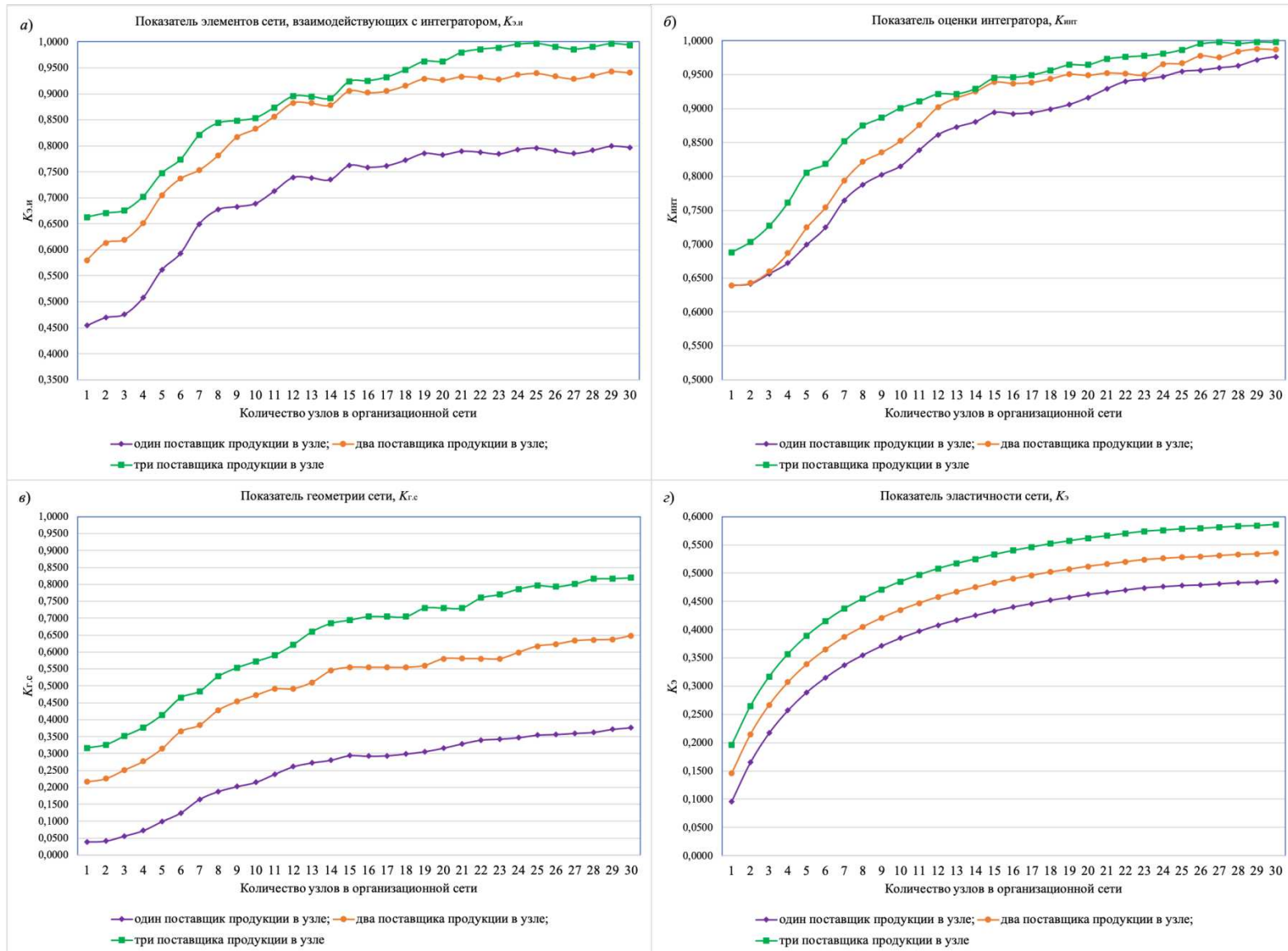


Рисунок 5.8 – Сравнение показателей оценки организационной сети при одном, двух и трех поставщиках в узле

Далее исследуем зависимость интегрального показателя оценки организационной сети от распределения объемов поставок продукции (услуг) между элементами организационной сети. Основываясь на выполненных исследованиях, можно констатировать, что наиболее эффективной организацией является распределение заказов в равных пропорциях. Самой невыгодной является неравномерная загрузка элементов сети (рисунок 5.9).

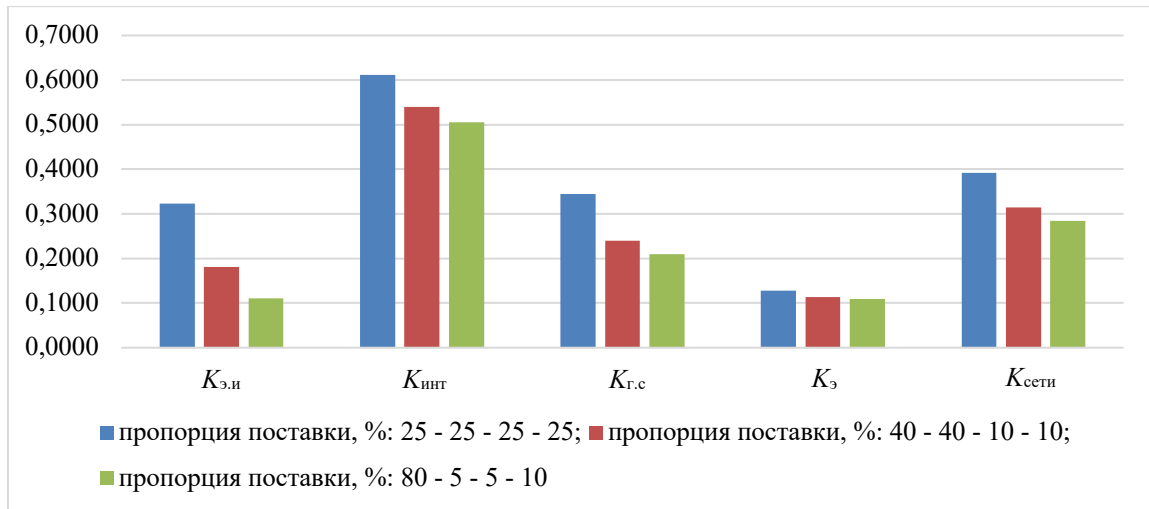


Рисунок 5.9 – Влияние распределения поставок между элементами организационной сети на показатели оценки организационной сети

При увеличении пропорций поставки в сторону дочерних и зависимых предприятий комплексный показатель оценки сети повышается, в противном случае, наоборот, понижается. Например, при поставке продукции 40 % – от дочерних предприятий, 30 % – от зависимых, 20 % – от предприятий на договорном праве, 10 % – от рыночных предприятий; оперативное воздействие интегратора составляет 0,72. При изменении пропорций поставляемой продукции 10 % – 20 % – 30 % – 40 % коэффициент оперативного воздействия интегратора понижается до 0,43 при неизменности объемов поставляемой продукции. Таким образом, снижается уровень влияния интегратора на поставщиков. Как следствие, интегральный показатель оценки сети $K_{сети}$ уменьшается на 10 % (рисунок 5.10).

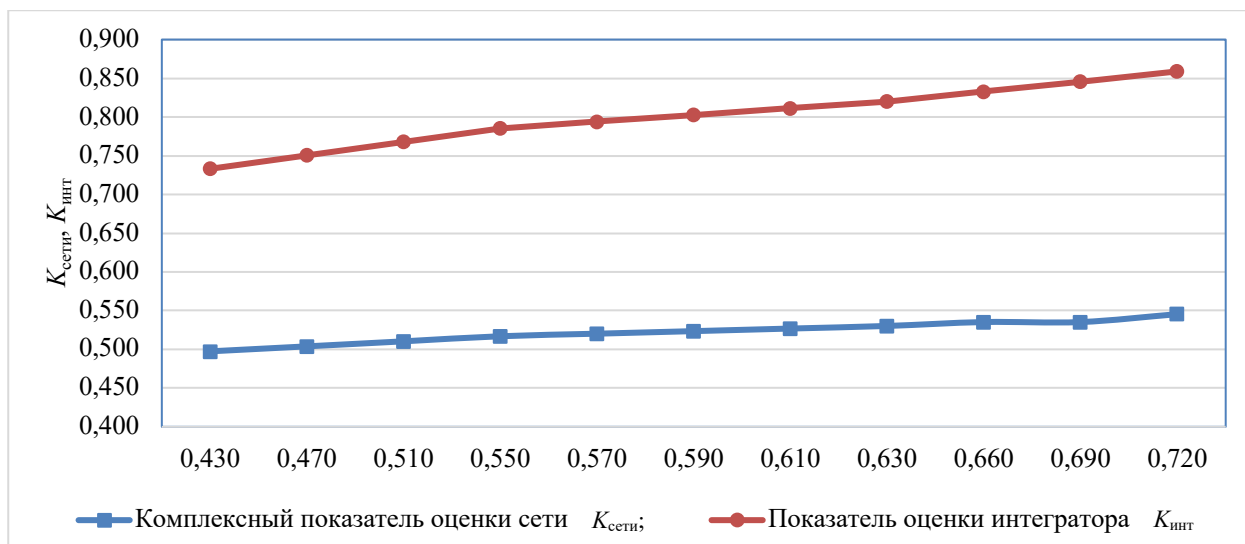


Рисунок 5.10 – Влияние оперативного воздействия интегратора на комплексный показатель оценки организационной сети

При увеличении резервной продукции с 10 до 60 % эластичность сети возрастает в три раза. А показатель интегральной оценки сети $K_{\text{сети}}$ увеличивается на 5 %. Таким образом, для повышения работы сети интегратору выгодней иметь резервы продукции (услуг), чем увеличивать количество элементов в сетевой структуре (рисунок 5.11).

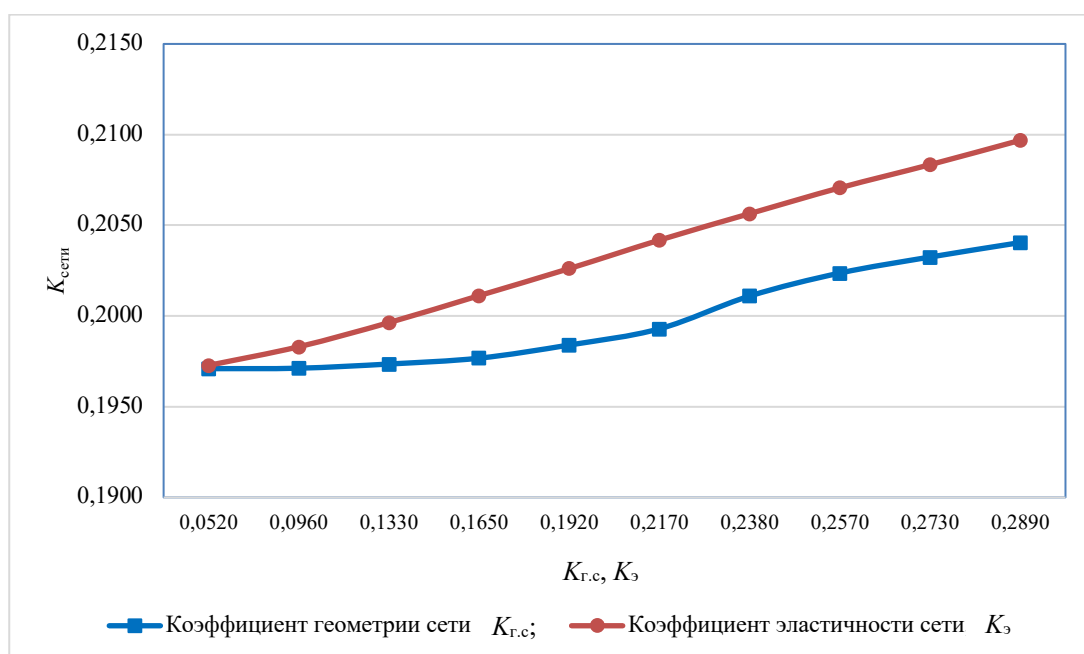


Рисунок 5.11 – Влияние коэффициентов геометрии и эластичности на интегральный показатель комплексной оценки сети

Согласно рисунку 5.12, при исключении дочерних предприятий из состава резерва интегральный показатель комплексной оценки сети $K_{сети}$ изменяется незначительно при существенном изменении показателя эластичности сети K_3 . При исключении из резервов предприятий с другими организационно правовыми формами интегральный показатель комплексной оценки сети $K_{сети}$ практически не изменяется.

Таким образом, на интегральный показатель комплексной оценки сети наибольшее влияние оказывают дочерние предприятия, что является логичным отображением идеи функционирования сетевых организационных структур.

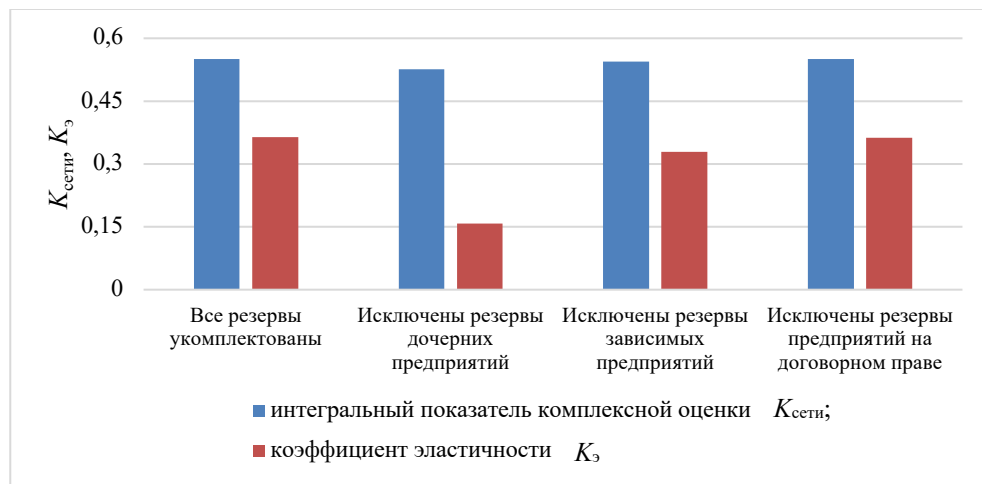


Рисунок 5.12 – Влияние исключенных резервов дочерних, зависимых и предприятий на договорном праве на коэффициент эластичности и интегральный показатель комплексной оценки сети

Таким образом, было рассмотрено имитационное моделирование оценки развития и функционирования организационной сети. Результаты показывают возможность использования разработанной методики для совершенствования и настройки сектора производства холдинга «РЖД».

5.3. Настройка сегмента организационной сети холдинговой компании с учетом внутреннего его развития и внешнего воздействия

Обеспечение продукцией (услугами) предприятий холдинга «РЖД» происходит централизованно – через Центральную дирекцию закупок и снабжения (ЦДЗС), основная цель которой – организация всех видов закупок продукции, материалов и услуг [107].

Рассмотрим реальный пример формирования поставок отдельного сектора холдинга «РЖД». В качестве сетевого интегратора представим ЦДЗС – источник оперативного воздействия. Элементами организационной сети будут предприятия – поставщики продукции. Рассмотрим структуру данной организационной сети (рисунок 5.13). Она принимает простейшую организацию «звезда», так как все элементы сети являются рыночными предприятиями или предприятиями на договорном праве, не имеют посредников и поставляют продукцию интегратору напрямую.

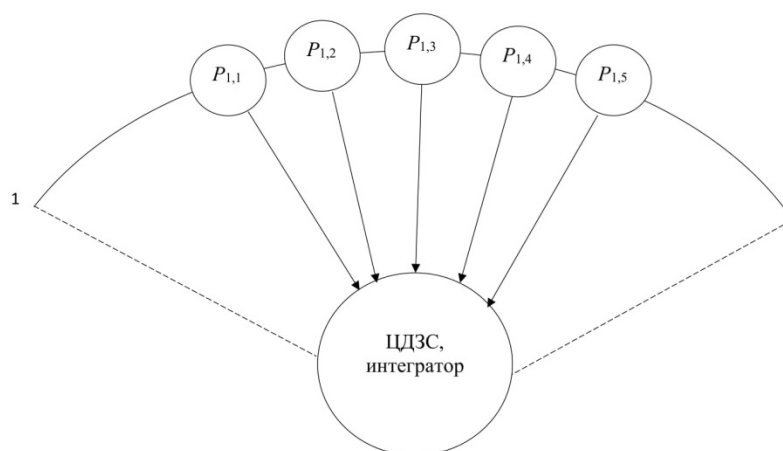


Рисунок 5.13 – Структура реальной организационной сети, интегратором которой является ЦДЗС по продукции: щебень; шпалы деревянные; прокладки рельсового крепления

В таблице 5.5 приведен пример реальных поставок ЦДЗС.

Таблица 5.5 – Пример поставок продукции ЦДЗС

Продукция	Суммарный потребный объем про- дукции	Предприятия- поставщики	Объем по- ставок от предприятия	Цена за ед. с НДС, руб.
Щебень	12253270 м ³	ООО «Евразия»	2429185	862,5
		ООО «Центрстрой»	2915022	815,98
		АО «Национальная не- рудная компания»	4749816	1167,5
		ООО «Энерготрейд»	1973370	971,61
		ООО «Карьер Восточ- ный»	185877	1207,24
Шпалы дере- вянные	317315 шт.	ООО «Шпала-Екб»	56652	2960
		ООО «Эколеспром»	60891	2760
		ЗАО «Ремстройпуть»	101383	2996
		ООО «ВСП-Комплект»	93389	2897
		ООО «Стройкомплект»	5000	2580
Прокладки рельсового скрепления	65163800 шт.	ООО «Холдинг АРС»	14373900	118
		АО «Компоненты рель- совых креплений»	21000000	152
		ООО «Юг-пласт»	2000000	152
		ООО «Станэкс»	12401400	117
		ООО «Паритет»	15388500	115

В таблице 5.6 приведены результаты расчетов по трем видам продукции ЦДЗС – четырем составляющим показателям и самого интегрального показателя комплексной оценки сети.

Таблица 5.6 – Значения интегрального показателя комплексной оценки сети и для реальной сети по трем видам продукции

Вид продукции	$K_{э.и}$	$K_{инт}$	$K_{г.с}$	$K_{э}$	$K_{сети}$
Щебень	0,053	0,307	0,818	0,0	0,438
Шпалы деревянные	0,075	0,313	0,822	0,0	0,441
Прокладки рельсового скрепления	0,038	0,306	0,834	0,0	0,445

Показатель оценки элементов сети, взаимодействующих непосредственно с самим интегратором $K_{э.и}$, имеет минимальные значения по каждому виду продукции, так как включенные в сеть предприятия не обладают возможным резервом поставок.

Показатель собственной оценки интегратора $K_{\text{инт}}$ невысок. Это связано с тем, что все элементы сети являются предприятиями на договорном праве или существуют в рыночных условиях. Показатель геометрии сети $K_{\text{г.с}}$ по каждому виду продукции довольно высок. Это связано с тем, что исследуемая сеть не сложная.

Рассмотренная организационная сеть не обладает резервом производственных мощностей по каждому виду продукции, поэтому показатель эластичности $K_{\varepsilon} = 0$. Таким образом, несмотря на средний показатель $K_{\text{сети}} = 0,4$ по каждому виду продукции, исследуемая организационная сеть нуждается в улучшении.

На основании выполненных исследований можно утверждать, что для повышения показателя $K_{\text{сети}}$ целесообразно увеличить в сложившейся структуре сети резервных предприятий на каждый вид продукции. Кроме того, при расчете комплексной оценки сети необходимо учитывать элементы сети на уровне $i + 1$ и взаимодействующие с элементами сети i -го уровня (рисунок 5.14).

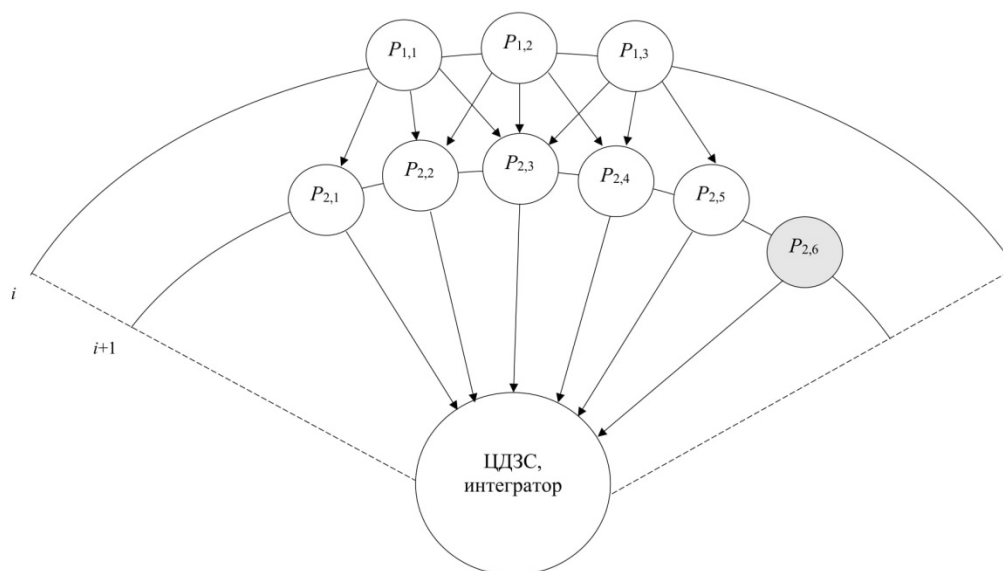


Рисунок 5.14 – Структура улучшенной организационной сети, интегратором которой является ЦДЗС по продукции: щебень, шпалы деревянные, прокладки рельсового крепления

В результате предложенных улучшений приведены сравнения начальных и улучшенных показателей, характеризующих организационную сеть (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Сравнение интегрального показателя комплексной оценки сети для начальной и улучшенной сети по трем видам продукции

Организационная сеть	$K_{э.и}$	$K_{инт}$	$K_{г.с}$	$K_э$	$K_{сети}$
Щебень					
Начальная	0,053	0,307	0,818	0,0	0,438
Улучшенная	0,671	0,569	0,914	0,496	0,712
Шпалы деревянные					
Начальная	0,075	0,313	0,822	0,0	0,441
Улучшенная	0,740	0,597	0,949	0,482	0,744
Прокладки рельсового скрепления					
Начальная	0,038	0,306	0,834	0,0	0,445
Улучшенная	0,633	0,553	0,893	0,463	0,686

В результате предложены мероприятия, увеличивающие коэффициент эластичности $K_э$, что позволяет предприятиям реагировать на форс-мажорные обстоятельства. Существенно увеличился интегральный показатель комплексной оценки сети, в среднем с 0,4 до 0,7.

В подтверждение ранее изложенной теории показатели собственной оценки элемента сети $K_{эл.с}$ с увеличением количества их поставщиков, увеличиваются (таблица 5.8).

Таблица 5.8 – Сравнение показателей оценки элементов сети в зависимости от количества взаимодействующих предприятий

Предприятие-поставщик	$K_{эл.с}$ для обычной сети	$K_{эл.с}$ для улучшенной сети	Поставщики в узлах улучшенной сети, кол-во
Щебень			
ООО «Евразия»	0,419	0,641	1
ООО «Центрстрой»	0,272	0,770	2
АО «Национальная нерудная компания»	0,245	0,932	3
ООО «Энерготрейд»	0,078	0,798	2

ООО «Карьер Восточный»	0,184	0,674	1
Шпалы деревянные			
ООО «Шпала-Екб»	0,333	0,624	1
ООО «Эколеспром»	0,338	0,739	2
ЗАО «Ремстройпуть»	0,440	0,988	3
ООО «ВСП-комплект»	0,294	0,755	2
ООО «Стройкомплект»	0,281	0,476	1
Прокладки рельсового скрепления			
ООО «Холдинг АРС»	0,062	0,442	1
АО «Компоненты рельсовых креплений»	0,204	0,787	2
ООО «Юг-пласт»	0,251	0,971	3
ООО «Станэкс»	0,178	0,686	2
ООО «Паритет»	0,158	0,525	1

Показатель геометрии сети $K_{г.с}$ увеличился на 12 % за счет включения в структуру сети дополнительных поставщиков, что отразилось на коэффициенте наполнения $\eta^{(k)}$.

В настоящем примере увеличение орбит и дополнительных элементов (поставщиков) в организационной сети способствовало увеличению интегрального показателя сети $K_{сети}$ в среднем, на 62 %.

Выводы к главе 5

1. Холдинг «РЖД» является масштабной и многоотраслевой организационной сетью, оценку которой целесообразно проводить по секторам производства (путевое хозяйство, перевозка грузов, инфраструктура и т.д.).

2. Результаты верификации математической модели на примере элементарных организационных сетей показали её соответствие требованиям и адекватность работы при изменении внутренних и внешних факторов. Чувствительность математической модели позволяет адаптировать её к различным производственным ситуациям, принимая рациональные административные решения на каждом этапе проигрывания различных производственных кейсов.

3. Выявлен параметр, оказывающий существенное влияние на интегральную оценку $K_{сети}$, – количество взаимодействующих предприятий-поставщиков. По исследованию реального кейса принято, что оптимальное количество по-

ставщиков, входящих в узел организационной сети и поставляющих однотипную продукцию, приближается к трем.

Нецелесообразно включать в организационную сеть все предприятия. Для повышения эластичности необходимо резервировать элементы сети, обладающие минимум 10 % от запрашиваемого объема продукции одного типа. Для поддержания эластичности сети необходимо устанавливать объемы закупок менее 100 % от мощности элементов сети.

При поставках продукции от всех рассматриваемых в работе предприятий целесообразна пропорция, %: 40 – от дочерних предприятий, 30 – зависимых, 20 – предприятий на договорном праве, 10 – рыночных предприятий.

4. В результате исследования реального сектора холдинга «РЖД» по поставкам продукции путевого хозяйства установлено, что существующая система требует резервирования количества поставщиков для улучшения эластичности сети и учета их субпоставщиков, что приведет в целом к увеличению интегрального показателя комплексной оценки сети.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований получена следующая генеральная совокупность результатов, подтверждающих достигнутые цели и задачи исследования.

1. Проведен анализ существующих графоаналитических моделей сетевых организационных структур. Разработана авторская архитектура организации взаимодействия интегратора и элементов сети, основанная на сэндвич-модели сетевой организационной структуры, которая позволяет представить трехмерное пространственное ранжирование элементов сети.

2. Разработана математическая модель обоснования количества предприятий, входящих в организационную сеть, с учетом организационно-правовых форм. Разработана методика анализа показателей хозяйствующих субъектов для решения задач их обоснования в сетевой организационной структуре. С применением корреляционно-регрессионного анализа сформирован подход определения элементов сети на основе объемов поставок продукции (оказания услуг).

3. Разработана методика обоснования элементов организационной сети с учетом их организационно-правовых форм. Разработана математическая модель оценки поставки продукции (оказания услуг) дочерними предприятиями интегратору, базирующаяся на показателях старения и обновления активной части производственных фондов. Практическая значимость показателя состоит в способности количественного обоснования вероятности выполнения контракта этими элементами сети.

4. Обоснованы и математически формализованы показатели оценки элементов сетевой организационной структуры, а показатели количественной оценки организационной сети представлены в виде оценочных коэффициентов, основанных на технико-экономических и геометрических параметрах. Разработанная математическая модель дает возможность многократного проигрывания

производственных сценариев формирования организационной сети, что позволяет оценить сеть в целом.

5. На основе математической модели предложена методика формирования сетевой организационной структуры.

Методика подразумевает последовательный отбор предприятий-элементов сети исходя из их организационно-правовых форм: дочернее, зависимое, предприятие на договорном праве и рыночное.

Предложен интегральный показатель комплексной оценки организационной сети, представляющий собой обобщенную оценку эффективности взаимодействия интегратора и элементов сети с учетом их производственно-хозяйственной деятельности.

6. В концепцию устойчивой работы сети положено резервирование производственных мощностей ее элементов. В результате расчетов установлено, что резервирование мощностей элементов сети на 10–20 % приводит к увеличению интегральной оценки сети на 4–6 %.

При этом наложено ограничение, что элементы сети полностью реализуют свои производственные мощности, а неиспользуемую продукцию интегратором реализуют на рынке.

В результате расчетов установлено, что неиспользование производственных мощностей элементами сети на 15–20 % понижает интегральный показатель оценки сети на 6–8 %.

7. Для формирования структуры организационной сети предложены показатели сетевой административной оценки, корректирующие объемы запрашиваемой продукции у элементов сети: дочерних, зависимых и предприятий на договорном праве. Эти показатели основаны на надежности поставок и состоянии активной части производственных фондов. Так, например, эти показатели могут быть директивно назначены и изменяться от 0,5 до 0,8.

8. В результате расчетов установлено, что дочерние предприятия сети должны обладать приоритетом при формировании структуры сети. При формировании организационной сети необходимо стремиться к следующему сценар-

рию: объем заказа у дочерних предприятий – 40 %, зависимых – 30 %, договорных – 20 %, на рынке – 10 %. При отсутствии одного из типов элементов заказы для остальных распределяются пропорционально.

Выявлено, что такая загрузка элементов сети позволяет увеличить интегральный показатель комплексной оценки сети до 40 %.

9. На основании разработанных математической модели и методики выполнена оценка реального сектора организационной сети «РЖД». Предложены рекомендации по увеличению интегральной оценки деятельности рассмотренного сектора. Предложено создать резервные предприятия и контролировать субпоставщиков элементов этой сети, что позволит повысить показатель оценки сектора сети до 60 %.

Оценка работы сети – задача долгосрочного планирования. Поэтому рекомендуется при определении оценки сети учитывать не только элементы сети, непосредственно взаимодействующие с интегратором, но и субпоставщиков этих элементов. Это позволит не только предвидеть снижение устойчивой работы элементов сети, но и повысить интегральный показатель комплексной оценки сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Межевич, Н. М. Некоторые аспекты теории сетевых структур как инструмента управления инновационной деятельностью / Н. М. Межевич, А. А. Жабрев // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2010. – № 9. – С. 118–125.

2. Коблова, Ю. А. Эволюция форм организации: от иерархии к сетевым структурам / Ю. А. Коблова // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2013. – №1(5). – С. 54–59.

3. Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура [Электронный ресурс] / М. Кастельс. – Москва : ГУ ВШЭ, 2000. – 351 с. URL: http://www.i-u.ru/biblio/archive/kastels_inform/00.aspx. (дата обращения: 20.09.2019).

4. Кемпбелл, Э. Стратегический синергизм. Как создается кумулятивный положительный эффект / Э. Кемпбелл, К. С. Лачс. – Санкт-Петербург : Питер, 2004. 416 с.

5. Курдюмов, С. П. Синергетика – теория самоорганизации [Электронный ресурс] / С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий. URL: <http://spkurdyumov.narod.ru/kurmsli.htm> (дата обращения: 15.10.2019).

6. Болбачев, А. В. Новации. Суждения в русле эволюционной парадигмы [Электронный ресурс] / А. В. – Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. – 256 с. – URL: http://www.boldachev.com/novations_book/novations_cover/ (дата обращения: 23.10.2019).

7. Сетров, М. И. Организация биосистем. Методологический очерк принципов организации живых систем / М. И. Сетров. – Ленинград : Наука, ленингр. отделение, 1971. – 275 с.

8. Современный бизнес : Учебник : в 2 томах : пер. с англ. / Дэвид Дж. Речмен, Майкл Х. Мескон, Куртлэнд Л. Боуви [и др.]. – Москва : Республика, 1995. – 431 с.

9. Вейл, П. Искусство менеджмента. Новые идеи для мира хаотических перемен / П. Вейл. – Москва : Новости, 1993. – 222 с.
10. Герчигова, И. Н. Менеджмент / И. Н. Герчигова : Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1995. – 480 с.
11. Гончаров, В. В. Руководство для высшего управленческого персонала : в 2 томах : Т. 2 / В. В. Гончаров. – Москва : МНИИПУ, 1997. – 736 с.
12. Джонсон, Р. Системы и руководство. (Теория систем и руководство системами) / Пер. с англ. Р. Джонсон, Ф. Каст, Д. Розенцвейг. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Сов. радио, 1971. – 648 с.
13. Коротков, Э. М. Концепция менеджмента : Учеб. пособие. Москва : ДеКА, 1997. 304 с.
14. Сай, В. М. Формирование организационных структур управления : монография / В. М. Сай. Москва : ВИНТИ РАН, 2002. 437 с.
15. Патюрель, Р. Создание сетевых организационных структур / Р. Патюрель // Проблемы теории и практики управления. 1997. № 3. С. 76–81.
16. Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс ; пер. с англ. под науч. ред. О. И. Шкаратана. – Москва : Гос. ун-т. Высш. шк. экономики, 2000. 606 с.
17. Винслав, Ю. Б., Холдинговые отношения и правообеспечение их составления в России и СНГ (вариант содержания модельного закона о холдингах и комментарии к нему) / Ю. Б. Винслав, И. Е. Германова // Российский экономический журнал. 2001. № 4. С. 19–32.
18. Куценко, Н. Я. Холдинговые компании в рыночной экономике / Н. Я. Куценко. – Москва, 1994. – 186 с. – Деп. в ИНИОН РАН, № 49452.
19. Петропавлов, И. А. Развитие сетевых форм организации современных экономических систем // Финансы и бизнес. 2007. № 2. С. 106–112.
20. Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: <https://ar2016.rzd.ru/ru/strategy/development-strategy-2030> (дата обращения: 11.11.2019).

21. Сурков, Л. П. Формирование холдинговой системы управления Российскими железными дорогами / Л. П. Сурков. – Иркутск : ИрГУПС, 2012. 224 с.

22. Торба, С. Н. Отраслевая принадлежность и особенности сетевого контракта на железнодорожном транспорте / С. Н. Торба // Актуальные проблемы российского права. 2014. №11. С. 2417 – 2422.

23. Конотопов, М. Н. Централизация финансового управления, как инструмент достижения положительных предпринимательских эффектов в крупном холдинге (на примере холдинга «РЖД») / М. Н. Конотопов, М. Г. Савин // Transport Bussines in Russia. 2013. С. 236 – 239.

24. Сай, В. М. Образование, функционирование и распад организационных сетей : монография / В. М. Сай, С. В. Сизый. – Екатеринбург : УрГУПС, 2011. – 270 с.

25. Громов, И. Д. Моделирование взаимоотношений хозяйствующих субъектов элементарной организационной сети с разделенными интересами / И. Д. Громов, В. М. Сай // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2013. № 3. С. 199 – 208.

26. Громов, И. Д. Формирование и оценка организационных сетевых структур с разделенными интересами: на примере холдинга «РЖД» : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22 / Громов Игорь Дмитриевич. – Екатеринбург, 2015. – 20 с.

27. Кузнецова, Г. В. Согласование экономических интересов субъектов внутрифирменных производственных отношений : автореф. дис. ... канд. эк. наук : 08.00.01 / Кузнецова Галина Валерьевна. – Москва, 2007. – 24 с.

28. Санин, В. В. Баланс и конфликт интересов стейкхолдеров в стратегических и бизнес-планах компании / В. В. Санин // Корпоративные финансы. 2009. № 2 (10). С. 112 – 132.

29. Глазунов, А. В. Баланс интересов заинтересованных сторон / А. В. Глазунов // Методы менеджмента качества. 2009. № 4. С. 30–34.

30. Червонная, О. В. Баланс интересов в управлении совместными предприятиями / О. В. Червонная // Проблемы теории и практики управления. 1998. № 4. С. 94–98.

31. Шальтеггер, Ш. Формирование и реализация претензий групп интересов, связанных с предприятием / Ш. Шальтеггер // Проблемы теории и практики управления. 1999. № 6. С. 67–72.

32. Иванова, А. Н. Баланс интересов в управлении организацией: теоретико-методический аспект : автореф. дис. ... канд. эк. наук : 08.00.05 / Иванова Анна Николаевна. – Москва, 2001. – 20 с.

33. Герасимчук, З. В. Особенности выделения и согласования интересов стейкхолдеров в рамках развития рекреационного потенциала региона / З. В. Герасимчук, Ю. Е. Дашук // Молодой ученый. 2013. № 9. С. 163–168.

34. Макаров, Ю. Н. Финансово-экономические механизмы согласования корпоративных интересов субъектов интегрированных структур / Ю. Н. Макаров, Е. Ю. Хрусталёв // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 37. С. 15–22.

35. Хрусталева, О. Е. Финансовые методы согласования экономических интересов участников инвестиционных проектов / О. Е. Хрусталева // Аудит и финансовый анализ. 2011. № 3. С. 1–5.

36. Freeman, R. E. Strategic Management: A stakeholder approach / R. E. Freeman. New York : Cambridge University Press, 2010. 276 p.

37. Петров, М. А. Теория заинтересованных сторон: пути практического применения / М. А. Петров // Вестник СПбГУ. 2004. № 2(16). С. 51–68.

38. Солодухин, К. С. Проблемы применения теории заинтересованных сторон в стратегическом управлении организацией / К. С. Солодухин // Проблемы современной экономики. – 2007. – № 4(24). – С. 152–156.

39. Асаул, А. Н. Формирование и оценка эффективности организационной структуры управления в компаниях инвестиционно-строительной сферы / А. Н. Асаул, Н. А. Асаул, А. В. Симонов ; под ред. засл. строителя РФ, д-ра экон. наук, проф. А. Н. Асаула. – Санкт-Петербург : ГАСУ, 2009. 258 с.

40. Климова, Н. С. Методы управления организационными изменениями на предприятиях отрасли в условиях развития рыночной среды : автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 08.00.05 / Климова Наталья Сергеевна. – Санкт-Петербург, 2010. – 17 с.
41. Барбашин, Е. А. Введение в теорию устойчивости / Е. А. Барбашин. Москва : Наука, 1967. 223 с.
42. Владимирова, И. Г. Компании будущего: организационный аспект / И. Г. Владимирова // Менеджмент в России и за рубежом. 1999. № 2. С. 58–72.
43. Вайбер, Р. Эмпирические законы сетевой экономики / Р. Вайбер // Проблемы теории и практики управления. 2003. № 3. С. 86–89 ; № 4. С. 82–88.
44. Рюэг-Штюром, Й. Значение новых сетеобразных организационно-управленческих форм для динамизации предприятий / Й. Рюэг-Штюром, М. Янг // Проблемы теории и практики управления. 2001. № 6 .
45. Сидоренко, В. Г. Сетевые структуры, как новая форма организации общества в глобальном мире. Идеал или заблуждение? / М-лы конф. «Философия в глобальном мире» / В. Г. Сидоренко // РУДН. 2005. С. 23–31.
46. Громов, И. Д. Формализация и настройка организационных сетей с разделенными интересами / И. Д. Громов // Вестник РГУПС. 2015. № 2 (58). С. 80–89.
47. Сай, В. М. Количественная оценка организационной сети компании ОАО «РЖД» / В. М. Сай, И. Д. Громов // Транспорт Урала. 2015. № 3 (46). С. 3–10.
48. Сай, В. М. Методология построения сетевых организационных структур на железнодорожном транспорте : дисс. ... на соиск. уч. ст. д-ра техн. наук : 05.02.22 / Сай Василий Михайлович. – Екатеринбург, 2003. – 382 с.
49. Сай, В. М. Геометрические характеристики организационных сетей / В. М. Сай, С. В. Сизый // Мир транспорта. 2010. Т. 8. № 4 (32). С.10–17.

50. Сай, В. М., Организационные структуры как мультиоператорные сети. Задачи прочности и устойчивости / В. М. Сай, С. В. Сизый // Транспорт Урала. 2009. № 2 (21). С. 5–9.
51. Сизый, С. В. Устойчивость и стабильность предприятий в организационных сетях / С. В. Сизый // Вестник РГУПС. 2010. № 3. С. 122–127.
52. Сизый, С. В. Геометрическая прочность сетей. Признаки и показатели надежности сетевых структур / С. В. Сизый, В. В. Маевский // Транспорт: наука, техника, управление. 2010. № 11. С. 13–20.
53. Hastings, C. The New Organization: Growing the Culture of Organizational Networking / C. Hastings. New York : McGraw-Hill Book C°, 1993. – 178 p.
54. Котов, В. Е. Сети Петри / В. Е. Котов. – Москва : Наука ; Гл. ред. физ.-мат. лит., 1984. – 160 с.
55. Горелова, Д. Ю. Методологические подходы определения коэффициента устойчивости в сетевых организационных структурах / Д. Ю. Горелова // Вестник УрГУПС. 2020. № 2 (46). С. 110–119.
56. Свами, М. Графы, сети и алгоритмы / М. Свами, К. Тхуласираман / Пер. с англ. – Москва, 1984. – 456 с.
57. Бурков, В. Н. Механизмы управления в сетевых структурах / В. Н. Бурков, Н. А. Кузнецов, Д. А. Новиков // Автоматика и телемеханика. 2002. – № 12. С. 96–115.
58. Новиков, Д. А. Сетевые структуры и организационные системы : научное издание / Д. А. Новиков. – Москва : ИПУ РАН, 2003. – 102 с.
59. Воронин, А. А. Моделирование структуры организационной системы. Об алгоритмах поиска оптимального дерева / А. А. Воронин, С. П. Мишин // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 1: Математика. Физика. – 2001. – С. 93–113.
60. Воронин, А. А. Алгоритмы поиска оптимальной структуры организационной системы / А. А. Воронин, С. П. Мишин // Автоматика и телемеханика. 2002. № 5. С. 120–132.

61. Котов, В. Е. Сети Петри / В. Е. Котов. – Москва : Наука ; Глав. ред. физ.-мат. лит., 1984. 160 с.

62. Юдницкий, С. А. Сценарный подход к моделированию поведения бизнес-систем / С. А. Юдницкий. Сер. : «Управление организационными системами». – Москва : СИНТЕГ, 2001. – 112 с.

63. Желтов, П. В. Моделирование производственных систем сетями Петри / П. В. Желтов, Е. А. Курябина // Вестник Чувашского университета. 2010. № 3. С. 306–309.

64. Федоров, Н. В. Характеризационный анализ свойств сетей Петри / Н. В. Федоров // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 3. С. 153–157.

65. Федоров, Н. В. Метод имитационного моделирования инвестиционных проектов на основе динамических продуцирующих сетей / Н. В. Федоров, О. Н. Игнатов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2010. № 7. С. 128–136.

66. Питерсон, Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем / Дж. Питерсон ; Пер. с англ. – Москва : Мир, 1984. 264 с.

67. Горелова, Д. Ю. Архитектоника взаимодействия интегратора и элементов сети с учетом рисков / Д. Ю. Горелова // Вестник УрГУПС. 2019. № 4 (44). С. 124–133.

68. Бассакер, Р. Конечные графы и сети / Р. Бассакер, Т. Саати ; Пер. с англ. – Москва : Наука, 1973. 368 с.

69. Ramos, P. P. Network Models for Organizations: The Flexible Design of 21st Century Companies / P. P. Ramos. – New York : Palgrave Macmillan. – 2011. 192 p.

70. Филлипс, Д. Методы анализа сетей / Д. Филлипс, А. Гарсиа-Диас. – Москва : Мир, 1984. 496 с.

71. Коробова, Ю. С. Метод оценки возможностей предприятий промышленного региона по финансовому самообеспечению инновационной деятельно-

сти / Ю. С. Коробова, С. Н. Яшин // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2016. № 3 (245). С. 130–138.

72. Мид, Д. Показатель реальной добавленной стоимости: проблемы интерпретации и оценивания / Д. Мид // Проблемы прогнозирования. 2010. № 3 (120). С. 33–54.

73. Горелова, Д. Ю. Математическая формализация показателей оценки организационной сети / Д. Ю. Горелова // Транспорт Урала. – 2020. – № 3. – С. 94–99.

74. Шацкий, В. Ф. Совершенствование анализа использования основных фондов / В. Ф. Шацкий // Вестник СГСЭУ. 2004. № 8. С. 122–125.

75. Карпов, Д. В. О структуре k -связного графа / Д. В. Карпов, А. В. Пастор // Записки научного семинара ПОМИ. – 2000. Т. 266. – С. 76–106.

76. Богданов, А. П. Об оптимизации процесса экспертизы промышленной безопасности / А. П. Богданов, А. А. Гайнуллин, А. А. Ефимов, Р. В. Левкович [и др.] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-optimizatsii-protssessa-ekspertizy-promyshlennoy-bezopasnosti> (дата обращения: 11.04.2021).

77. Куренков, П. В. Моделирование топологии взаимодействия субъектов транспортного рынка посредством потоков различных типов / П. В. Куренков // Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ. 2020. № 2 (16). С. 79–92.

78. Бубнова, Г. В. Комплексная безопасность цепочек поставок в цифровой экономике / Г. В. Бубнова, П. В. Куренков, А. Г. Некрасов // Экономика железных дорог. 2017. № 7. С. 57–66.

79. Самойлов, К. И. Научно-методические основы определения сроков службы средств оснащения МЧС России / К. И. Самойлов, А. Н. Переяслов, Н. Г. Климачева, О. Э. Земцов [и др.]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-metodicheskie-osnovy-opredeleniya-srokov-sluzhby-sredstv-osnascheniya-mchs-rossii> (дата обращения: 29.01.2021).

80. Кадушин, А. И. Оценка влияния способов амортизации основных фондов на рационализацию денежных потоков производственной компании / А.

И. Кадушин, Н. Б. Михайлова. URL: <http://www.cfin.ru/management/depreciation.shtml> (дата обращения: 26.02.2021).

81. Ковалева, Т. Ю. Оценка достаточности информационной базы для выполнения обоснованного анализа динамики и состояния основных фондов / Т. Ю. Ковалева // Проблемы современной экономики. 2010. № 1 (33). С. 95–100.

82. Козырева, Е. И. Основные положения амортизации основных средств предприятия / Е. И. Козырева, М. И. Миргородская // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 11–1 (42). С. 50–52.

83. Штрыков, А. К. К вопросу оценки обновления основных фондов / А. К. Штрыков. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-otsenki-obnovleniya-osnovnyh-fondov> (дата обращения: 23.03.2021).

84. Горелова, Д. Ю. Прогнозная модель определения коэффициента надежности поставки продукции (оказания услуг) в организационной сети / Д. Ю. Горелова // Вестник СамГУПС. 2021. № 2. С. 9–16.

85. Пранов, Б. М. Адекватные междисциплинарные модели в прогнозировании временных рядов статистических данных. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adekvatnye-mezhdistsiplinarnye-modeli-v-prognozirovanii-vremennyh-ryadov-statisticheskikh-dannyh> (дата обращения: 22.03.2021).

86. Мохов, В. Г. Динамический анализ ресурсного обеспечения предприятия в условиях кризиса / В. Г. Мохов, В. Г. Плужников. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamicheskiiy-analiz-resursnogo-obespecheniya-predpriyatiya-v-usloviyah-krizisa> (дата обращения: 22.03.2021).

87. Мохонько, В. П. Система поддержки принятия экономически обоснованных решений / В. П. Мохонько, В. С. Исаков П. В. Куренков // Экономика железных дорог. 2005. № 1. С. 18–26.

88. Беляев, В. И. Маркетинг: основы теории и практики / В. И. Беляев. – Москва : КноРус, 2007. – 672 с.

89. Лесков, Л. В. Наука как самоорганизующая система / Л. В. Лесков // Общественные науки и современность. – 2003. № 4. – С. 147–158.

90. Третьяк, О. А. Маркетинг: новые ориентиры модели управления / О. А. Третьяк. – Москва : ИНФРА-М, 2005. – 403 с.

91. Gorelova, D. Yu. Economic and Mathematical Model of Substantiation of Organizational Network Elements / V. M. Say, D. Yu. Gorelova, M. R. Yakimov // *Transportation Research Procedia* ; Vol. 61. – 2022. – Pp. 36–45.

92. Горелова, Д. Ю. Методика обоснования показателей хозяйствующих субъектов для определения устойчивости организационной сети с использованием многофакторного анализа / В. М. Сай, Д. Ю. Горелова // *Вестник РГУПС*. 2020. № 4. С. 102–112.

93. Gorelova, D. Yu. Methodology for substantiating the indicators of economic entities to solve the problems of determining their reliability and stability in the organizational network / V. M. Say, M. R. Yakimov, D. Yu. Gorelova // *AIP conference proceedings. Scientific conference on railway transport and engineering*. Vol. 2389. – 2021. – P. 100030.

94. Дьяченко, А. В. Устойчивый цикл эволюционного развития предприятия / А. В. Дьяченко // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2015. № 2 (38). С. 237–240.

95. Ансофф, И. Стратегическое управление. URL: http://www.koob.ru/ansoff_igor/strategicheskoe_upravlenie (дата обращения: 09.02.2021).

96. Ansoff, H. I. Strategies for diversification / H.I . Ansoff // *Harvard Business Review*. 1957. № 35 (5). – P. 113–124.

97. Дрейпер, Н. Р. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия / Н. Р. Дрейпер, Г. Смит. – Москва : Диалектика, 2007. – 3-е изд. – 912 с.

98. Подиновский, В. В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. – Москва : Наука, 1982. – 64 с.

99. Горелова, Д.Ю. Методика обоснования показателей хозяйствующих субъектов для решения задач их надежности и устойчивости в организацион-

ной сети / В. М. Сай, Д. Ю. Горелова // Инновационный транспорт. 2021. № 2 (40). С. 14–20.

100. Бродецкий, Г. Л. Выбор наилучшего маршрута в цепях поставок как задача многокритериальной оптимизации / Г. Л. Бродецкий, Я. Ю. Руденко // Логистика и управление цепями поставок. 2009. № 6 (35). С. 54–68.

101. Черноруцкий, И. Г. Методы оптимизации и принятия решений / И. Г. Черноруцкий. Санкт-Петербург : Лань, 2001. 384 с.

102. Струченков, В. И. Методы оптимизации / В. И. Струченков. – Москва : Экзамен, 2005. 256 с.

103. Штойер, Р. Многокритериальная оптимизация / Р. Штойер : Пер. с англ. – Москва : Радио и связь, 1992. – 504 с.

104. MathWorks – Global Optimization Toolbox / Multiobjective Optimization. URL: <https://www.mathworks.com/products/global-optimization.html> (дата обращения: 15.03.2021).

105. Kurenkov, P. V. Methodology for assessing transport connections on the integrated transport network / J. Gasparik, V. Luptak, P. Mesko, P. V. Kurenkov // Komunikacie. 2017. Т. 19. № 2. С. 61–67.

106. Горелова, Д. Ю. Методика определения коэффициента эластичности организационной сети / Д. Ю. Горелова // Вестник УрГУПС. 2021. № 3 (51). С. 116–126.

107. Центральная дирекция закупок и снабжения – филиал ОАО «РЖД» (ЦДЗС). URL: <https://company.rzd.ru/ru/9349/page/105554?id=2695> (дата обращения: 14.05.2021).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ВЕРИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА АВТАРКИИ

Выполним верификацию методики определения коэффициента автаркии. Зададим два предприятия, входящие в сеть, с различными исходными данными.

Вариант 1 – все исходные данные по предприятию 1 лучше, чем по предприятию 2 (таблица П.1.1).

Вариант 2 – исходные данные по предприятию разновеликие (таблица П.1.2).

Таблица П.1.1 – Показатели по варианту 1 (в числителе – для предприятия 1, в знаменателе – для предприятия 2)

$C_{ос}(i)$	$Q_{ос}(i)$	$k_{обор}(i)$	$r(i)$	$Q_{общ}(i)$	$Q_{суб}$	$Q_{стор}(i)$	$W_{выр}(i)$	$z_{ср}(i)$	$\sum_1^n Q_p(i)$	$\sum_1^n R(i)$	$Q_{потр}$
$\frac{23500}{12750}$	$\frac{125000}{45000}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{19}{12}$	$\frac{160650}{60250}$	$\frac{12500}{9650}$	$\frac{25000}{35000}$	$\frac{150}{85}$	$\frac{34}{15}$	$\frac{245750}{545800}$	$\frac{570800}{650000}$	$\frac{145250}{152400}$

Таблица П.2.2 – Показатели по варианту 2 (в числителе – для предприятия 1, в знаменателе – для предприятия 2)

$C_{ос}(i)$	$Q_{ос}(i)$	$k_{обор}(i)$	$r(i)$	$Q_{общ}(i)$	$Q_{суб}$	$Q_{стор}(i)$	$W_{выр}(i)$	$z_{ср}(i)$	$\sum_1^n Q_p(i)$	$\sum_1^n R(i)$	$Q_{потр}$
$\frac{18500}{22450}$	$\frac{145600}{165400}$	$\frac{2,75}{3,10}$	$\frac{17}{18,2}$	$\frac{170850}{180150}$	$\frac{11250}{10500}$	$\frac{15000}{12225}$	$\frac{145}{130}$	$\frac{20}{22}$	$\frac{415550}{445800}$	$\frac{635000}{680750}$	$\frac{210500}{220000}$

Коэффициенты, полученные в результате расчетов по двум вариантам, приведены в таблицах П.1.3 и П.1.4.

Таблица П.1.3 – Коэффициенты по варианту 1

Предприятие	k_{oo}	$k_{рс}$	$k_{дс}$	$k_{пр}$	$\xi_{зав}$
1	0,928	0,785	0,485	0,840	0,934
2	0,311	0,359	0,359	0,431	0,166

Таблица П.1.4 – Коэффициенты по варианту 2

Предприятие	k_{oo}	$k_{рс}$	$k_{дс}$	$k_{пр}$	$\xi_{зав}$
1	0,421	0,846	0,369	0,654	0,740
2	0,514	0,874	0,405	0,637	0,763

Рассчитанные интегральные коэффициенты автаркии для двух вариантов сведены в таблице П.1.5.

Таблица П.1.5 – Интегральные показатели автаркии для вариантов 1 и 2

Предприятие	$k_{инт}^{авт}$	
	для варианта 1	для варианта 2
1	0,741	0,631
2	0,453	0,746

В результате анализа установлено, что предложенная модель верно отражает изменения параметров производственно-хозяйственной деятельности при определении представленного в работе показателя автаркии. При этом, как и оговорено в модели, все параметры, определяемые по формулам, меньше единицы.

ВЕРИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ЭЛАСТИЧНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СЕТИ

Выполним верификацию методики определения коэффициента эластичности организационной сети.

Рассмотрим поставку трех видов продукции в организационной сети. Данные дочерних, зависимых предприятий и предприятий на договорном праве, являющихся резервными, представлены в таблицах П.2.1–П.2.2.

Таблица П.2.1 – Данные дочерних предприятий по трем видам продукции

Предприятие	$Q_{\text{прог}}$	$K_{\text{прог}}$	$\sqrt{K_{\text{прог}}}$	$Q_{\text{пос}}$
Продукт 1				
Дочернее 1	274781	0,455	0,675	185351
Продукт 2				
Дочернее 2	124582	0,455	0,675	84036
Продукт 3				
Дочернее 3	112030	0,555	0,745	83461
Дочернее 4	54231	0,546	0,739	40073

Таблица П.2.2 – Данные зависимых предприятий и предприятий на договорном праве по трем видам продукции

Предприятие	$L(i)$	$Q_{\text{прод}}$	$1 - L(i)$	$Q_{\text{пос}}$
Продукт 1				
Зависимое 1	0,711	125000	0,289	36083
Зависимое 2	0,738	187000	0,262	48994
Предприятие на договорном праве 1	0,672	130835	0,328	42849
Продукт 2				
Зависимое 3	0,809	232000	0,191	44228
Зависимое 4	0,834	137000	0,166	22742
Предприятие на договорном праве 2	0,682	117600	0,318	37365
Предприятие на договорном праве 3	0,781	112100	0,219	24529
Продукт 3				
Зависимое 5	0,788	235700	0,212	49987
Зависимое 6	0,817	198230	0,183	36276
Предприятие на договорном праве 4	0,854	157000	0,146	22951
Предприятие на договорном праве 5	0,823	162000	0,177	28619

В таблицах П.2.3–П.2.5 представлены расчеты коэффициента эластичности по каждому виду продукции для трех производственных ситуаций, в которых изменяется объем заказанной продукции.

Таблица П.2.3 – Расчеты коэффициента эластичности организационной сети по трем видам продукции. Ситуация 1

Вид	$Q_{\text{зак}(i)}^{(j)}$	$\Delta Q_{\text{иск}(i)}^{(j)}$	$K_{\text{э.р.}(j)}$ (формула (4.12))	a (доли объемов поставок)	$K_{\text{э.р.}(i)}$ (формула (4.15))	$K_{\text{э}}$ (формула (4.11)) при $k_{\text{в}(i)} = 0,8$
Продукт 1						
Дочерние	120000	185351	0,607	0,59	0,233	0,186
Зависимые	60000	85077	0,586	0,27		
Предприятия на договорном праве	20000	42849	0,682	0,14		
Продукт 2						
Дочерние	120000	84036	0,412	0,39	0,183	0,146
Зависимые	60000	47906	0,444	0,31		
Предприятия на договорном праве	20000	61893	0,756	0,29		
Продукт 3						
Дочерние	120000	123534	0,507	0,47	0,196	0,123
Зависимые	60000	86263	0,590	0,33		
Предприятия на договорном праве	20000	51570	0,721	0,20		

Таблица П.2.4 – Расчеты коэффициента эластичности организационной сети по трем видам продукции. Ситуация 2

Вид	$Q_{\text{зак}(i)}^{(j)}$	$\Delta Q_{\text{иск}(i)}^{(j)}$	$K_{\text{э.р.}(j)}$ (формула (4.12))	a (доли объемов поставок)	$K_{\text{э.р.}(i)}$ (формула (4.15))	$K_{\text{э}}$ (формула (4.11)) при $k_{\text{в}}(i) = 0,7$
Продукт 1						
Дочерние	80000	185351	0,699	0,59	0,257	0,180
Зависимые	60000	85077	0,586	0,27		
Предприятия на договорном праве	60000	42849	0,417	0,14		
Продукт 2						
Дочерние	80000	84036	0,512	0,39	0,172	0,120
Зависимые	60000	47906	0,527	0,31		
Предприятия на договорном праве	60000	61893	0,508	0,29		
Продукт 3						
Дочерние	80000	123534	0,607	0,47	0,206	0,144
Зависимые	60000	86263	0,590	0,33		
Предприятия на договорном праве	60000	51570	0,462	0,20		

Таблица П.2.5 – Расчеты коэффициента эластичности организационной сети по трем видам продукции. Ситуация 3

Вид	$Q_{\text{зак}(i)}^{(j)}$	$\Delta Q_{\text{иск}(i)}^{(j)}$	$K_{\text{э.р.}(j)}$ (формула (4.12))	a (доли объемов поставок)	$K_{\text{э.р.}(i)}$ (формула (4.15))	$K_{\text{э}}$ (формула (4.11)) при $k_{\text{в}(i)} = 0,6$
Продукт 1						
Дочерние	20000	185351	0,903	0,59	0,146	0,088
Зависимые	60000	85077	0,586	0,27		
Предприятия на договорном праве	120000	42849	0,263	0,14		
Продукт 2						
Дочерние	20000	84036	0,808	0,39	0,156	0,094
Зависимые	60000	47906	0,527	0,31		
Предприятия на договорном праве	120000	61893	0,340	0,29		
Продукт 3						
Дочерние	20000	123534	0,861	0,47	0,154	0,092
Зависимые	60000	86263	0,590	0,33		
Предприятия на договорном праве	120000	51570	0,301	0,20		

Далее сравним интегральный коэффициент эластичности по каждому виду продукции в ситуации, когда один из видов резервных предприятий (дочерние предприятия, зависимые предприятия или предприятия на договорном праве) не смог предоставить запрашиваемые объем продукции (оказания услуг). Расчеты представлены в таблицах П.2.6–П.2.8.

Таблица П.2.6 – Расчеты коэффициента эластичности организационной сети по трем видам продукции при отсутствии поставок предприятий на договорном праве

Вид	$Q_{\text{зак}}^{(j)}$	$\Delta Q_{\text{иск}}^{(j)}$	$K_{\text{э.р.}}(j)$ (формула (4.12))	a (доли объемов поставок)	$K_{\text{э.р.}}(i)$ (формула (4.15))	$K_{\text{э}}$ (формула (4.11)) при $k_{\text{в}}(i) = 0,8$
Продукт 1						
Дочерние	120000	185351	0,607	0,59	0,226	0,181
Зависимые	60000	85077	0,586	0,27		
Предприятия на договорном праве	20000	0	0	0,14		
Продукт 2						
Дочерние	120000	84036	0,412	0,39	0,132	0,106
Зависимые	60000	47906	0,444	0,31		
Предприятия на договорном праве	20000	0	0	0,29		
Продукт 3						
Дочерние	120000	123534	0,507	0,47	0,141	0,113
Зависимые	60000	86263	0,590	0,33		
Предприятия на договорном праве	20000	0	0	0,20		

Таблица П.2.7 – Расчеты коэффициента эластичности организационной сети по трем видам продукции при отсутствии поставок зависимых предприятий

Вид	$Q_{\text{зак}(i)}^{(j)}$	$\Delta Q_{\text{иск}(i)}^{(j)}$	$K_{\text{э.р.}(j)}$ (формула (4.12))	a (доли объемов поставок)	$K_{\text{э.р.}(i)}$ (формула (4.15))	$K_{\text{э}}$ (формула (4.11)) при $k_{\text{в}}(i) = 0,7$
Продукт 1						
Дочерние	80000	185351	0,699	0,59	0,240	0,168
Зависимые	60000	0	0	0,27		
Предприятия на договорном праве	60000	42849	0,417	0,14		
Продукт 2						
Дочерние	80000	84036	0,512	0,39	0,143	0,100
Зависимые	60000	47906	0,527	0,31		
Предприятия на договорном праве	60000	61893	0,508	0,29		
Продукт 3						
Дочерние	80000	123534	0,607	0,47	0,173	0,121
Зависимые	60000	86263	0,590	0,33		
Предприятия на договорном праве	60000	51570	0,462	0,20		

Таблица П.2.8 – Расчеты коэффициента эластичности организационной сети по трем видам продукции при отсутствии поставок дочерних предприятий

Вид	$Q_{\text{зак}(i)}^{(j)}$	$\Delta Q_{\text{иск}(i)}^{(j)}$	$K_{\text{э.р.}(j)}$ (формула (4.12))	a (доли объемов поставок)	$K_{\text{э.р.}(i)}$ (формула (4.15))	$K_{\text{э}}$ (формула (4.11)) при $k_{\text{в}}(i) = 0,6$
Продукт 1						
Дочерние	20000	185351	0,903	0,59	0,094	0,056
Зависимые	60000	85077	0,586	0,27		
Предприятия на договорном праве	120000	42849	0,263	0,14		
Продукт 2						
Дочерние	20000	84036	0,808	0,39	0,110	0,066
Зависимые	60000	47906	0,527	0,31		
Предприятия на договорном праве	120000	61893	0,340	0,29		
Продукт 3						
Дочерние	20000	123534	0,861	0,47	0,118	0,071
Зависимые	60000	86263	0,590	0,33		
Предприятия на договорном праве	120000	51570	0,301	0,20		

Таким образом, при невключении продукции какого-либо вида предприятий (дочерних, зависимых или предприятий на договорном праве) в резерв понижается интегральная эластичность сетевой организационной структуры.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА КРИТИЧНОСТИ ПУТИ

Результаты расчетов для сети H приведены в таблице П.3.1, для сети F – в таблице П.3.2.

Таблица П.3.1 – Расчеты критичных узлов для сети H

Маршрут	Точки маршрута	Кол-во вхождений в маршруты	Кол-во вхождений в критические маршруты	Кол-во маршрутов до A	Кол-во маршрутов до B	Кол-во вхождений на маршрут, $I(v)$	Кол-во вхождений на маршрут
1	1-B	9	5	0	1	9	5
2	2-B	9	5	0	1	9	5
3	3-1-B 3-2-B	16	10	0	2	8	5
4	4-A	2	1	1	0	2	1
5	5-3-1-B 5-3-2-B	6	4	0	2	3	2
6	6-3-1-B 6-3-2-B	6	4	0	2	3	2
7 *	7-3-1-B 7-3-2-B	2	2	0	2	1	1
8 *	8-6-3-1-B 8-6-3-2-B	2	2	0	2	1	1
9 *	9-6-3-1-B 9-6-3-2-B 9-5-3-1-B 9-5-3-2-B	4	4	0	4	1	1
10 *	10-5-3-1-B 10-5-3-2-B	2	2	0	2	1	1
11 *	11-B	1	1	0	1	1	1
12	22-4-A	7	4	1	0	7	4
13 *	13-A	1	1	1	0	1	1
14 *	14-15-12-A	1	1	1	0	1	1
15	15-12-A	4	3	1	0	4	4
16	16-12-A	2	1	1	0	2	1

17	17-4-A	3	1	1	0	3	1
18	18-17-4-A	2	1	1	0	2	1
19 *	19-16-12-A 19-15-12-A	2	2	2	0	1	1
20 *	20-15-12-A	1	1	1	0	1	1
21 *	21-18-17-4-A	1	1	1	0	1	1
22	4-A-B	2	1	1	1	2	1
23	22-4-A-B	7	4	1	1	7	4
24 *	13-A-B	1	1	1	1	1	1
25 *	14-15-12-A-B	1	1	1	1	1	1
26	15-12-A-B	4	3	1	1	4	4
27	16-12-A-B	2	1	1	1	2	1
28	17-4-A-B	3	1	1	1	3	1
29	18-17-4-A-B	2	1	1	1	2	1
30 *	19-16-12-A-B 19-15-12-A-B	2	2	2	2	1	1
31 *	20-15-12-A-B	1	1	1	1	1	1
32 *	21-18-17-4-A-B	1	1	1	1	1	1

Таблица П.3.2 – Расчеты критичных узлов для сети F

Маршрут от	Точки маршрута	Кол-во входящих в маршруты	Кол-во входящих в критические маршруты	Кол-во маршрутов до A	Кол-во маршрутов до B	Кол-во маршрутов до C	Кол-во входящих на маршрут, $I(v)$	Кол-во входящих на маршрут
1	1-B	9	5	0	1	0	9	5
2	2-B	9	5	0	1	0	9	5
3	3-1-B 3-2-B	16	10	0	2	0	8	5
4	4-A	2	1	1	0	0	2	1
5	5-3-1-B 5-3-2-B	6	4	0	2	0	3	2
6	6-3-1-B 6-3-2-B	6	4	0	2	0	3	2
7 *	7-3-1-B 7-3-2-B	2	2	0	2	0	1	1
8 *	8-6-3-1-B 8-6-3-2-B	2	2	0	2	0	1	1
9 *	9-6-3-1-B 9-6-3-2-B 9-5-3-1-B	4	4	0	4	0	1	1

	9-5-3-2-B							
10 *	10-5-3-1-B 10-5-3-2-B	2	2	0	2	0	1	1
11 *	11-B	1	1	0	1	0	1	1
12	22-4-A	7	4	1	0	0	7	4
13 *	13-A	1	1	1	0	0	1	1
14 *	14-15-12-A	1	1	1	0	0	1	1
15	15-12-A	4	3	1	0	0	4	4
16	16-12-A	2	1	1	0	0	2	1
17	17-4-A	3	1	1	0	0	3	1
18	18-17-4-A	2	1	1	0	0	2	1
19 *	19-16-12-A 19-15-12-A	2	2	2	0	0	1	1
20 *	20-15-12-A	1	1	1	0	0	1	1
21 *	21-18-17-4-A	1	1	1	0	0	1	1
22*	13-C	1	1	0	0	1	1	1
23*	23-C	1	1	0	0	1	1	1
24*	7-3-1-C	2	2	0	0	1	1	1
25*	8-6-3-1-C	2	2	0	0	1	1	1
26*	9-6-3-1-C 9-5-3-1-C	4	4	0	0	2	1	1
27*	10-5-3-1-C	2	2	0	0	1	1	1
28	4-A-B	2	1	1	1	0	2	1
29	22-4-A-B	7	4	1	1	0	7	4
30 *	13-A-B	1	1	1	1	0	1	1
31 *	14-15-12-A-B	1	1	1	1	0	1	1
32	15-12-A-B	4	3	1	1	0	4	4
33	16-12-A-B	2	1	1	1	0	2	1
34	17-4-A-B	3	1	1	1	0	3	1
35	18-17-4-A-B	2	1	1	1	0	2	1
36 *	19-16-12-A-B 19-15-12-A-B	2	2	2	2	0	1	1
37 *	20-15-12-A-B	1	1	1	1	0	1	1
38 *	21-18-17-4-A-B	1	1	1	1	0	1	1

Таким образом, при увеличении количества критичных узлов уменьшается и значение коэффициента критичности пути.

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СЕТИ

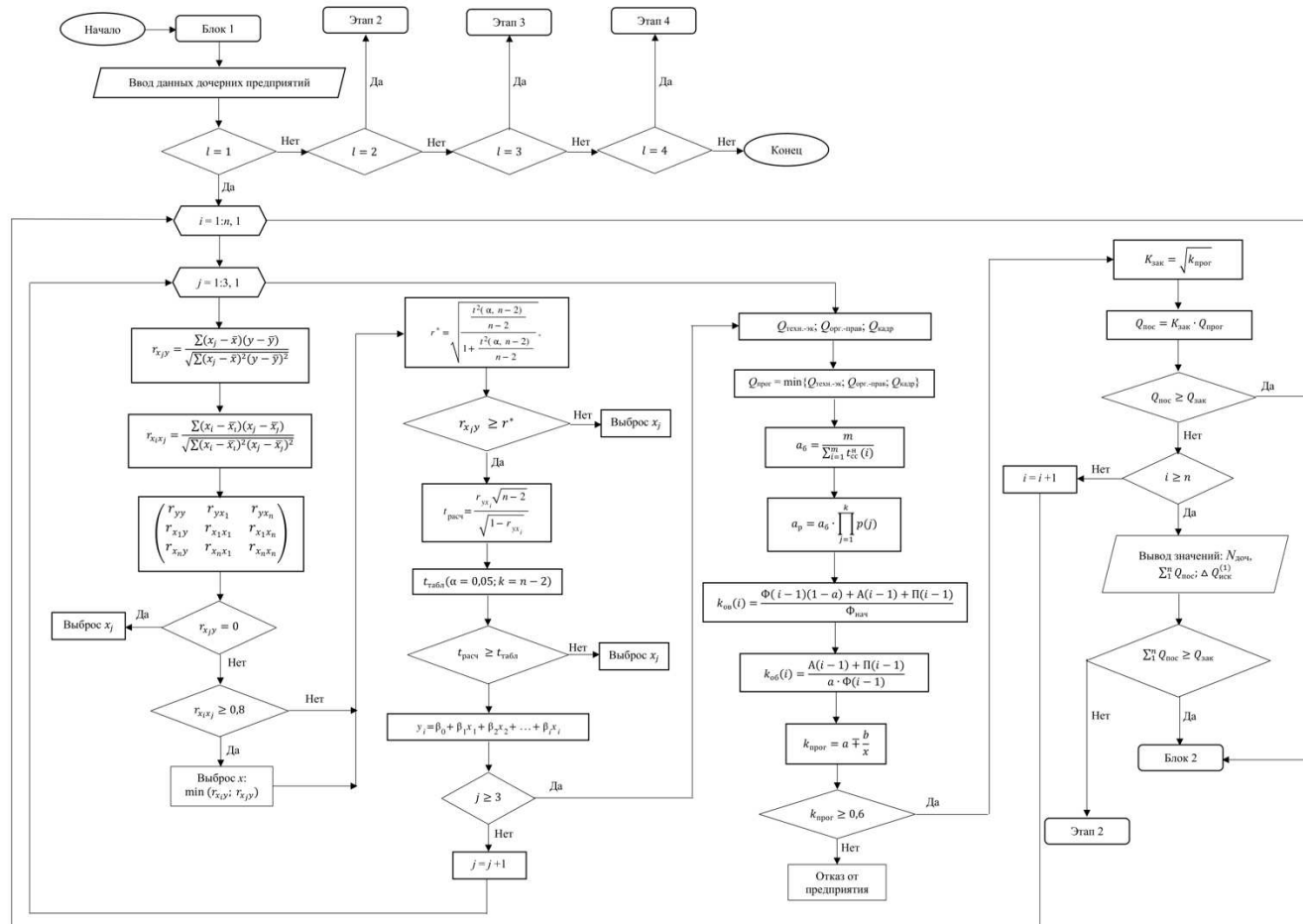


Рисунок П.4.1 – Блок 1, этап 1: обоснование дочерних предприятий

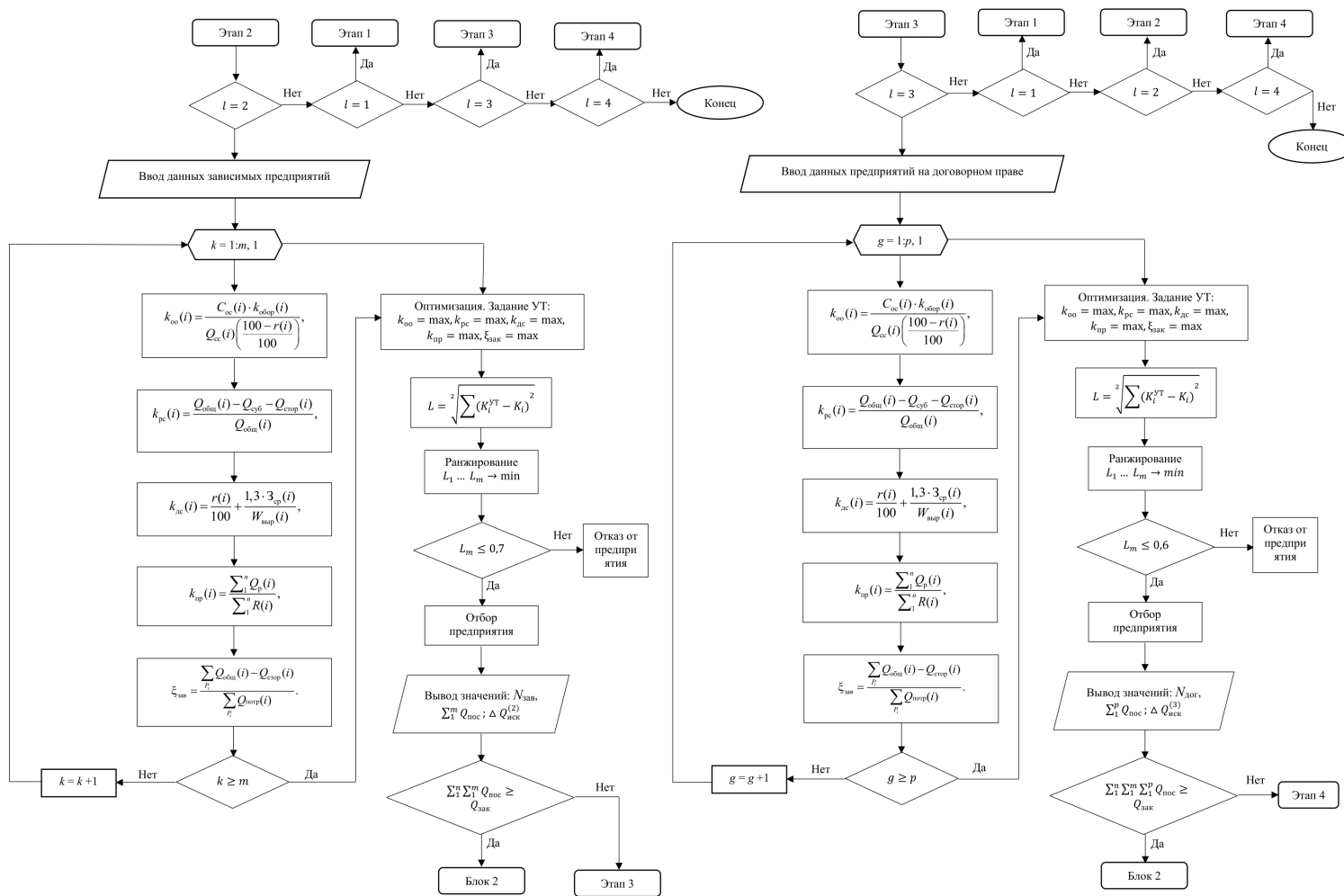


Рисунок П.4.2 – Блок 1, этап 2: обоснование зависимых предприятий,
 блок 1, этап 3: обоснование предприятий на договорном праве

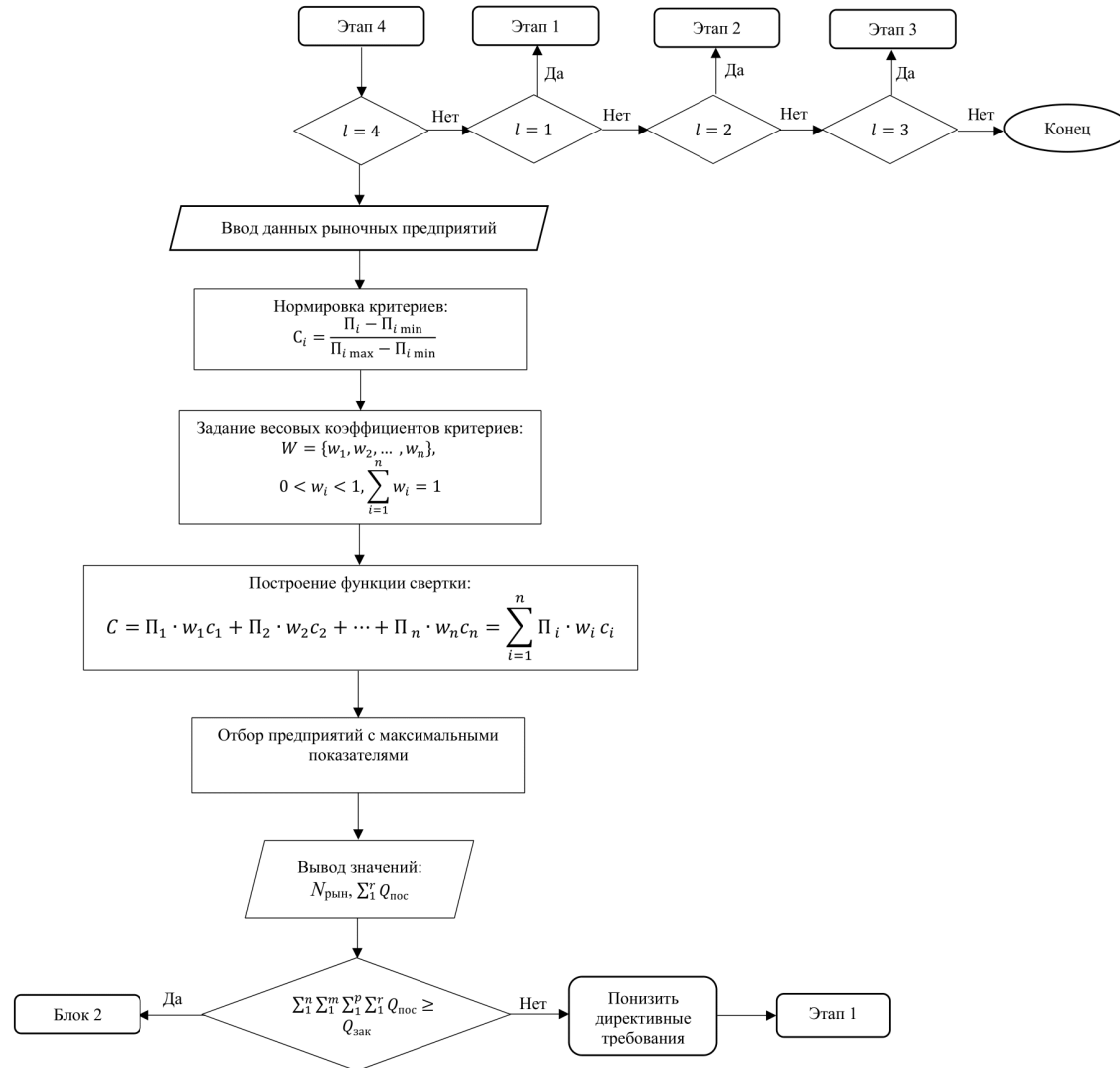


Рисунок П.4.3 – Блок 1, этап 4: обоснование рыночных предприятий

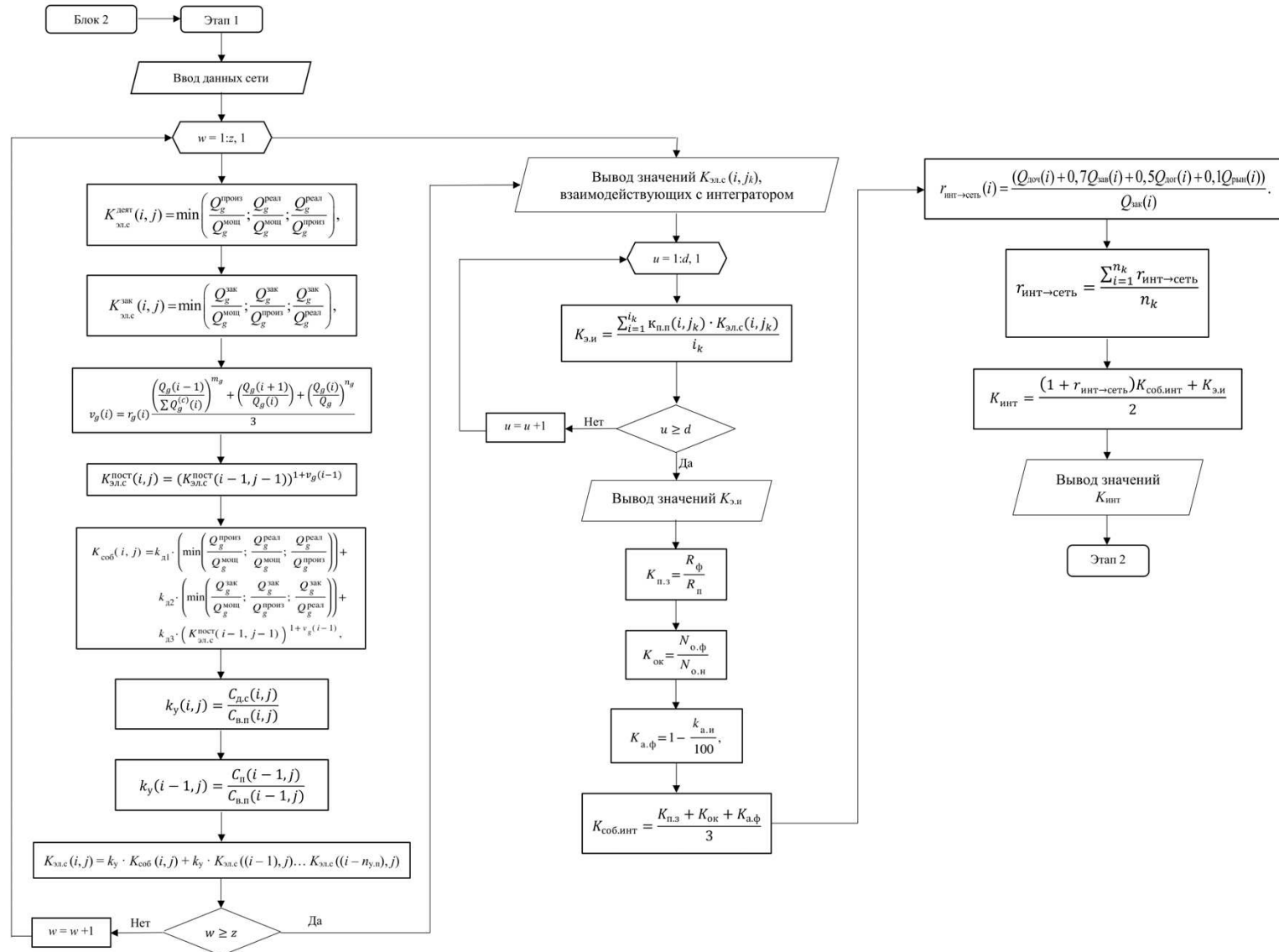


Рисунок П.4.4 – Блок 2, этап 1: количественная оценка организационной сети

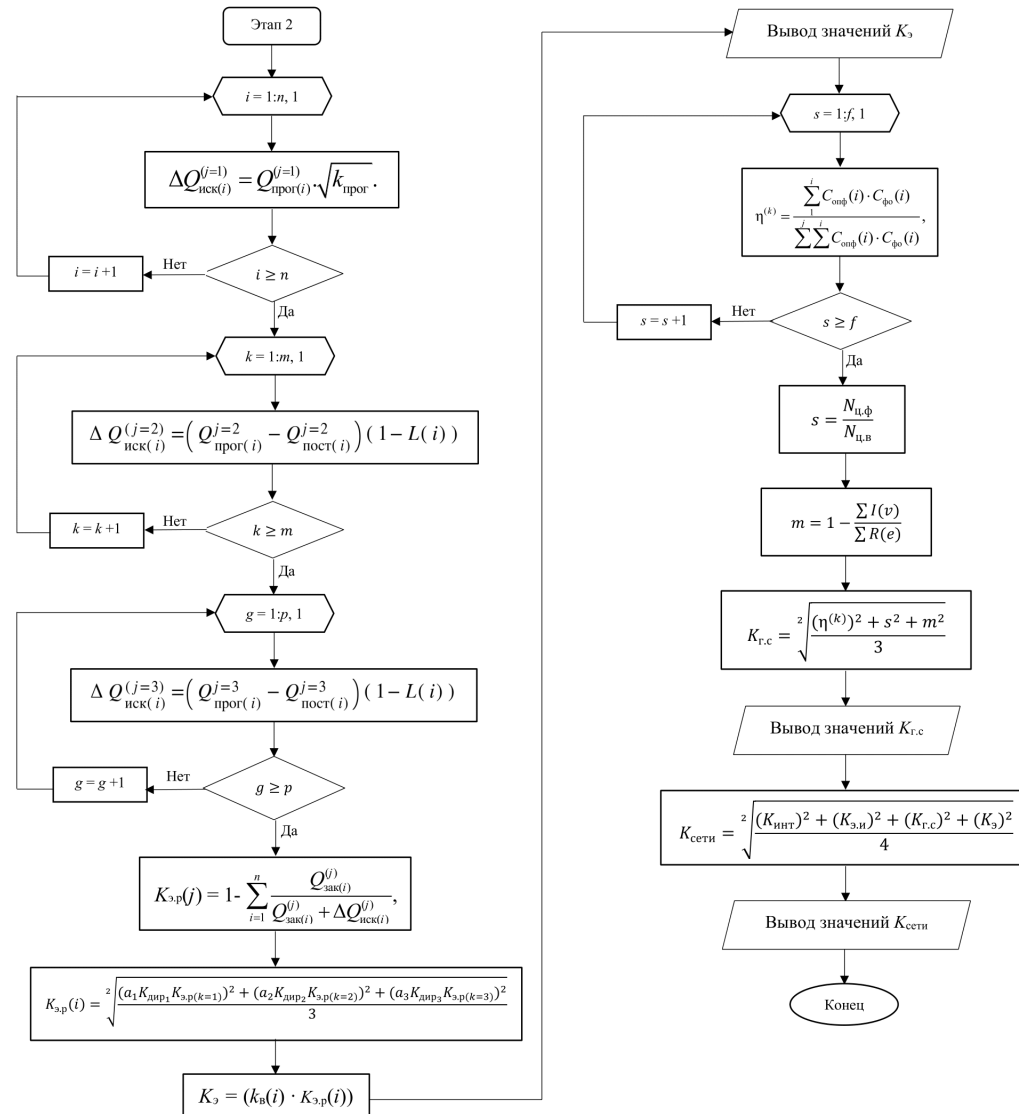
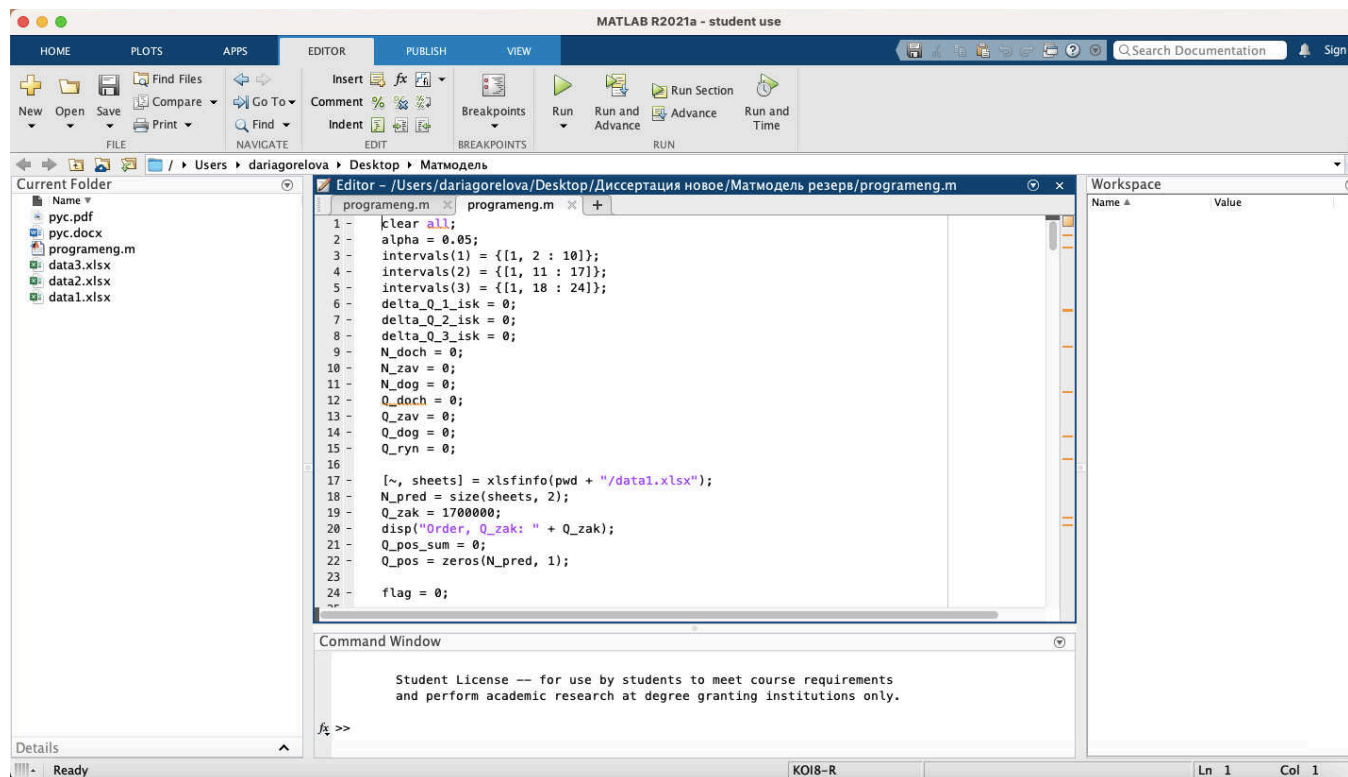


Рисунок П.4.5 – Блок 2, этап 2: определение интегрального показателя комплексной оценки сети

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СЕТИ

Математическая модель формирования и оценки организационной сети разработана в пакете прикладных программ MatLAB.



```
programeng.m
1 - clear all;
2 - alpha = 0,05;
3 - Intervals(1) = {[1, 2 : 10]};
4 - Intervals(2) = {[1, 11 : 17]};
5 - Intervals(3) = {[1, 18 : 24]};
6 - delta_Q_1_isk = 0;
7 - delta_Q_2_isk = 0;
8 - delta_Q_3_isk = 0;
9 - N_doch = 0;
10 - N_zav = 0;
11 - N_dog = 0;
12 - Q_doch = 0;
13 - Q_zav = 0;
14 - Q_dog = 0;
15 - Q_ryn = 0;
16
17 [~, sheets] = xlsfinfo(pwd + "/data1.xlsx");
18 N_pred = size(sheets, 2);
19 Q_zak = 1700000;
20 disp("Order, Q_zak: " + Q_zak);
21 Q_pos_sum = 0;
22 Q_pos = zeros(N_pred, 1);
23
24 flag = 0;
```

Command Window

Student License -- for use by students to meet course requirements and perform academic research at degree granting institutions only.

fx >>

Рисунок П.5.1 – Математическая модель формирования и оценки организационной сети (начало)

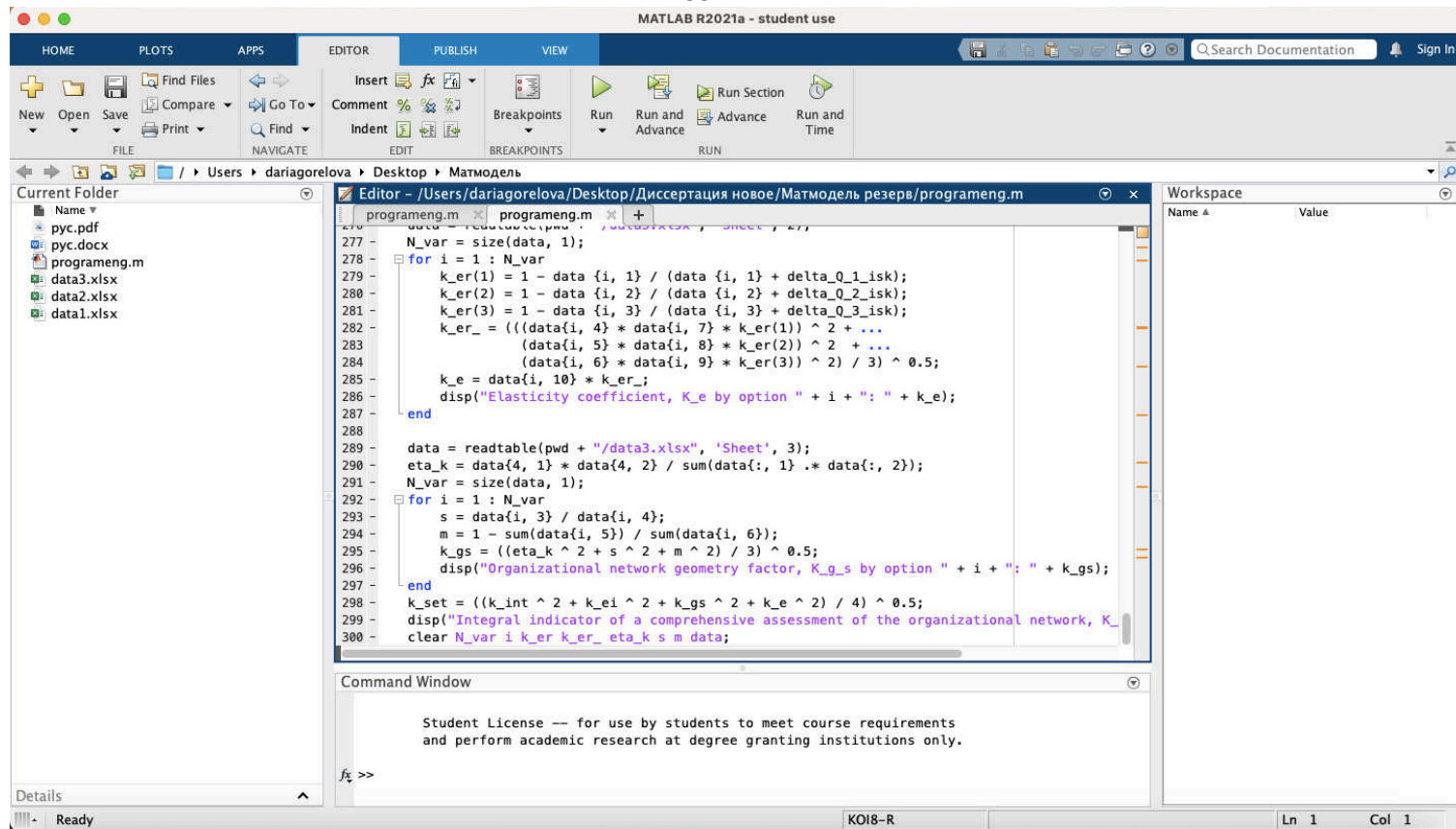


Рисунок П.5.2 – Математическая модель формирования и оценки организационной сети (конец)

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ СЕТЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ

Исходные данные элементов сети Z (с низкими показателями) представлены в таблицах П.6.1–П.6.12, сети A (с высокими показателями) – в таблицах П.6.13–П.6.24.

Таблица П.6.1 – Исходные данные предприятия $P_{3,1}$
по технико-экономической подсистеме сети Z

Год	$Q_{\text{техн.-эк}}$	$X_{\text{опф}}$	$X_{\text{АО}}$	$X_{\text{эф}}$	$X_{\text{вё}}$	$X_{\text{фо}}$	$X_{\text{РЖД}}$	$X_{\text{р}}$	$X_{\text{зс}}$	$X_{\text{ср}}$
1	115000	52500	5250	1,41	0,457	2,190	30,5	15,8	30,1	1550,0
2	82350	50900	5090	1,34	0,618	1,618	30,2	14,8	35,4	1476,8
3	130500	48814	4881	1,46	0,374	2,673	30,4	16,0	30,8	1308,2
4	90500	46705	4670	1,36	0,516	1,938	32,1	15,2	31,7	1215,9
5	63650	44184	4418	1,31	0,694	1,441	33,2	14,4	34,9	1135,0
6	112200	41343	4134	1,42	0,368	2,714	30,5	15,6	36,3	1141,0
7	85500	38350	3835	1,35	0,449	2,229	32,3	15,0	37,2	1160,0
8	56500	35291	3529	1,30	0,625	1,601	33,7	14,2	35,6	1105,0
9	95400	32161	3216	1,38	0,337	2,966	30,6	15,4	37,4	1086,0
10	66500	29066	2907	1,32	0,437	2,288	34,5	14,6	36,2	1025,0

Таблица П.6.2 – Исходные данные предприятия $P_{3,2}$ по технико-экономической
подсистеме сети Z

Год	$Q_{\text{техн.-эк}}$	$X_{\text{опф}}$	$X_{\text{АО}}$	$X_{\text{эф}}$	$X_{\text{вё}}$	$X_{\text{фо}}$	$X_{\text{РЖД}}$	$X_{\text{р}}$	$X_{\text{зс}}$	$X_{\text{ср}}$
1	98000	42500	4250	1,53	0,434	2,306	30,5	12,30	30,1	1550,0
2	78350	42350	4235	1,48	0,541	1,850	30,2	11,32	35,4	1476,8
3	93530	41286	4129	1,34	0,441	2,265	30,4	12,12	30,8	1308,2
4	83600	39291	3929	1,44	0,470	2,128	32,1	11,48	31,7	1215,9
5	63650	36578	3658	1,52	0,575	1,740	33,2	11,90	34,9	1135,0
6	74300	33324	3332	1,48	0,448	2,230	30,5	12,06	36,3	1141,0
7	55730	29799	2980	1,38	0,535	1,870	33,3	11,62	37,2	1160,0
8	46350	26191	2619	1,32	0,565	1,770	33,7	11,36	35,6	1105,0
9	55400	22582	2258	1,16	0,408	2,453	33,6	11,38	37,4	1086,0
10	42500	19152	1915	1,00	0,451	2,219	34,5	11,32	36,2	1025,0

Таблица П.6.3 – Исходные данные предприятия $P_{3,3}$
по технико-экономической подсистеме сети Z

Год	$Q_{\text{техн.-эк}}$	$X_{\text{опф}}$	$X_{\text{АО}}$	$X_{\text{эф}}$	$X_{\text{вё}}$	$X_{\text{фо}}$	$X_{\text{РЖД}}$	$X_{\text{р}}$	$X_{\text{зс}}$	$X_{\text{ср}}$
1	98000	42500	4250	1,53	0,434	2,306	30,5	12,30	30,1	1550,0
2	78350	42350	4235	1,48	0,541	1,850	30,2	11,32	35,4	1476,8
3	93530	41709	4171	1,34	0,446	2,242	30,4	12,12	30,8	1308,2
4	73600	40515	4051	1,44	0,550	1,817	32,1	11,48	31,7	1215,9
5	53650	38895	3889	1,52	0,725	1,379	33,2	11,90	34,9	1135,0
6	74300	36918	3692	1,48	0,497	2,013	30,5	12,06	36,3	1141,0
7	45730	34737	3474	1,38	0,760	1,316	32,3	11,62	37,2	1160,0
8	32350	32423	3242	1,32	1,002	0,998	33,7	11,36	35,6	1105,0
9	45400	29961	2996	1,16	0,660	1,515	30,6	11,38	37,4	1086,0
10	22500	27452	2745	1,00	1,220	0,820	34,5	11,32	36,2	1025,0

Таблица П.6.4 – Исходные данные предприятия $P_{3,1}$
по организационно-правовой подсистеме сети Z

Год	$Q_{\text{орг.-прав}}$	$X_{\text{мв}}$	$X_{\text{эв}}$	$X_{\text{рп}}$	$X_{\text{цр}}$	$X_{\text{рр}}$	$X_{\text{упр}}$	$X_{\text{рк}}$
1	115000	0,726	0,486	0,88	0,72	1,739	0,333	0,651
2	82350	0,764	0,388	0,68	0,68	2,435	0,333	0,713
3	130500	0,898	0,522	0,98	0,78	1,539	0,333	0,756
4	90500	0,782	0,436	0,76	0,46	2,220	0,333	0,632
5	63650	0,748	0,348	0,64	0,58	3,158	0,333	0,546
6	112200	0,856	0,422	0,87	0,64	1,872	0,333	0,812
7	85500	0,724	0,356	0,82	0,56	2,350	0,333	0,824
8	56500	0,568	0,324	0,78	0,52	3,540	0,333	0,736
9	95400	0,786	0,412	0,85	0,53	2,102	0,333	0,742
10	66500	0,656	0,318	0,76	0,56	3,759	0,333	0,764

Таблица П.6.5 – Исходные данные предприятия $P_{3,2}$
по организационно-правовой подсистеме сети Z

Год	$Q_{\text{орг.-прав}}$	$X_{\text{мв}}$	$X_{\text{эв}}$	$X_{\text{рп}}$	$X_{\text{пр}}$	$X_{\text{рр}}$	$X_{\text{упр}}$	$X_{\text{рк}}$
1	98000	0,826	0,486	0,88	0,72	2,041	0,333	0,651
2	78350	0,664	0,388	0,68	0,68	2,559	0,333	0,713
3	93530	0,898	0,522	0,78	0,76	2,147	0,333	0,756
4	83600	0,682	0,436	0,66	0,56	2,403	0,333	0,632
5	63650	0,548	0,348	0,54	0,58	3,158	0,333	0,546
6	74300	0,756	0,422	0,67	0,64	2,826	0,333	0,612
7	55730	0,624	0,356	0,82	0,56	3,605	0,333	0,624
8	46350	0,568	0,324	0,78	0,52	4,315	0,333	0,536
9	55400	0,686	0,412	0,75	0,53	3,619	0,333	0,442
10	42500	0,556	0,318	0,66	0,56	5,882	0,333	0,464

Таблица П.6.6 – Исходные данные предприятия $P_{3,3}$
по организационно-правовой подсистеме сети Z

Год	$Q_{\text{орг.-прав}}$	$X_{\text{мв}}$	$X_{\text{эв}}$	$X_{\text{рп}}$	$X_{\text{пр}}$	$X_{\text{рр}}$	$X_{\text{упр}}$	$X_{\text{рк}}$
1	98000	0,826	0,486	0,88	0,72	2,041	0,333	0,651
2	78350	0,764	0,488	0,68	0,68	2,559	0,333	0,713
3	93530	0,898	0,422	0,98	0,78	2,147	0,333	0,756
4	73600	0,782	0,432	0,76	0,46	2,730	0,333	0,632
5	53650	0,648	0,468	0,64	0,58	3,747	0,333	0,546
6	74300	0,756	0,422	0,87	0,64	2,826	0,333	0,612
7	45730	0,764	0,426	0,82	0,56	4,393	0,333	0,524
8	32350	0,568	0,424	0,78	0,52	6,182	0,333	0,436
9	45400	0,686	0,412	0,85	0,53	4,416	0,333	0,442
10	22500	0,556	0,308	0,76	0,56	8,889	0,333	0,464

Таблица П.6.7 – Исходные данные предприятия $P_{3,1}$
по подсистеме кадрового потенциала сети Z

Год	$Q_{\text{кадр}}$	$X_{\text{тп}}$	$X_{\text{тек}}$	$X_{\text{нип}}$	$X_{\text{пт}}$	$X_{\text{эпт}}$	$X_{\text{кадр}}$	$X_{\text{зо}}$
1	115000	60750	2,125	30,95	511,111	0,955	0,442	0,52
2	82350	66150	2,655	29,90	336,122	0,658	0,422	0,48
3	130500	63720	1,315	33,25	552,966	1,645	0,436	0,66
4	90500	66960	2,245	32,65	364,919	0,660	0,416	0,32
5	63650	65340	2,615	31,45	263,017	0,721	0,404	0,26
6	112200	63450	1,405	32,25	477,447	1,815	0,346	0,34
7	85500	63180	2,845	30,75	365,385	0,765	0,368	0,28
8	56500	63720	3,325	29,55	239,407	0,655	0,338	0,32
9	95400	66150	1,215	29,85	389,388	1,626	0,324	0,24
10	66500	63720	3,745	28,50	281,780	0,724	0,374	0,36

Таблица П.6.8 – Исходные данные предприятия $P_{3,2}$
по подсистеме кадрового потенциала сети Z

Год	$Q_{\text{кадр}}$	$X_{\text{тп}}$	$X_{\text{тек}}$	$X_{\text{нип}}$	$X_{\text{пт}}$	$X_{\text{эпт}}$	$X_{\text{кадр}}$	$X_{\text{зо}}$
1	98000	60750	2,125	30,95	435,556	0,814	0,442	0,52
2	78350	66150	1,655	29,90	319,796	0,734	0,422	0,48
3	93530	63720	1,315	33,25	396,314	1,239	0,436	0,66
4	83600	66960	2,245	32,65	337,097	0,851	0,416	0,42
5	63650	65340	1,615	31,45	263,017	0,780	0,404	0,36
6	74300	63450	2,405	32,25	316,170	1,202	0,346	0,44
7	55730	63180	2,845	30,75	238,162	0,753	0,368	0,38
8	46350	63720	4,325	29,55	196,398	0,825	0,338	0,22
9	55400	66150	2,215	29,85	226,122	1,151	0,324	0,24
10	42500	63720	5,745	28,50	180,085	0,796	0,374	0,16

Таблица П.6.9 – Исходные данные предприятия $P_{3,3}$
по подсистеме кадрового потенциала сети Z

Год	$Q_{\text{кадр}}$	$X_{\text{ТП}}$	$X_{\text{Тек}}$	$X_{\text{НИП}}$	$X_{\text{ПТ}}$	$X_{\text{ЭПТ}}$	$X_{\text{кадр}}$	$X_{\text{зо}}$
1	98000	60750	2,125	30,95	435,556	0,814	0,442	0,52
2	78350	66150	1,655	29,90	319,796	0,734	0,422	0,48
3	93530	63720	1,315	33,25	396,314	1,239	0,436	0,66
4	73600	66960	2,245	32,65	296,774	0,749	0,416	0,32
5	53650	65340	1,615	31,45	221,694	0,747	0,404	0,36
6	74300	63450	2,405	32,25	316,170	1,426	0,346	0,44
7	45730	63180	2,845	30,75	195,427	0,618	0,368	0,28
8	32350	63720	4,325	29,55	137,076	0,701	0,338	0,22
9	45400	66150	2,215	29,85	185,306	1,352	0,324	0,24
10	22500	63720	5,745	28,50	95,339	0,514	0,374	0,16

Таблица П.6.10 – Исходные данные зависимых предприятий сети Z

Предпр.	$C_{\text{ос}}$	$Q_{\text{сс}}$	$k_{\text{обор}}$	r	$Q_{\text{общ}}$	$Q_{\text{суб}}$	$Q_{\text{стор}}$	$W_{\text{выр}}$	$z_{\text{ср}}$	$Q_{\text{р}}$	R	$Q_{\text{потр}}$	$Q_{\text{пос}}$
1	12500	40600	2,35	15	130850	15250	75000	145	60	215550	335000	185250	50000
2	32500	62000	1,75	14	130000	25000	43000	245	65	335550	435000	185250	55000
3	16000	20000	1,25	13	11000	45000	45000	215	62	135550	335000	185250	45000
4	26000	25000	2,15	17	85000	15000	45000	115	45	150000	215000	185250	125000

Таблица П.6.11 – Исходные данные предприятий на договорном праве сети Z

Предпр.	$C_{\text{ос}}$	$Q_{\text{сс}}$	$k_{\text{обор}}$	r	$Q_{\text{общ}}$	$Q_{\text{суб}}$	$Q_{\text{стор}}$	$W_{\text{выр}}$	$z_{\text{ср}}$	$Q_{\text{р}}$	R	$Q_{\text{потр}}$	$Q_{\text{пос}}$
1	18500	144600	2,75	17	170850	11250	1500	145	20	415550	635000	185250	125000
2	28500	164600	2,35	18	270850	51250	55000	175	20	315550	520000	185250	175000
3	25500	117600	2,65	16	160850	18250	25000	185	35	215550	335000	185250	115000
4	28500	124600	2,55	18	260850	51250	85000	245	48	315550	435000	185250	115500

Таблица П.6.12 – Исходные данные рыночных предприятий сети Z

Предприятие	$Q_{\text{реал}}$	r	$R_{\text{зс}}$	$C_{\text{приб}}$	$Q_{\text{пос}}$
1	275000	16	35	44000	250000
2	165000	17	55	26400	150000
3	170500	15	40	27280	255000

Таблица П.6.13 – Исходные данные предприятия $P_{3,1}$
по технико-экономической подсистеме сети A

Год	$Q_{\text{техн.-эк}}$	$X_{\text{опф}}$	$X_{\text{АО}}$	$X_{\text{эф}}$	$X_{\text{вё}}$	$X_{\text{фо}}$	$X_{\text{РЖД}}$	$X_{\text{р}}$	$X_{\text{зс}}$	$X_{\text{ср}}$
1	132500	62500	6250	1,36	0,472	2,120	30,5	18,3	30,1	2700
2	130000	60200	6020	1,38	0,463	2,159	30,2	18,5	35,4	2777
3	205350	59064	5906	1,46	0,288	3,477	30,4	19,0	29,8	2108
4	201500	58514	5851	1,44	0,290	3,444	32,1	18,9	31,7	2616
5	196000	58789	5879	1,42	0,300	3,334	33,2	18,7	34,9	2535
6	226800	59561	5956	1,52	0,263	3,808	30,5	19,6	36,3	2641
7	217500	60713	6071	1,50	0,279	3,582	32,3	19,4	37,2	2660
8	212000	62158	6216	1,48	0,293	3,411	33,7	19,2	35,6	2501
9	245000	63416	6342	1,56	0,259	3,863	30,6	20,0	37,4	2886
10	231050	65034	6503	1,54	0,281	3,553	34,5	19,8	36,2	2717

Таблица П.6.14 – Исходные данные предприятия $P_{3,2}$
по технико-экономической подсистеме сети A

Год	$Q_{\text{техн.-эк}}$	$X_{\text{опф}}$	$X_{\text{АО}}$	$X_{\text{эф}}$	$X_{\text{вё}}$	$X_{\text{фо}}$	$X_{\text{РЖД}}$	$X_{\text{р}}$	$X_{\text{зс}}$	$X_{\text{ср}}$
1	66250	42500	4250	1,54	0,642	1,559	30,5	16,8	30,1	2700
2	63500	41800	4180	1,52	0,658	1,519	30,2	16,6	35,4	2777
3	135700	41860	4186	1,66	0,308	3,242	30,4	17,6	29,8	2108
4	133500	42084	4208	1,64	0,315	3,172	32,1	17,4	31,7	2616
5	130000	43017	4302	1,62	0,331	3,022	33,2	17,2	34,9	2535
6	175600	44261	4426	1,74	0,252	3,967	30,5	18,8	36,3	2641
7	172400	45796	4580	1,72	0,266	3,765	32,3	18,8	37,2	2660
8	168500	47540	4754	1,70	0,282	3,544	33,7	18,6	35,6	2501
9	225350	49090	4909	1,78	0,218	4,591	30,6	19,6	37,4	2886
10	220650	50994	5099	1,76	0,231	4,327	34,5	19,4	36,2	2717

Таблица П.6.15 – Исходные данные предприятия $P_{3,3}$
по технико-экономической подсистеме сети A

Год	$Q_{\text{техн.-эк}}$	$X_{\text{опф}}$	$X_{\text{АО}}$	$X_{\text{эф}}$	$X_{\text{вё}}$	$X_{\text{фо}}$	$X_{\text{РЖД}}$	$X_{\text{р}}$	$X_{\text{зс}}$	$X_{\text{ср}}$
1	115000	75000	7500	1,54	0,652	1,533	20,5	17,40	30,1	2700,0
2	105230	71700	7170	1,42	0,681	1,468	22,3	17,20	35,4	2776,8
3	158500	69816	6982	1,66	0,440	2,270	23,4	18,20	29,8	2108,2
4	119000	68783	6878	1,54	0,578	1,730	22,1	17,60	31,7	2615,9
5	93000	68647	6865	1,52	0,738	1,355	23,2	16,80	34,9	2535,0
6	165000	69123	6912	1,74	0,419	2,387	20,5	18,40	36,3	2641,0
7	140000	70036	7004	1,62	0,500	1,999	22,3	17,80	37,2	2660,0
8	128000	71295	7130	1,60	0,557	1,795	23,7	17,60	35,6	2501,0
9	185000	72370	7237	1,78	0,391	2,556	20,6	20,00	37,4	2886,0
10	180500	73809	7381	1,56	0,409	2,446	24,5	19,80	36,2	2717,0

Таблица П.6.16 – Исходные данные предприятия $P_{3,1}$
по организационно-правовой подсистеме сети A

Год	$Q_{\text{орг.-прав}}$	$X_{\text{мв}}$	$X_{\text{эв}}$	$X_{\text{рп}}$	$X_{\text{цр}}$	$X_{\text{рр}}$	$X_{\text{упр}}$	$X_{\text{рк}}$
1	132500	0,720	0,580	0,72	0,72	1,509	0,333	0,691
2	130000	0,746	0,462	0,62	0,68	1,542	0,333	0,713
3	205350	0,885	0,662	0,86	0,78	0,978	0,333	0,756
4	201500	0,655	0,645	0,82	0,46	0,997	0,333	0,632
5	196000	0,642	0,552	0,64	0,68	1,026	0,333	0,646
6	226800	0,826	0,722	0,90	0,64	0,926	0,333	0,812
7	217500	0,754	0,646	0,78	0,56	0,924	0,333	0,824
8	212000	0,622	0,734	0,68	0,52	0,943	0,333	0,736
9	245000	0,846	0,718	0,84	0,58	0,818	0,333	0,742
10	231050	0,798	0,712	0,80	0,56	1,082	0,333	0,764

Таблица П.6.17 – Исходные данные предприятия $P_{3,2}$
по организационно-правовой подсистеме сети A

Год	$Q_{\text{орг.-прав}}$	$X_{\text{мв}}$	$X_{\text{эв}}$	$X_{\text{рп}}$	$X_{\text{пр}}$	$X_{\text{рр}}$	$X_{\text{упр}}$	$X_{\text{рк}}$
1	66250	0,720	0,580	0,72	0,72	3,019	0,333	0,691
2	63500	0,746	0,462	0,62	0,68	3,157	0,333	0,713
3	135700	0,885	0,662	0,78	0,78	1,480	0,333	0,756
4	133500	0,655	0,645	0,82	0,46	1,505	0,333	0,632
5	130000	0,642	0,552	0,74	0,68	1,546	0,333	0,646
6	175600	0,826	0,722	0,94	0,64	1,196	0,333	0,812
7	172400	0,754	0,646	0,78	0,56	1,165	0,333	0,824
8	168500	0,622	0,734	0,68	0,52	1,187	0,333	0,736
9	225350	0,846	0,718	0,84	0,58	0,890	0,333	0,742
10	220650	0,798	0,712	0,86	0,56	1,133	0,333	0,764

Таблица П.6.18 – Исходные данные предприятия $P_{3,3}$
по организационно-правовой подсистеме сети A

Год	$Q_{\text{орг.-прав}}$	$X_{\text{мв}}$	$X_{\text{эв}}$	$X_{\text{рп}}$	$X_{\text{пр}}$	$X_{\text{рр}}$	$X_{\text{упр}}$	$X_{\text{рк}}$
1	115000	0,726	0,486	0,68	0,72	1,739	0,333	0,651
2	105230	0,764	0,488	0,78	0,68	1,905	0,333	0,713
3	158500	0,898	0,622	0,98	0,78	1,267	0,333	0,756
4	119000	0,782	0,436	0,76	0,66	1,688	0,333	0,632
5	93000	0,748	0,548	0,64	0,68	2,161	0,333	0,546
6	165000	0,856	0,622	0,87	0,74	1,321	0,333	0,812
7	140000	0,724	0,556	0,82	0,66	1,435	0,333	0,824
8	128000	0,568	0,524	0,78	0,62	1,563	0,333	0,736
9	185000	0,786	0,612	0,85	0,84	1,084	0,333	0,742
10	180500	0,756	0,618	0,76	0,76	1,413	0,333	0,764

Таблица П.6.19 – Исходные данные предприятия $P_{3,1}$
по подсистеме кадрового потенциала сети A

Год	$Q_{\text{кадр}}$	$X_{\text{тп}}$	$X_{\text{тек}}$	$X_{\text{нип}}$	$X_{\text{пт}}$	$X_{\text{эпт}}$	$X_{\text{кадр}}$	$X_{\text{зо}}$
1	132500	60750	2,125	30,95	588,889	1,101	0,442	0,52
2	130000	66150	3,655	29,90	530,612	0,901	0,422	0,48
3	205350	63720	1,315	33,25	870,127	1,640	0,436	0,66
4	201500	66960	2,245	32,65	812,500	0,934	0,416	0,32
5	196000	65340	3,615	31,45	809,917	0,997	0,404	0,36
6	226800	63450	1,405	33,25	965,106	1,192	0,346	0,44
7	217500	63180	2,845	31,75	929,487	0,963	0,388	0,28
8	212000	63720	3,325	30,55	898,305	0,966	0,338	0,22
9	245000	66150	2,215	33,85	1000,000	1,113	0,324	0,24
10	231050	63720	1,745	32,55	979,025	0,979	0,374	0,16

Таблица П.6.20 – Исходные данные предприятия $P_{3,2}$
по подсистеме кадрового потенциала сети A

Год	$Q_{\text{кадр}}$	$X_{\text{тп}}$	$X_{\text{тек}}$	$X_{\text{нип}}$	$X_{\text{пт}}$	$X_{\text{эпт}}$	$X_{\text{кадр}}$	$X_{\text{зо}}$
1	66250	60750	2,125	30,95	294,444	0,550	0,442	0,52
2	63500	66150	3,655	29,90	259,184	0,880	0,422	0,48
3	135700	63720	1,315	33,25	575,000	2,219	0,436	0,66
4	133500	66960	2,245	32,65	538,306	0,936	0,416	0,32
5	130000	65340	3,615	31,45	537,190	0,998	0,404	0,36
6	175600	63450	1,405	33,25	747,234	1,391	0,346	0,44
7	172400	63180	2,845	31,75	736,752	0,986	0,388	0,28
8	168500	63720	3,325	30,55	713,983	0,969	0,338	0,22
9	225350	66150	2,215	33,85	919,796	1,288	0,324	0,24
10	220650	63720	1,745	32,55	934,958	1,016	0,374	0,16

Таблица П.6.21 – Исходные данные предприятия $P_{3,3}$
по подсистеме кадрового потенциала сети A

Год	$Q_{\text{кадр}}$	$X_{\text{ТП}}$	$X_{\text{Тек}}$	$X_{\text{НИП}}$	$X_{\text{ПТ}}$	$X_{\text{ЭПТ}}$	$X_{\text{кадр}}$	X_{30}
1	115000	60750	2,125	31,96	511,111	0,955	0,442	0,52
2	105230	66150	3,655	31,64	429,510	0,840	0,422	0,48
3	158500	63720	1,315	32,86	671,610	1,564	0,436	0,66
4	119000	66960	2,245	31,68	479,839	0,714	0,416	0,32
5	93000	65340	3,615	30,46	384,298	0,801	0,404	0,36
6	165000	63450	1,405	33,28	702,128	1,827	0,346	0,44
7	140000	63180	2,845	31,74	598,291	0,852	0,388	0,28
8	128000	63720	3,325	29,52	542,373	0,907	0,338	0,22
9	185000	66150	2,215	34,82	755,102	1,392	0,324	0,24
10	180500	63720	1,745	32,56	764,831	1,013	0,374	0,16

Таблица П.6.22 – Исходные данные зависимых предприятий сети A

Предприятие	$C_{\text{ос}}$	$Q_{\text{сс}}$	$k_{\text{обор}}$	r	$Q_{\text{общ}}$	$Q_{\text{суб}}$	$Q_{\text{стор}}$	$W_{\text{выр}}$	$z_{\text{ср}}$	$Q_{\text{р}}$	R	$Q_{\text{потр}}$	$Q_{\text{пос}}$
1	18500	144600	2,75	17	170850	11250	1500	145	20	415550	635000	185250	100000
2	28500	164600	2,35	18	270850	51250	55000	175	20	315550	520000	185250	55000
3	25500	117600	2,65	16	160850	18250	25000	185	35	215550	335000	185250	150000
4	28500	124600	2,55	18	260850	51250	85000	245	48	315550	435000	185250	75000

Таблица П.6.23 – Исходные данные предприятий на договорном праве сети A

Предприятие	$C_{\text{ос}}$	$Q_{\text{сс}}$	$k_{\text{обор}}$	r	$Q_{\text{общ}}$	$Q_{\text{суб}}$	$Q_{\text{стор}}$	$W_{\text{выр}}$	$z_{\text{ср}}$	$Q_{\text{р}}$	R	$Q_{\text{потр}}$	$Q_{\text{пос}}$
1	12500	40600	2,35	15	130850	15250	75000	145	60	215550	335000	185250	185000
2	32500	62000	1,75	14	130000	25000	43000	245	65	335550	435000	185250	160000
3	16000	20000	1,25	13	11000	45000	45000	215	62	135550	335000	185250	200000
4	26000	25000	2,15	17	85000	15000	45000	115	45	150000	215000	185250	215000

Таблица П.6.24 – Исходные данные рыночных предприятий сети A

Предприятие	$Q_{\text{реал}}$	r	$R_{\text{зс}}$	$C_{\text{приб}}$	$Q_{\text{пос}}$
1	154000	14	50	24640	100000
2	236500	15	40	37840	215000
3	247500	16	65	39600	25000

В таблицах П.6.25, П.6.26 представлены исходные данные сети Z и A и рассчитанные параметры собственной оценки элементов сетей $K_{\text{соб}}$.

Таблица П.6.25 – Исходные данные элементов организационной сети Z и рассчитанный параметр $K_{\text{соб}}$

Предприятие	$Q_g^{\text{мощ}}$	$Q_g^{\text{произ}}$	$Q_g^{\text{реал}}$	$Q_g^{\text{зак}}$	Q_g	$Q_g(i)$	$\sum Q_g^{(e)}$	$r_g(i)$	m_g	n_g	$K_{\text{соб}}$
$P_{1,1}$	40250	138000	151800	115000	1665975	60375	51750	0,05	1	250	0,693
$P_{1,2}$	41650	142800	157080	119000	1665975	55245	47355	0,05	1	250	0,561
$P_{1,3}$	49000	168000	184800	140000	1665975	83215	71325	0,05	1	250	0,561
$P_{2,1}$	49000	168000	184800	140000	1665975	62475	53550	0,05	1	250	0,561
$P_{2,2}$	105230	126276	138900	36830	1665975	48825	41850	0,05	2	250	0,484
$P_{2,3}$	32550	111600	122760	93000	1665975	86625	74250	0,05	2	250	0,553
$P_{2,4}$	44800	153600	168960	128000	1665975	73500	63000	0,05	2	250	0,553
$P_{2,5}$	55000	168000	184800	140000	1665975	67200	57600	0,05	1	250	0,561
$P_{3,1}$	82000	168000	184800	140000	1665975	97125	83250	0,05	1	250	0,632
$P_{3,2}$	50000	68000	184800	140000	1665975	94765	81225	0,05	1	250	0,329
$P_{3,3}$	54800	153600	168960	158000	1665975	85215	75693	0,05	2	250	0,646
$P_{3,4}$	55475	142650	156915	158500	1665975	65475	55927	0,05	3	250	0,637
$P_{3,5}$	57750	148500	163350	165000	1665975	45825	45242	0,05	3	250	0,652
$P_{3,6}$	64750	166500	183150	185000	1665975	85525	76575	0,05	3	250	0,667
$P_{3,7}$	54100	123600	198960	188000	1665975	75500	65950	0,05	2	250	0,553
$P_{3,8}$	66000	98000	184800	140000	1665975	55555	50000	0,05	1	250	0,461
$P_{3,9}$	70000	168000	184800	140000	1665975	60575	55515	0,05	1	250	0,606

Таблица П.6.26 – Исходные данные элементов организационной сети A
и рассчитанный параметр $K_{\text{сoб}}$

Предприятие	$Q_g^{\text{мощ}}$	$Q_g^{\text{произ}}$	$Q_g^{\text{реал}}$	$Q_g^{\text{зак}}$	Q_g	$Q_g(i)$	$\sum Q_g^{(c)}$	$r_g(i)$	m_g	n_g	$K_{\text{сoб}}$
$P_{1,1}$	60250	125000	181800	115000	1665975	60375	51750	0,05	1	250	0,929
$P_{1,2}$	50000	180000	150800	125000	1665975	55245	47355	0,05	1	250	0,982
$P_{1,3}$	50250	148000	151800	115000	1665975	83215	71325	0,05	1	250	0,587
$P_{2,1}$	105230	126276	128900	86830	1665975	62475	53550	0,05	2	250	0,763
$P_{2,2}$	122230	126276	138900	98500	1665975	48825	41850	0,05	2	250	0,800
$P_{2,3}$	105230	145000	135000	105000	1665975	86625	74250	0,05	4	250	0,746
$P_{2,4}$	120000	153600	168960	128000	1665975	73500	63000	0,05	2	250	0,692
$P_{2,5}$	155000	168000	184800	140000	1665975	67200	57600	0,05	2	250	0,730
$P_{3,1}$	55550	138000	220800	125000	1665975	97125	83250	0,05	1	250	0,828
$P_{3,2}$	150000	168000	184800	155000	1665975	94765	81225	0,05	2	250	0,804
$P_{3,3}$	150000	153600	168960	158000	1665975	85215	75693	0,05	3	250	0,846
$P_{3,4}$	155475	142650	156915	158500	1665975	65475	55927	0,05	3	250	0,876
$P_{3,5}$	157750	148500	163350	165000	1665975	45825	45242	0,05	2	250	0,878
$P_{3,6}$	164750	166500	183150	185000	1665975	85525	76575	0,05	3	250	0,829
$P_{3,7}$	94100	183600	198960	188000	1665975	75500	65950	0,05	3	250	0,701
$P_{3,8}$	66000	98000	184800	140000	1665975	55555	50000	0,05	2	250	0,505
$P_{3,9}$	40250	178000	151800	115000	1665975	60575	55515	0,05	1	250	0,858

В таблицах П.6.27, П.6.28 представлены расчеты показателей элементов сети $K_{\text{эл.с}}$ для сетей A и Z с расчетными параметрами.

Таблица П.6.27 – Расчетные данные сети Z и вычисленные показатели $K_{эл.с}$

Предприятие	$C_{д.с}(i, j)$	$C_{в.п}(i, j)$	$C_{п}(i - 1, j)$	k_y	$K_{эл.с}$
$P_{1,1}$	51750	138000	115000	0,375	0,260
$P_{1,2}$	47355	126276	105230	0,375	0,210
$P_{1,3}$	71325	142650	158500	0,500	0,280
$P_{2,1}$	53550	142800	119000	0,375	0,210
$P_{2,2}$	41850	111600	53000	0,475	0,490
$P_{2,3}$	74250	148500	65000	0,438	0,452
$P_{2,4}$	63000	168000	110000	0,655	0,642
$P_{2,5}$	57600	153600	128000	0,375	0,210
$P_{3,1}$	83250	166500	185000	0,500	0,316
$P_{3,2}$	81225	216600	180500	0,375	0,123
$P_{3,3}$	51750	138000	115000	0,833	0,749
$P_{3,4}$	47355	246276	105230	0,427	0,762
$P_{3,5}$	71325	252650	58500	0,232	0,603
$P_{3,6}$	53550	242800	40000	0,165	0,752
$P_{3,7}$	41850	111600	93000	0,833	0,671
$P_{3,8}$	74250	148500	165000	0,500	0,231
$P_{3,9}$	63000	168000	140000	0,375	0,227

Таблица П.6.28 – Расчетные данные сети A и вычисленные показатели $K_{эл.с}$

Предприятие	$C_{д.с}(i, j)$	$C_{в.п}(i, j)$	$C_{п}(i - 1, j)$	k_y	$K_{эл.с}$
$P_{1,1}$	65750	145000	105000	0,375	0,421
$P_{1,2}$	55355	125276	155230	0,375	0,434
$P_{1,3}$	85325	145650	158500	0,500	0,344
$P_{2,1}$	55550	150800	129000	0,375	0,281
$P_{2,2}$	45850	115600	55000	0,475	0,802
$P_{2,3}$	75250	150500	65000	0,438	0,756
$P_{2,4}$	65000	170000	150000	0,655	0,954
$P_{2,5}$	55600	155600	130000	0,375	0,261
$P_{3,1}$	85250	165500	185000	0,500	0,426
$P_{3,2}$	80225	256600	180500	0,375	0,251
$P_{3,3}$	55750	158000	115000	0,833	0,897
$P_{3,4}$	45355	256276	105230	0,427	0,999
$P_{3,5}$	70325	252650	58500	0,232	0,960
$P_{3,6}$	50550	252800	40000	0,165	1,000
$P_{3,7}$	45850	151600	93000	0,833	0,691
$P_{3,8}$	75250	158500	165000	0,500	0,240
$P_{3,9}$	75000	158000	140000	0,375	0,407

Сравним полученные параметры элементов сети, непосредственно взаимодействующих с интегратором $K_{э.и}$, для сетей Z и A (таблица П.6.29).

Таблица П.6.29 – Оценка элементов, взаимодействующих с интегратором, для сетей A и Z

Организационная сеть	$K_{э.и}$
Сеть Z	0,197
Сеть A	0,261

В таблицах П.6.30, П.6.31 представлены дальнейшие вычисления собственной оценки интегратора, показателя оценки работы интегратора на сеть и значения интегральных показателей и входящих в него коэффициентов для сетей A и Z .

Таблица П.6.30 – Параметры собственной оценки интегратора для сетей *A* и *Z*

Организационная сеть	R_{ϕ}	R_{Π}	$N_{o.\phi}$	$N_{o.n}$	$k_{a.i}$	$K_{п.з}$	$K_{o.k}$	$K_{a.\phi}$	$K_{соб.инт}$
<i>Z</i>	200	300	225	240	0,16	0,667	0,938	0,998	0,868
<i>A</i>	250	300	235	240	0,16	0,833	0,979	0,998	0,937

Таблица П.6.31 – Показатели работы интегратора на сеть и интегральный показатель работы интегратора для сетей *A* и *Z*

Организационная сеть	$Q_{доч}$	$Q_{зав}$	$Q_{дог}$	$Q_{рын}$	$Q_{зак}$	$r_{инт \rightarrow сеть}$	$K_{инт}$
<i>Z</i>	112213	129626	125750	655000	1000000	0,331	0,676
<i>A</i>	479526	172075	234944	125000	1000000	0,730	0,941